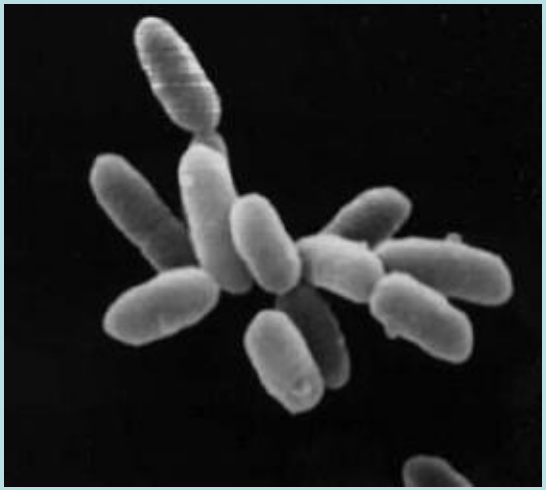
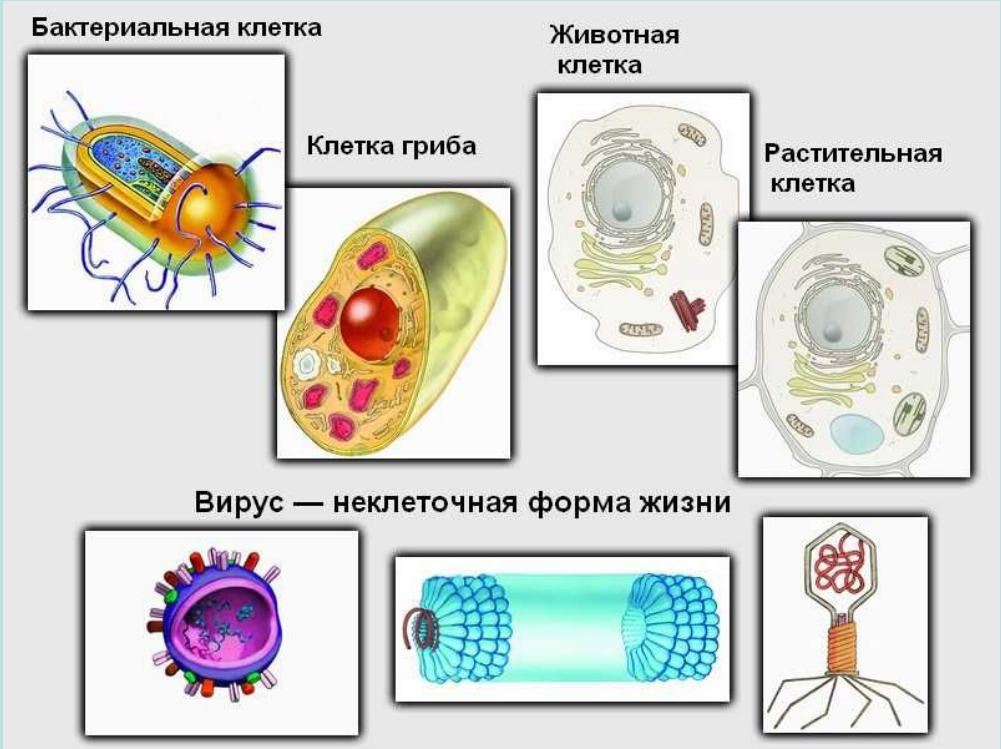
Основы микробиологии и биотехнологии





1) самостоятельные задания по темам:

- Реферат «История становления микробиологии как науки».
- Разделы микробиологии (общая, сельскохозяйственная, ветеринарная, медицинская, санитарная, промышленная, морская, космическая, биотехнология).
- Функции макроэлементов в клетках микроорганизмов.
- Строение растительной клеточной стенки.
- Микрофибриллы, микротрубочки, клеточный центр, жгутики, реснички эукариотов. Строение и функции.
- Хемосинтез. Сущность процесса, группы хемосинтезирующих микроорганизмов.
- Микроводоросли. Классификация. Местообитания, особенности строения, питание, размножение.
- Простейшие. Классификация. Местообитания, особенности строения, питание, размножение.
- Презентация группы бактерий.

2) контрольные работы по темам:

- Химический состав клетки.
- Строение прокариотической и эукариотической клеток.
- Энергетические процессы в клетках микроорганизмов.
- Способы существования микроорганизмов. Формы и размеры бактерий. Рост и размножение бактерий.

3) лабораторные работы по темам:

- Анализ микрофлоры воздуха. Учет численности микроорганизмов в почве. Учет численности микроорганизмов в воде.
- Окраска клеток микроорганизмов по Грамму.
- Микроскопирование окрашенного препарата.

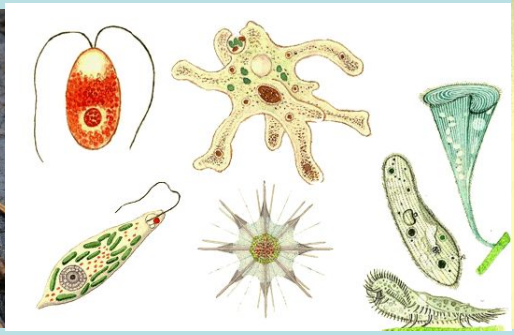
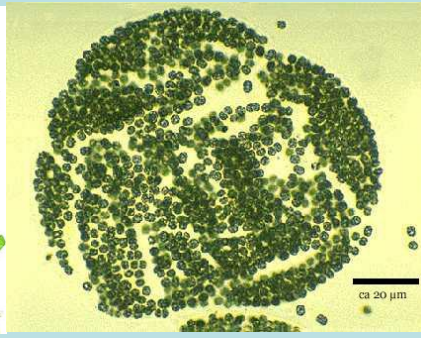
Микробиология

(от греч. *mikros* – малый, *bios* – жизнь, *logos* – учение)

наука, предметом изучения которой являются весьма малые организмы, называемые микроорганизмами, их морфология, физиология, генетика, систематика, экология, взаимоотношения с другими организмами.

Микроорганизмы

Бактерии Вирусы Грибы Простейшие Микроводоросли

Самостоятельное задание № 1. Реферат «История становления микробиологии как науки». 15-20 стр.

Самостоятельное задание № 2. Основные разделы микробиологии:

- общая,
- сельскохозяйственная,
- ветеринарная,
- медицинская,
- санитарная,
- промышленная,
- морская,
- космическая,
- биотехнология.

Положение микроорганизмов в живом мире

В древние времена

Живой мир

Царство растений

Царство животных

Во второй половине XIX вв. микроорганизмы выделены в царство *Protista*

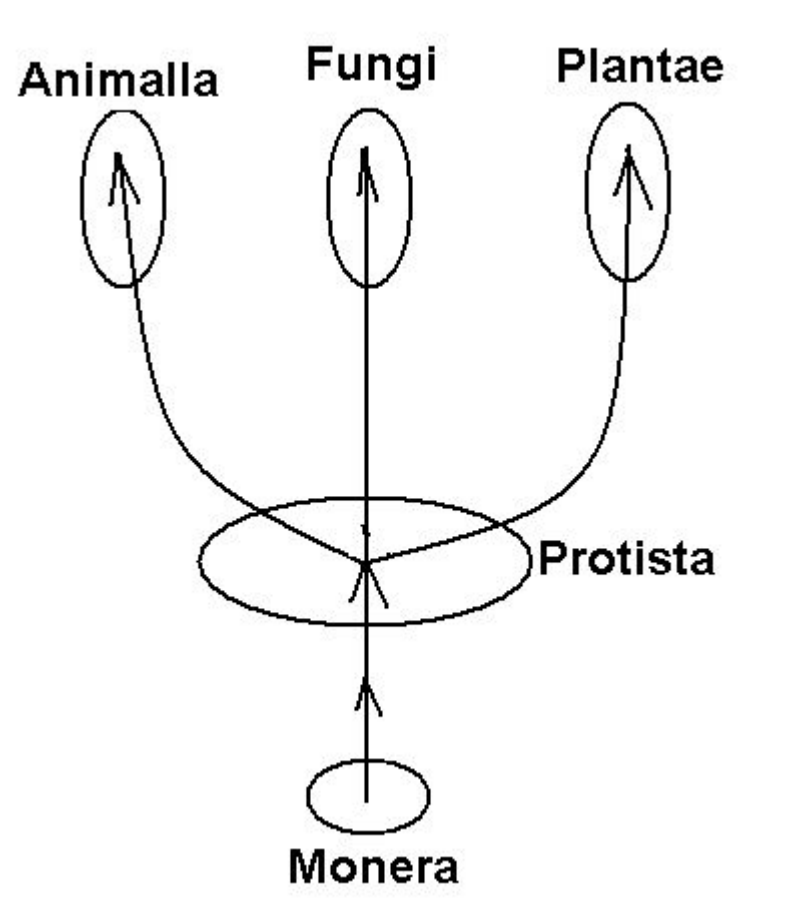
В конце XIX века

Микроорганизмы

Низшие (прокариоты - доядерные)

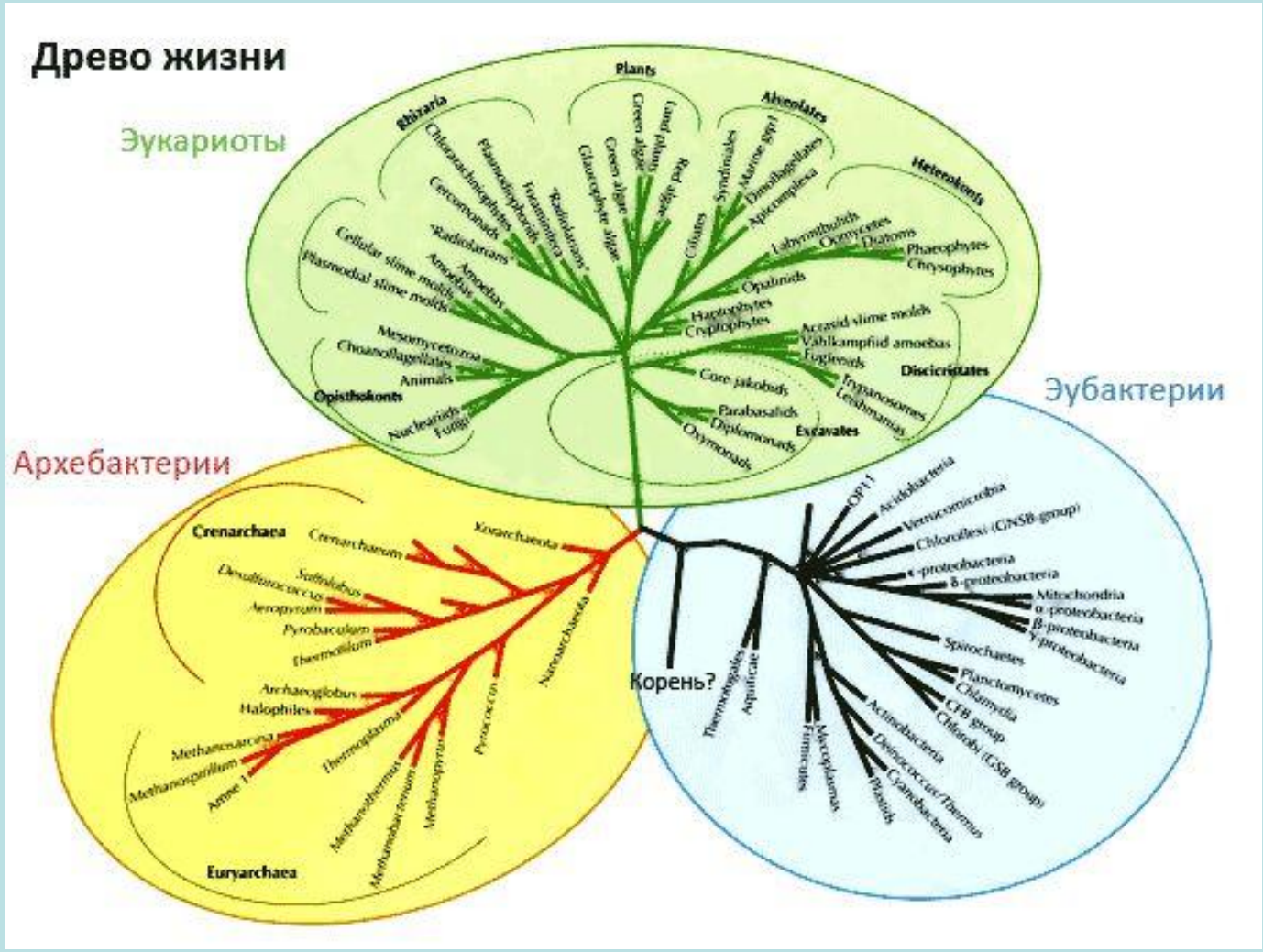
Высшие (эукариоты - ядерные)

Классификация Уиттекера (1969 г.)



Monera – прокариоты (бактерии), *Protista* – одноклеточные эукариоты (простейшие, водоросли, грибы), многоклеточные эукариоты: *Plantae* – растения, *Fungi* – грибы, *Animalla* – животные

Классификация Воуза (1977 г.)



Bacteria - бактерии, *Archaea* - археи (архебактерии), *Eucarya* - эукарии (эукариоты)

Классификация Воуза

- создана на основе молекулярно-биологических исследований;
- предполагает практически одновременное появление всех трех линий эволюции;
- вирусы объединяются в отдельной царство (*Vira)*.

Химический состав микроорганизмов

Элементный состав

Макроэлементы (> 0,001 %)

Органогены
H, O, C, N
(> 98 %)

K, Na, Mg, Fe,
Ca, S, P, Cl

Микроэлементы:

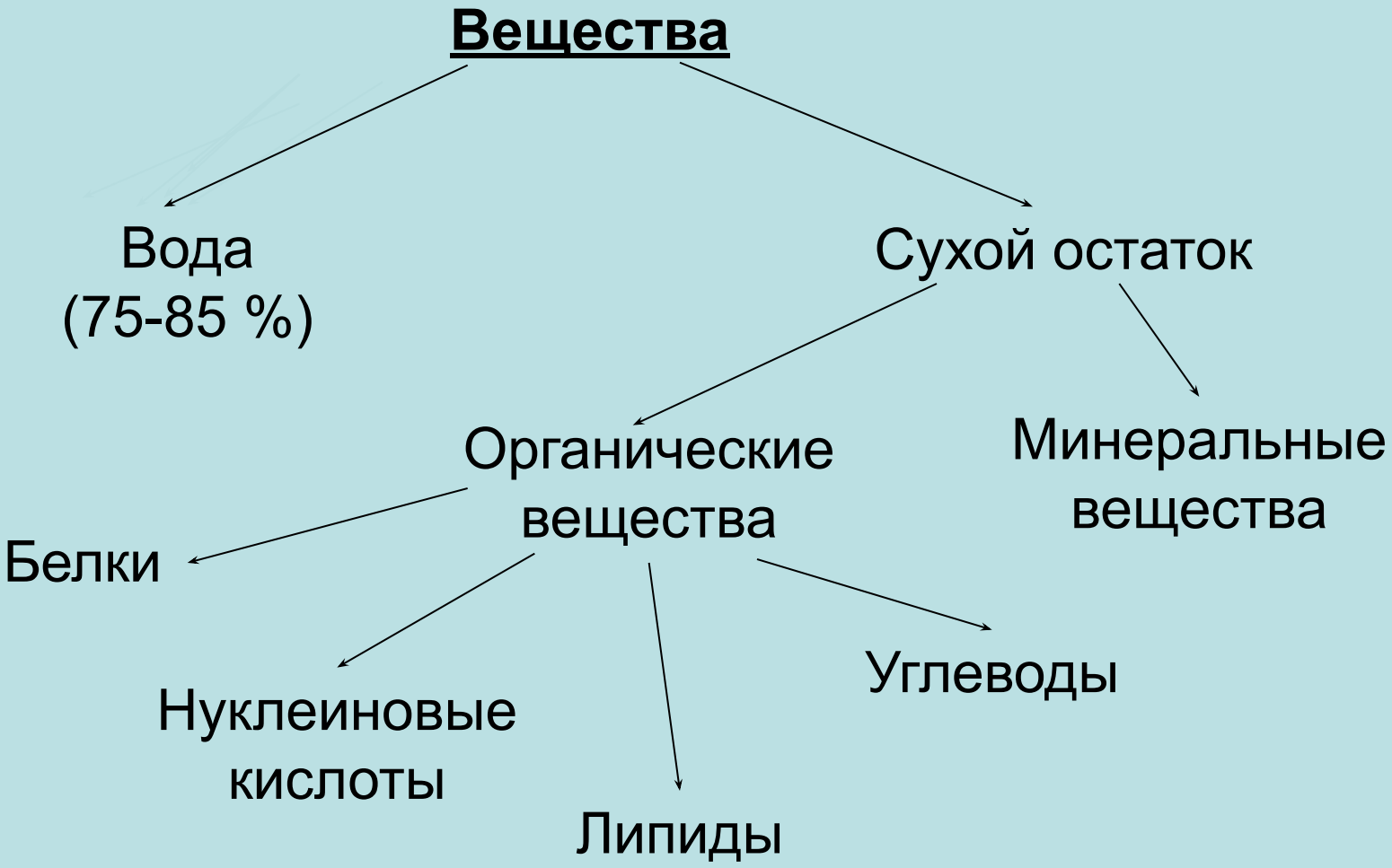
B, Co, Cu, Mo, Zn, V, I, Br, F и т.д. 0,000001 – 0,001 %

Ультрамикроэлементы:

U, Ra, Au, Hg, Be, Cs, Se и т.д. < 0,000001 %

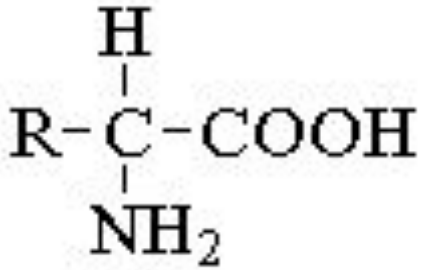
Самостоятельное задание № 3. Функции макроэлементов в клетках микроорганизмов.

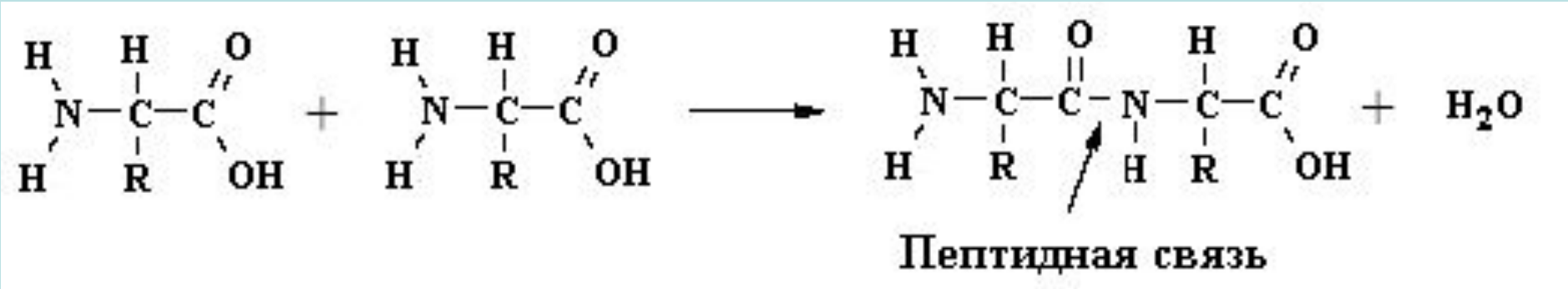
Вещества клетки

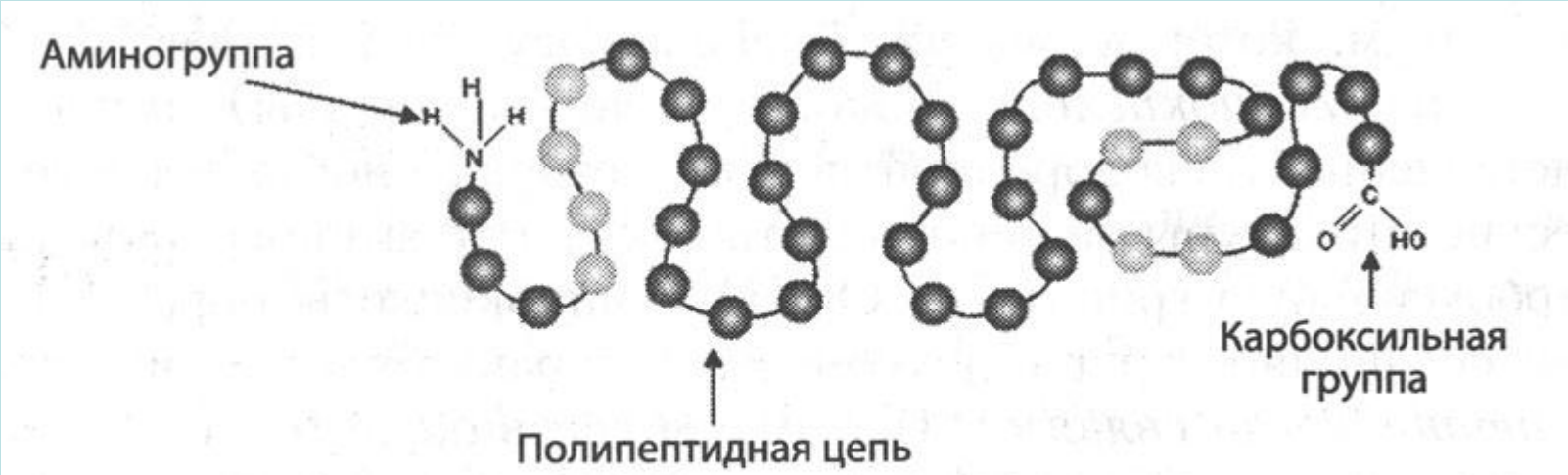


Белки

Аминокислота

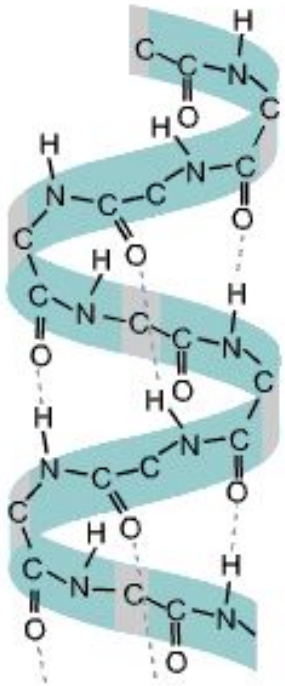




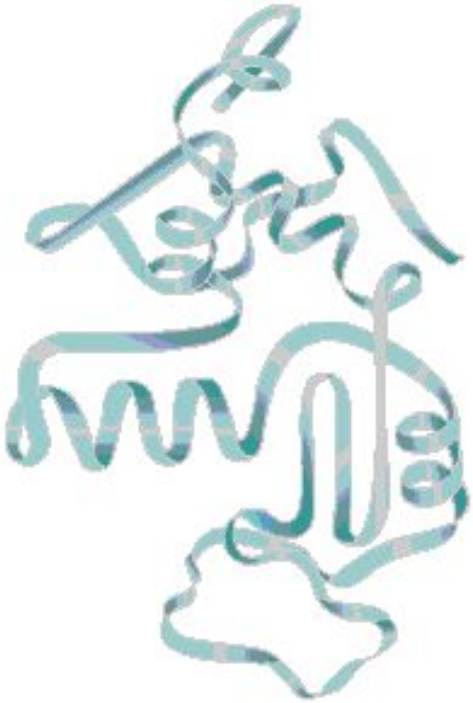


Первичная структура
(цепочка аминокислот)

Вторичная структура
(α-спираль)



Третичная структура



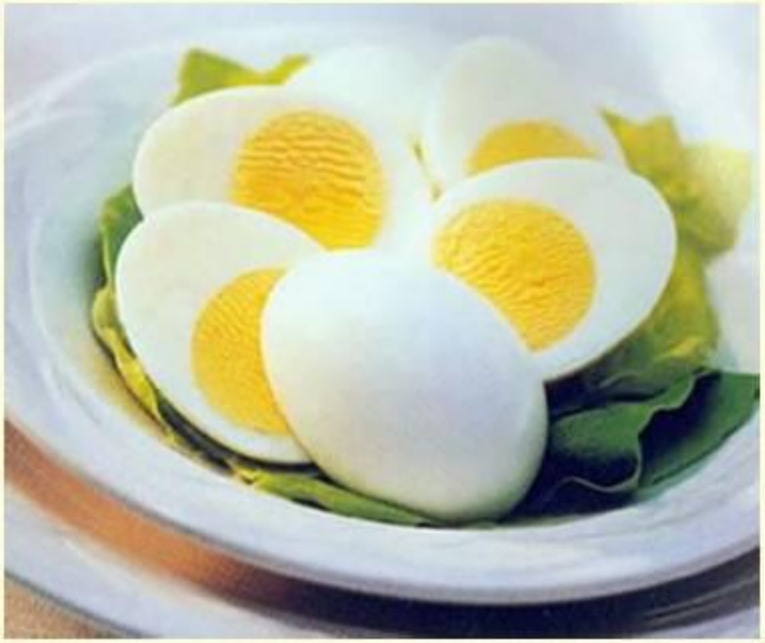
Четвертичная структура
(клубок белков)

Денатурация белка

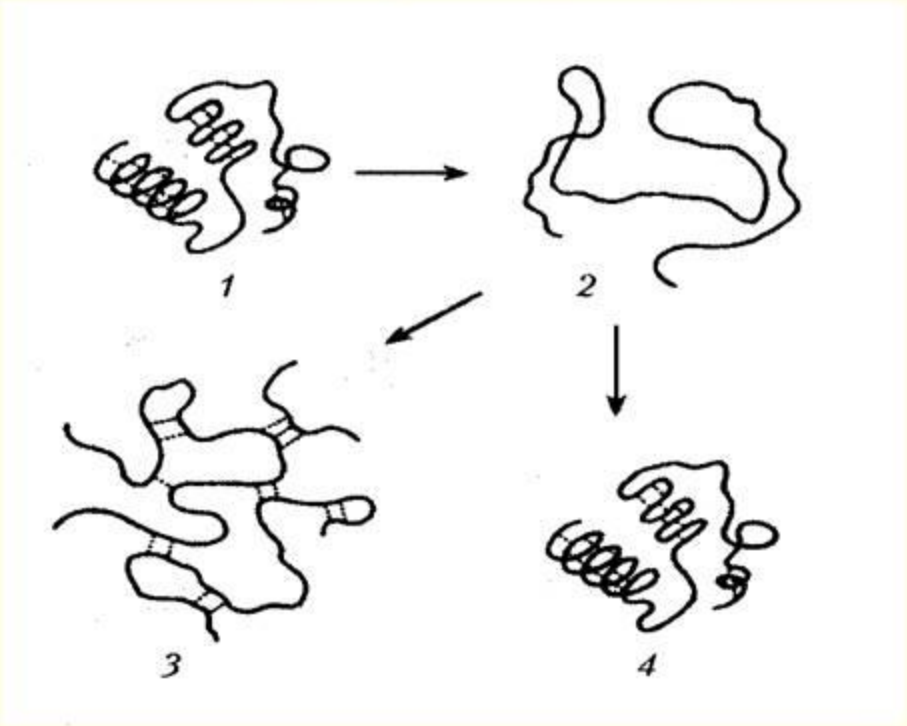
Разрушение вторичной и третичной структур до первичной под влиянием высокой или низкой температур, сильных кислот и щелочей, этилового спирта и др. факторов.

Необратимая

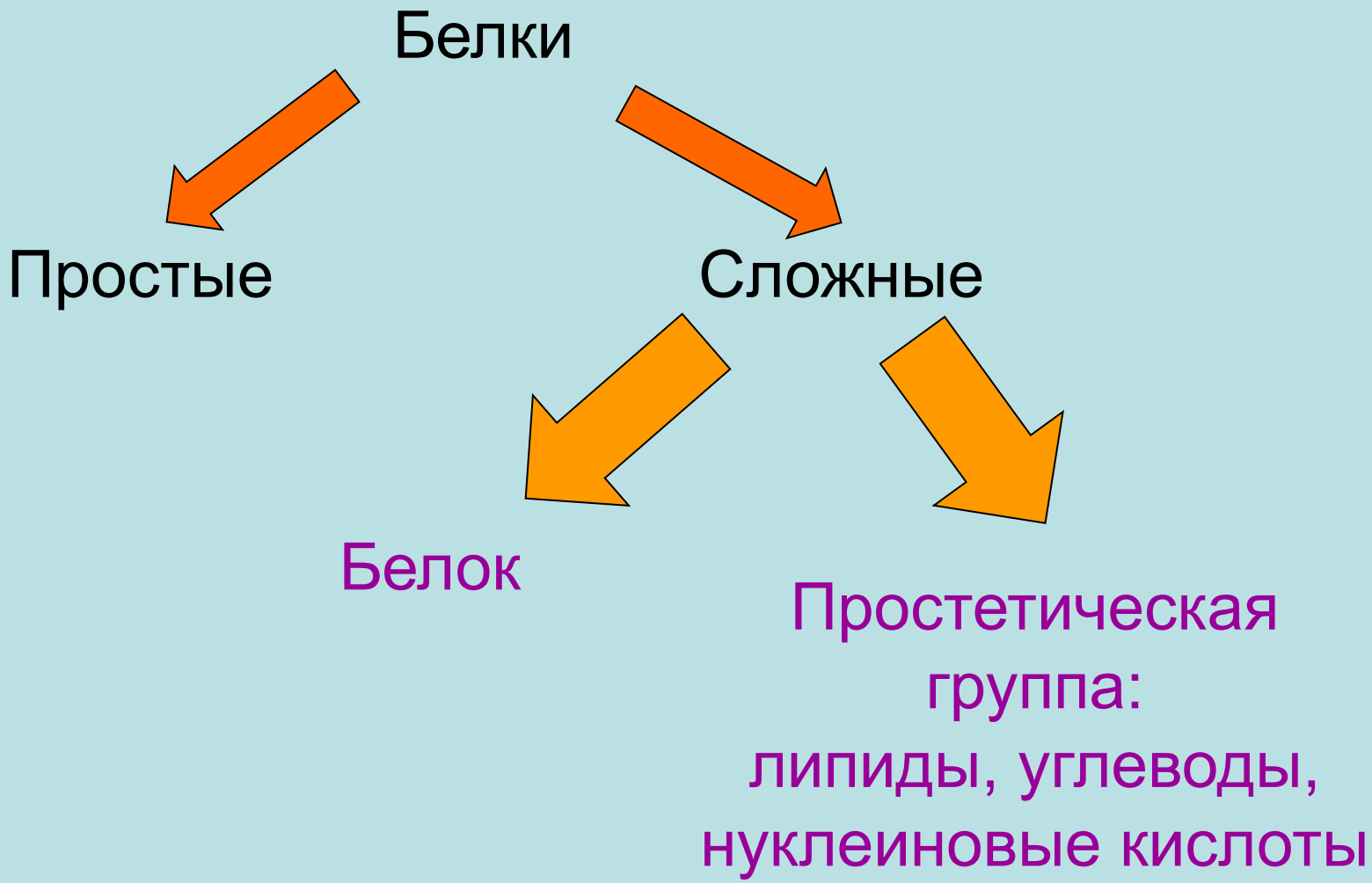
Пример: вареное яйцо

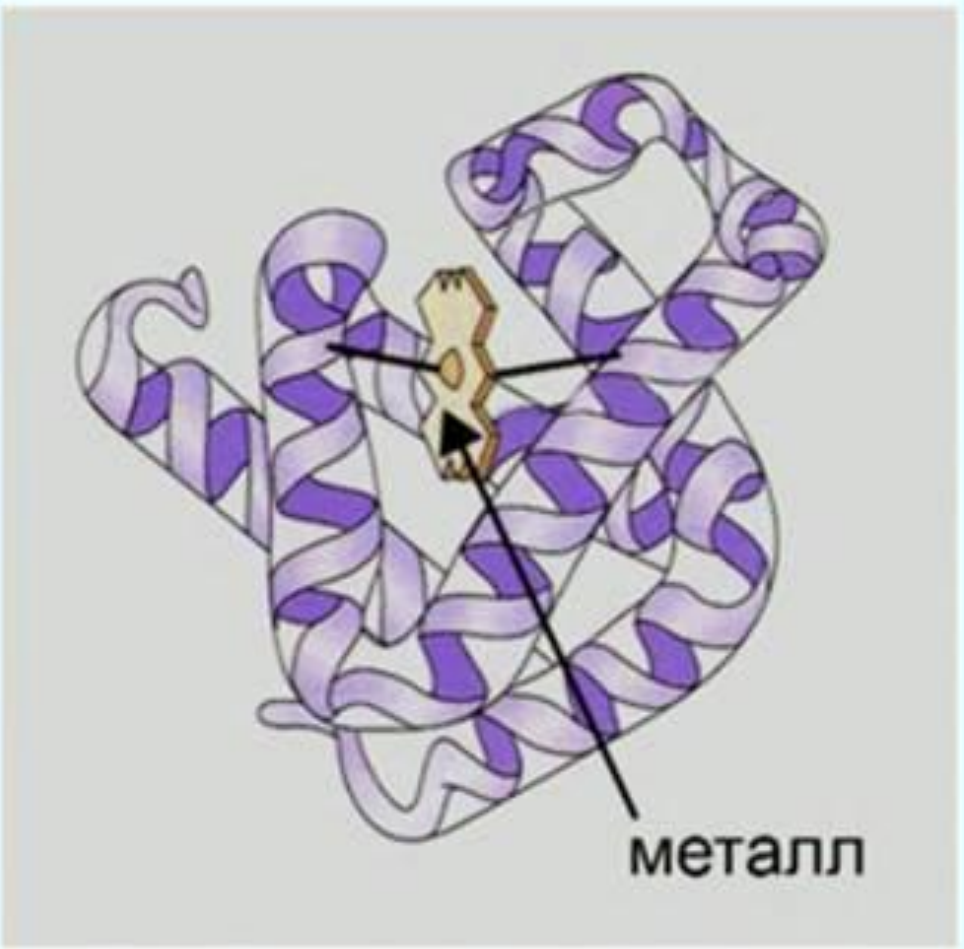


Обратимая



Денатурация белка


Белки
Простые
Сложные
Белок
Простетическая группа:
липиды, углеводы,
нуклеиновые кислоты



Глобулярный белок

Фибриллярный белок

Углеводы

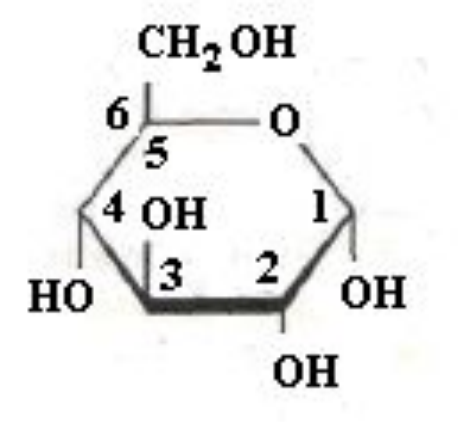
Простые

- Моносахариды (глюкоза, фруктоза, галактоза, рибоза, дезоксирибоза)
- Дисахариды (лактоза, сахароза, мальтоза)

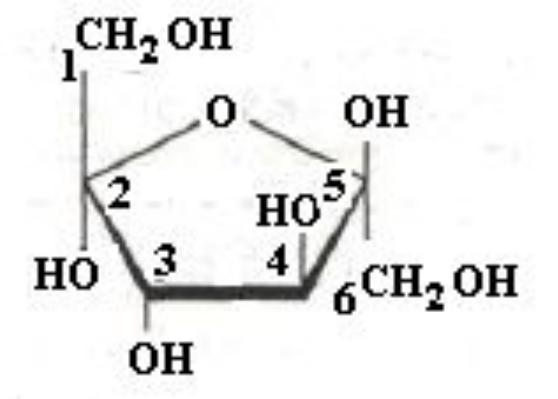
Сложные

- Полисахариды (крахмал, гликоген, целлюлоза, хитин)

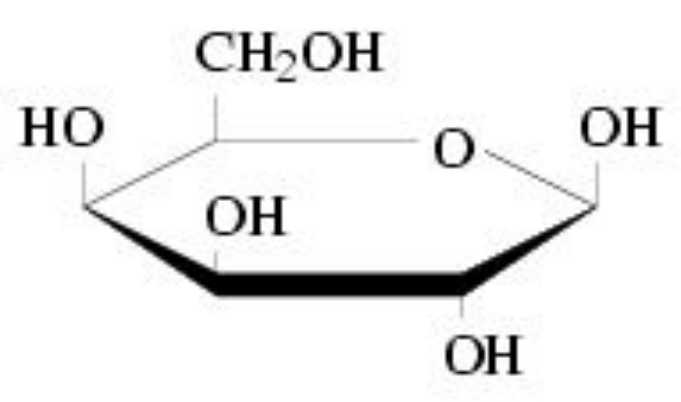
Моносахариды



Глюкоза

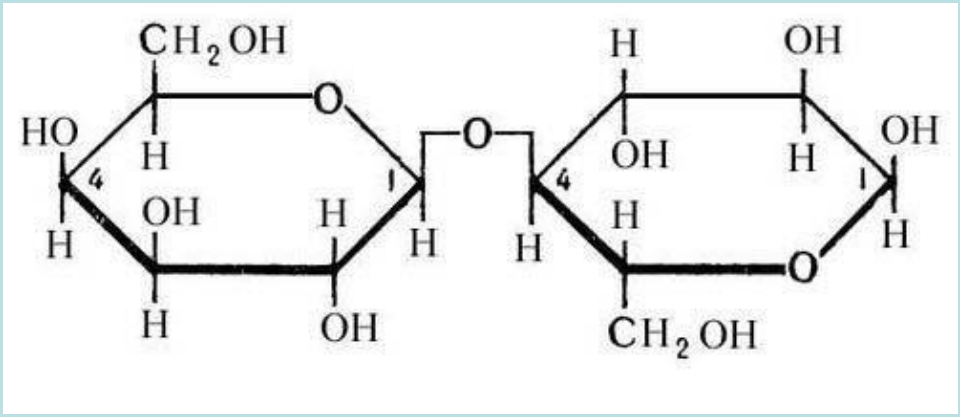


Фруктоза

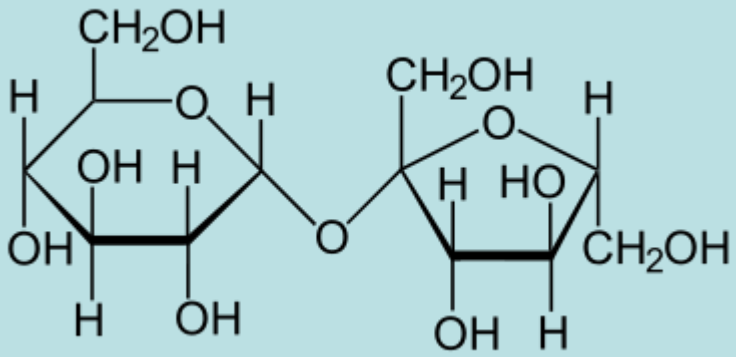


Галактоза

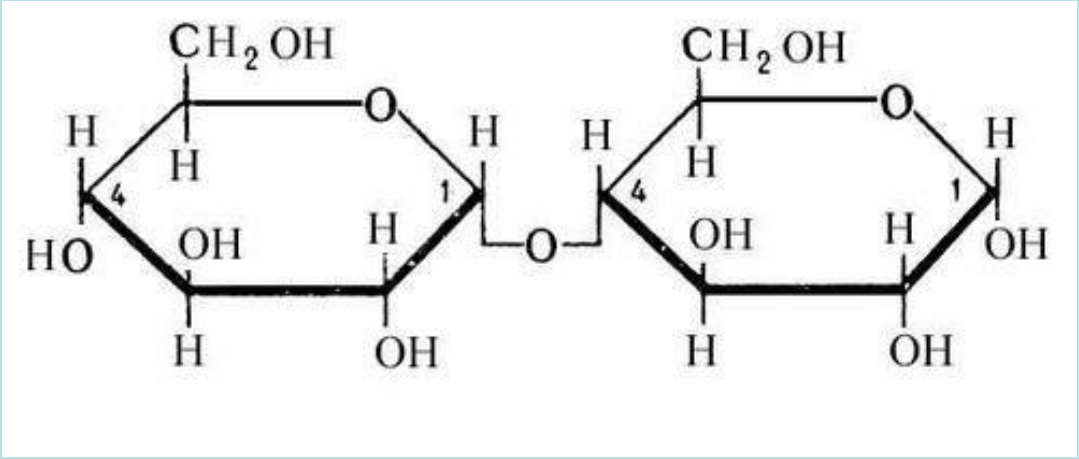
Дисахариды (олигосахариды)



Лактоза



Сахароза



Мальтоза

Полисахариды

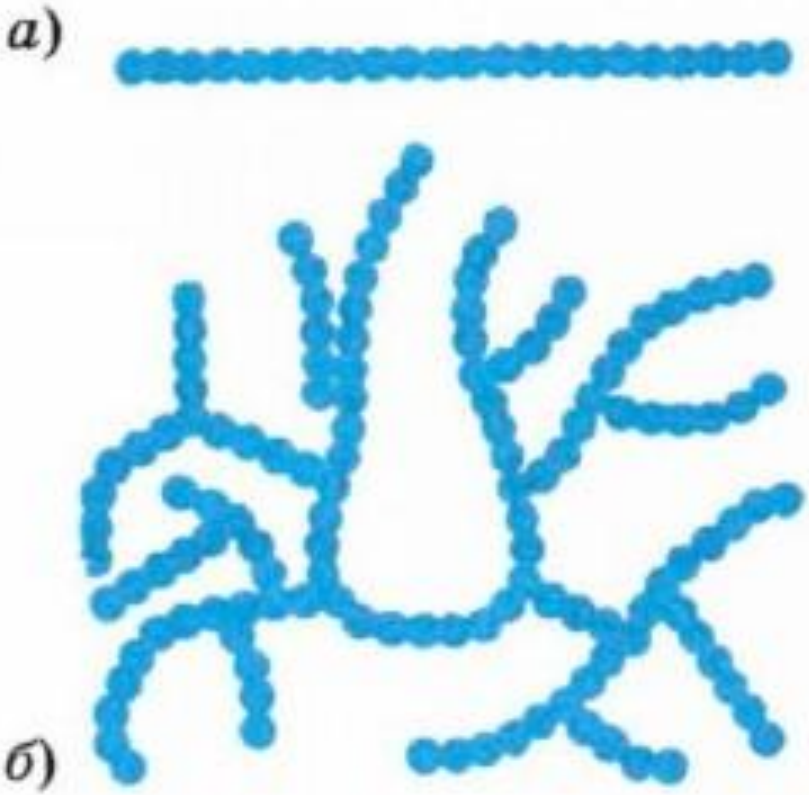
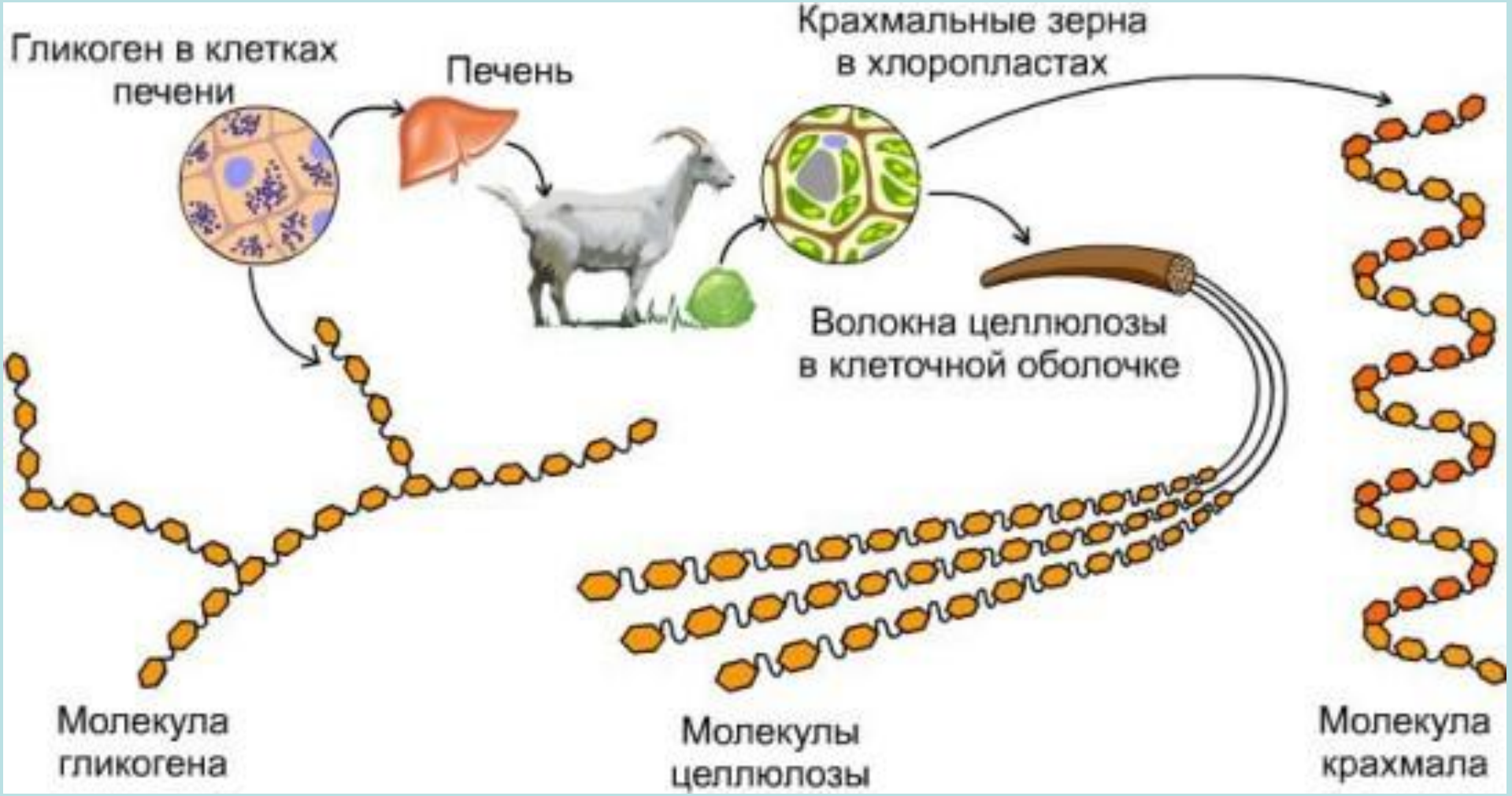


Рис. 62. Строение молекул крахмала:
а — амилоза;
б — амилопектин

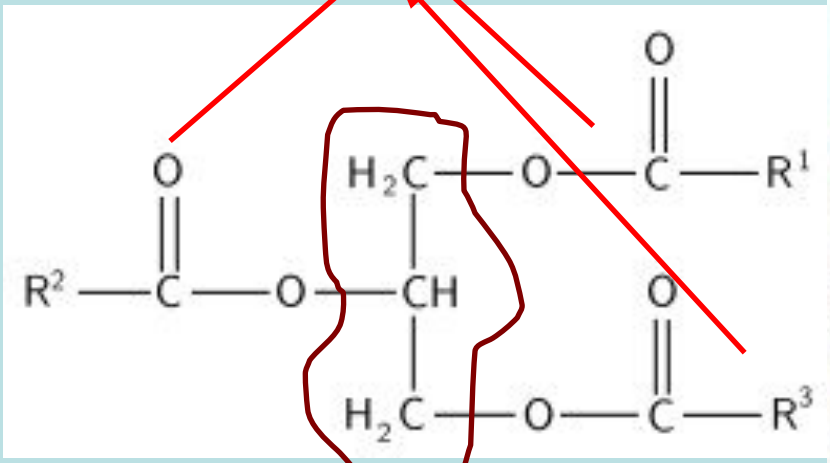
Рис. 63. Ориентированное расположение макромолекул целлюлозы в природных волокнах


Гликоген в клетках печени
Печень
Крахмальные зерна в хлоропластах
Волокна целлюлозы в клеточной оболочке
Молекула гликогена
Молекулы целлюлозы
Молекула крахмала

Липиды

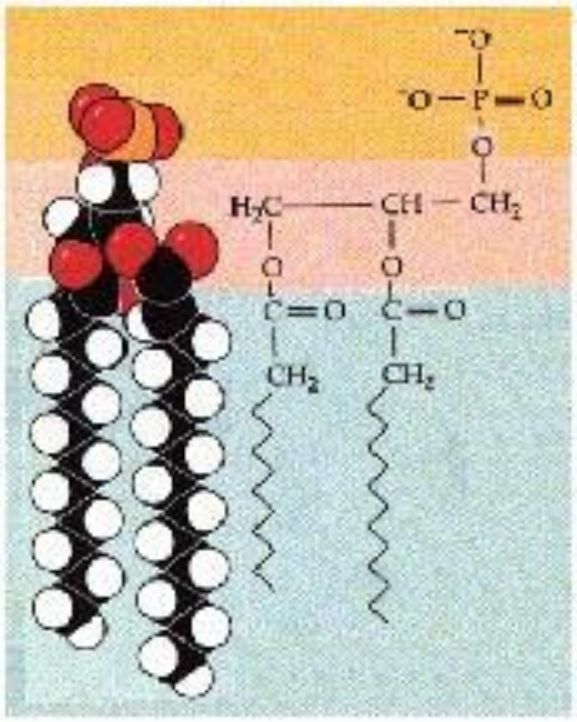
Жиры

Жирные кислоты



глицерин

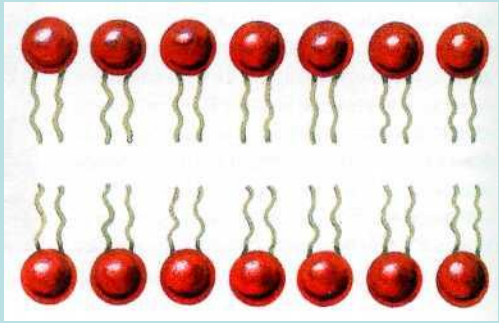
фосфолипид



остаток фосфорной кислоты

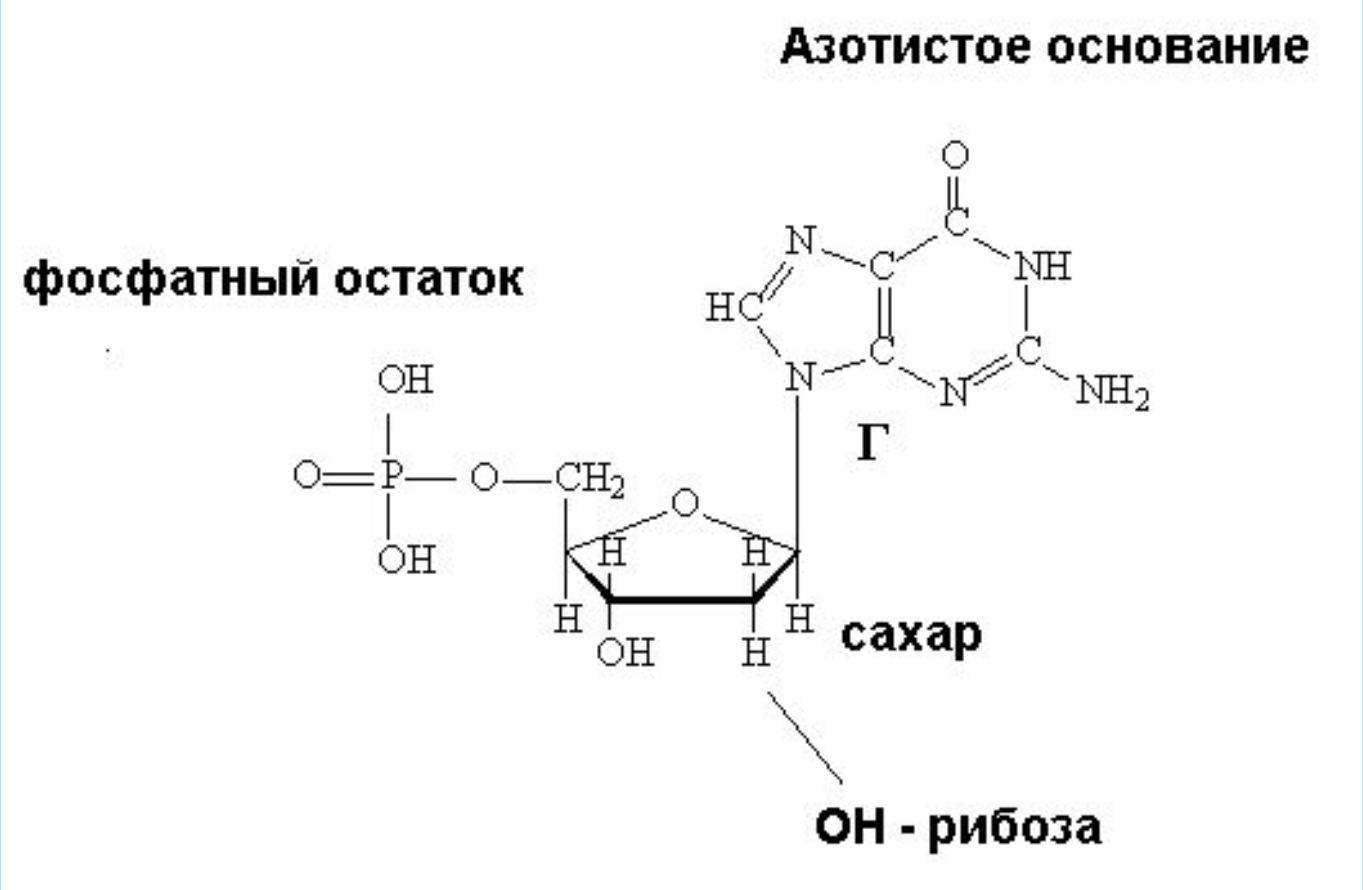
глицерин

жирные кислоты



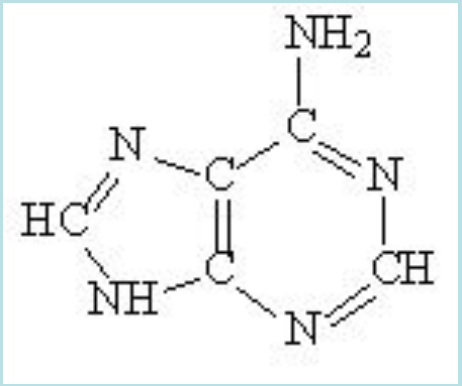
Нуклеиновые кислоты

Нуклеотид

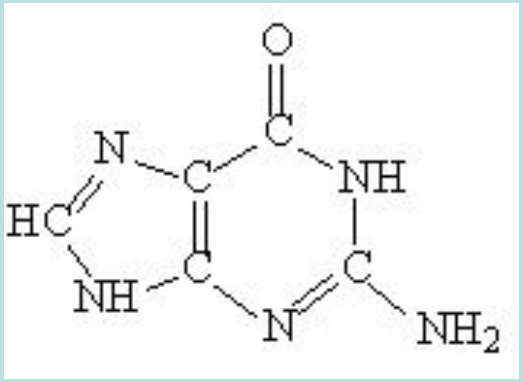


Азотистые основания

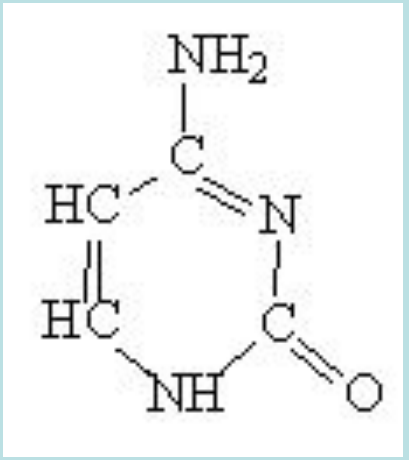
Аденин



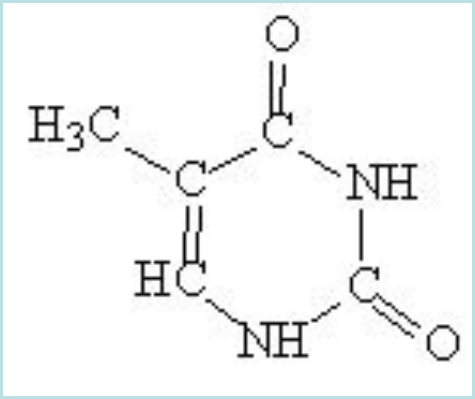
Гуанин



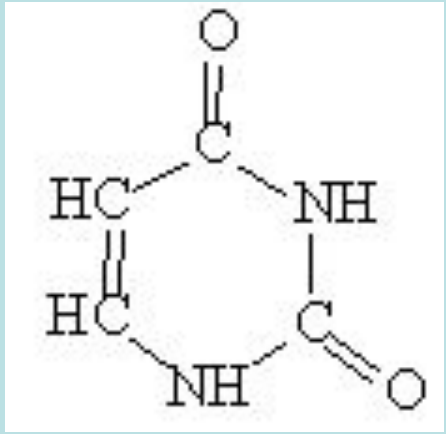
Цитозин



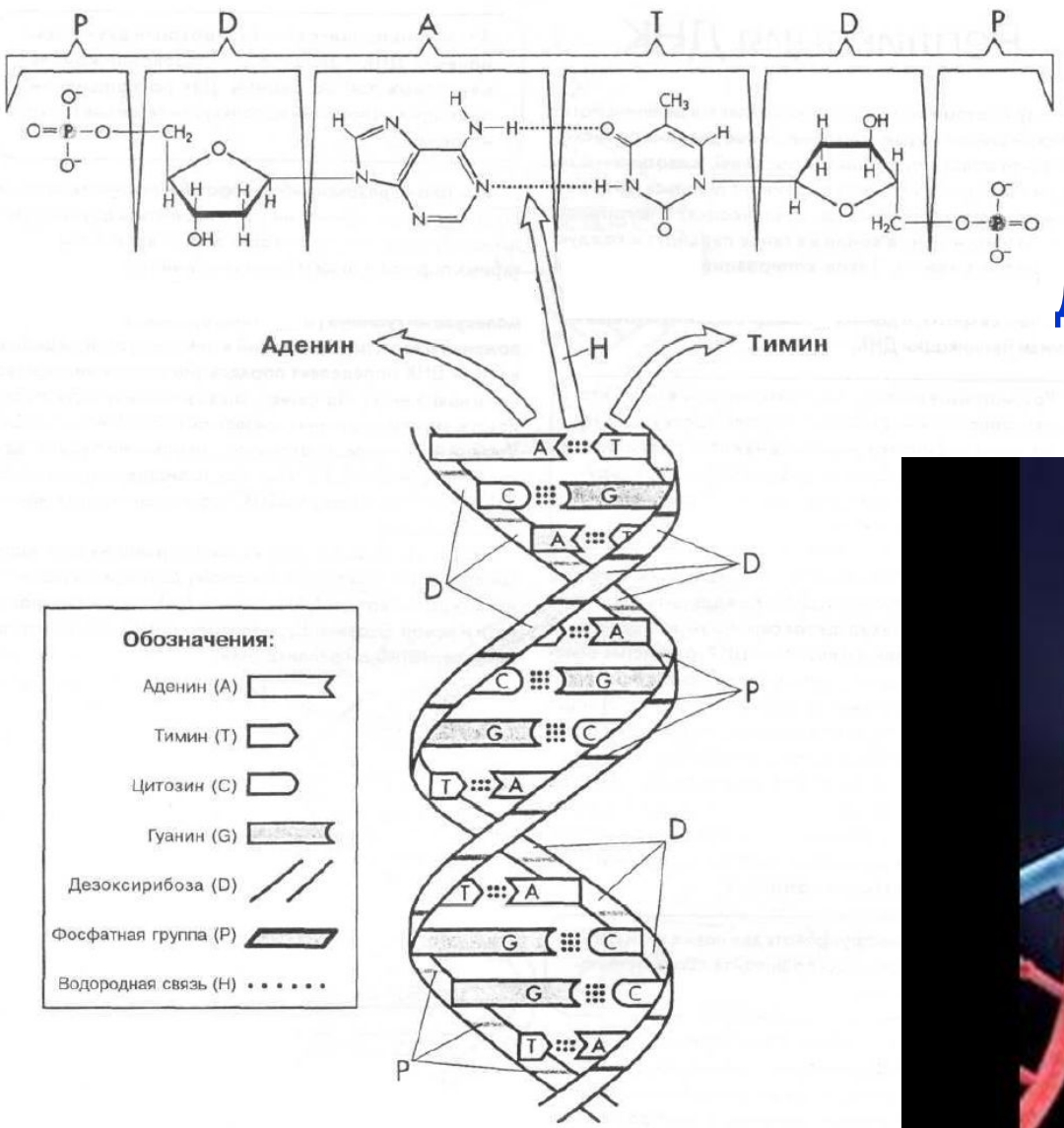
Тимин



Урацил



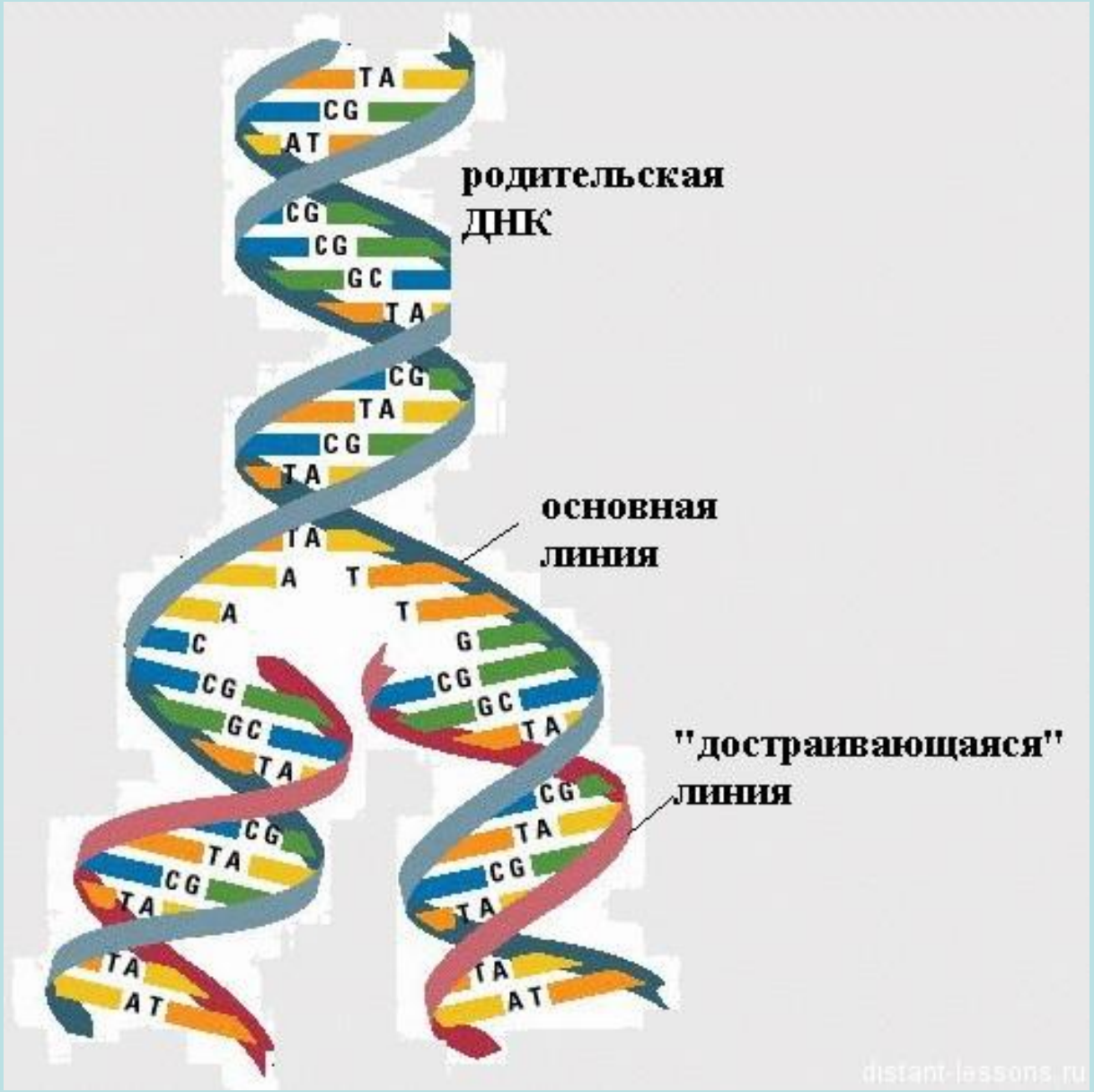
Дезоксирибонуклеиновая кислота (ДНК)



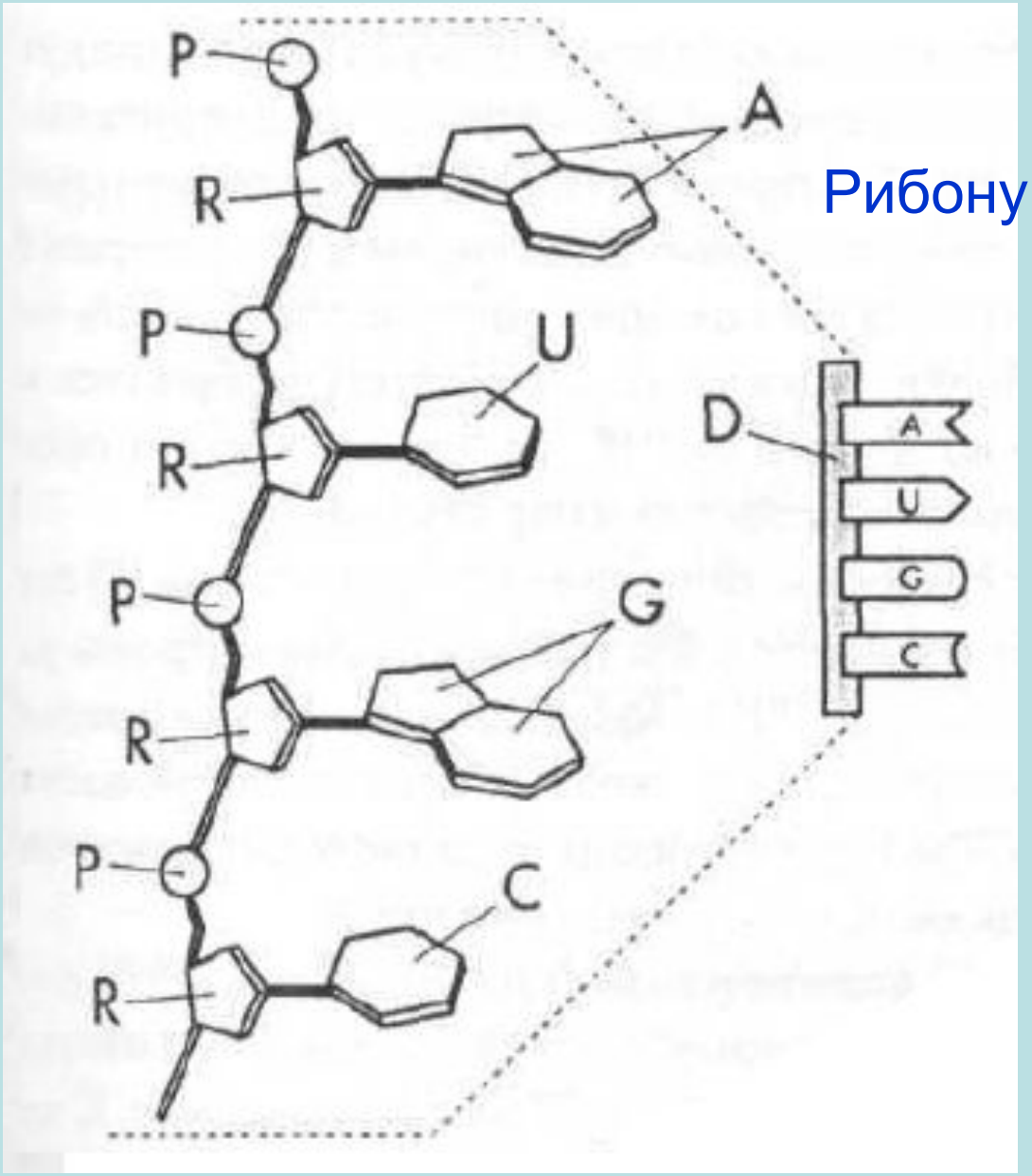
Структура ДНК

Фосфатная группа.....P
Дезоксирибоза.....D
Аденин.....A
Тимин.....T
Водородная связь.....H
Цитозин.....C
Гуанин.....G

Репликация ДНК

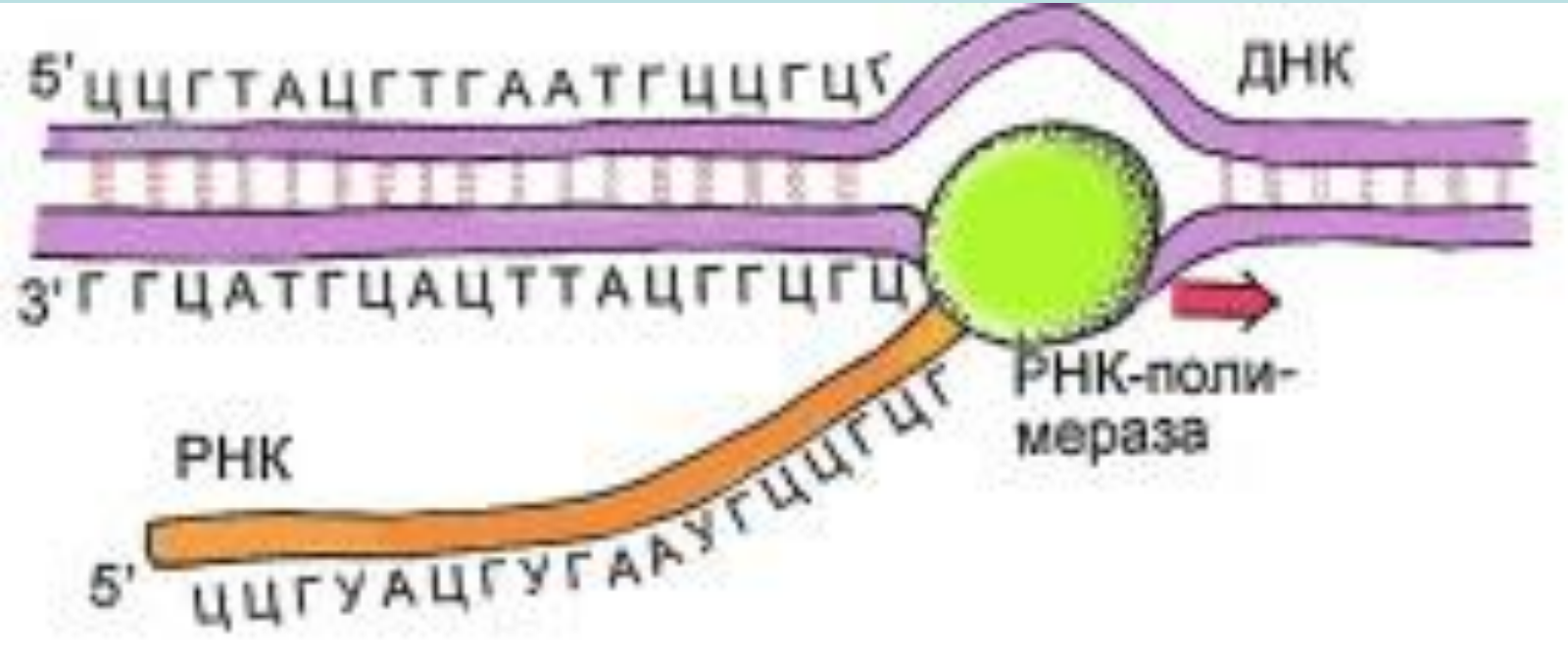


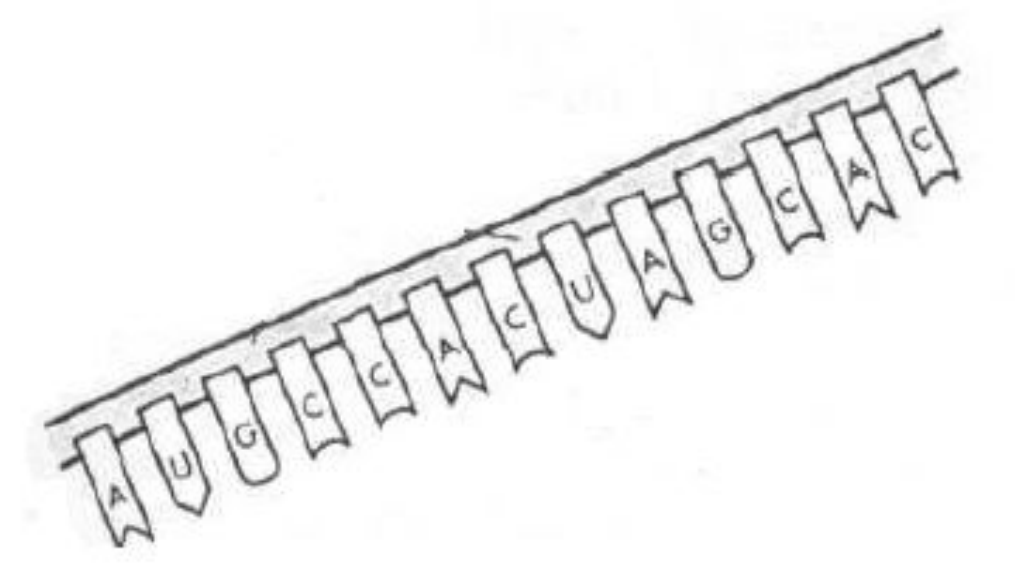
Рибонуклеиновая кислота (РНК)

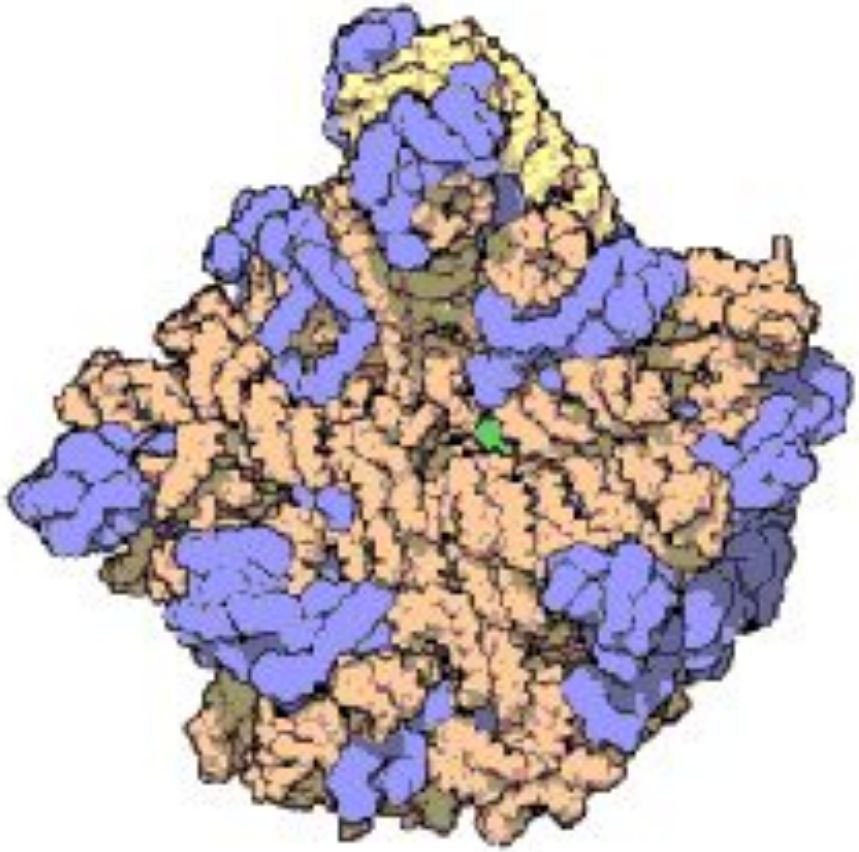


Рибоза.....R
Фосфатная группа.....P
Урацил.....U
Аденин.....A
Гуанин.....G
Цитозин.....C
Рибозофосфатная основа.....D

иРНК

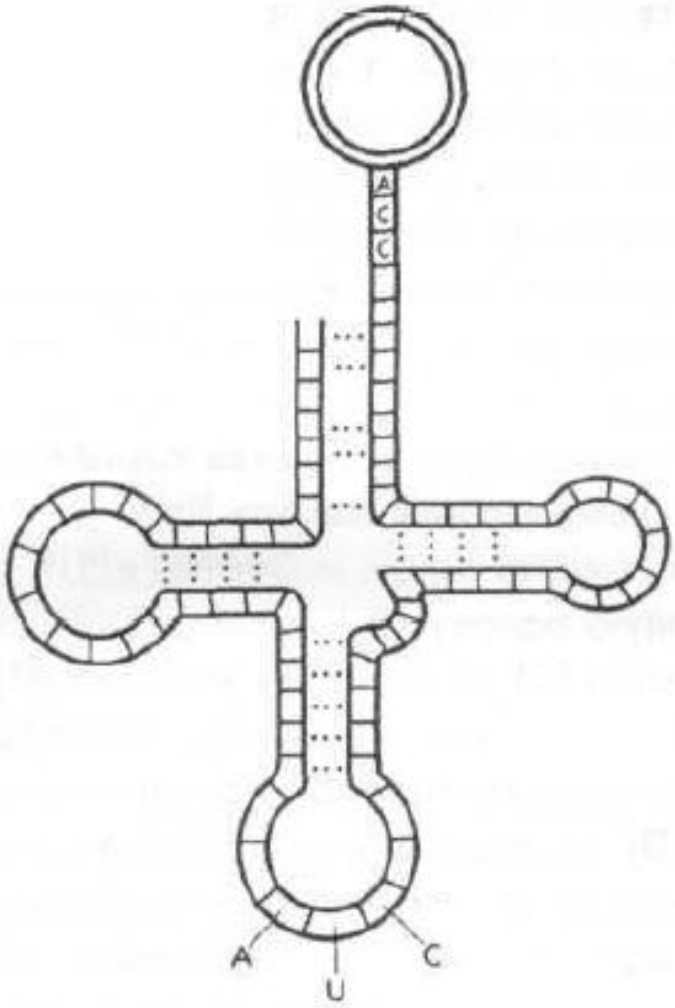

5'ЦЦГТАЦГТГААТГЦЦГЦГ
ДНК
3'Г ГЦАТГЦАЦТТАЦГГЦГЦ
РНК-поли-
мераза
РНК
5' ЦЦГУАЦГУГААУГЦЦГЦГ


A
U
G
C
C
A
C
U
A
G
C
A
C

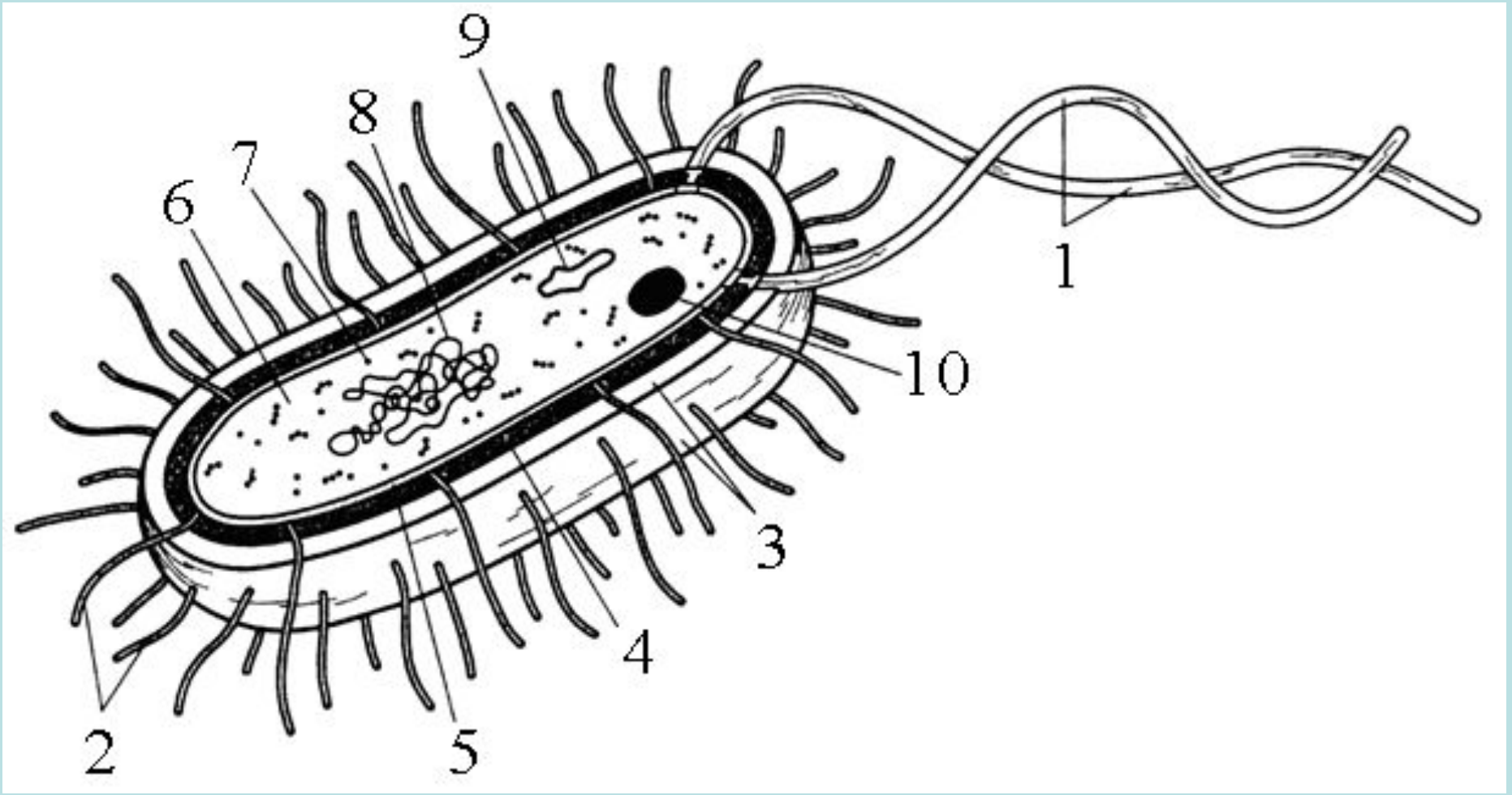


рРНК
(кремовый цвет)

тРНК

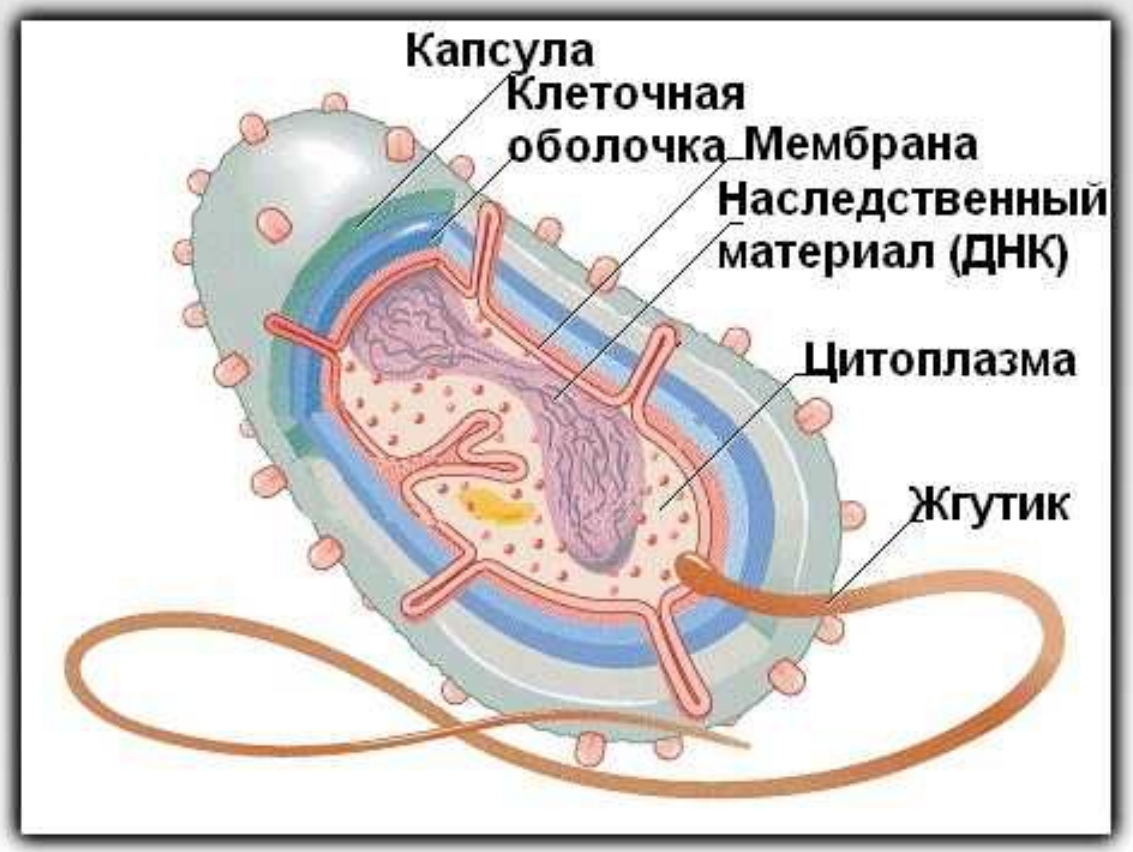


Строение прокариотической клетки

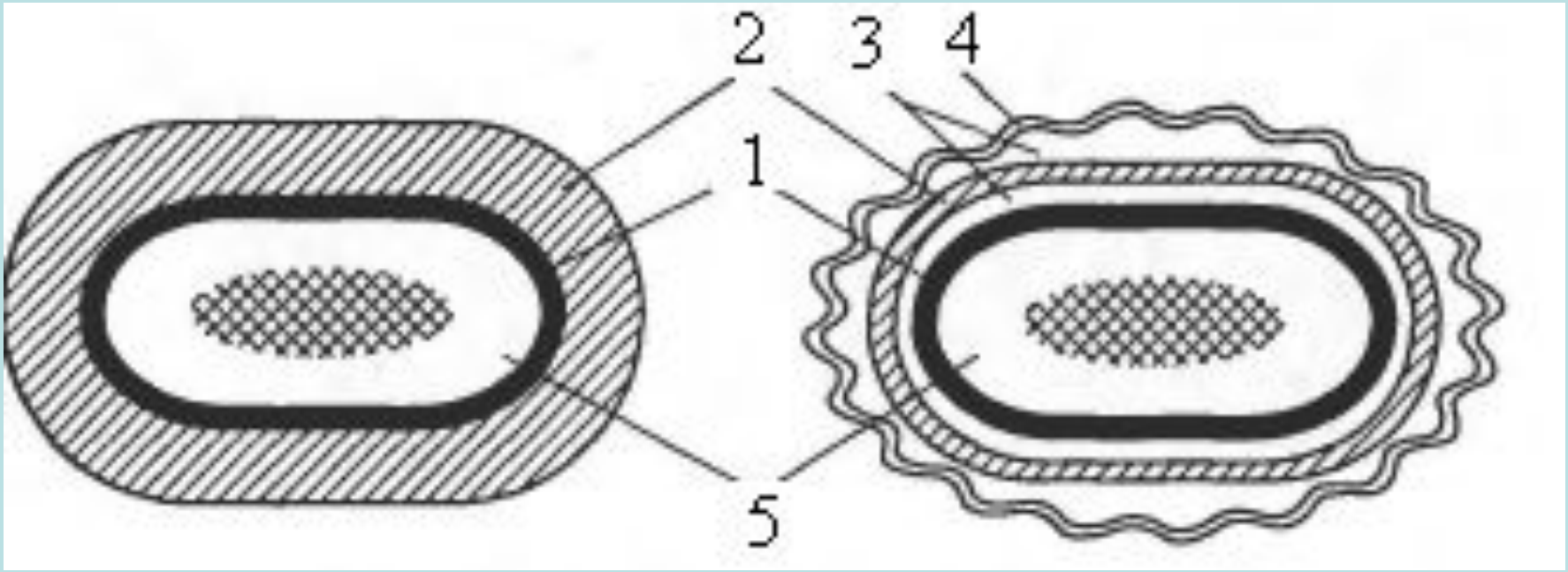


1) жгутики; 2) реснички; 3) капсула; 4) клеточная стенка; 5) цитоплазматическая мембрана; 6) цитоплазма; 7) рибосома; 8) нуклеоид; 9) плазмида; 10) эндоспора

Строение бактерии



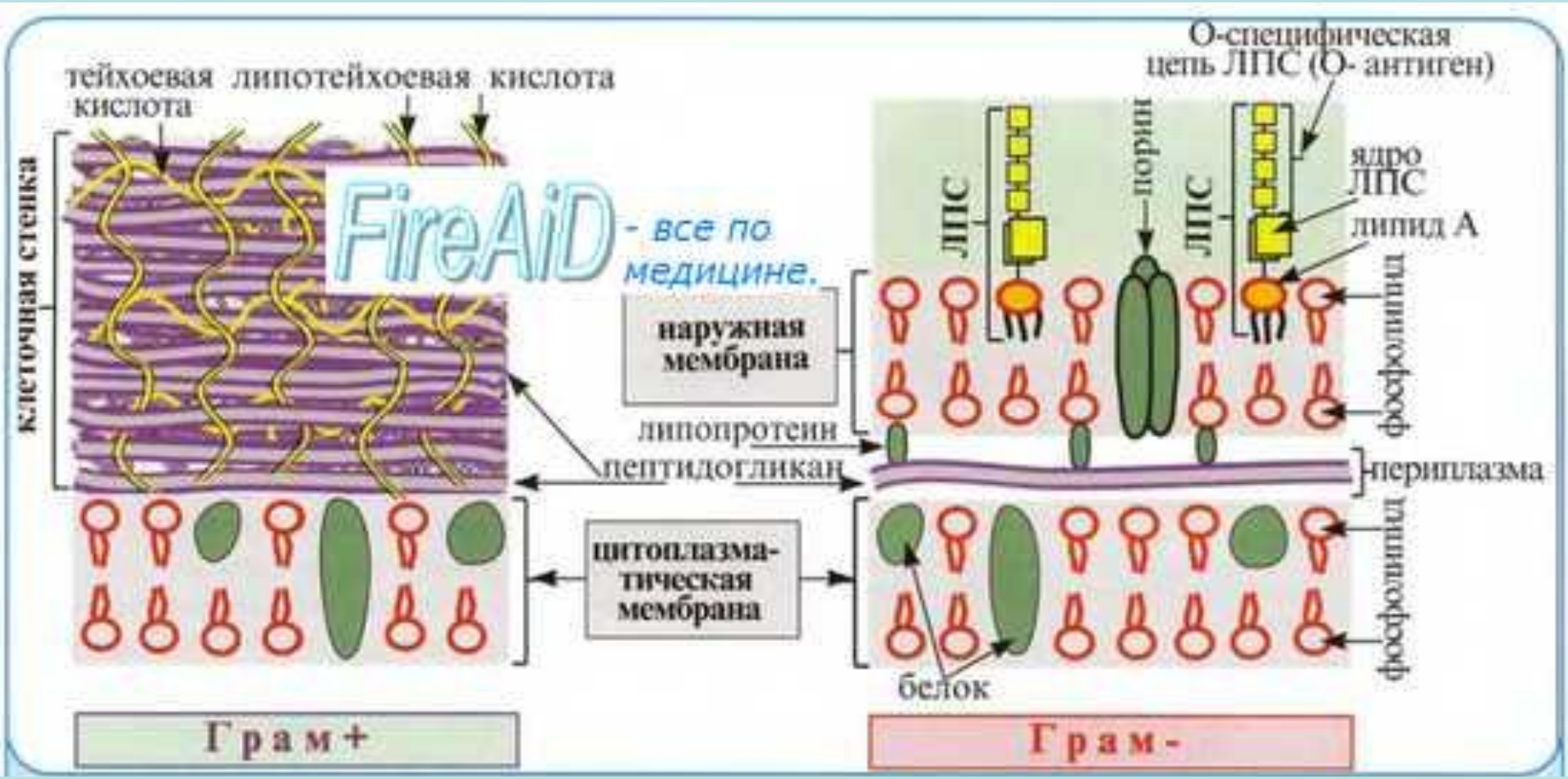
Клеточная стенка грамположительных (а) и грамотрицательных (б) эубактерий



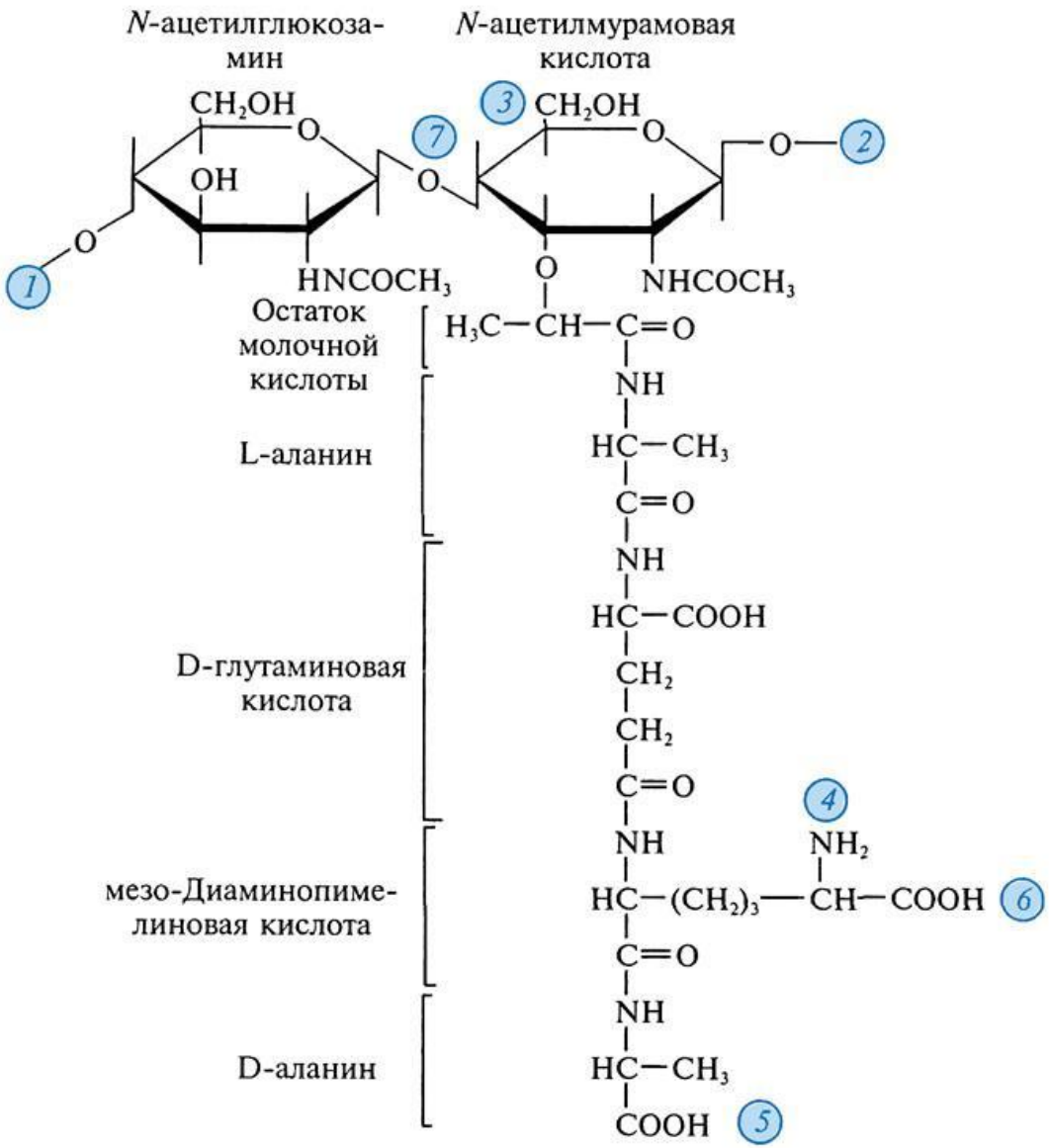
а) б)

1) цитоплазматическая мембрана; 2) пептидогликан;
3) периплазматическое пространство; 4) наружная мембрана;
5) цитоплазма, в центре которой расположена ДНК

Компоненты клеточной стенки	Грамположительные эубактерии	Грамотрицательные эубактерии	
		внутренний слой (пептидогликановый)	внешний слой (наружная клеточная мембрана)
Пептидогликан	+	+	–
Тейхоевые кислоты	+	–	–
Полисахариды	+	–	+
Белки	±	–	+
Липиды	±	–	+
Липополисахариды	–	–	+
Липопротеины	–	±	+

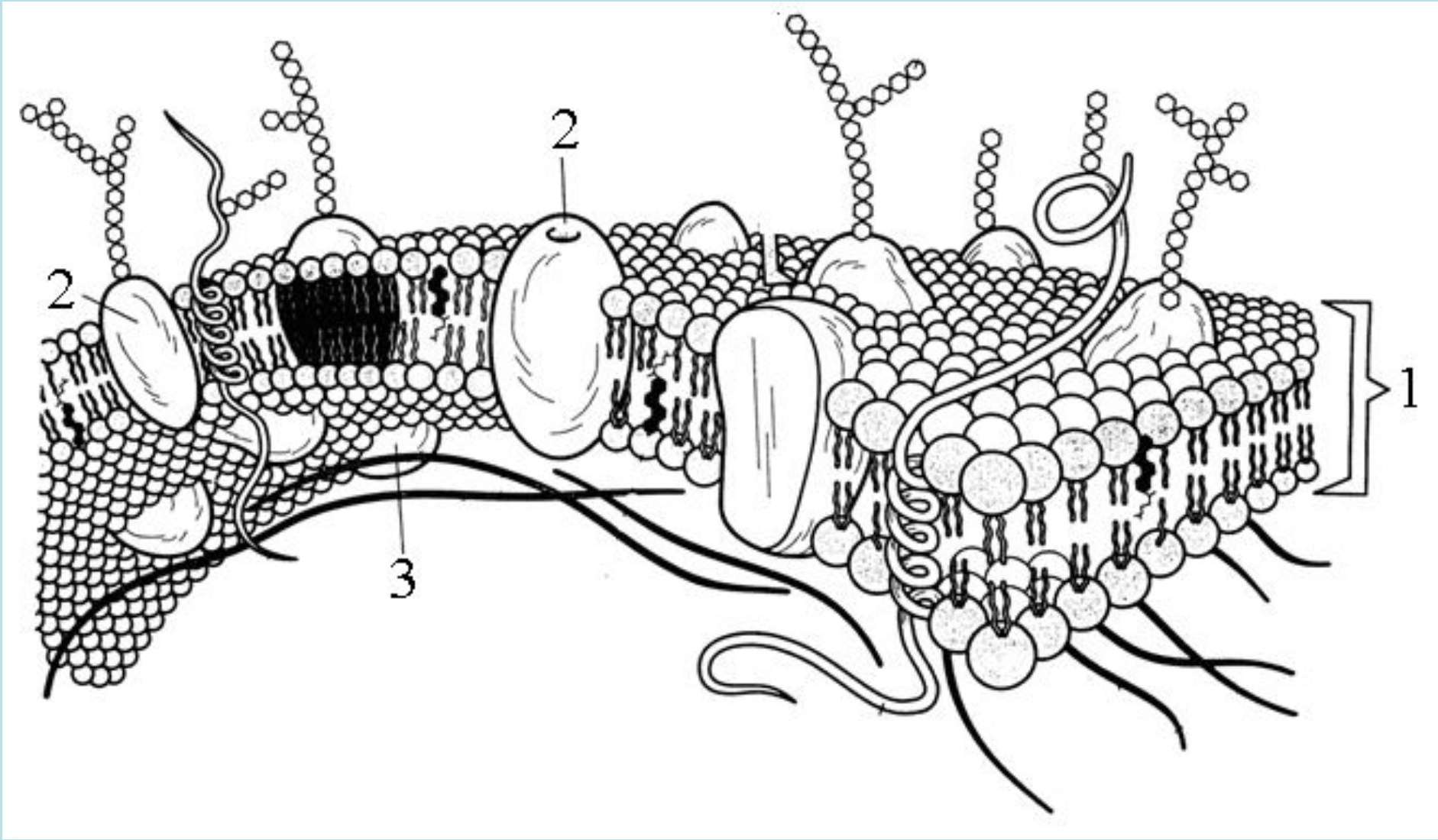

тейхоевая кислота
липотейхоевая кислота
клеточная стенка
FireAiD - все по медицине.
наружная мембрана
липопротеин
пептидогликан
цитоплазматическая мембрана
О-специфическая цепь ЛПС (О- антиген)
ЛПС
порин
ЛПС
ядро ЛПС
липид А
фосфолипид
периплазма
фосфолипид
белок
Грам+
Грам-

Молекула пептидогликана



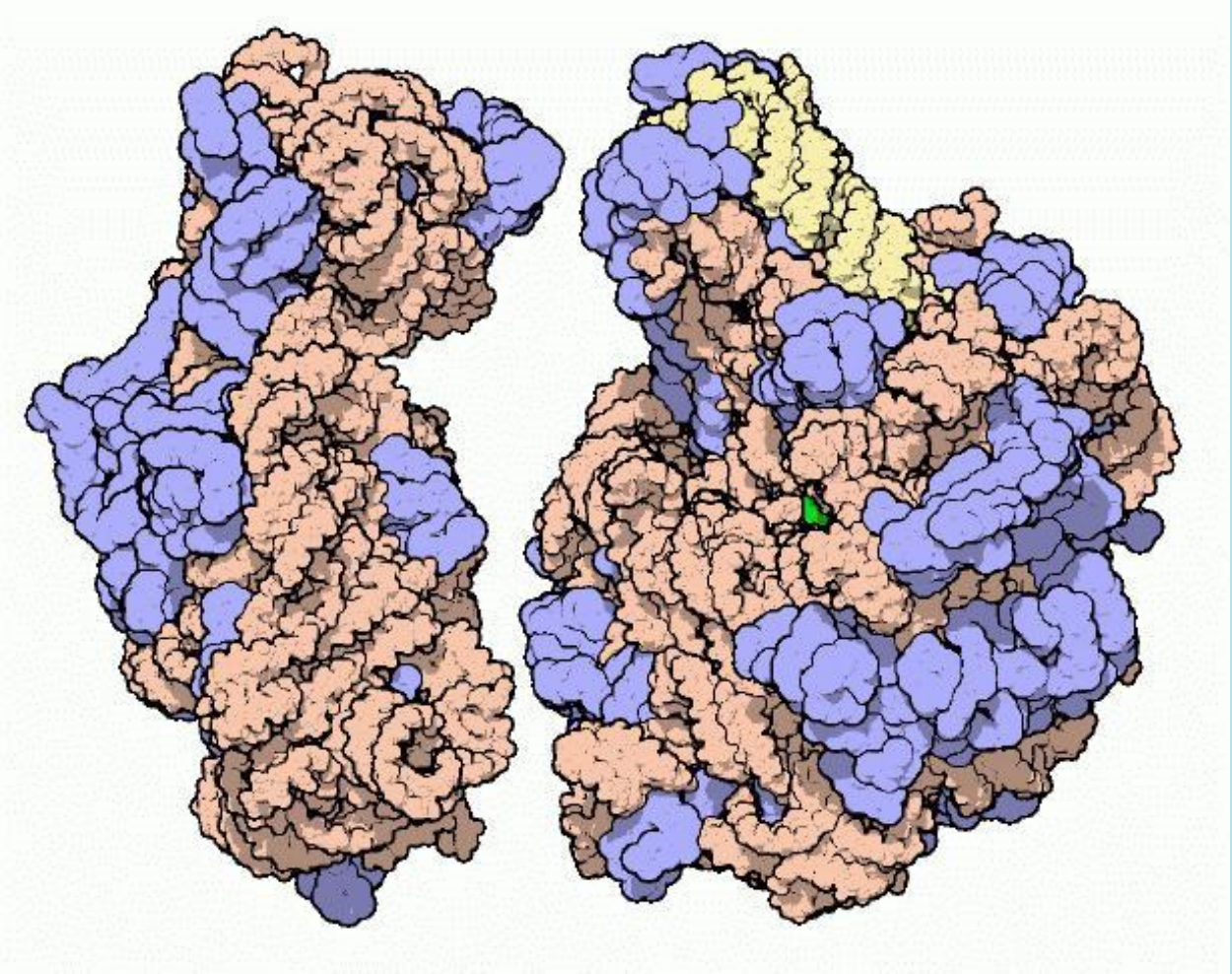
1, 2 - места полимеризации гликанового остова молекулы;
3 - место присоединения фосфодиэфирной связью молекулы тейхоевой кислоты в клеточной стенке грам+ эубактерий;
4, 5 - места, по которым происходит связывание между гликановыми цепями с помощью пептидных связей;
6 - место ковалентного связывания (пептидная связь) с липопротеином наружной мембраны у грам- эубактерий;
7 - место действия лизоцима.

Цитоплазматическая мембрана



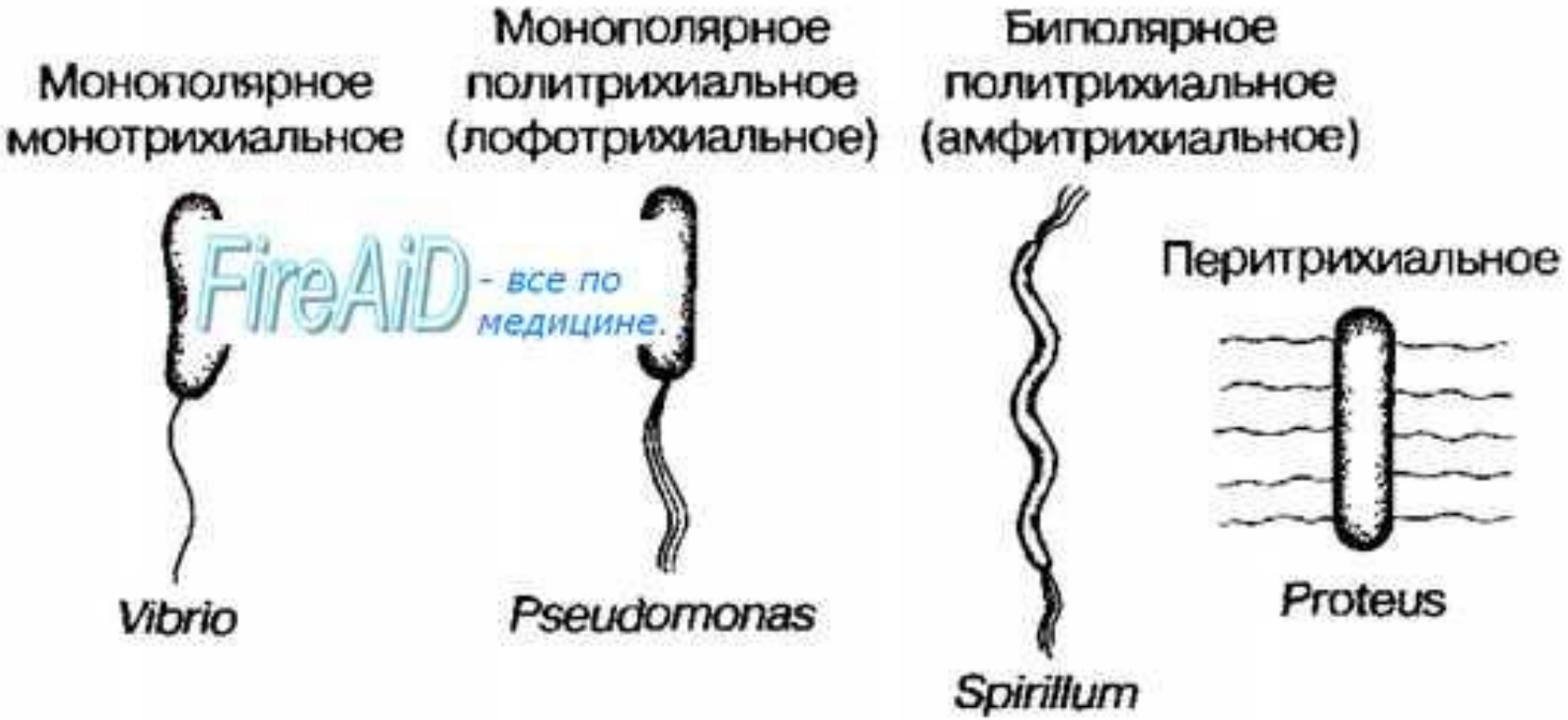
1) липидный бислой; 2) белок, пронизывающий весь слой липидов; 3) белок, пронизывающий не весь слой липидов

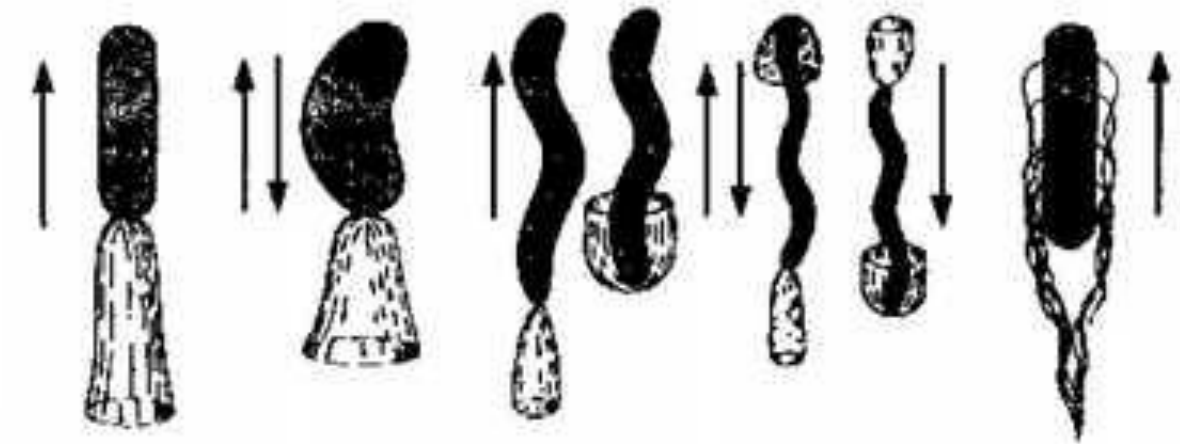
Рибосома



70 S – 30 S (1 молекула рРНК и 21 белок) и 50 S (2 молекулы рРНК и 31 белок)

Жгутики


Монополярное монотрихиальное
Монополярное политрихиальное (лофотрихиальное)
Биполярное политрихиальное (амфитрихиальное)
Перитрихиальное
FireAiD - все по медицине.
Vibrio
Pseudomonas
Spirillum
Proteus



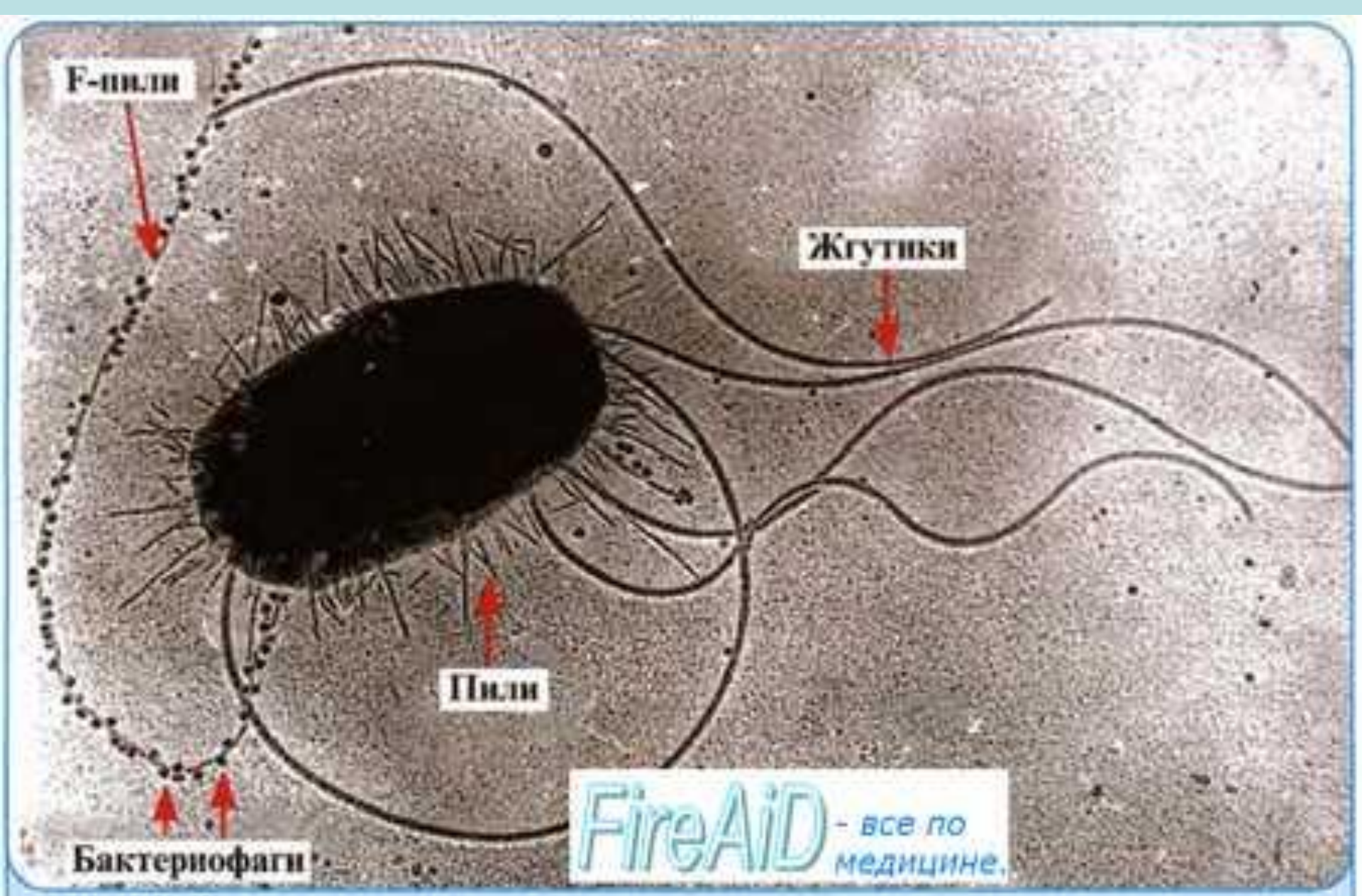
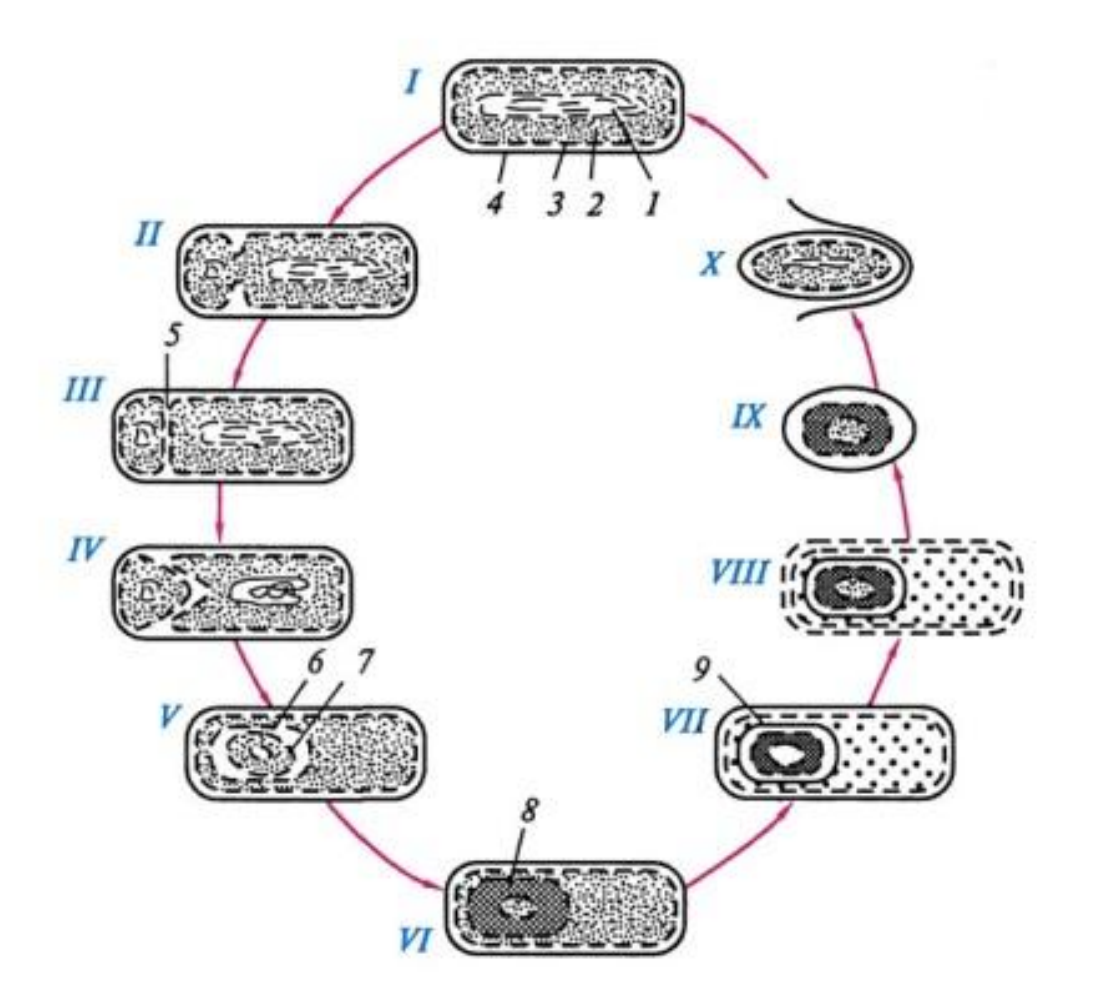


Рис. 3.10. Жгутики и пили кишечной палочки. Электронограмма бактерии, напыленной платино-палладиевым сплавом. Препарат В. С. Тюрина

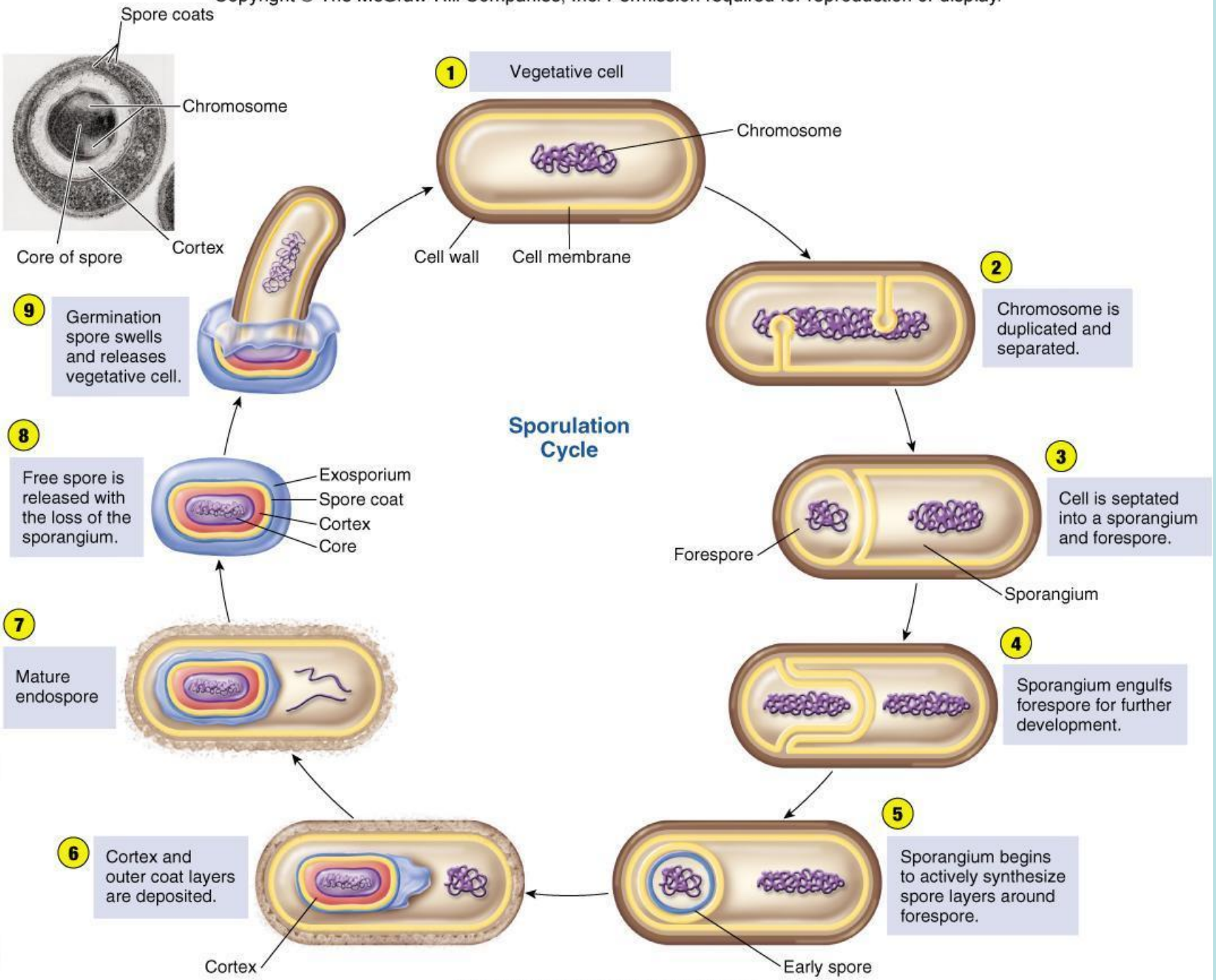
Цикл развития эндоспоры



1) нуклеоид; 2) цитоплазма; 3) ЦПМ; 4) клеточная стенка; 5) споровая септа; 6) наружная мембрана споры; 7) внутренняя мембрана споры; 8) кортекс; 9) оболочка споры

I) вегетативная клетка; II) инвагинация ЦПМ; III) образование споровой перегородки (септы); IV) формирование двойной мембранной системы образующейся проспоры; V) сформированная проспора; VI) формирование кортекса; VII) формирование покровов споры; VIII) лизис материнской клетки; IX) свободная зрелая спора; X) прорастание споры;

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



© Lee D. Simon/Photo Researchers

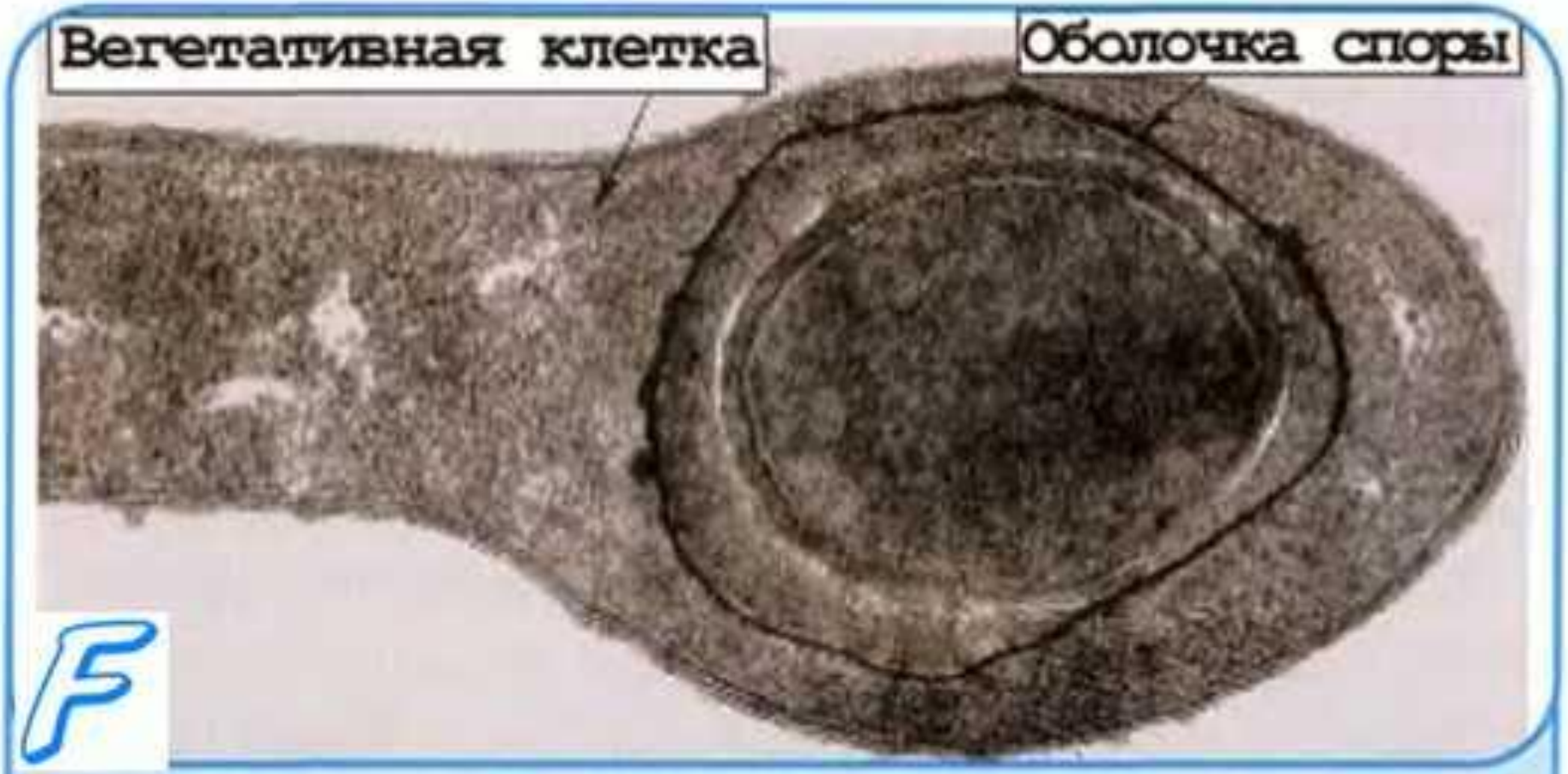


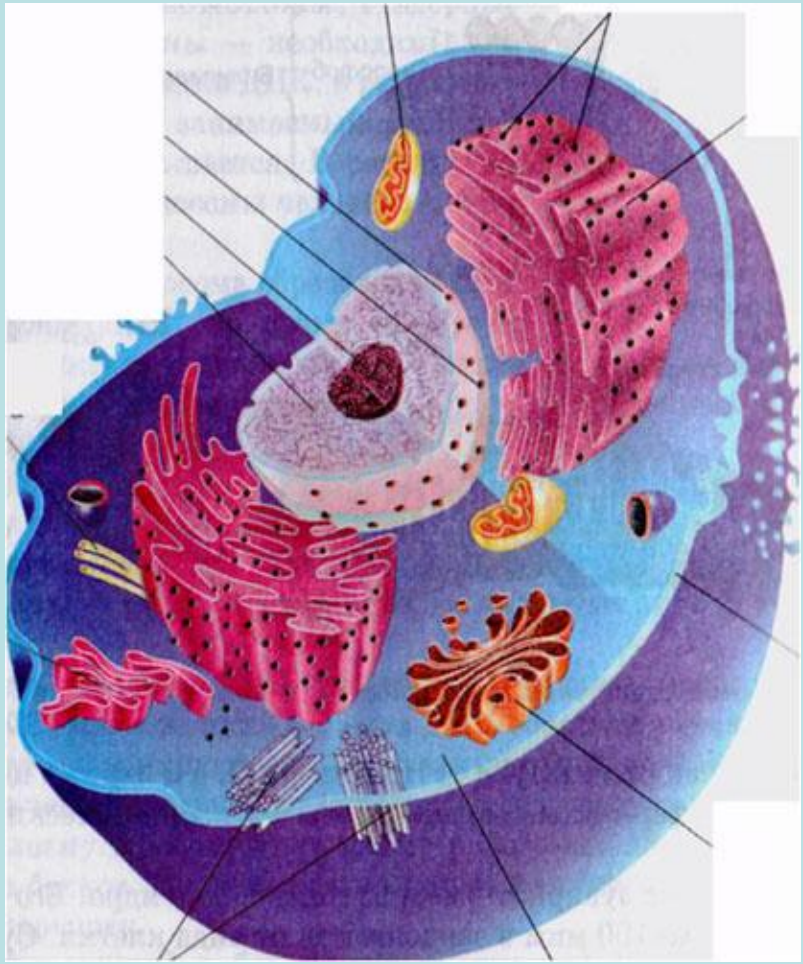
Рис. 3.11. Электронограмма ультратонкого среза столбнячной палочки (Clostridium tetani) в вегетативной клетке бактерии формируется терминальная спора с многослойной оболочкой. (По А. А. Авакяну, Л. Н. Кац, И. Б. Павловой)

Строение эукариотической клетки

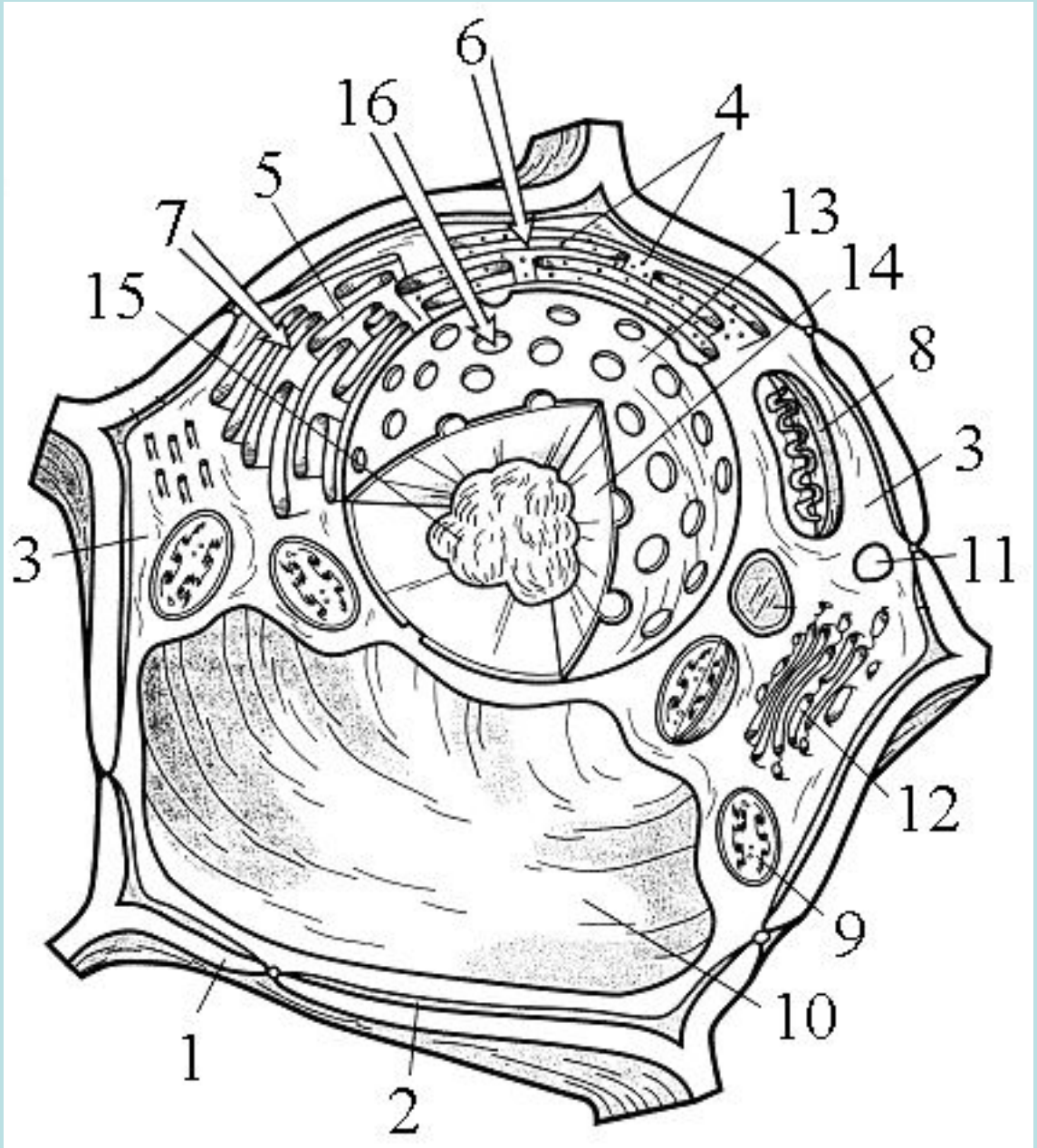
Эукариотическая клетка

Растительная
с клеточной стенкой)

Животная
(без клеточной стенки)

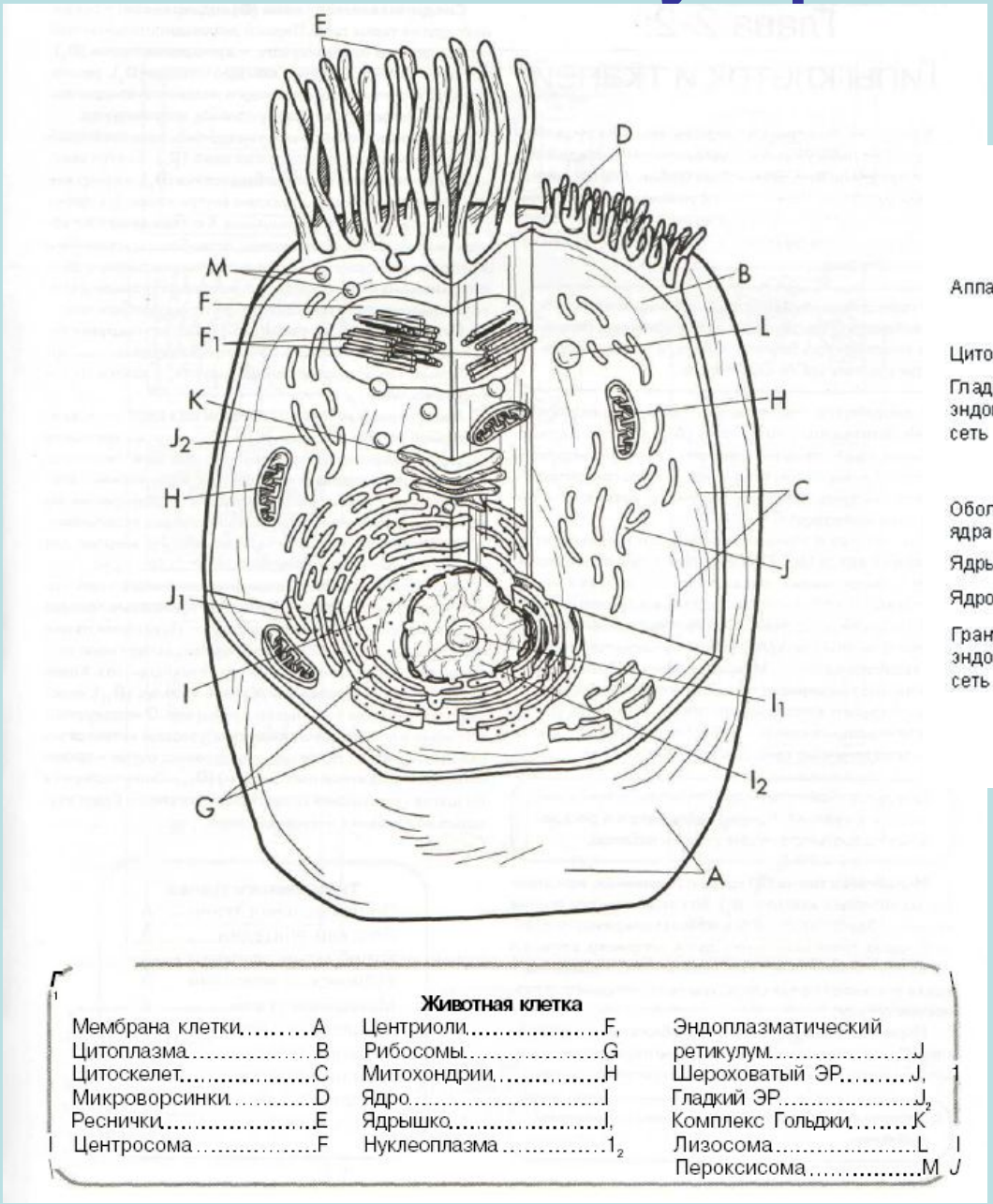


Растительная эукариотическая клетка



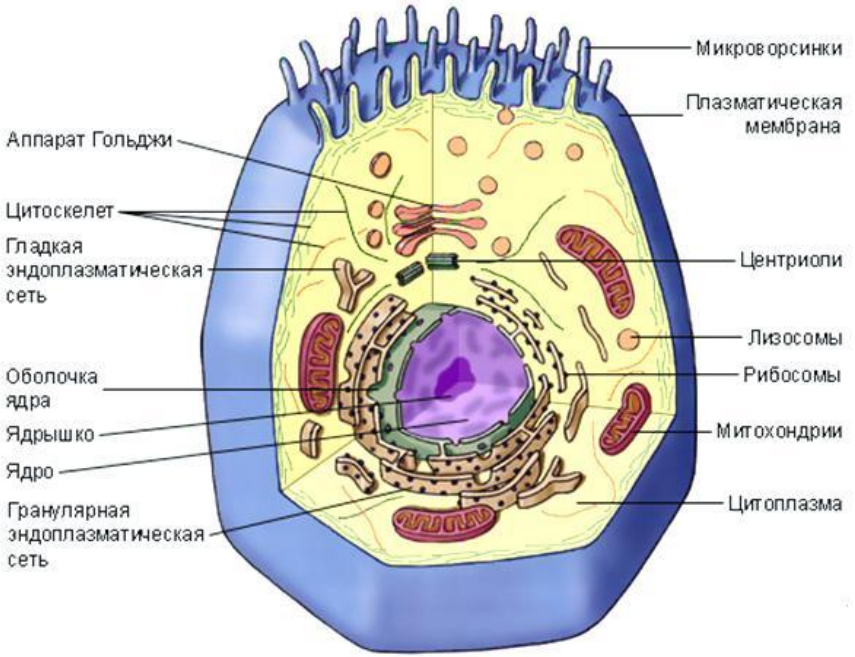
1) клеточная стенка;
2) мембрана клетки;
3) цитоплазма;
4) рибосомы;
5) эндоплазматический ретикулум (ЭПР);
6) шероховатый ЭПР;
7) гладкий ЭПР;
8) митохондрия;
9) хлоропласт;
10) вакуоль;
11) лизосома;
12) комплекс Гольджи;
13) ядро;
14) нуклеоплазма;
15) ядрышко;
16) поры

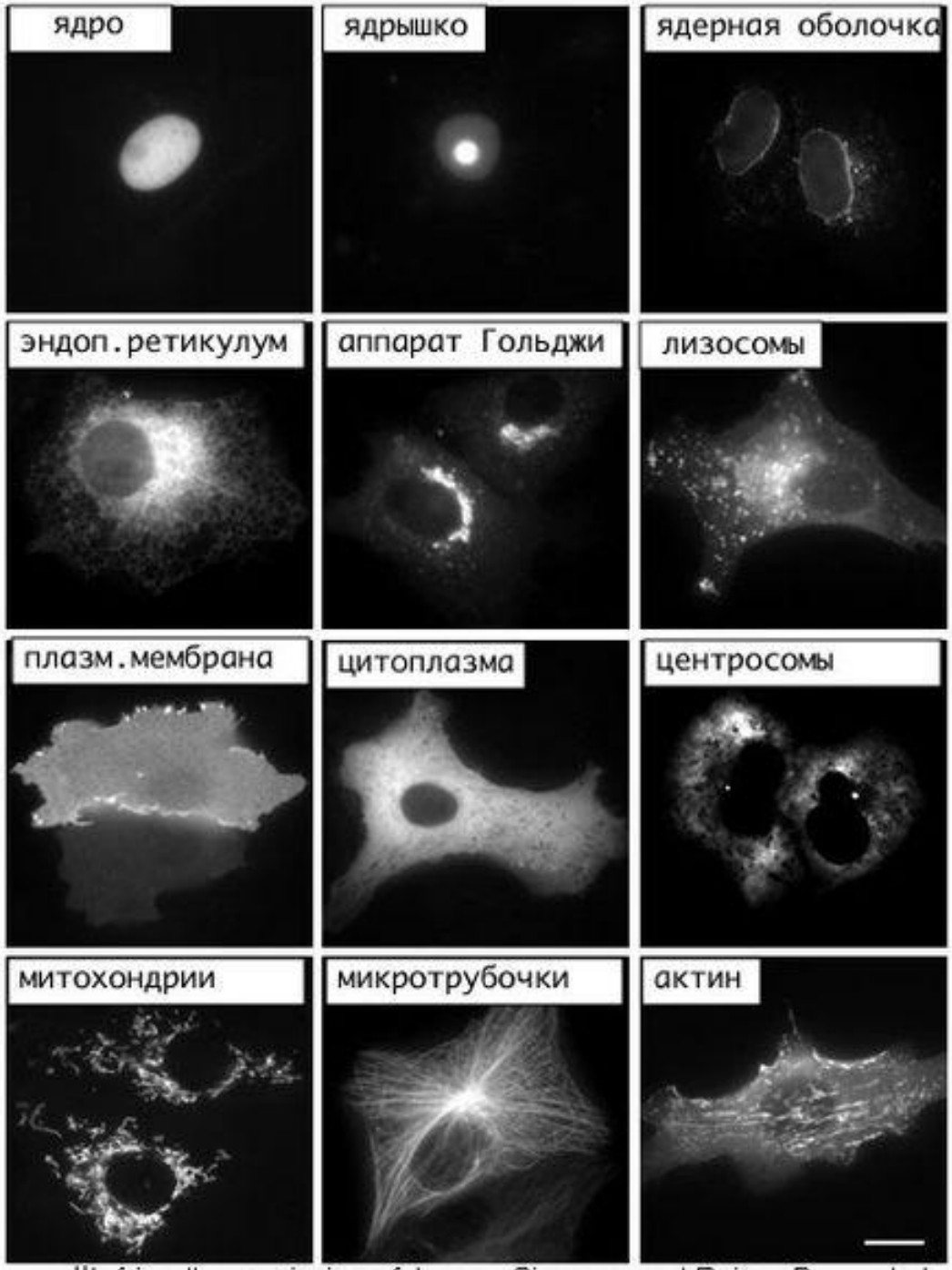
Животная эукариотическая клетка



Животная клетка

Мембрана клетки.....A	Центриоли.....F,	Эндоплазматический
Цитоплазма.....B	Рибосомы.....G	ретикулум.....J
Цитоскелет.....C	Митохондрии.....H	Шероховатый ЭР.....J_1
Микроворсинки.....D	Ядро.....I	Гладкий ЭР.....J_2
Реснички.....E	Ядрышко.....I_1	Комплекс Гольджи.....K
Центросома.....F	Нуклеоплазма.....1_2	Лизосома.....L
		Пероксисома.....M

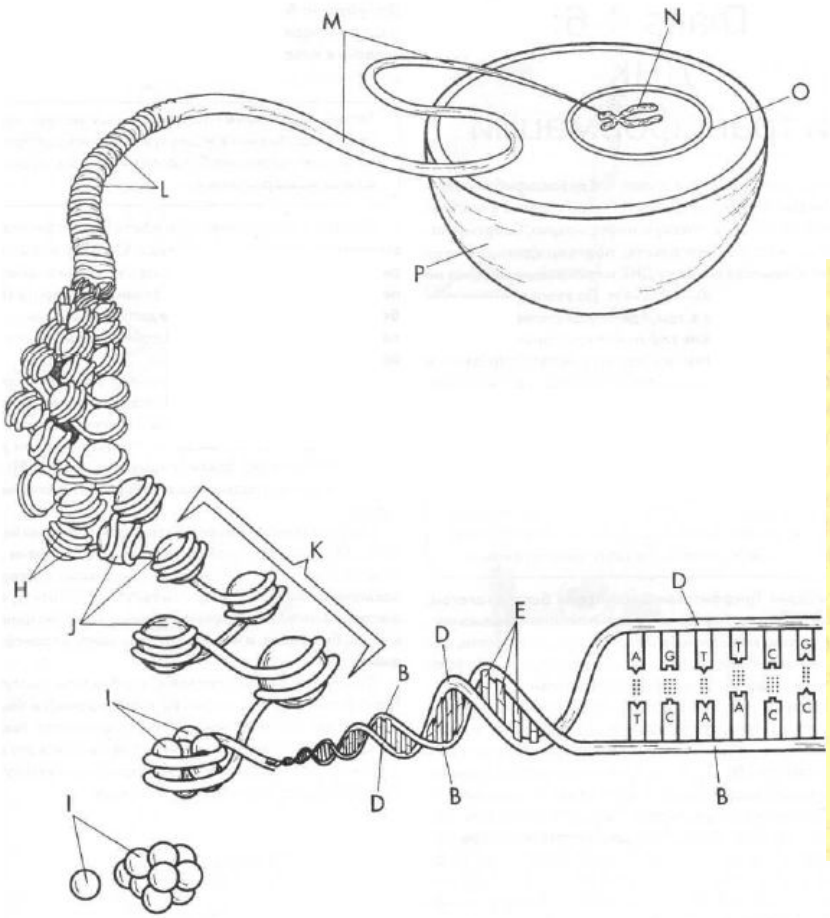




wtth friendly permission of Jeremy Simpson and Rainer Pepperkok

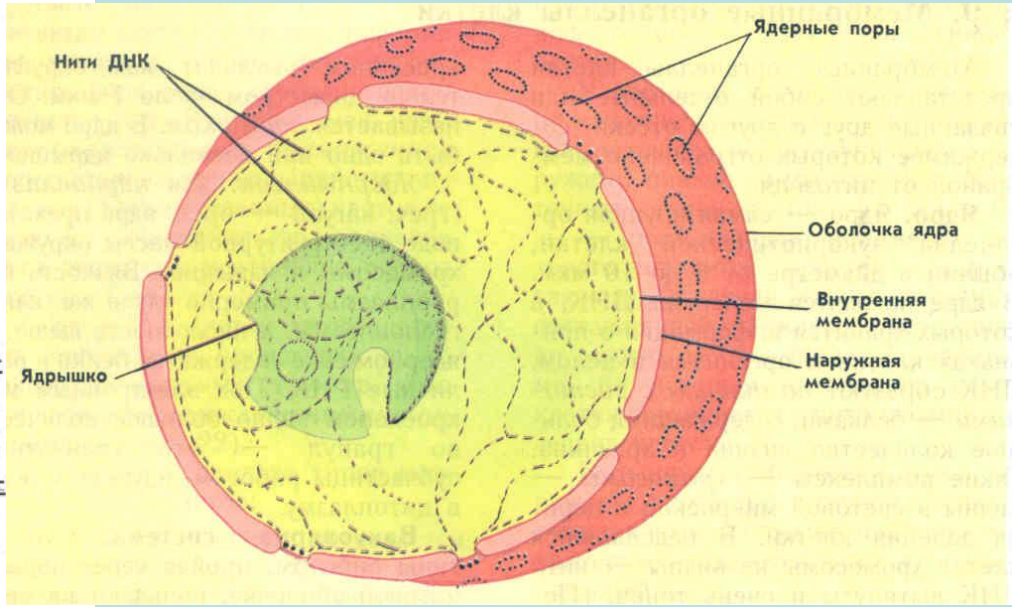
На фотографиях зеленый флуоресцентный белок показывает расположение различных частей клетки

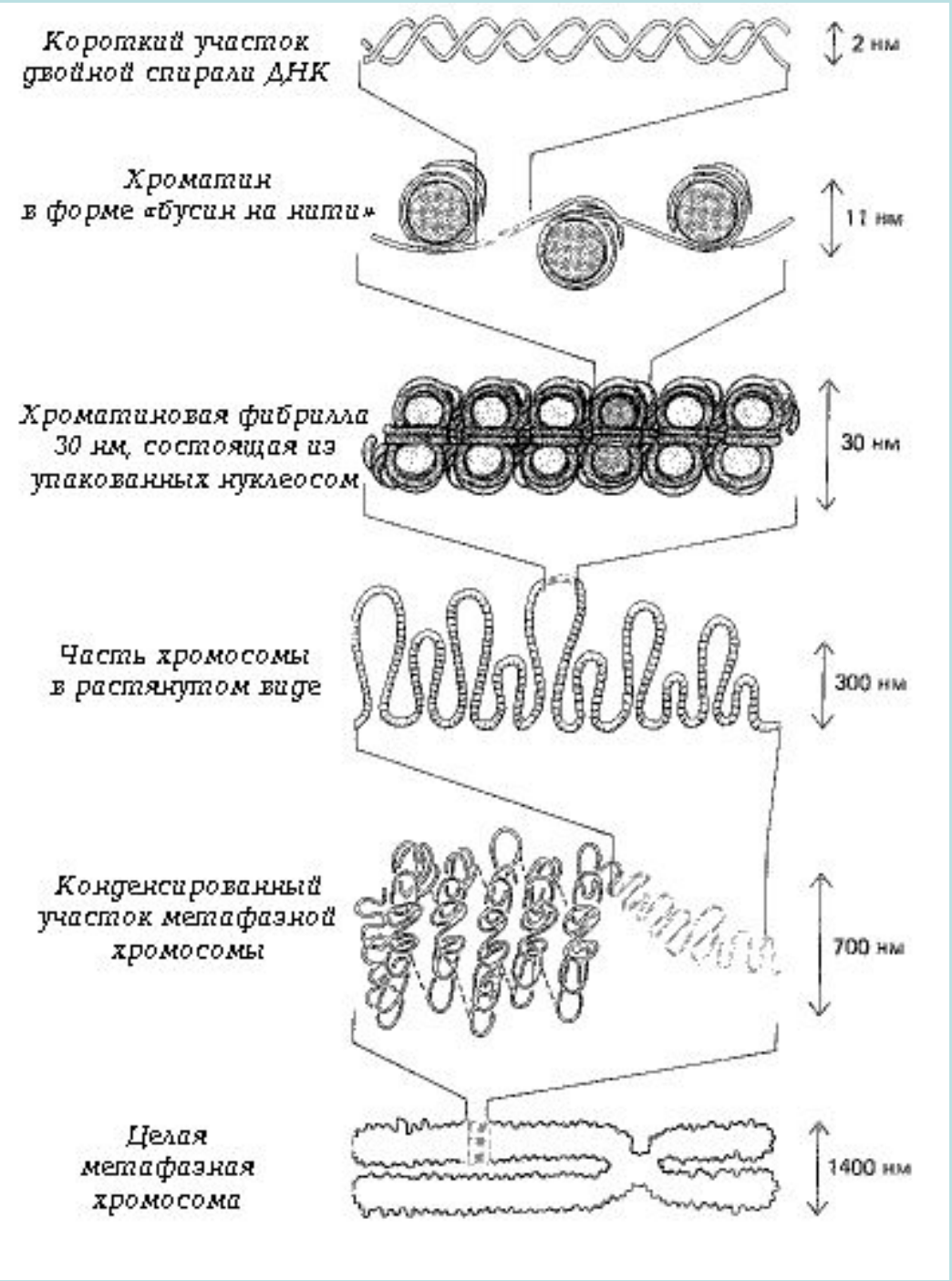
Ядро и ядрышко

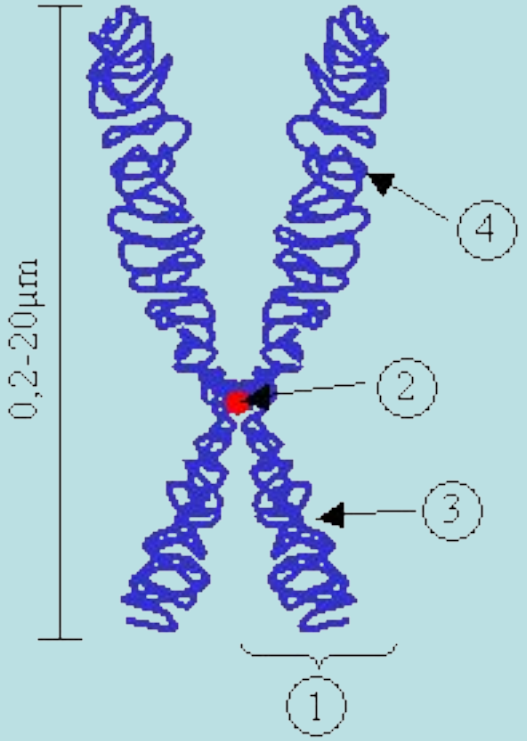


ДНК и хромосомы

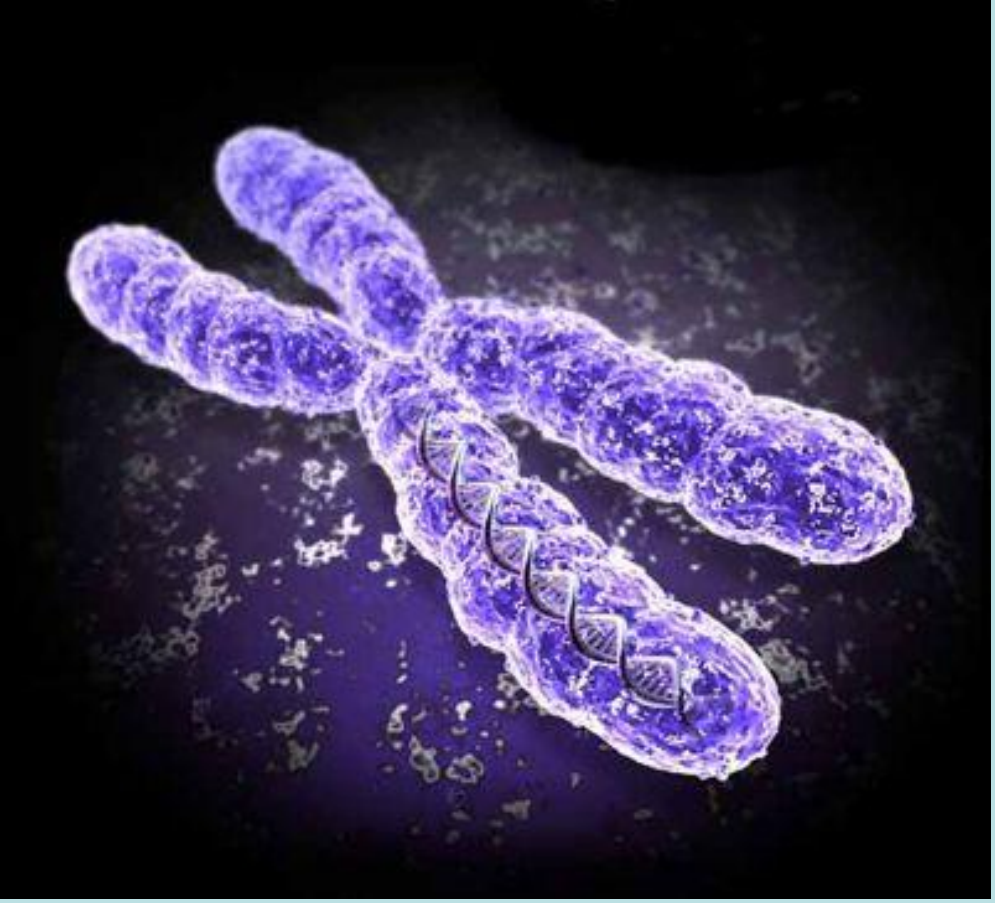
Первая дезоксирибофосфатная основа ..... D	Гуанин ..... G	Нуклеогистон L
Вторая дезоксирибофосфатная основа ..... B	Азотистые основания ... E	Хроматин ..... M
Аденин ..... A	Две петли ДНК ..... H	Хромосома ..... N
Тимин ..... T	Белки гистоны I	Ядро ..... O
Цитозин C	Конденсированные гистоны ..... J	Эукариотическая клетка ..... P
	Нуклеосомы ..... K	

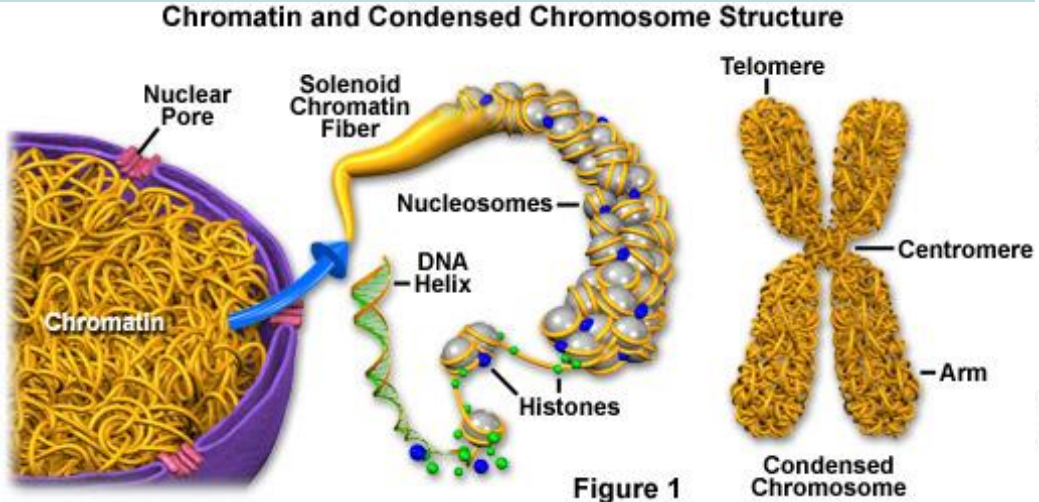


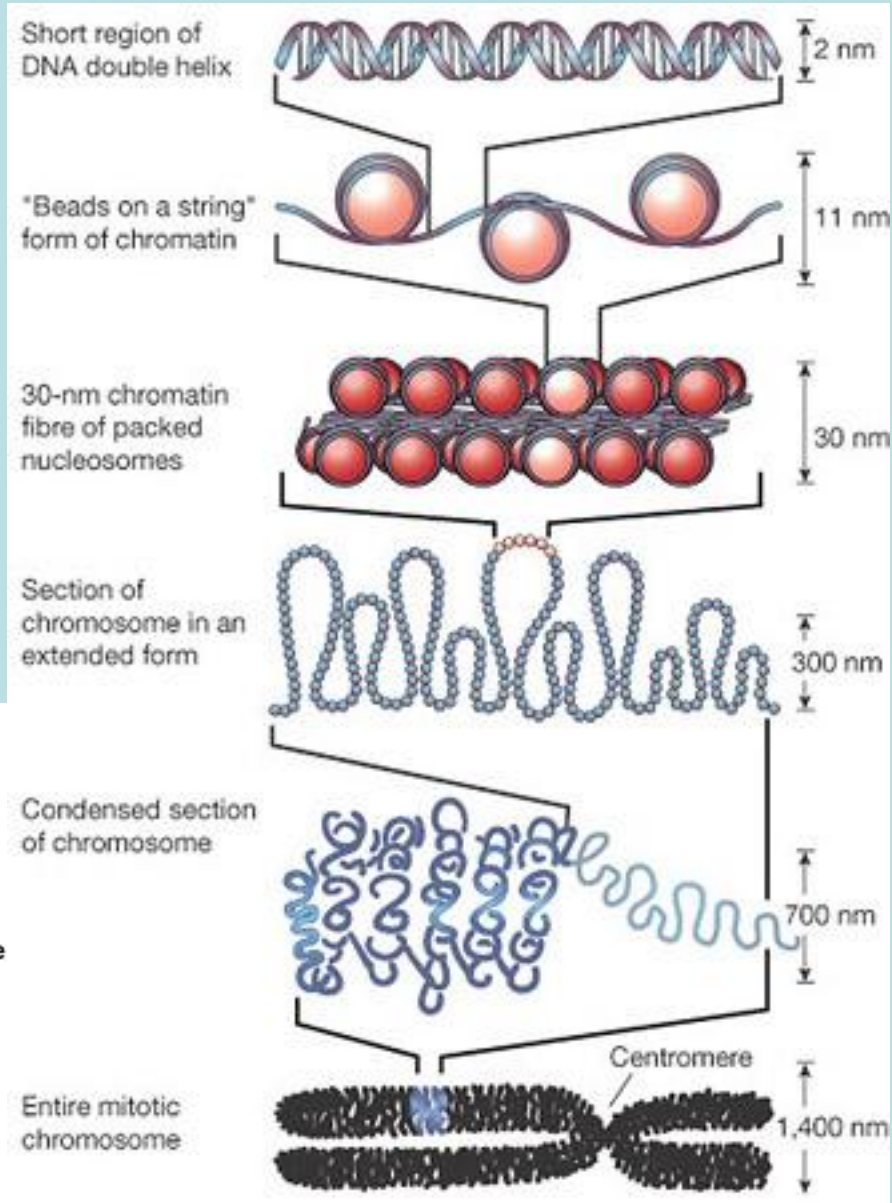




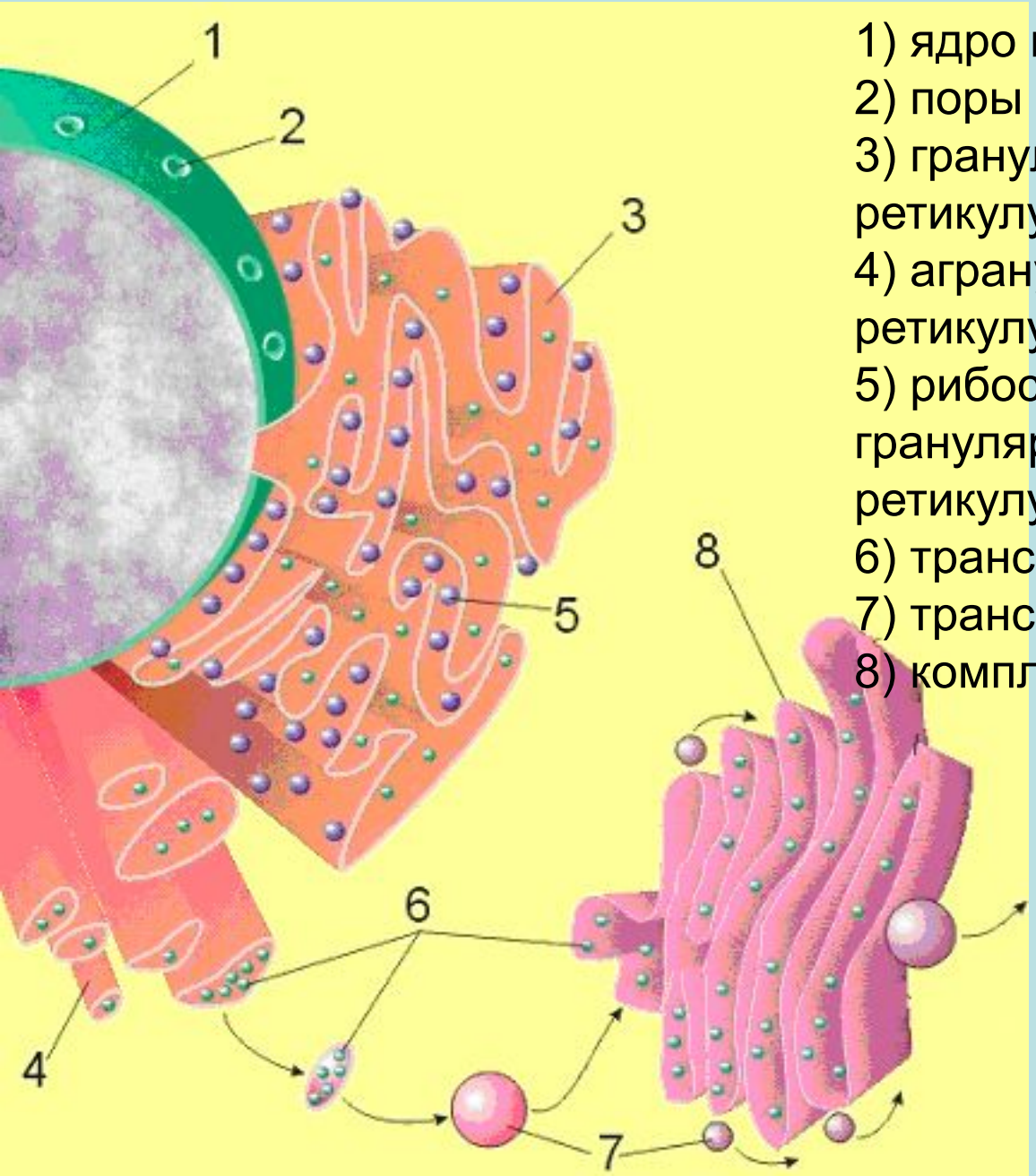
1 - хроматида;
2 - центромера;
3 - короткое плечо;
4 - длинное плечо.




Chromatin and Condensed Chromosome Structure
Nuclear Pore
Solenoid Chromatin Fiber
Nucleosomes
DNA Helix
Chromatin
Histones
Telomere
Centromere
Arm
Condensed Chromosome
Figure 1


Short region of DNA double helix
2 nm
"Beads on a string" form of chromatin
11 nm
30-nm chromatin fibre of packed nucleosomes
30 nm
Section of chromosome in an extended form
300 nm
Condensed section of chromosome
700 nm
Centromere
Entire mitotic chromosome
1,400 nm

ЭПР и комплекс Гольджи



1) ядро клетки;
2) поры ядерной мембраны;
3) гранулярный эндоплазматический ретикулум;
4) агранулярный эндоплазматический ретикулум;
5) рибосомы на поверхности гранулярного эндоплазматического ретикулума;
6) транспортируемые белки;
7) транспортные пузырьки;
8) комплекс Гольджи.

Комплекс Гольджи

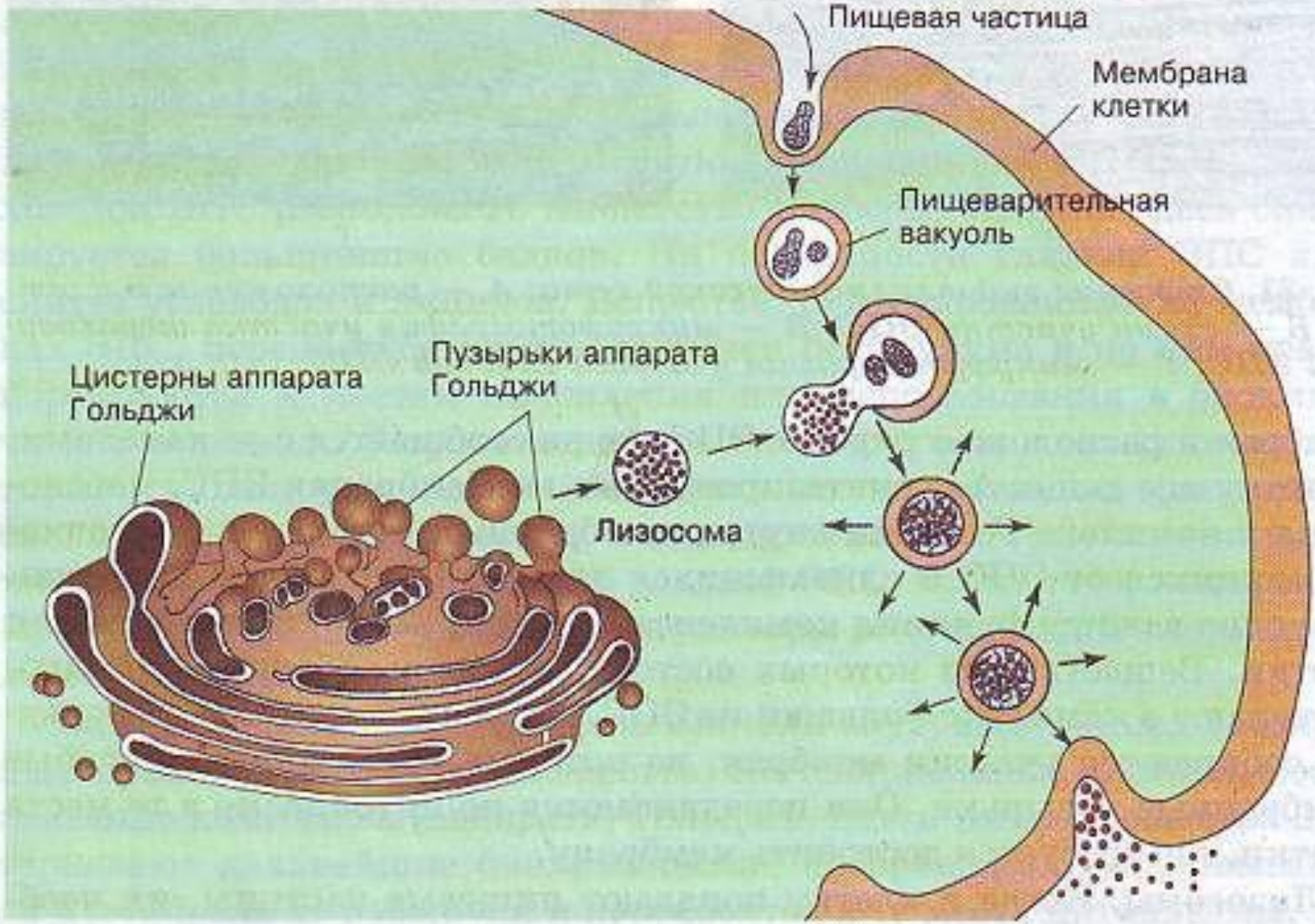
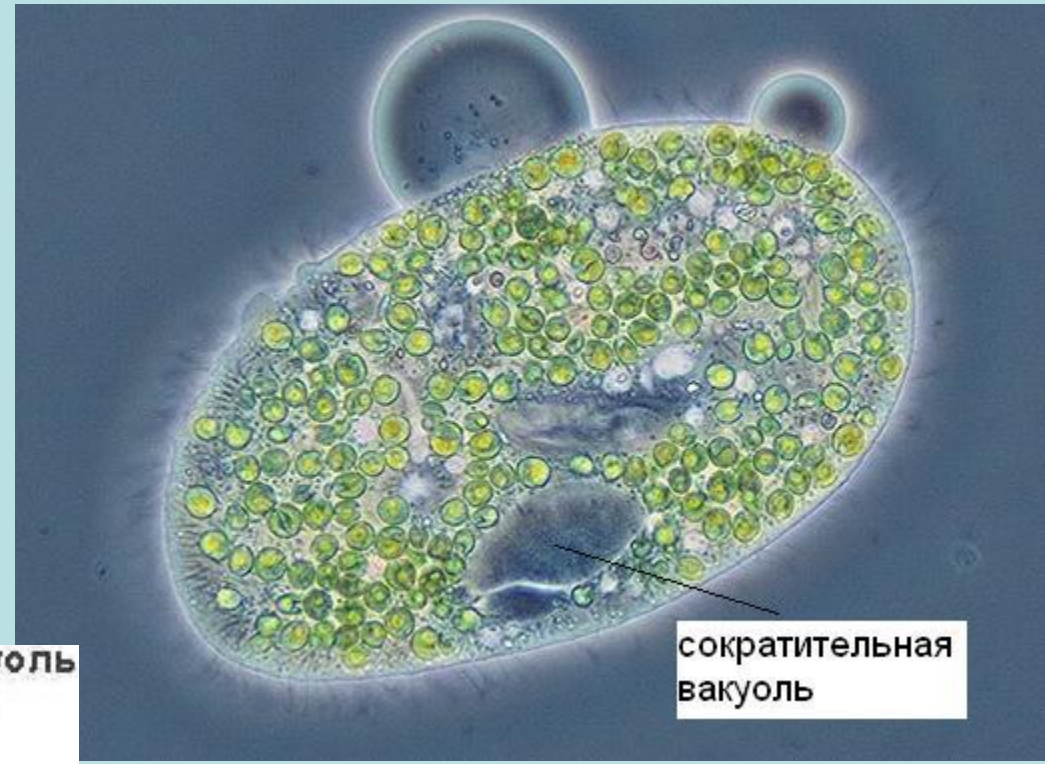


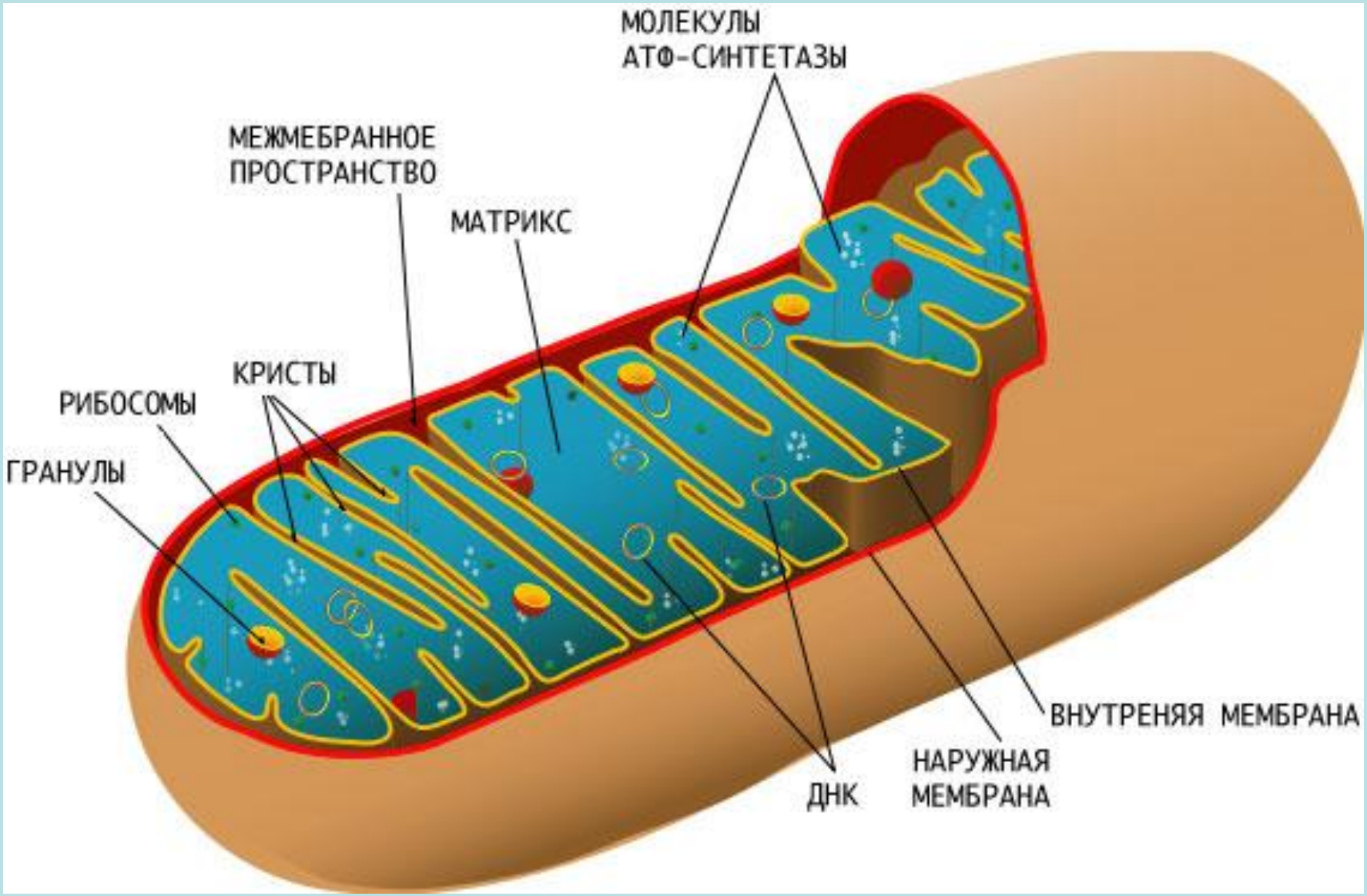
Рис. 33. *Схема переваривания пищевой частицы при участии лизосомы*

Вакуоли


сократительная
вакуоль

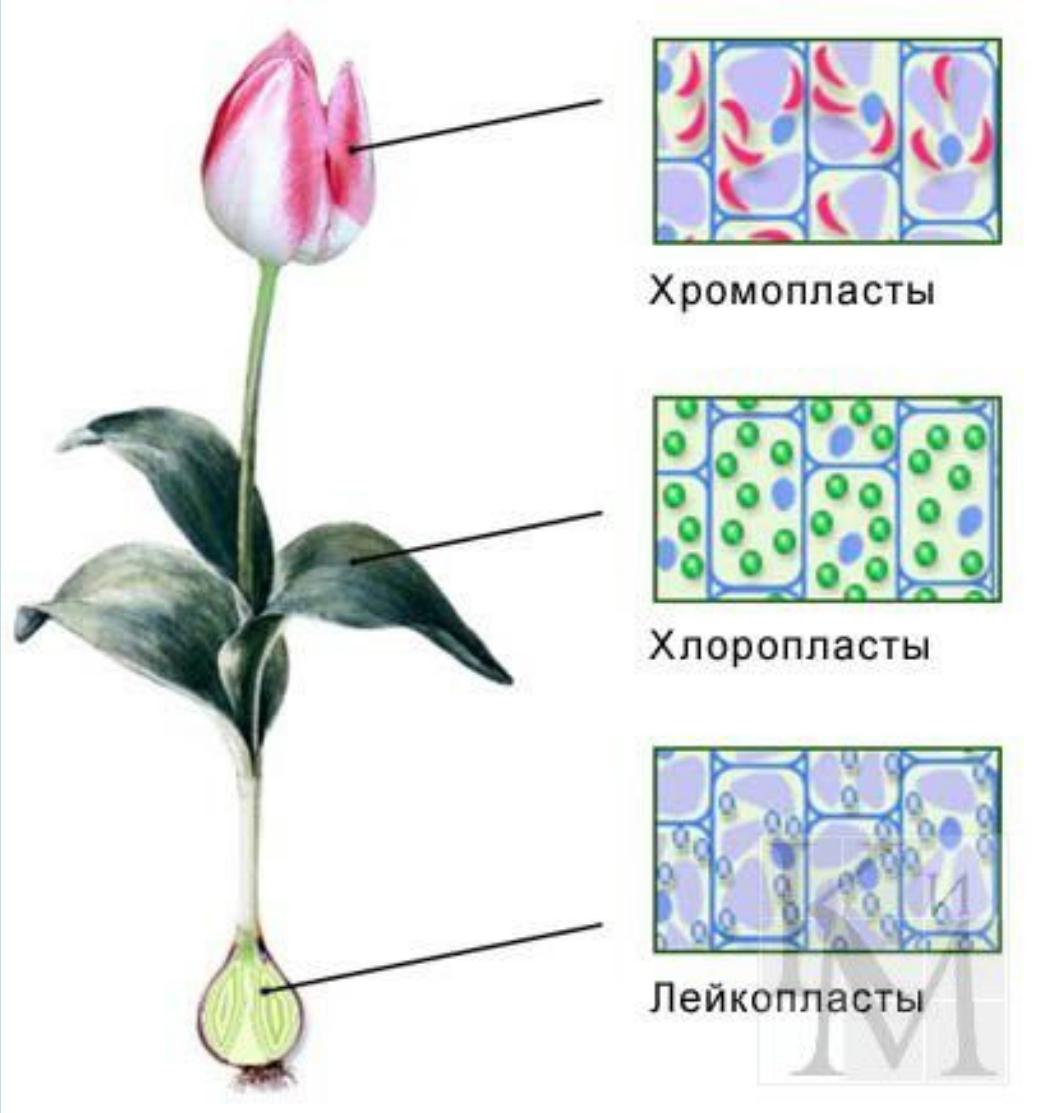
клеточная
стенка
вакуоль
хлоропласты

Митохондрии

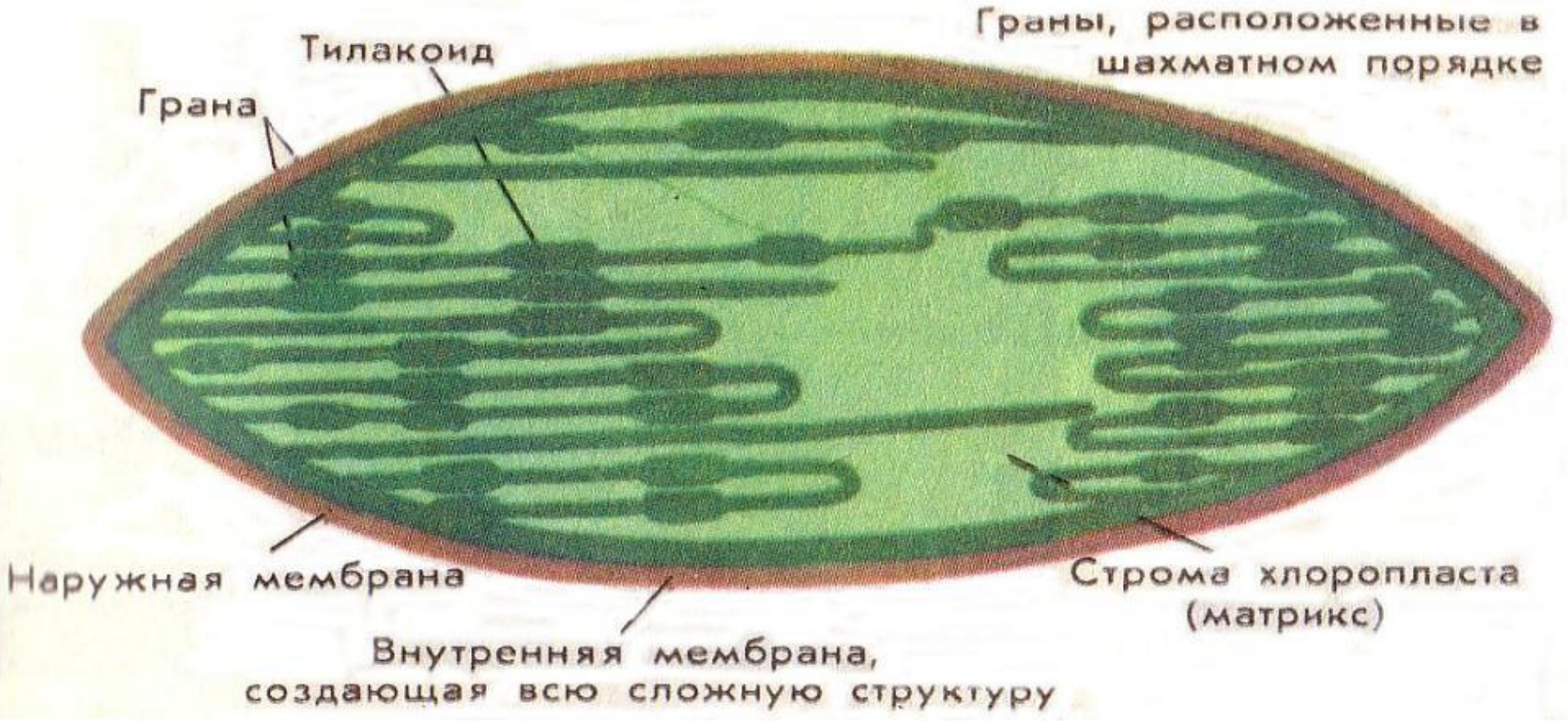


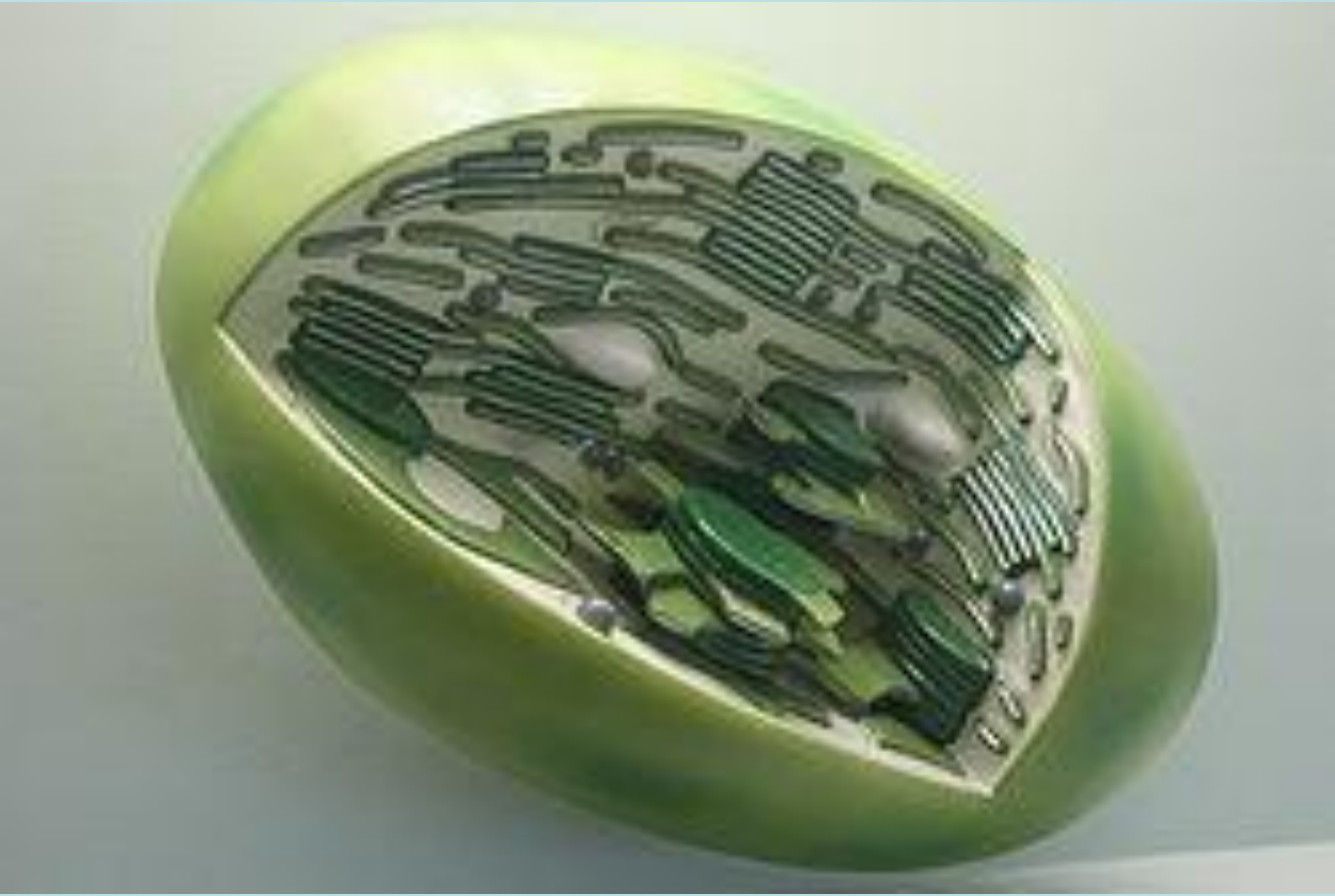
Пластиды

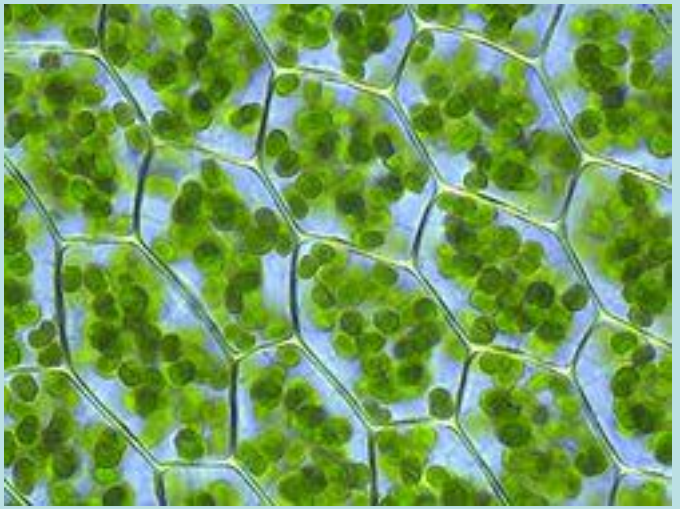
Лейкопласты Хромопласты Хлоропласты

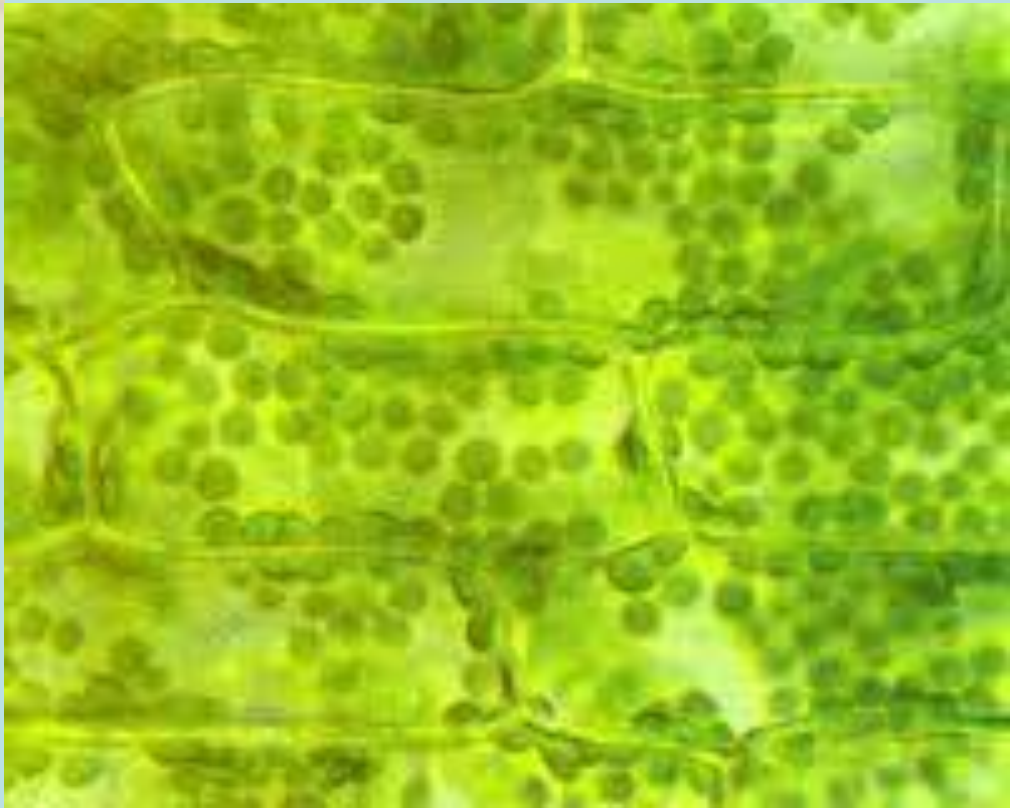


Хлоропласты.









Структура	Эукариотические клетки	Прокариотические клетки
Клеточная стенка	Есть у растений, грибов; отсутствует у животных. Состоит из целлюлозы (у растений) или хитина (у грибов)	Есть. Состоит из полимерных белковоуглеводных молекул
Клеточная мембрана	Есть	Есть
Ядро	Есть и окружено мембраной	Нуклеарная область; ядерной мембраны нет
Цитоплазма	Есть	Есть
Хромосомы	Линейные, содержат белок. Транскрипция происходит в ядре, трансляция в цитоплазме	Кольцевые; белка практически не содержат. Транскрипция и трансляция происходят в цитоплазме

Структура	Эукариотические клетки	Прокариотические клетки
Эндоплазматический ретикулум	Есть	Нет
Рибосомы	Есть	Есть, но они меньше по размеру
Комплекс Гольджи	Есть	Нет
Лизосомы	Есть	Нет
Митохондрии	Есть	Нет
Вакуоли	Есть у большинства клеток	Нет
Реснички и жгутики	Есть у всех организмов, кроме высших растений	Есть у некоторых бактерий
Хлоропласты	Есть у растительных клеток	Нет. Фотосинтез зеленых и пурпурных протекает в бактериохлорофиллах (пигментах)
Микротрубочки, микрофиламенты	Есть	Нет

Поступление питательных веществ в клетку

Транспорт веществ

Непосредственный
(без белков-переносчиков)

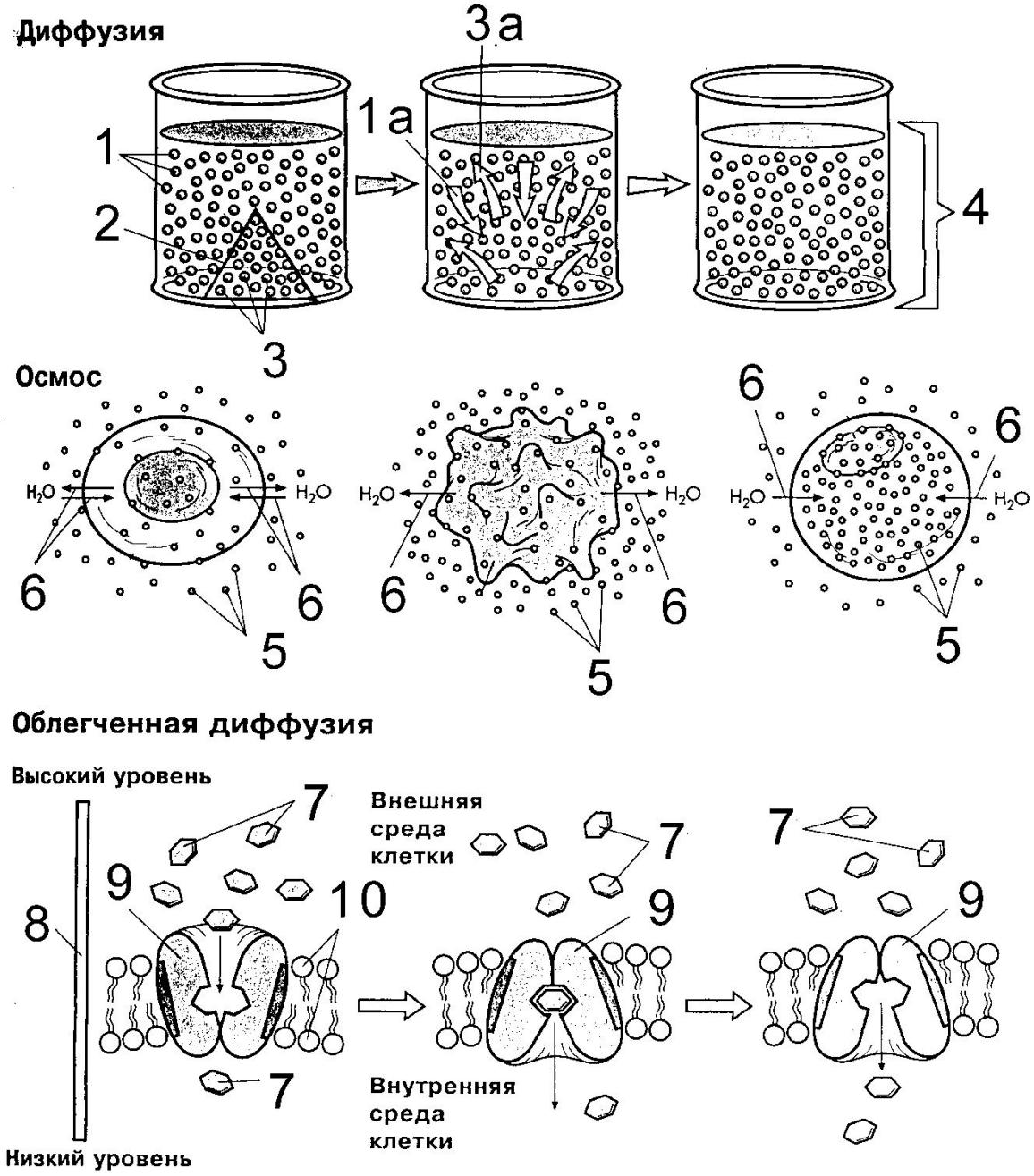
Опосредованный
(с белками-переносчиками)

Транспорт веществ

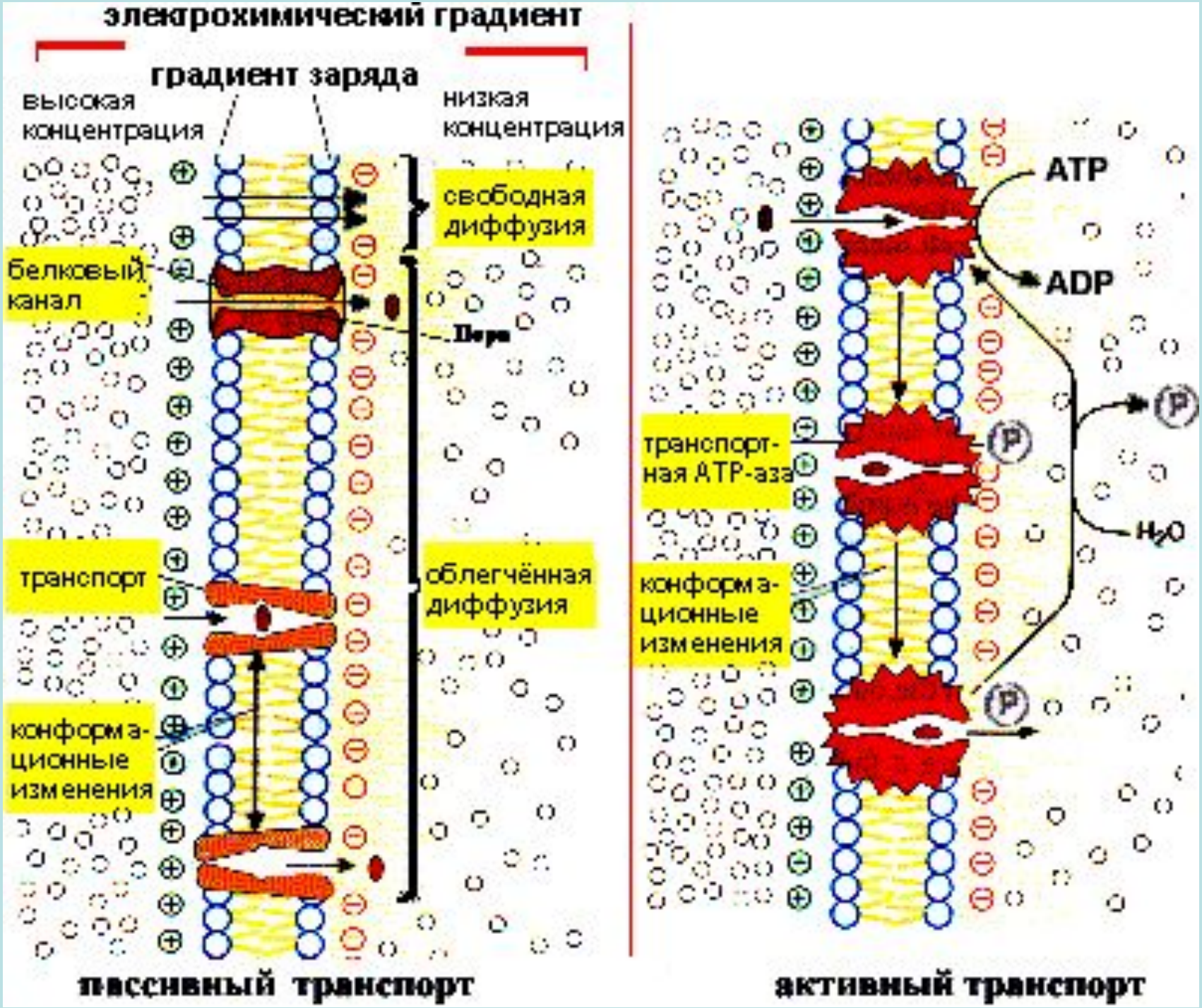
Пассивный
(без затрат энергии)

Активный
(с затратами энергии)

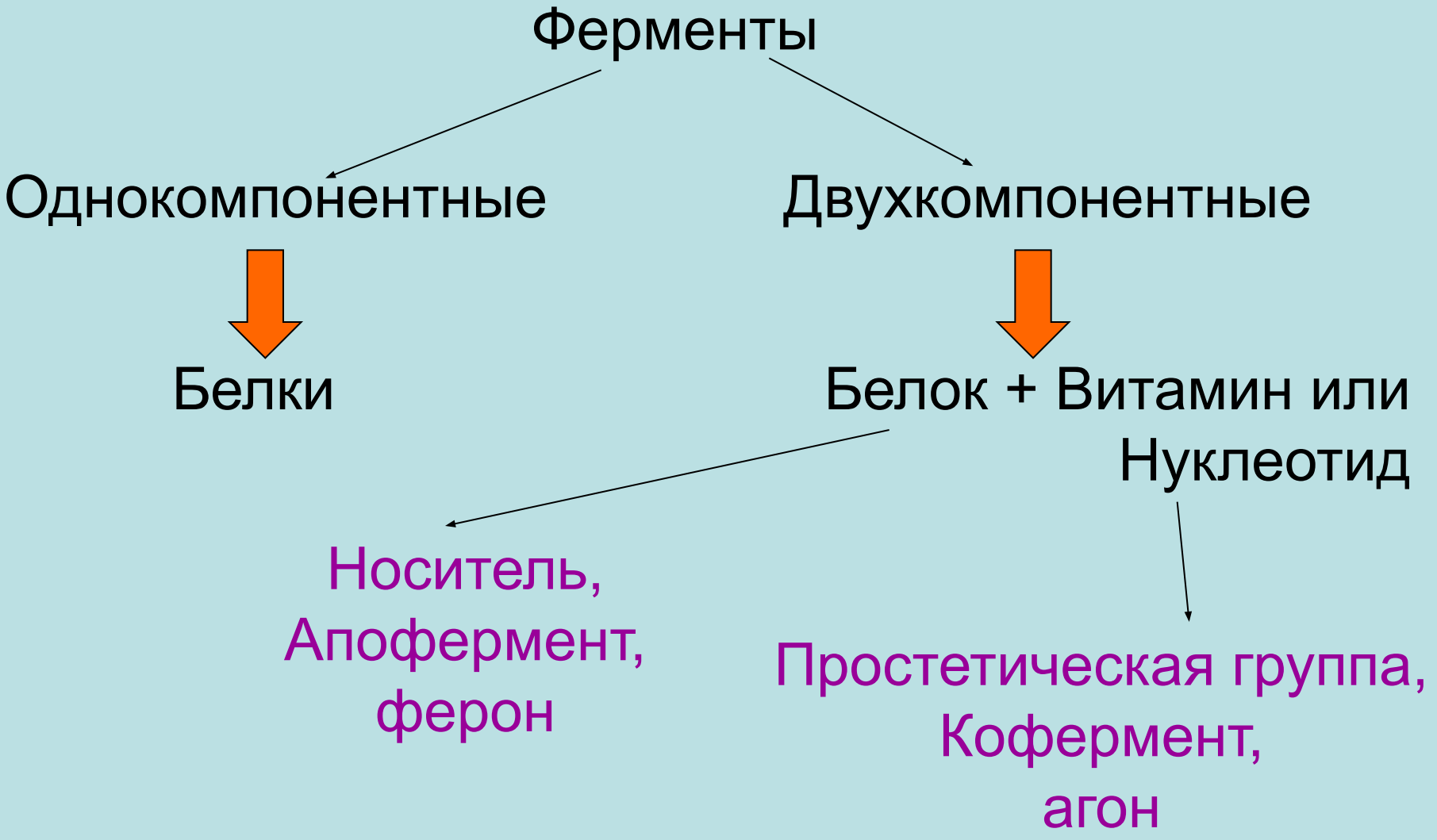
	Пассивный	Активный
Непосредственный	Физическая (пассивная диффузия)	
Опосредованный	Облегченная диффузия и Обменная диффузия	Активный транспорт



1 – молекулы воды;
1а – движение молекул воды;
2 – кристалл;
3 – молекулы кристалла;
3а – движение молекул кристалла;
4 – перемешанные молекулы воды и кристалла;
5 – вода;
6 – направление движения воды;
7 – углеводы;
8 – градиент концентрации;
9 – транспортный белок;
10 – мембрана клетки.


электрохимический градиент
градиент заряда
высокая концентрация
низкая концентрация
свободная диффузия
белковый канал
Поры
транспорт
облегчённая диффузия
конформа-ционные изменения
пассивный транспорт
ATP
ADP
транспорт-ная АТР-аза
конформа-ционные изменения
H2O
активный транспорт

Ферменты (энзимы)


Ферменты
Однокомпонентные
Двухкомпонентные
Белки
Белок + Витамин или Нуклеотид
Носитель, Апофермент, ферон
Простетическая группа, Кофермент, агон

Захват молекулы субстрата активным центром фермента (показан пронумерованными кружками)

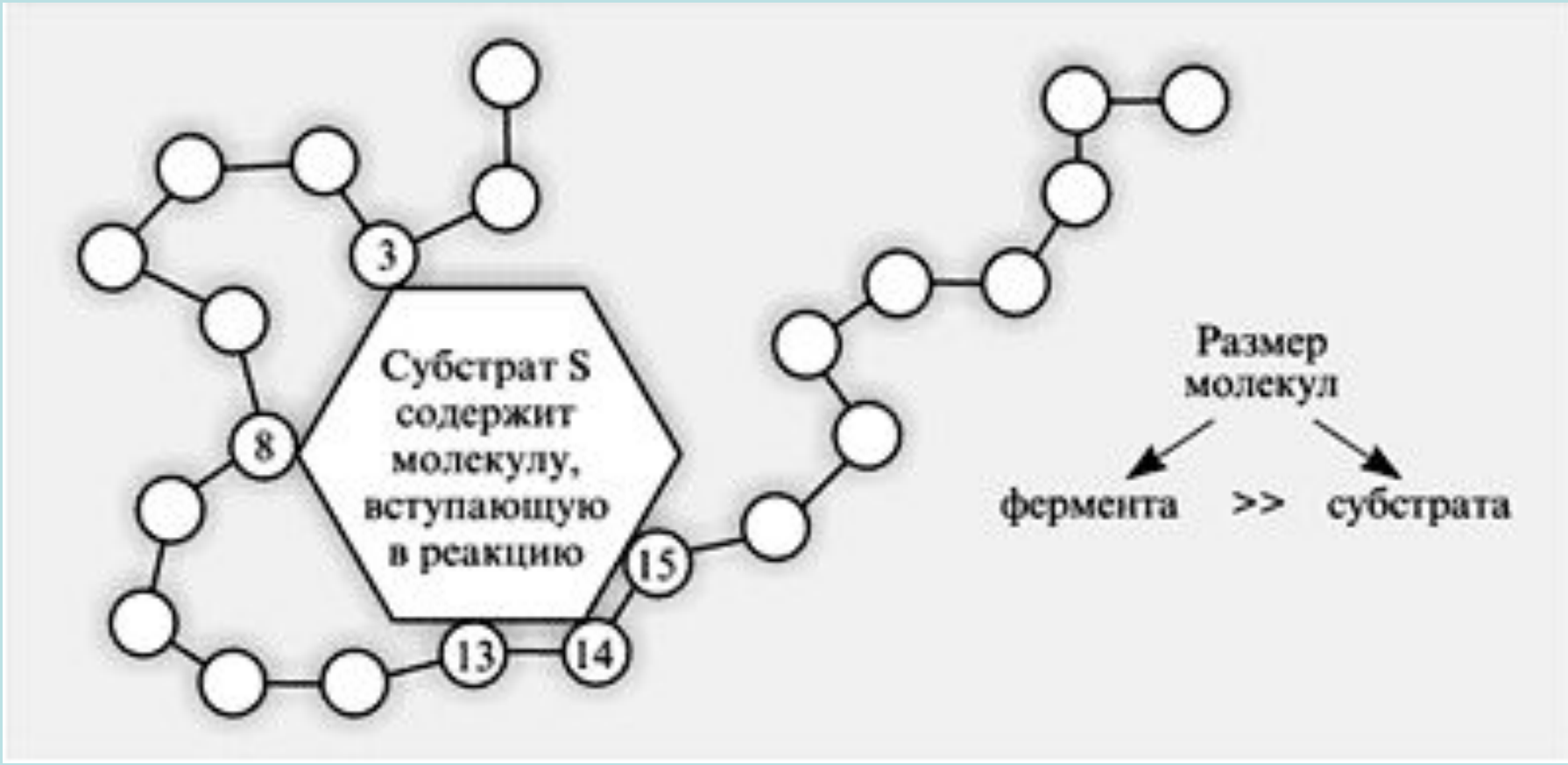


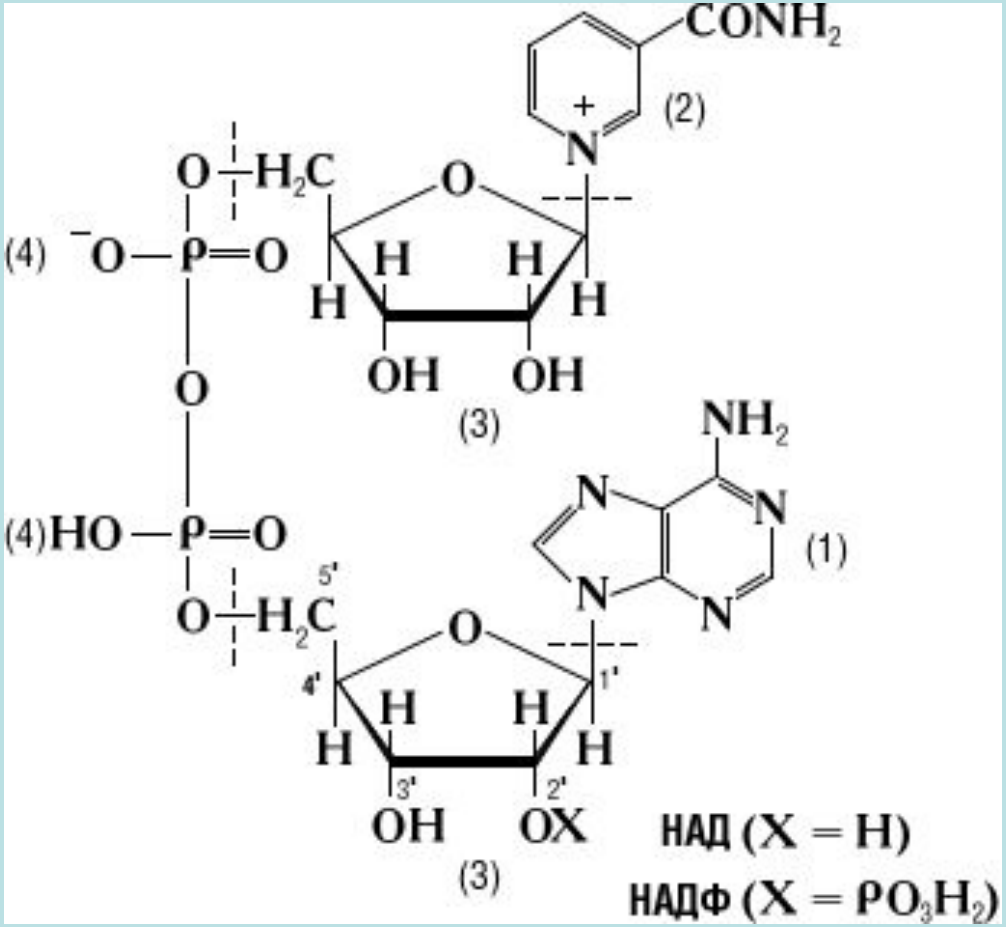
Схема каталитического действия фермента с образованием фермент-субстратного комплекса

Международная классификация ферментов

№	Класс	Тип катализируемой реакции
1	Оксидоредуктазы	Перенос электронов и протонов
2	Трансферазы	Перенос групп атомов, отличных от атомов водорода
3	Гидролазы	Гидролиз различных связей (с участием молекулы воды)
4	Лиазы	Образование двойных связей за счет удаления групп или добавление групп за счет разрыва двойных связей
5	Изомеразы	Внутримолекулярный перенос групп с образованием изомерных форм
6	Лигазы (синтетазы)	Соединение двух молекул и образование связей C—C, C—O, C—S и C—N, сопряженных с разрывом пирофосфатной связи АТФ

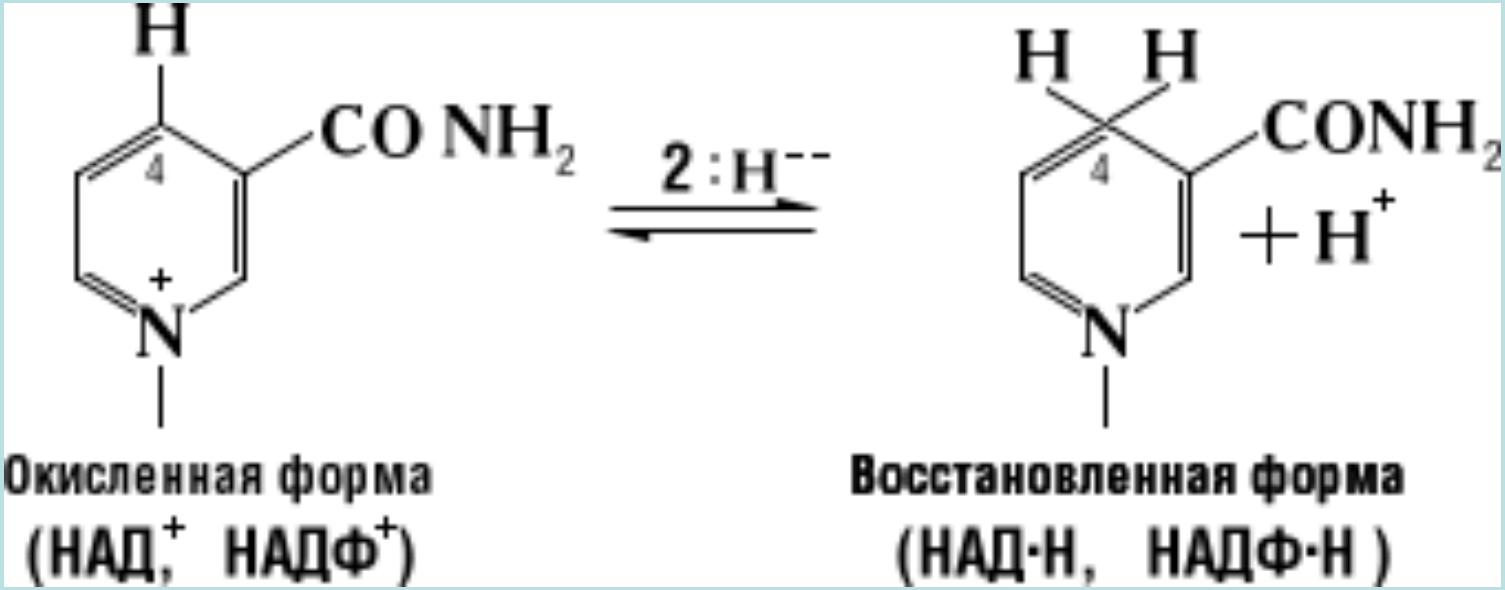
Дегидрогеназы

Первичные – НАД (никотинамидадениндинуклеотид) или НАДФ (никотинамидадениндинуклеотидфосфат)

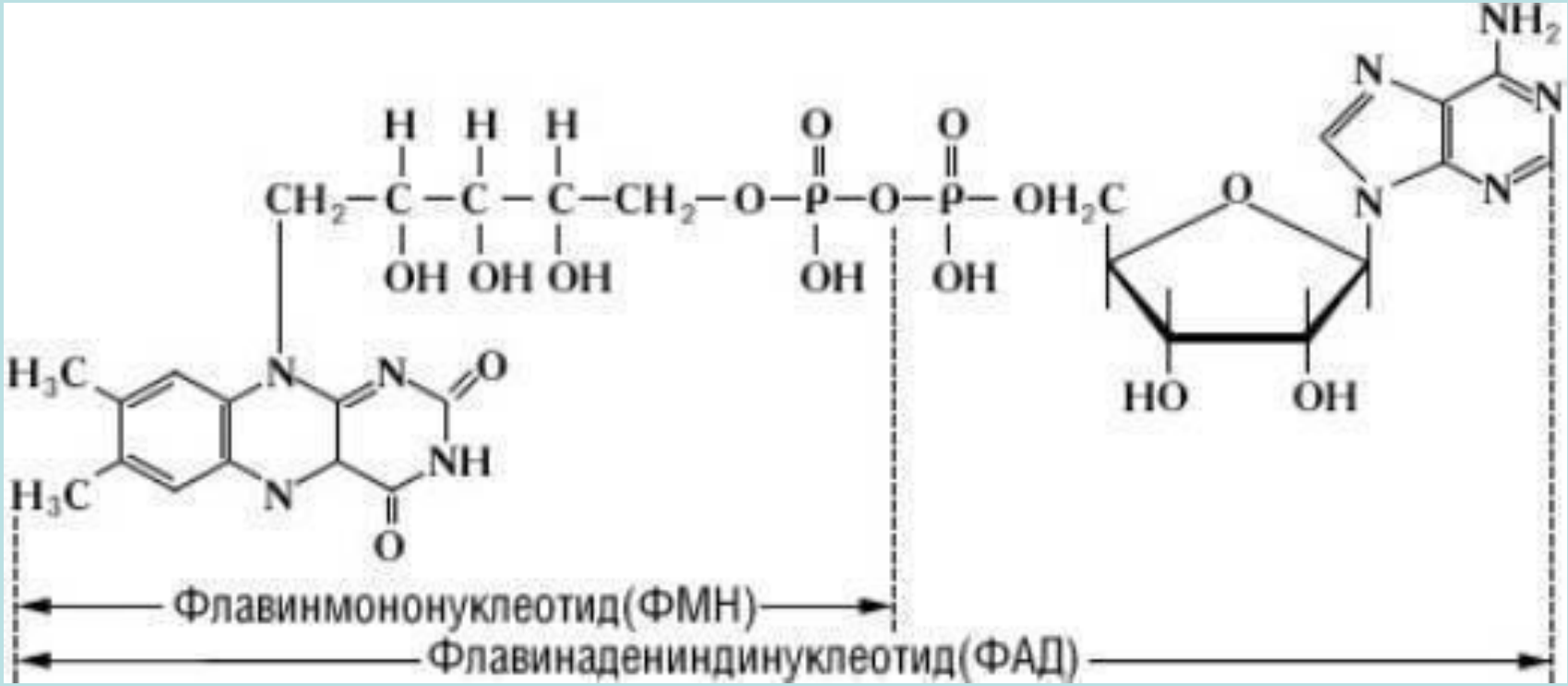


1 - аденин, 2 - амид никотиновой кислоты, 3 - два остатка углевода рибозы и 4 - два остатка фосфорной кислоты

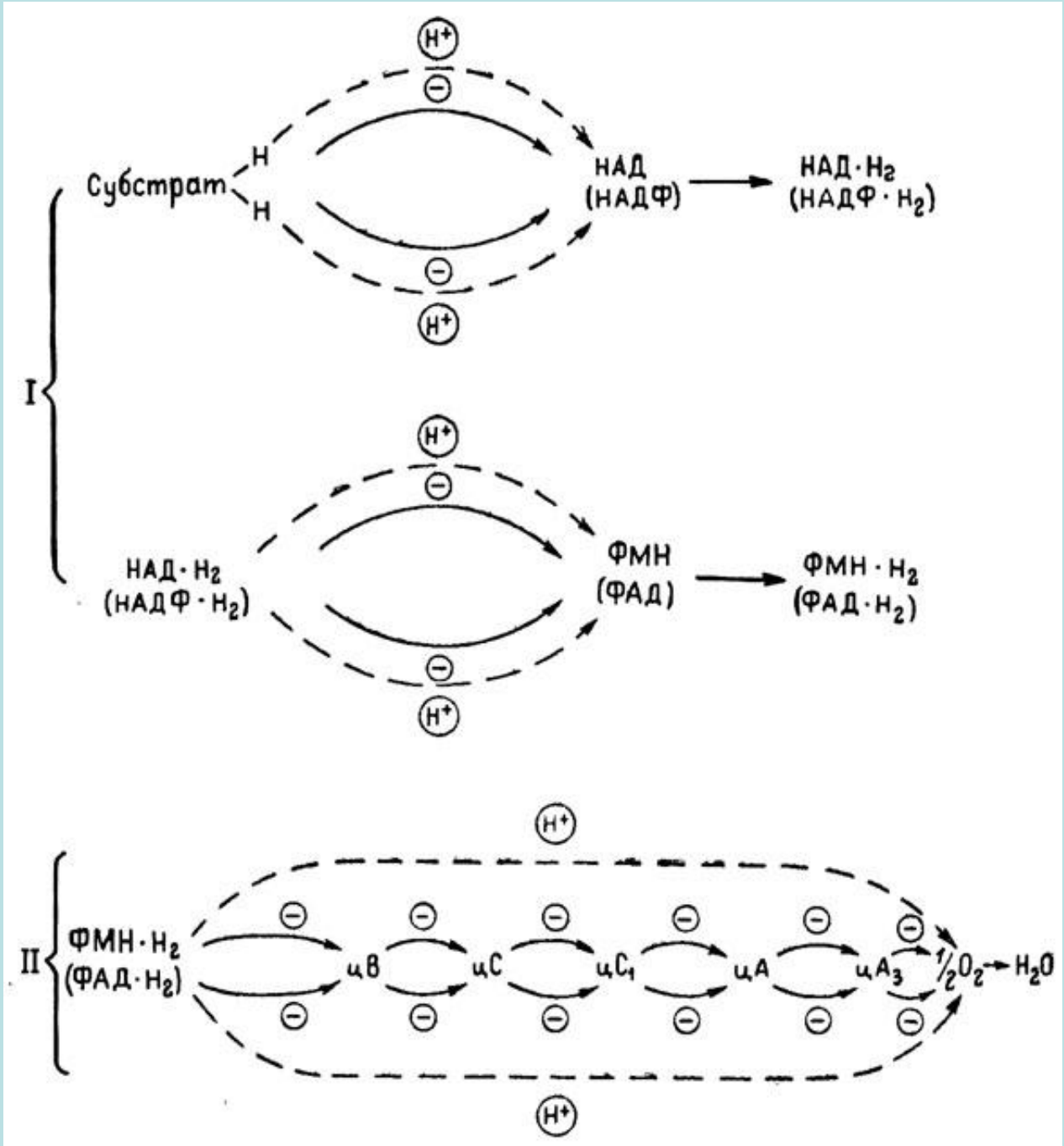
(органическое вещество – донор 2H) + НАД → (окисленное органическое вещество) + НАД H_2



Вторичные – ФАД (флавинадениндинуклеотид) или ФМН (флавинмононуклеотид)

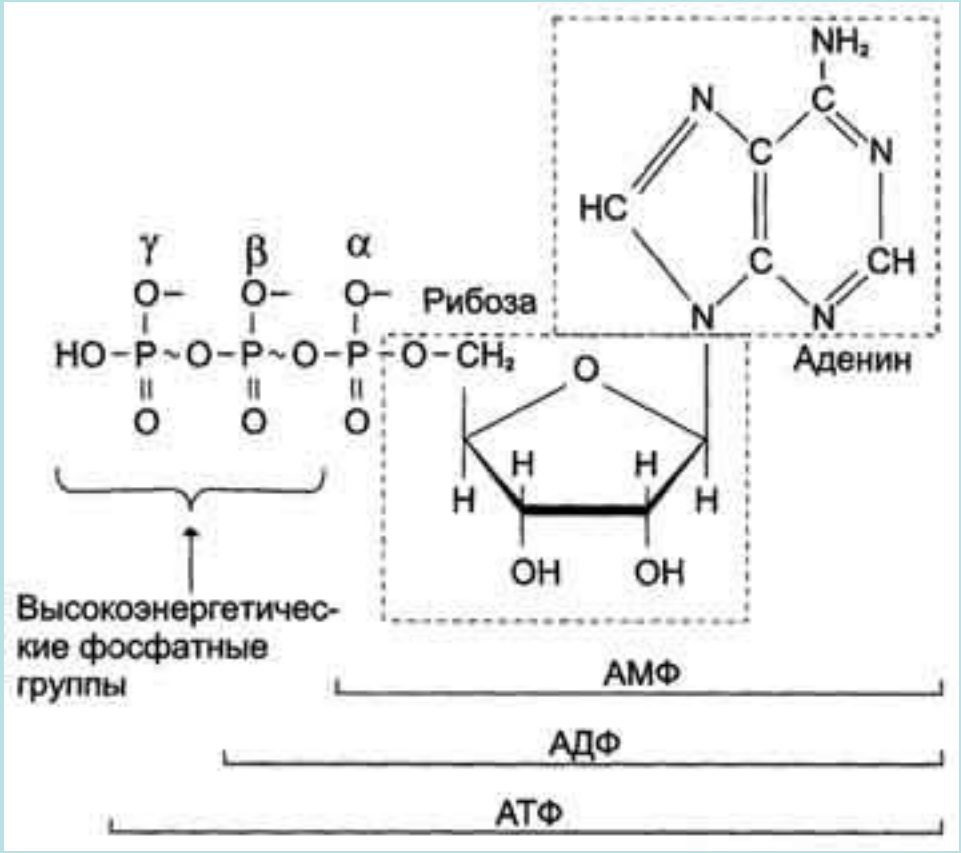


$$НАД\ H_2 + ФАД \rightarrow ФАД\ H_2 + НАД$$
$$ФАД\ H_2 + 1/2O_2 \rightarrow ФАД + H_2O$$


I
Субстрат
H
H
НАД
(НАДФ)
НАД·H₂
(НАДФ·H₂)
НАД·H₂
(НАДФ·H₂)
ФМН
(ФАД)
ФМН·H₂
(ФАД·H₂)
II
ФМН·H₂
(ФАД·H₂)
цВ
цС
цС₁
цА
цА₃
½O₂
H₂O
H⁺

Энергетический обмен в клетке

Аденозинтрифосфорная кислота

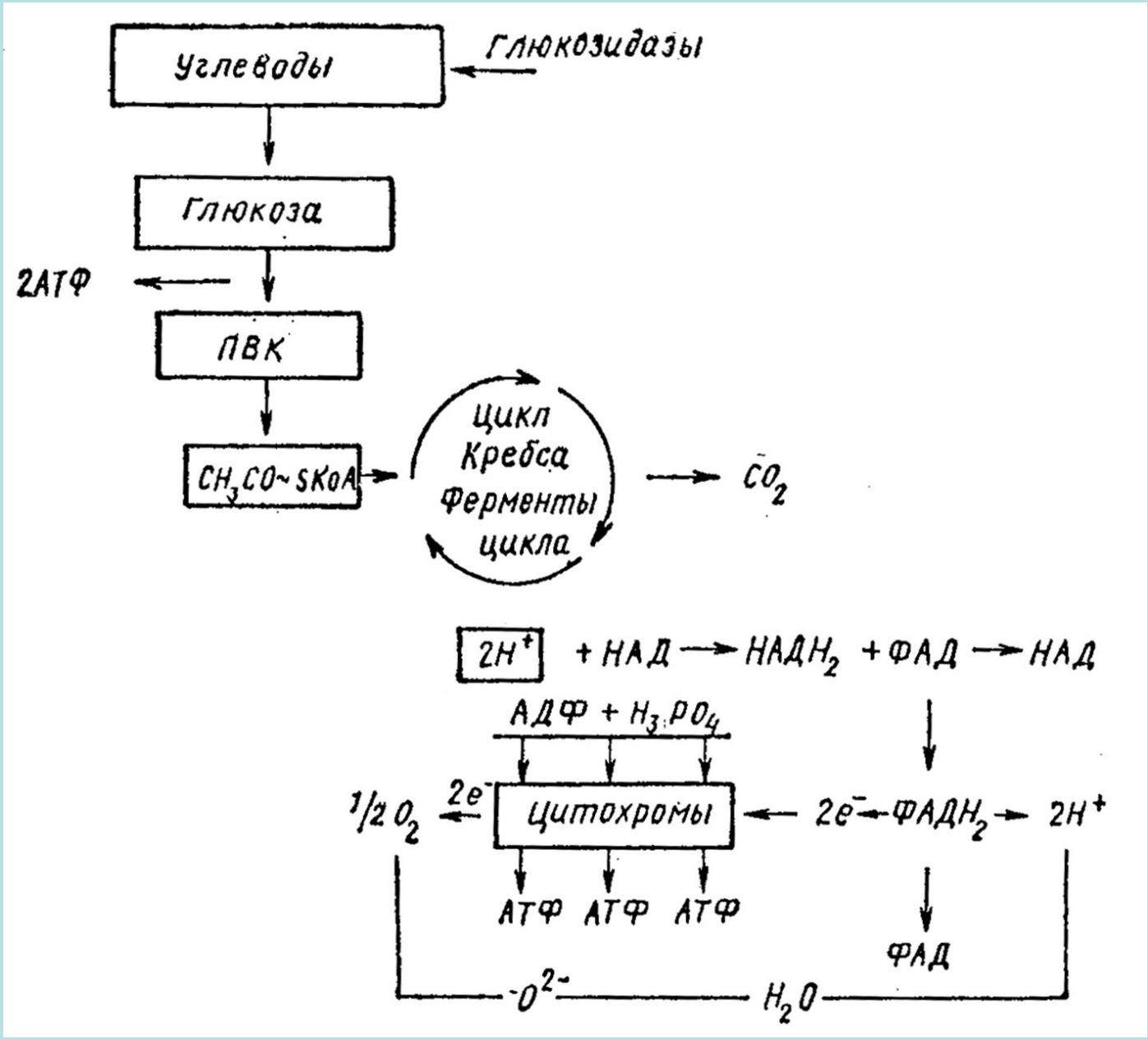


$АТФ + H_2O \rightarrow АДФ + Р$ $\Delta G_1 = -31,8$ кДж/моль

$АДФ + H_2O \rightarrow АМФ + Р$ $\Delta G_2 = -31,8$ кДж/моль

$АМФ + H_2O \rightarrow$ аденозин + Р $\Delta G_3 = -14$ кДж/моль

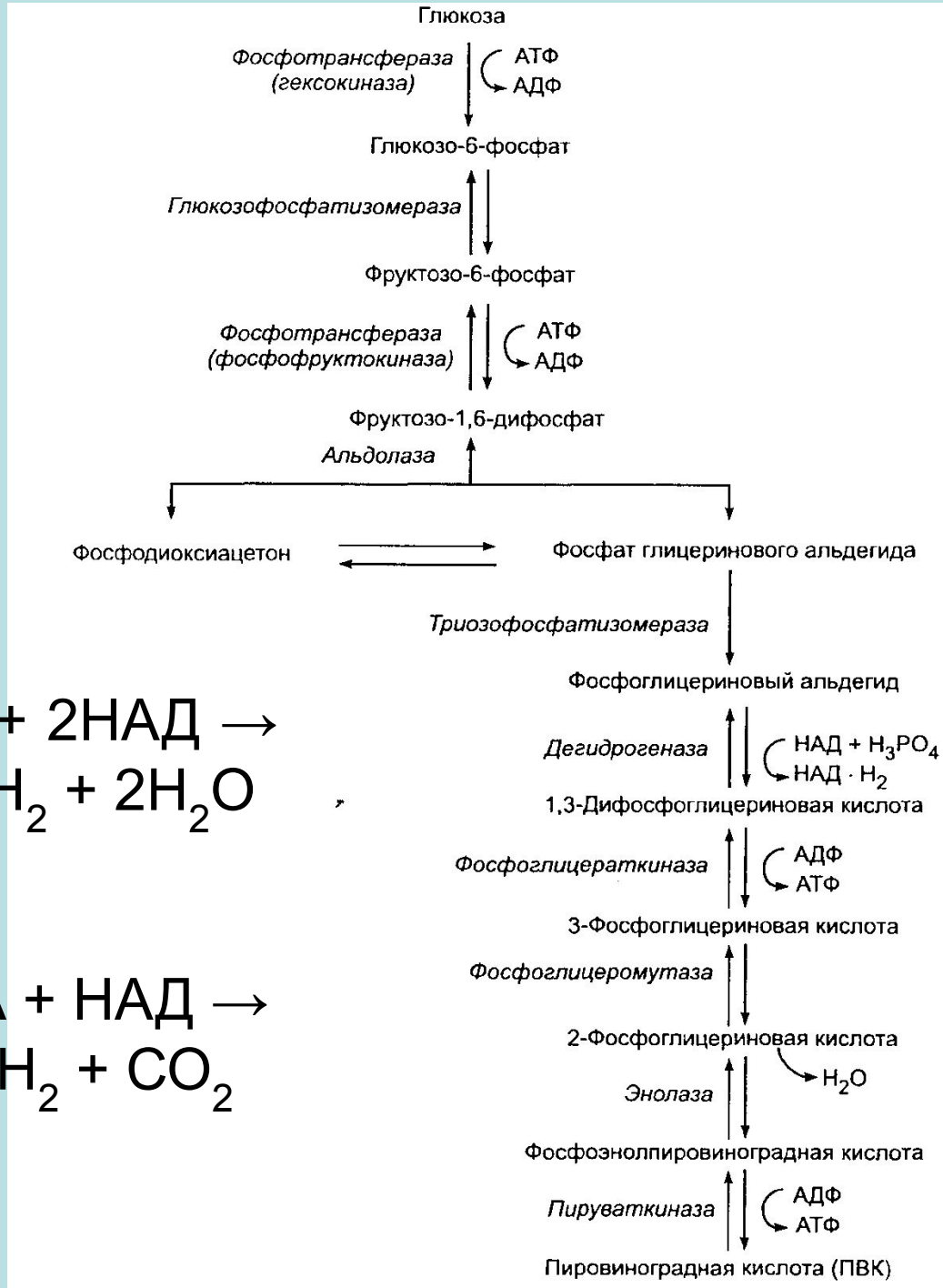
Дыхание


Углеводы
Глюкозидазы
Глюкоза
2АТФ
ПВК
$CH_3CO\sim SKoA$
Цикл Кребса
Ферменты цикла
CO_2
$2H^+$
+НАД
$НАДH_2$
+ФАД
НАД
АДФ + H_3PO_4
$1/2\,O_2$
$2e^-$
Цитохромы
$2e^-$
$ФАДH_2$
$2H^+$
АТФ АТФ АТФ
ФАД
O^{2-}
H_2O

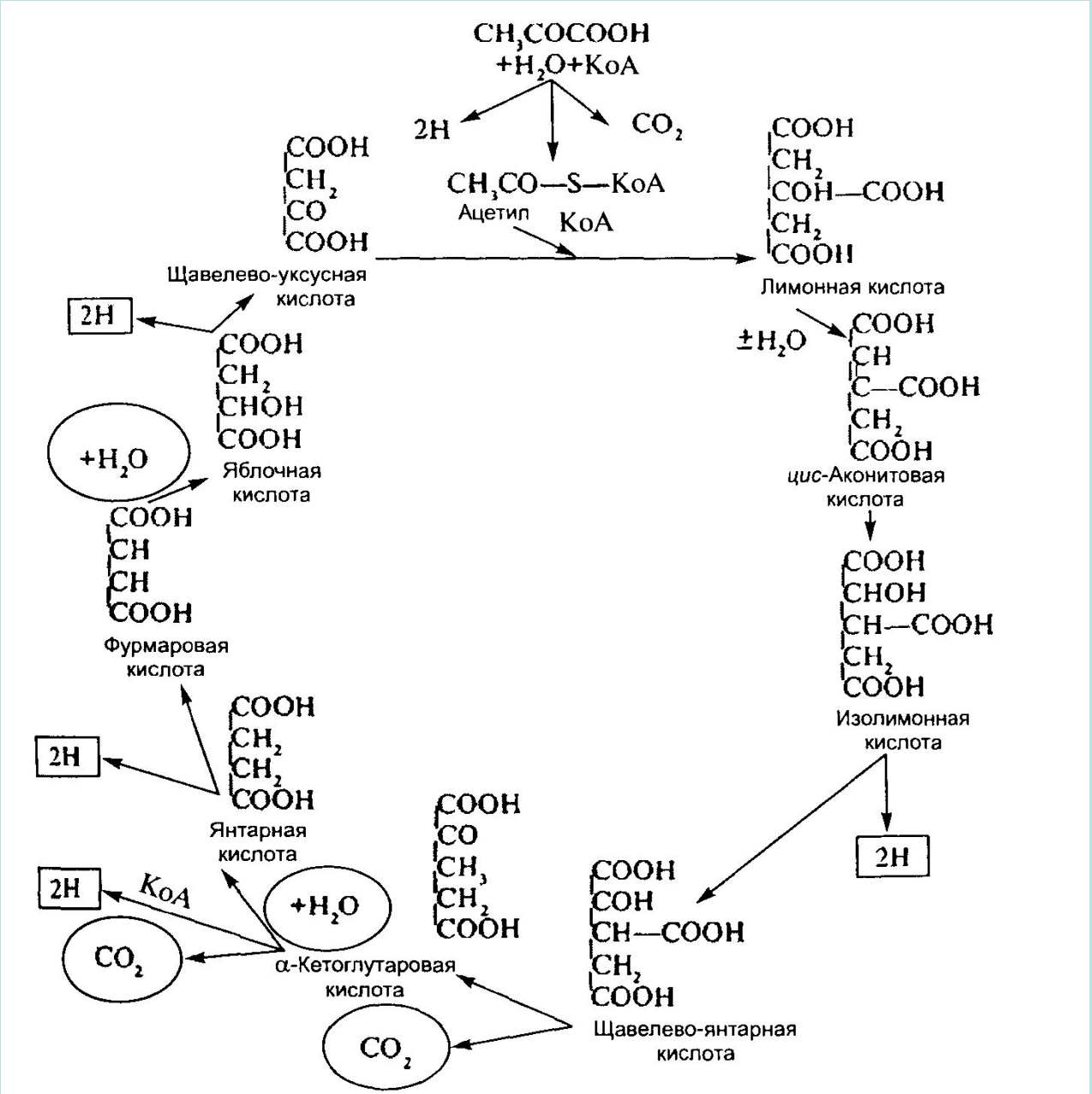
Гликолитический путь расщепления глюкозы

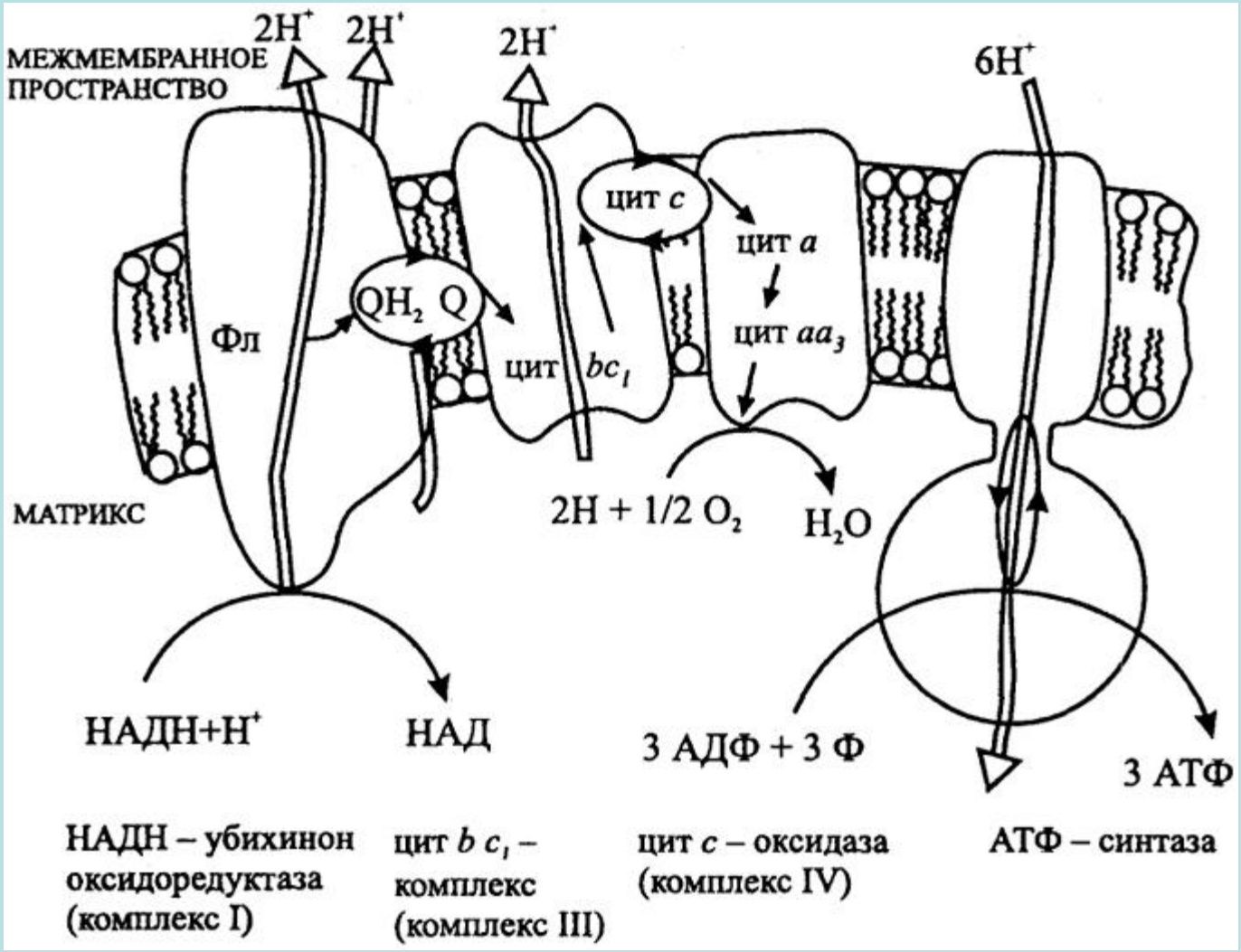
$$C_6H_{12}O_6 + 2АДФ + 2Р + 2НАД \rightarrow 2ПВК + 2АТФ + 2НАД{\cdot}H_2 + 2H_2O$$

$$CH_3COCOOH + HSKoA + НАД \rightarrow CH_3CO\sim SKoA + НАД\cdot H_2 + CO_2$$



Цикл Кребса (цикл трикарбоновых кислот, ЦТК)



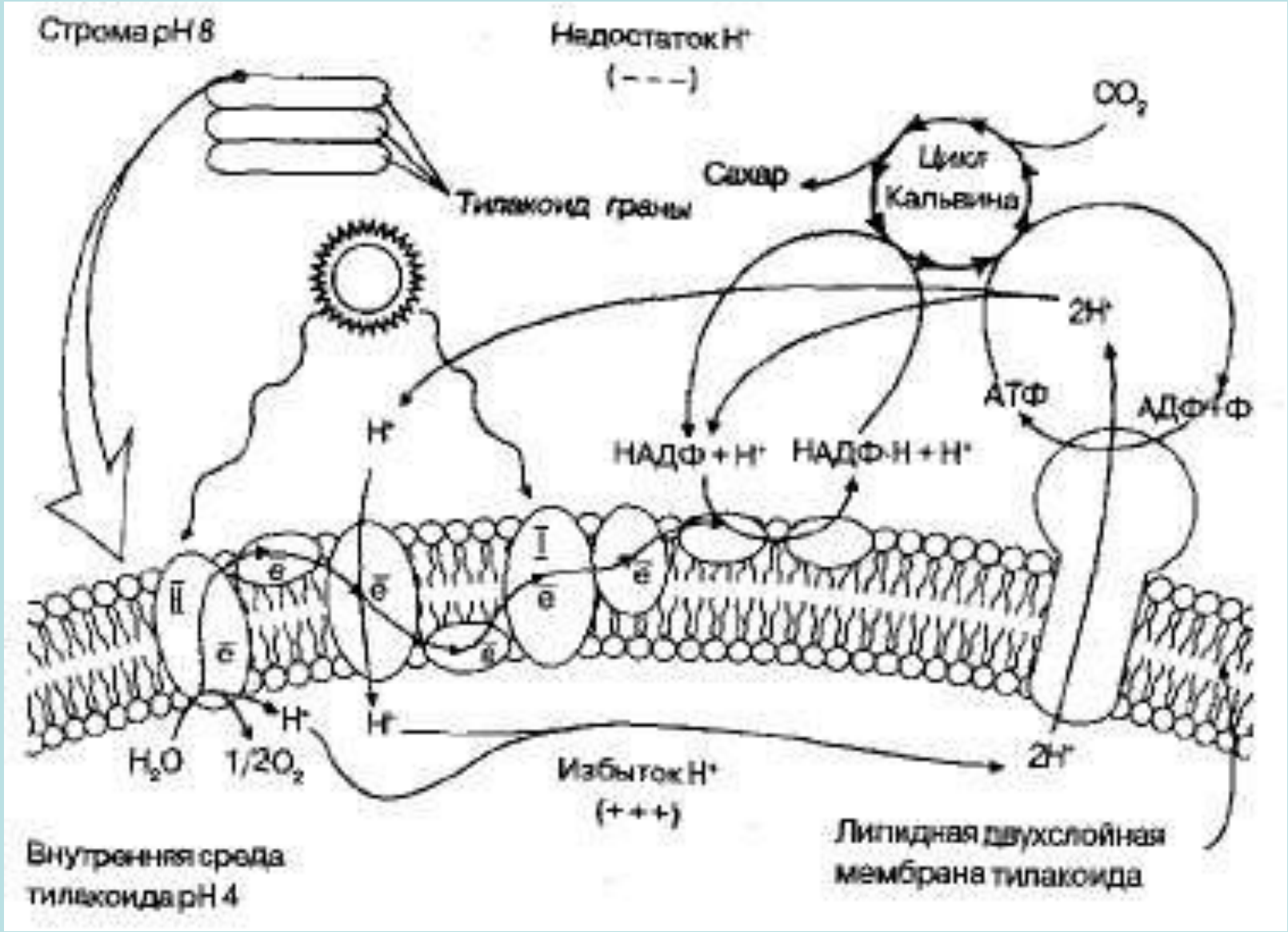


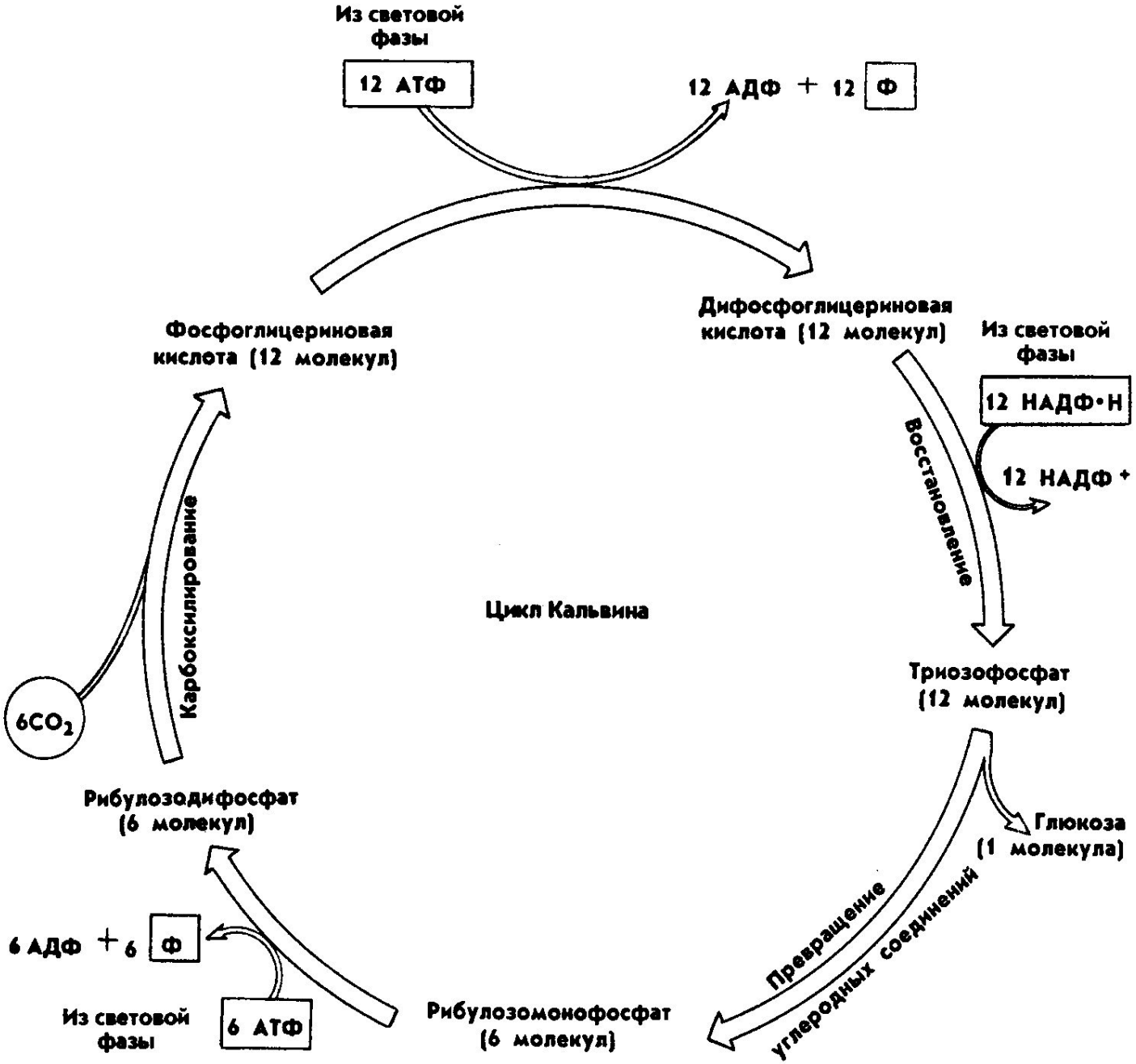
$1/2O_2 + 2e \rightarrow O^{2-}$

$O^{2-} + 2H^+ \rightarrow H_2O$

Окислительное фосфорилирование $АДФ + Р \rightarrow АТФ$

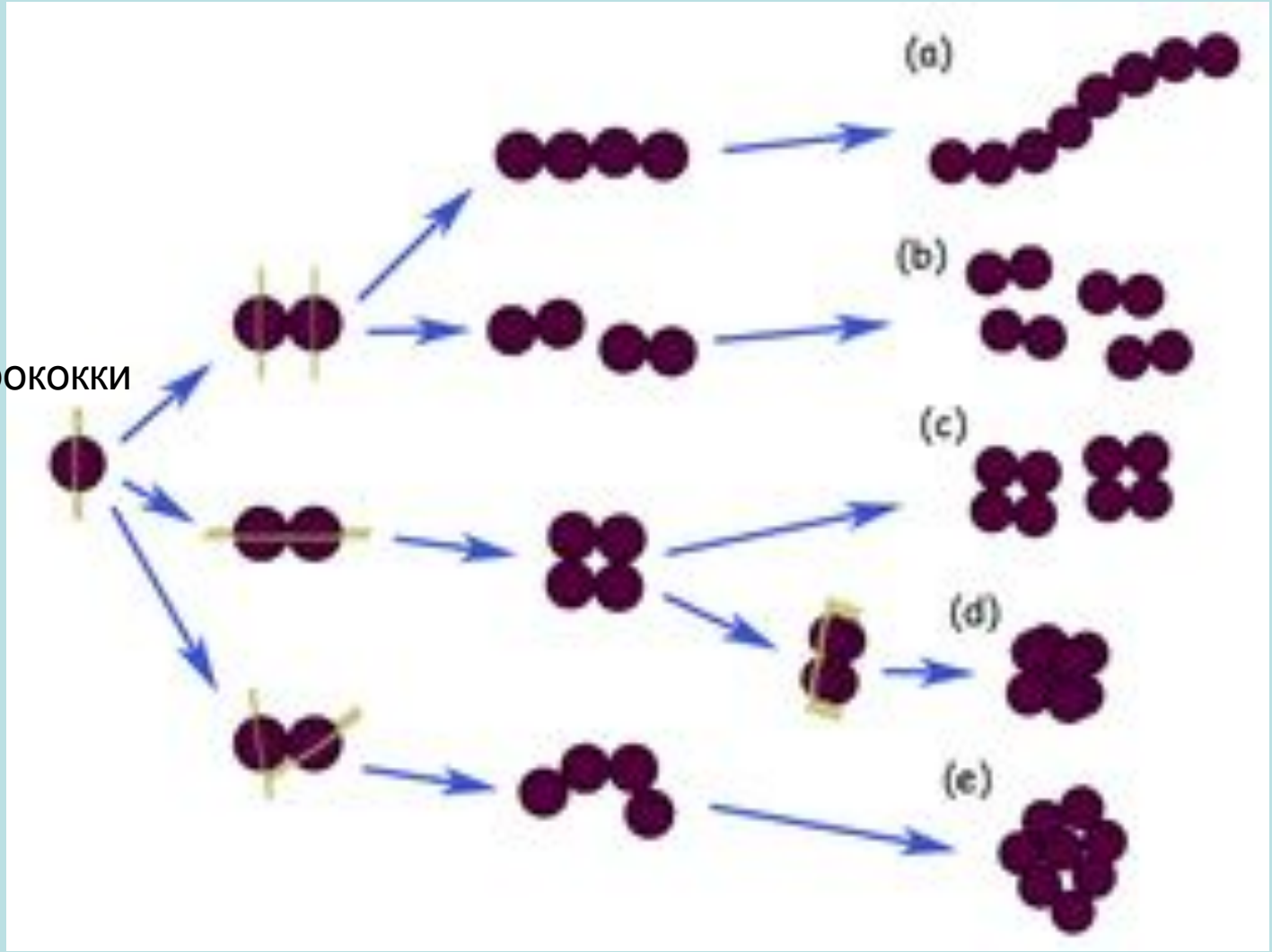
Фотосинтез


Строма pH 8
Недостаток H⁺
(– – –)
CO_2
Цикл Кальвина
Сахар
Тилакоид граны
2H⁺
АТФ
АДФ+Ф
H⁺
НАДФ + H⁺
НАДФ·H + H⁺
II
I
e⁻
H_2O
1/2O_2
H⁺
Избыток H⁺
(+ + +)
2H⁺
Внутренняя среда тилакоида pH 4
Липидная двухслойная мембрана тилакоида


Из световой фазы
12 АТФ
12 АДФ + 12 Ф
Фосфоглицериновая кислота (12 молекул)
Дифосфоглицериновая кислота (12 молекул)
Из световой фазы
12 НАДФ•Н
12 НАДФ+
Восстановление
Карбоксилирование
6CO2
Цикл Кальвина
Триозофосфат (12 молекул)
Рибулозодифосфат (6 молекул)
Глюкоза (1 молекула)
6 АДФ + 6 Ф
Из световой фазы
6 АТФ
Рибулозомонофосфат (6 молекул)
Превращение углеродных соединений

Формы и размеры бактерий

Шаровидные бактерии (кокки)
(диаметр 0,5-1 мкм)



Микрококки

Стрептококки

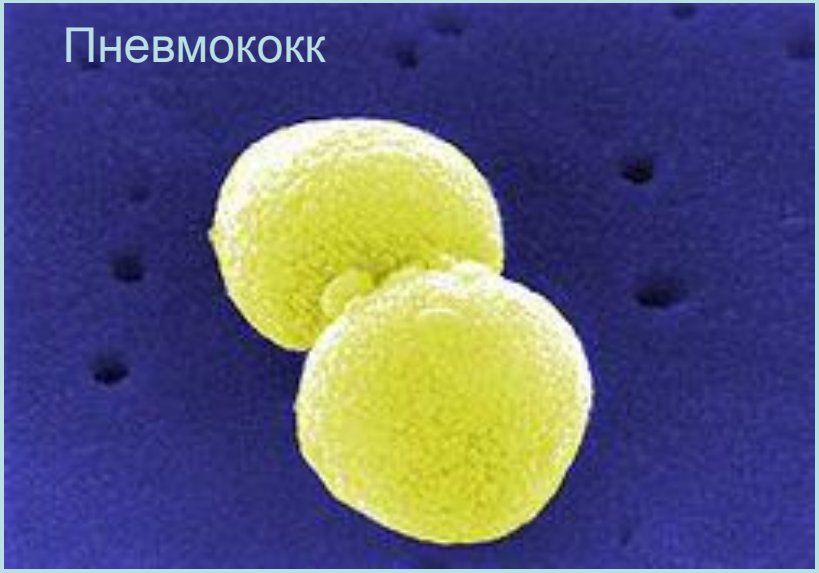
Диплококки

Тетракокки

Сарцины

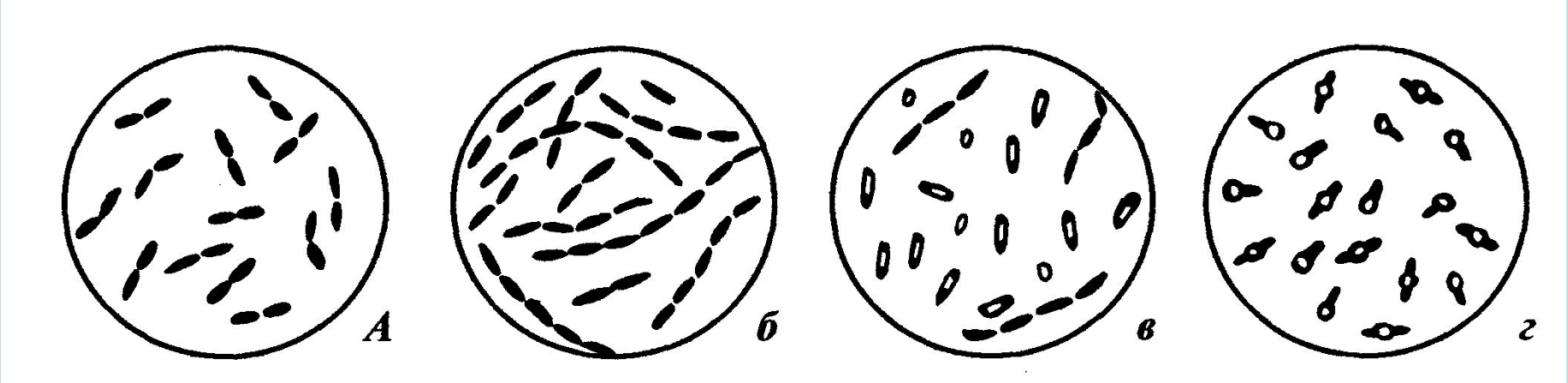
Стафилококки

Стафилококк золотистый


Пневмококк

Менингококк

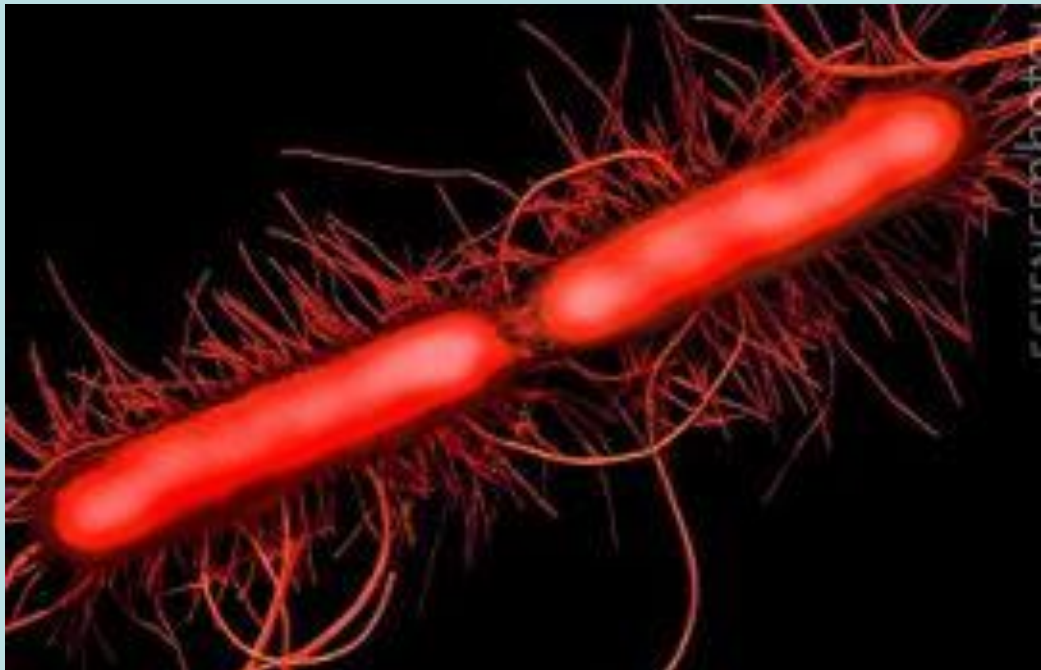
Палочковидные бактерии
(Длина 2-7 мкм, диаметр 0,5-1 мкм)



а - диплобактерии; б - стрептобактерии; в - бациллы; г - клостридии

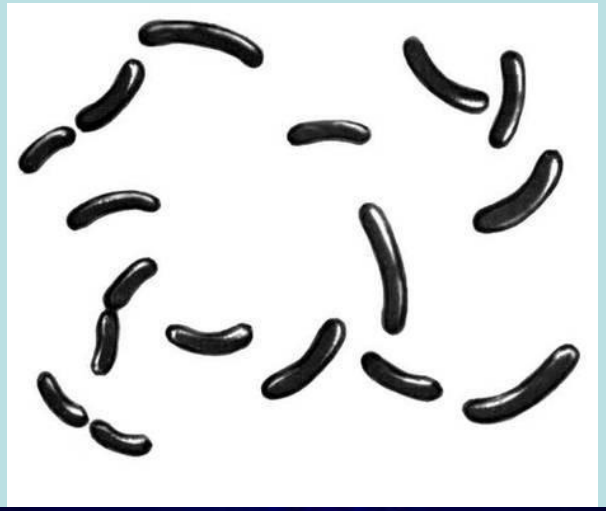
Лактобактерии

Proteus vulgaris



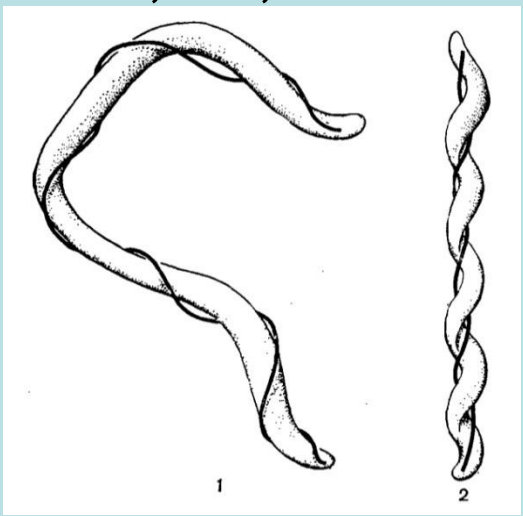
Извитые бактерии

Вибрионы
Длина 1-3 мкм
Толщина



Спириллы
5-30 мкм
0,25-1 мкм

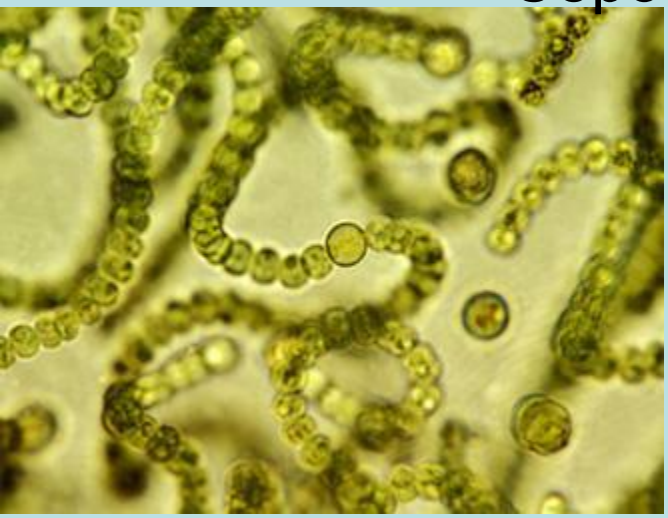
Спирохеты
5-500 мкм
0,1-0,6 мкм

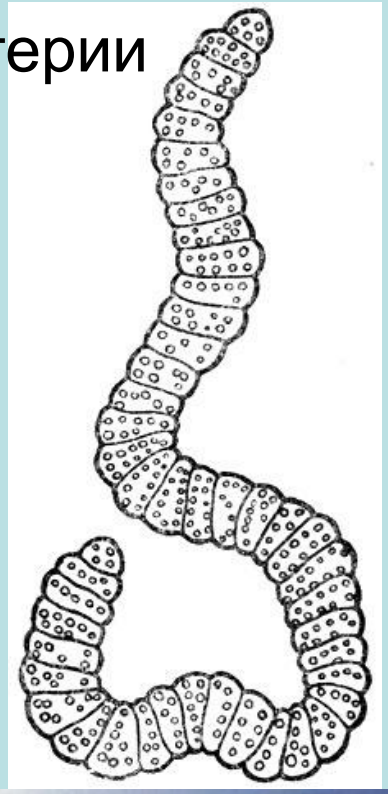


Нитчатые бактерии

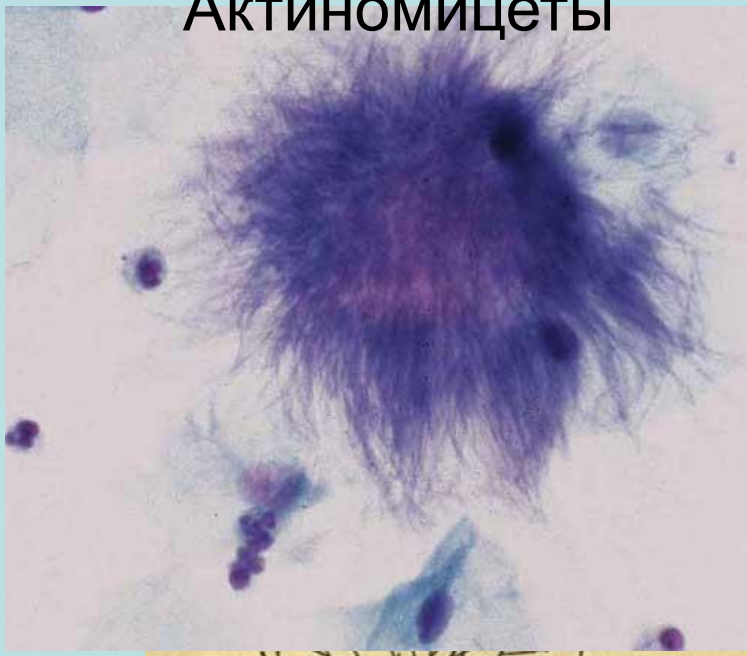
Длина до 500 мкм, толщина 1-7 мкм

Серобактерии

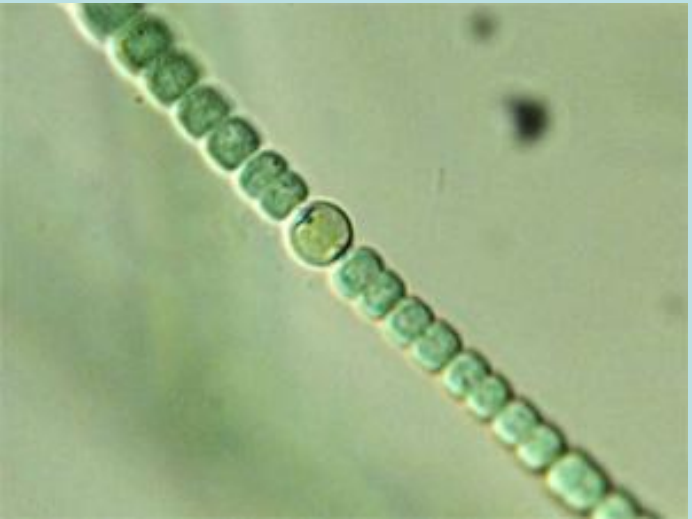


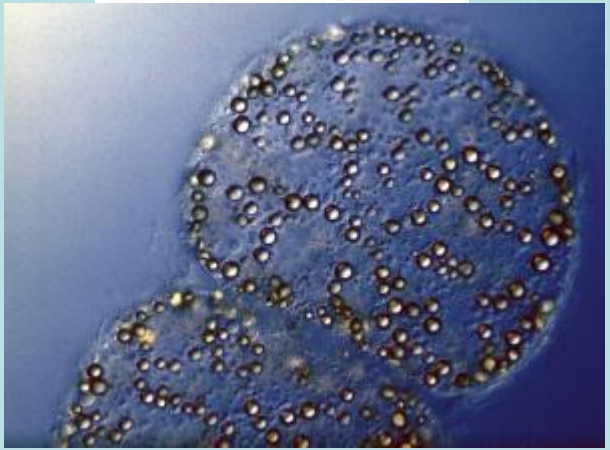


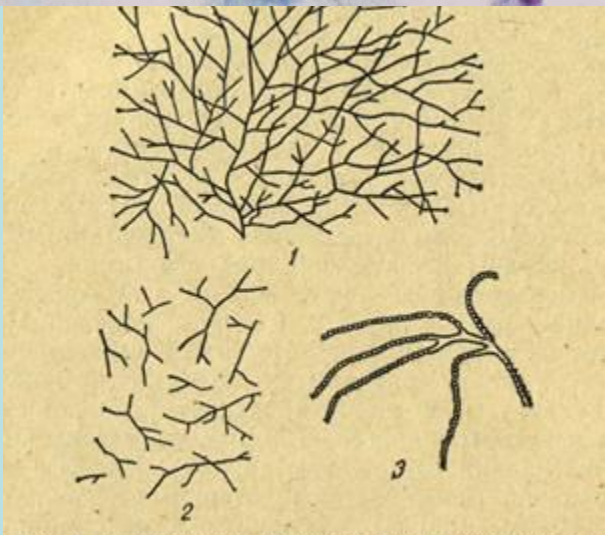
Актиномицеты



Цианобактерии







Рост и размножение бактерий

Рост – увеличение бактериальной клетки в размере без увеличения числа особей в популяции.

Размножение – процесс обеспечивающий увеличение числа особей в популяции.

Стадии роста статистической культуры:
1) фаза задержки роста (Lag-фаза),
2) фаза логарифмического (экспоненциального) роста,
3) фаза замедления роста,
4) фаза стационарного роста,
5) фаза отмирания (эндогенного дыхания).

Размножение бактерий

Бесполое
(поперечное бинарное деление)

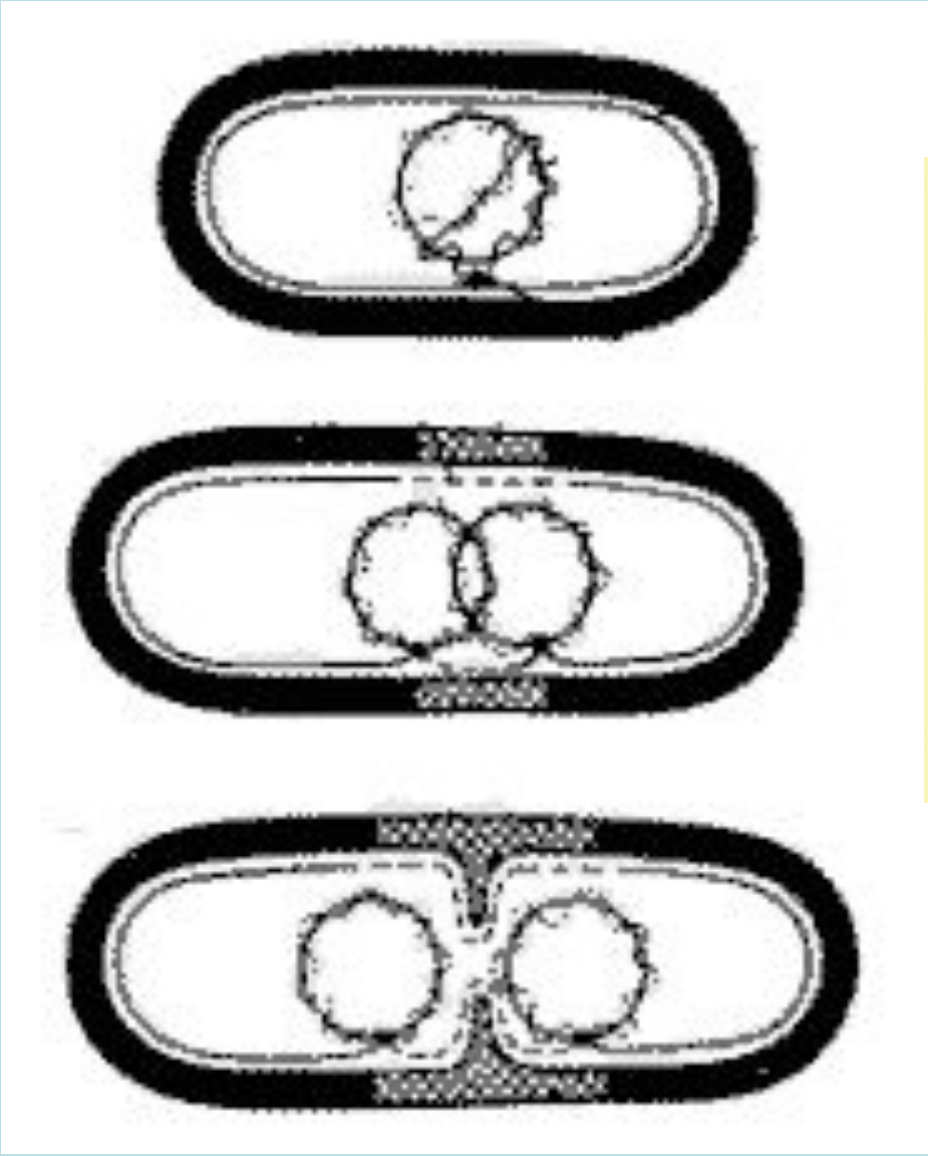
Половое
(генетическая рекомбинация)

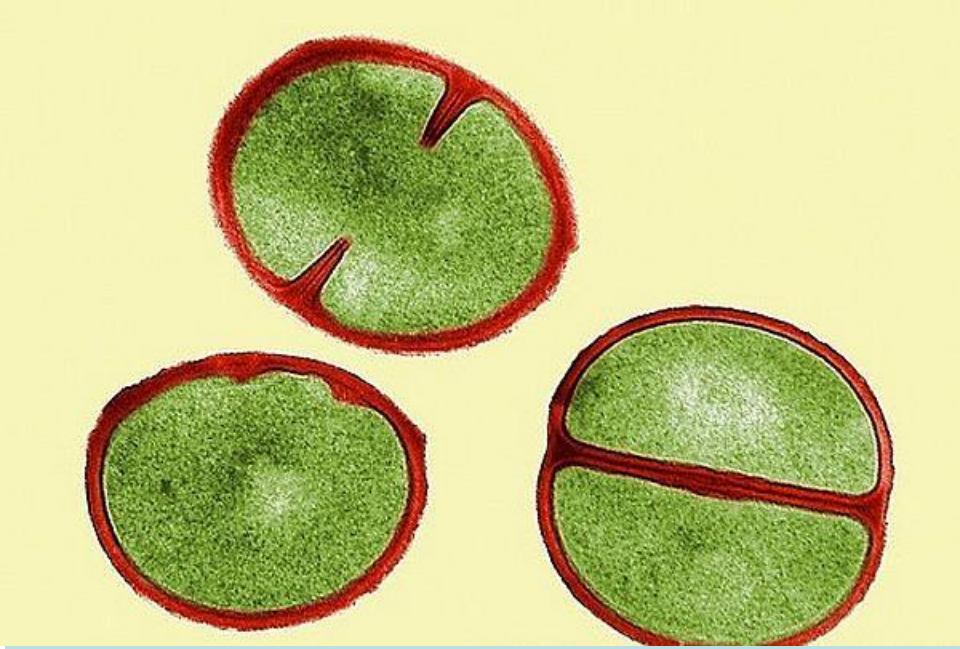
Трансформация

Конъюгация

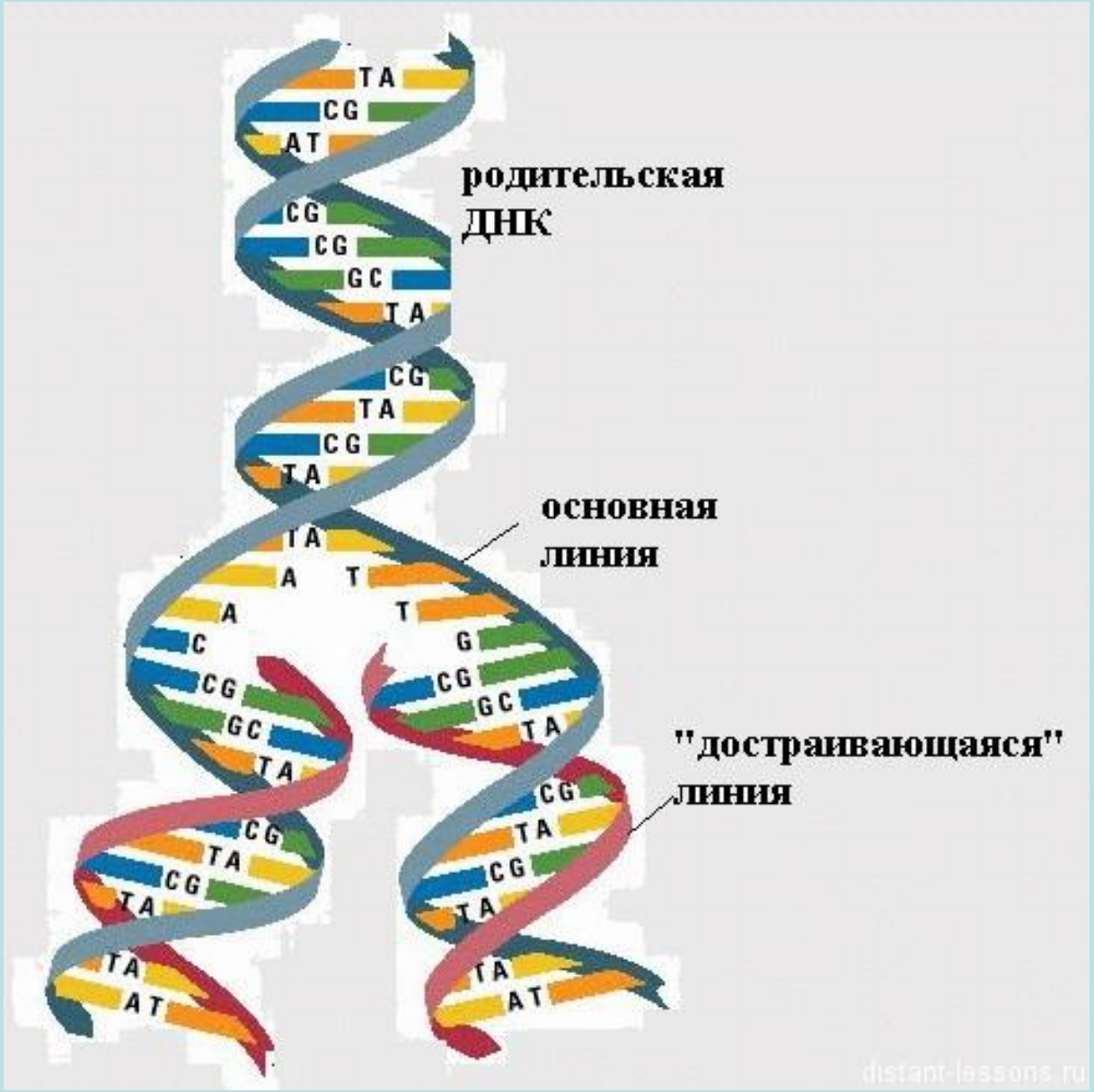
Трансдукция

Деление

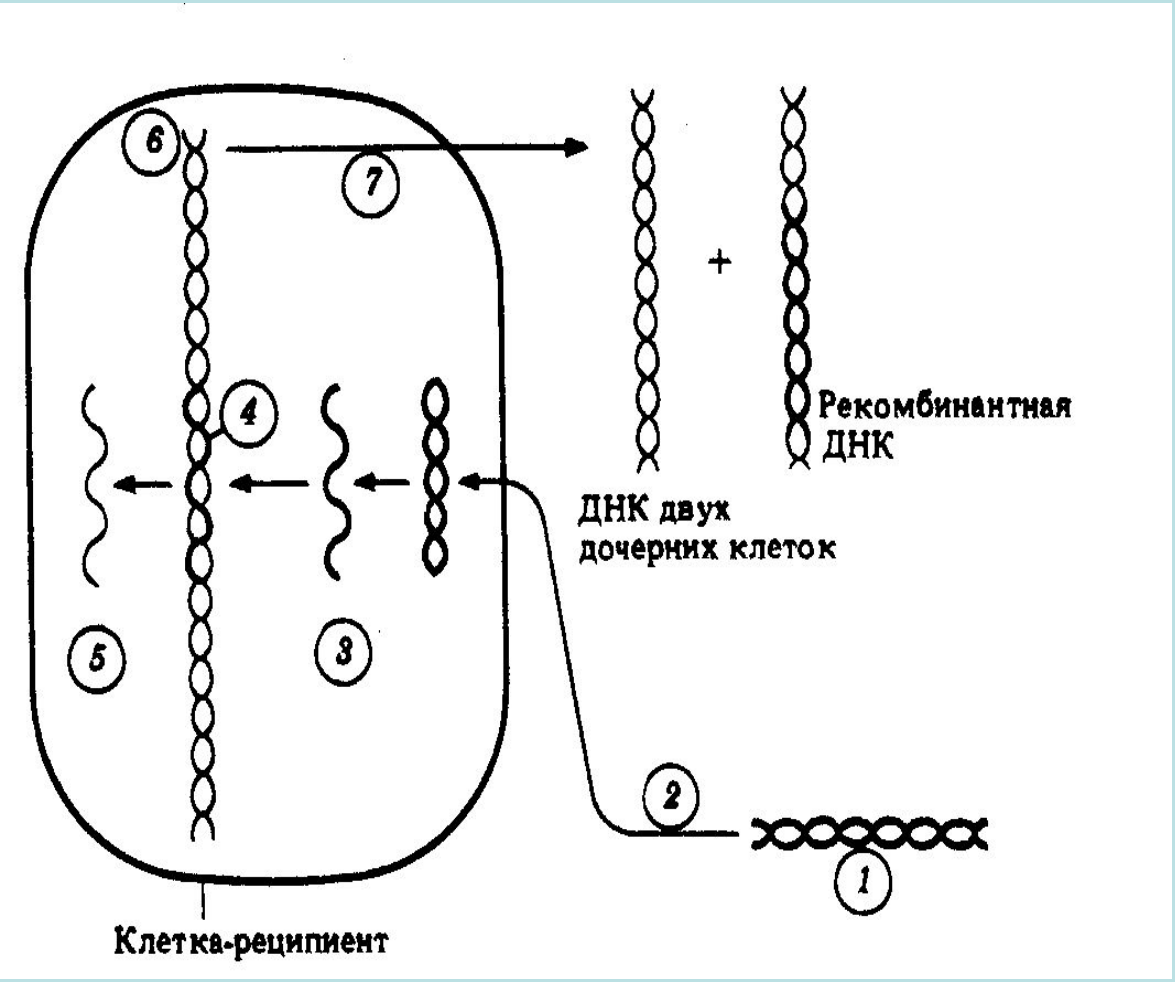




Репликация ДНК

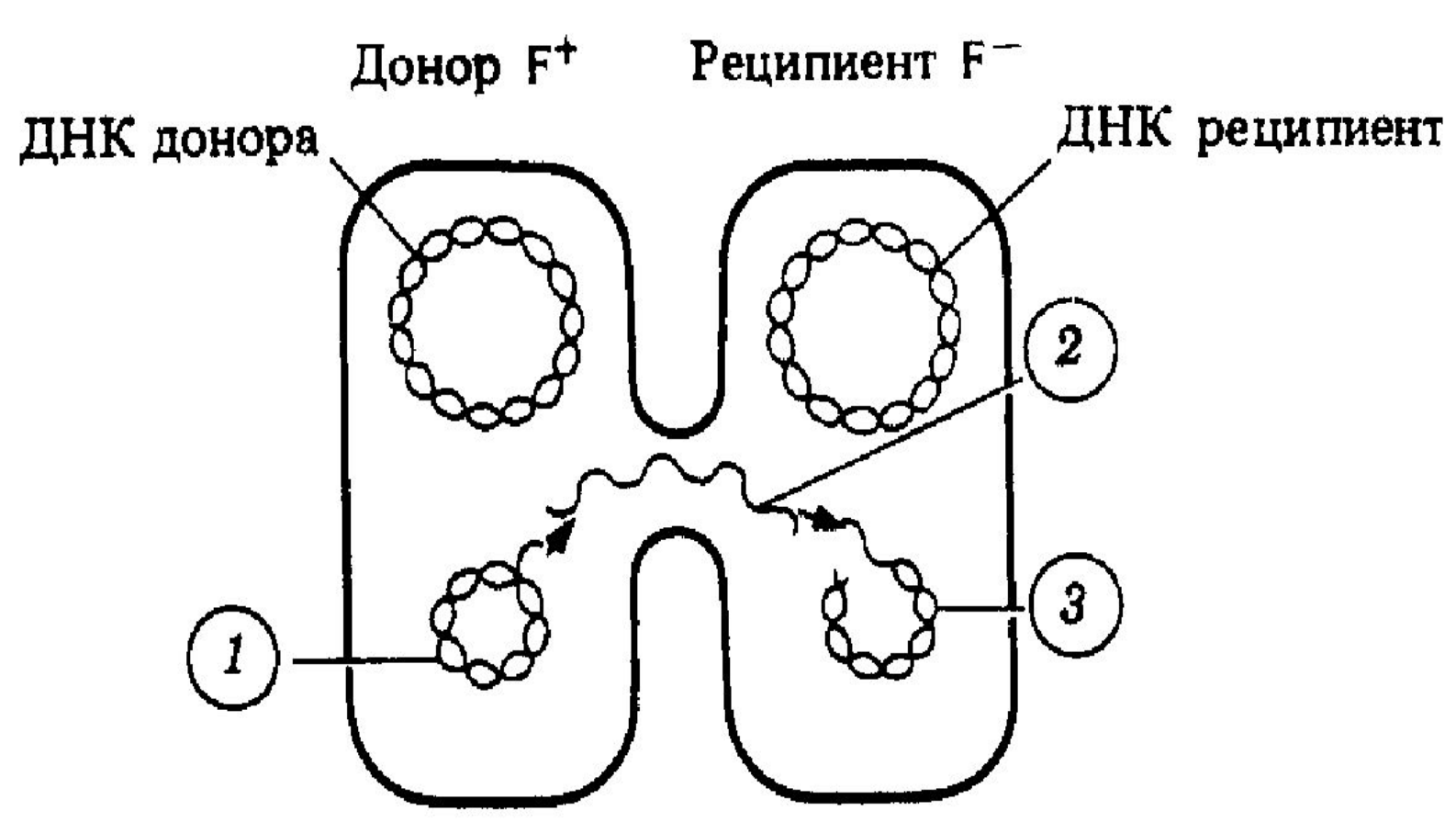


Трансформация

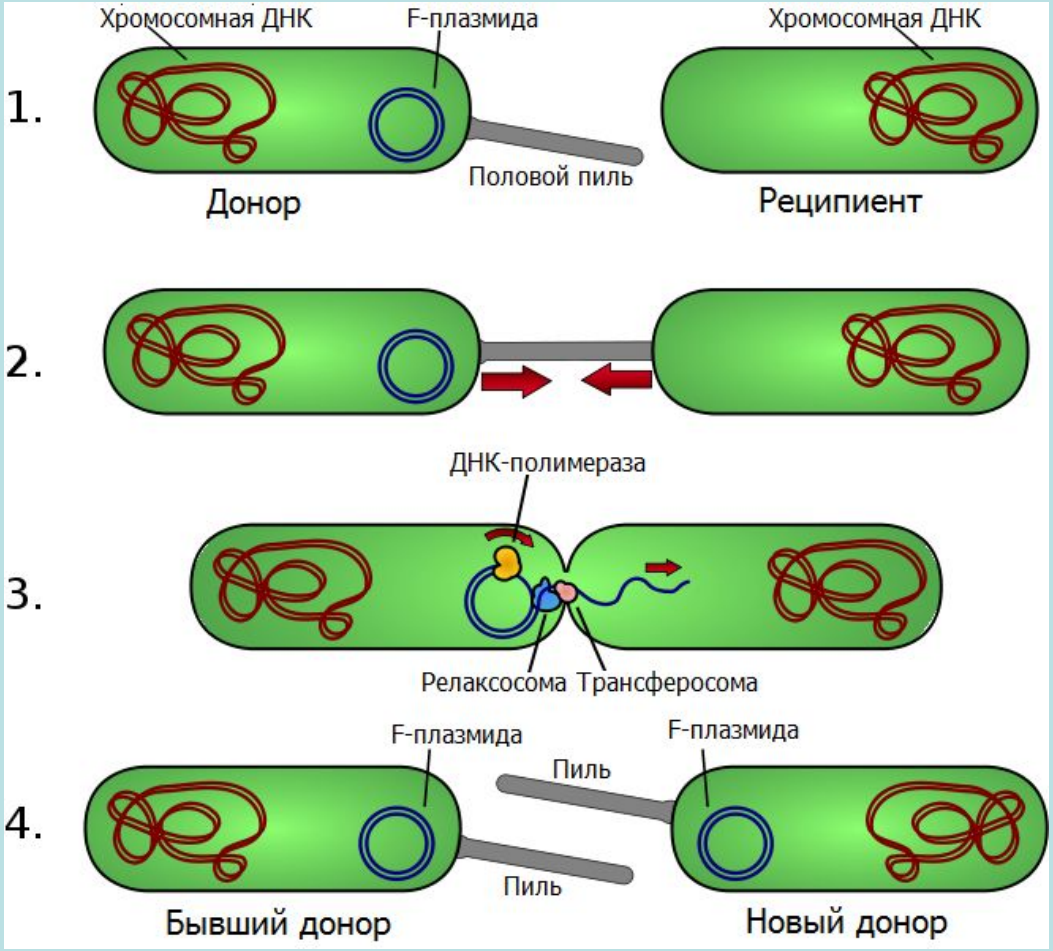


1 – ДНК донора;
2 – активное поглощение;
3 – ДНК донора становится одноцепочечной (вторая цепь разрушается);
4 – цепь ДНК донора замещает сходную, но не идентичную цепь ДНК реципиента;
5 – вытесненный фрагмент реципиентной ДНК затем разрушается;
6 – гибридная ДНК;
7 – репликация гибридной ДНК.

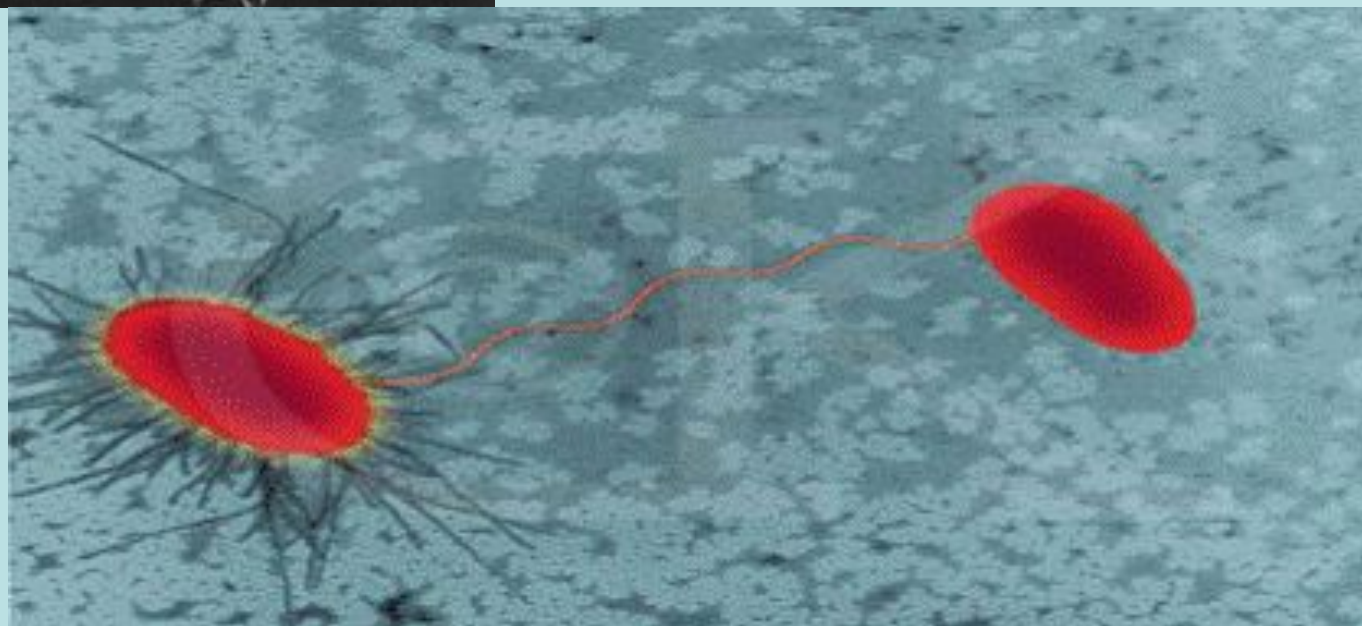
Конъюгация



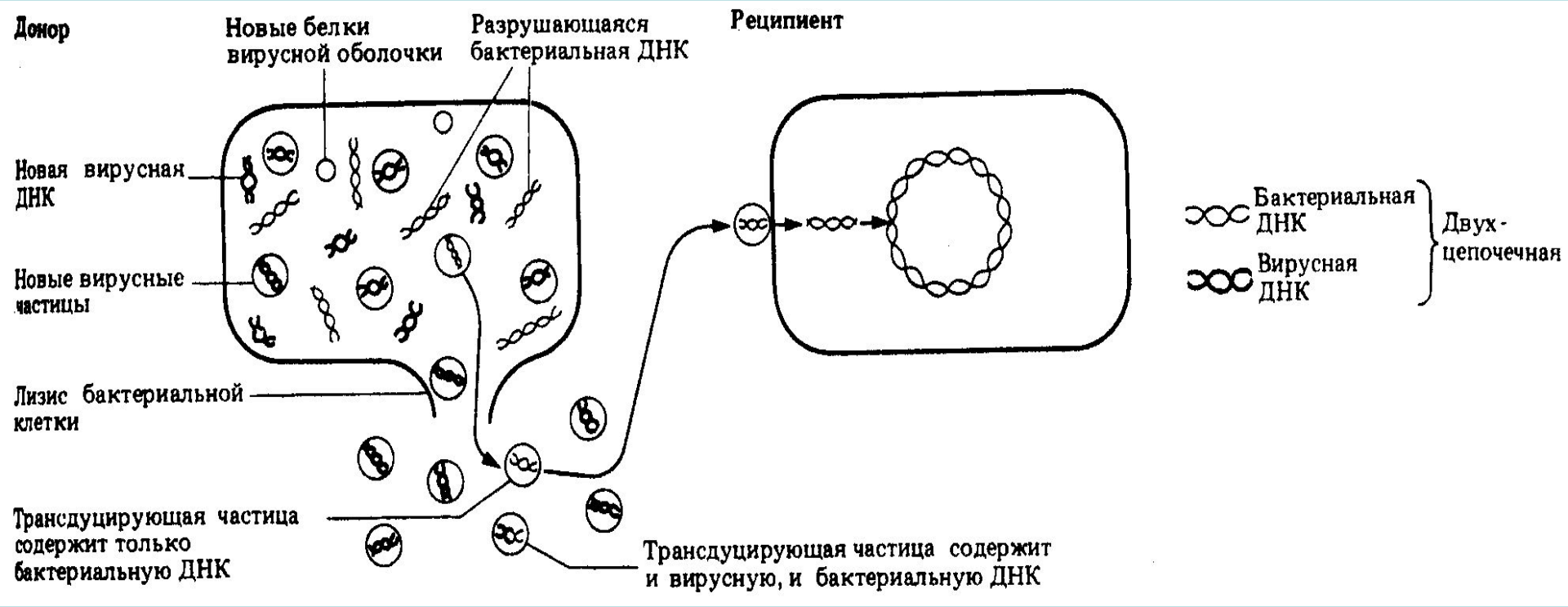
1 – раскручивающийся и одновременно реплицирующийся F-фактор; 2 – одноцепочечный F-фактор проникает в клетку-реципиент через F-фимбрию; 3 – F-фактор с синтезирующейся цепью.



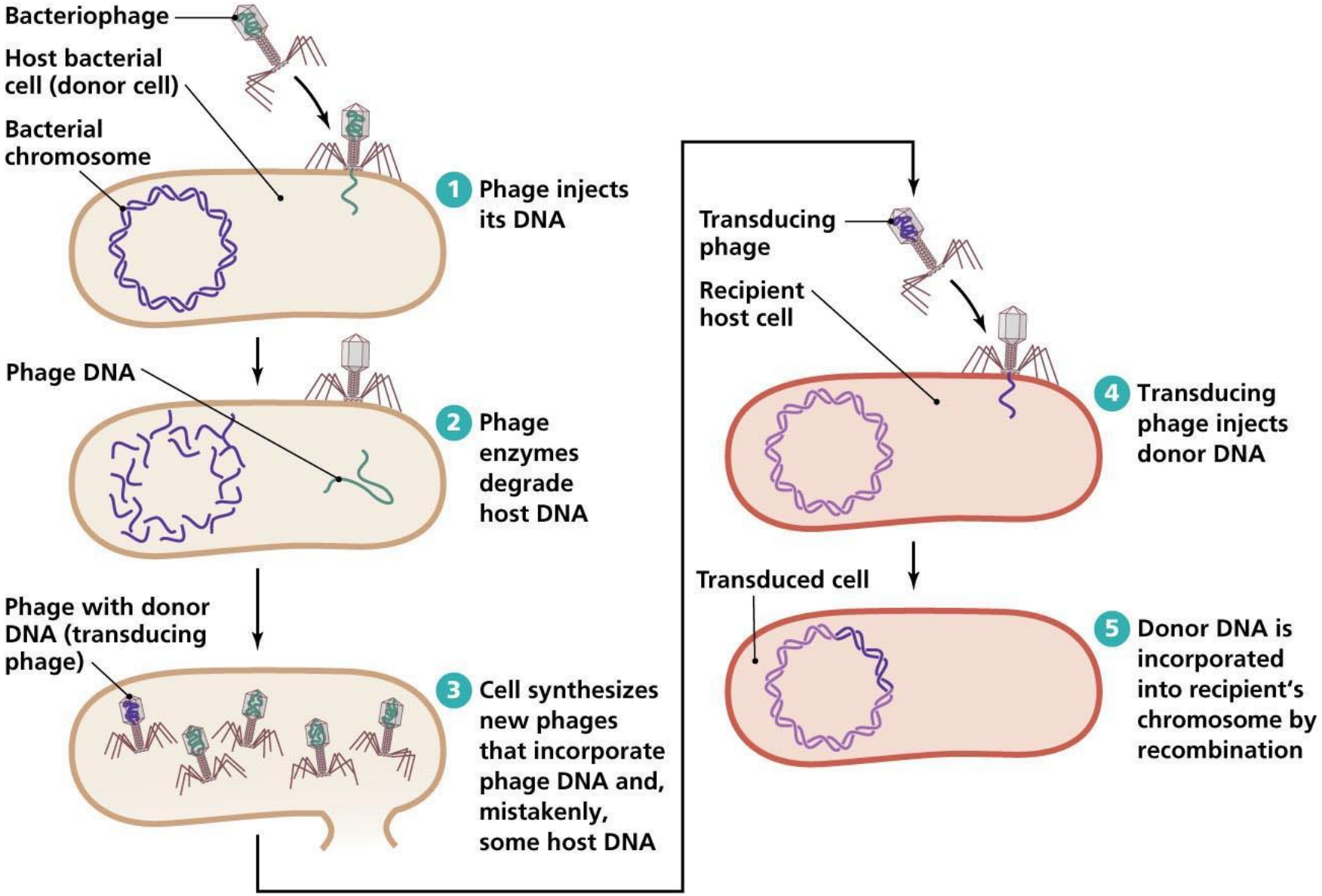
1. Клетка-донор выпускает половой пиль.
2. Пиль прикрепляется к клетке-реципиенту, соединяя две клетки.
3. В мобильной плазмиде происходит однонитевой разрыв, и одна цепь ДНК переходит в клетку-реципиент.
4. Обе клетки достраивают вторую цепь ДНК плазмиды, восстанавливая двуцепочечную кольцевую плазмиду, и образуют половые пили. Теперь обе клетки являются полноценными донорами.



Трансдукция



Общая трансдукция



Copyright © 2006 Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.

Размножение эукариот

Бесполое

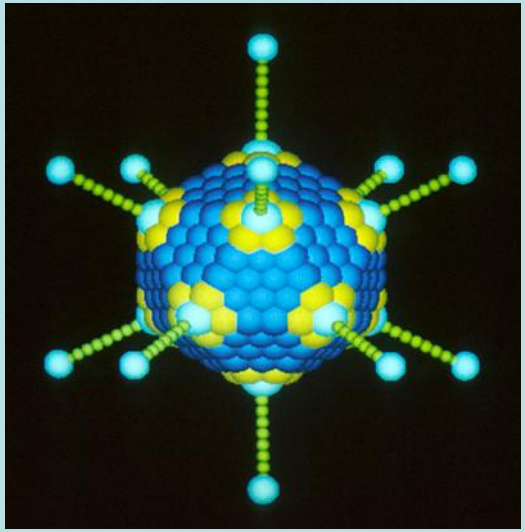
Половое (мейоз)

Непрямое деление (митоз)

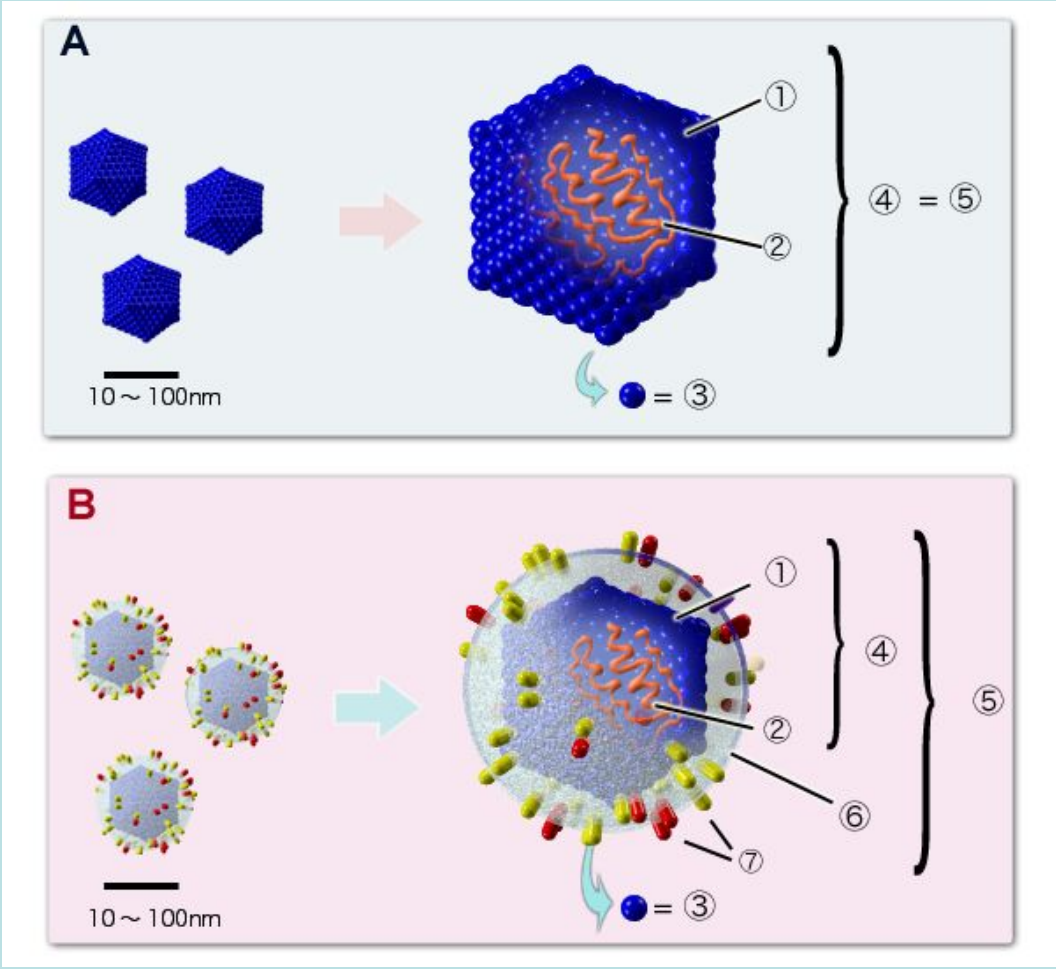
Спорообразование

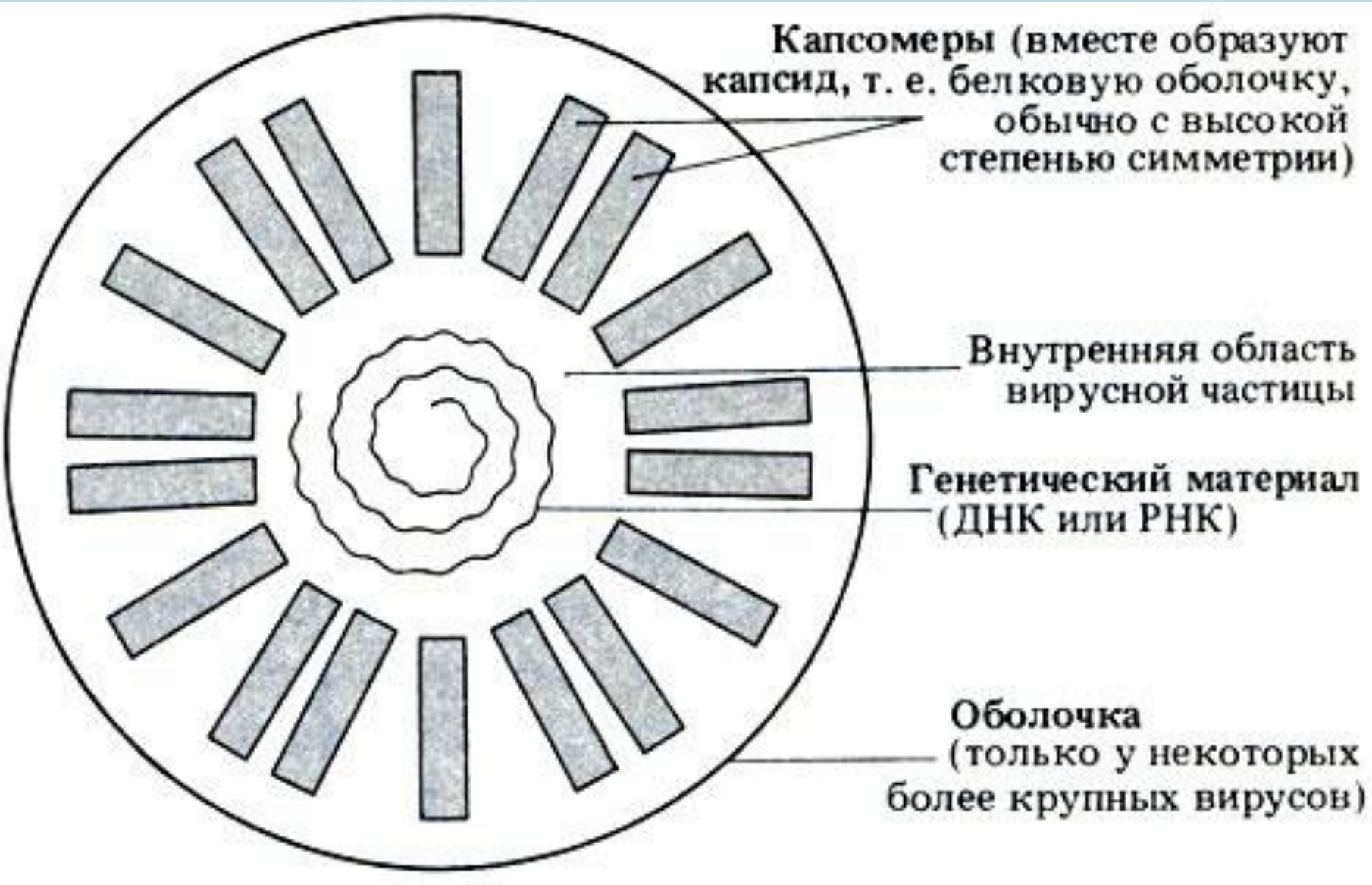
Вегетативное (из группы родительских клеток)

- частями органов или побегами
- фрагментация
- почкование

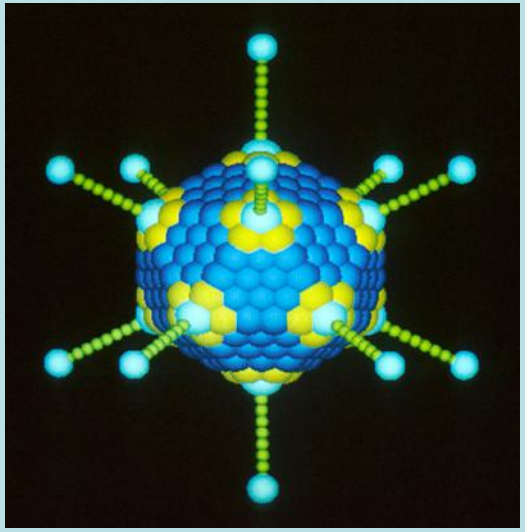


Вирусы

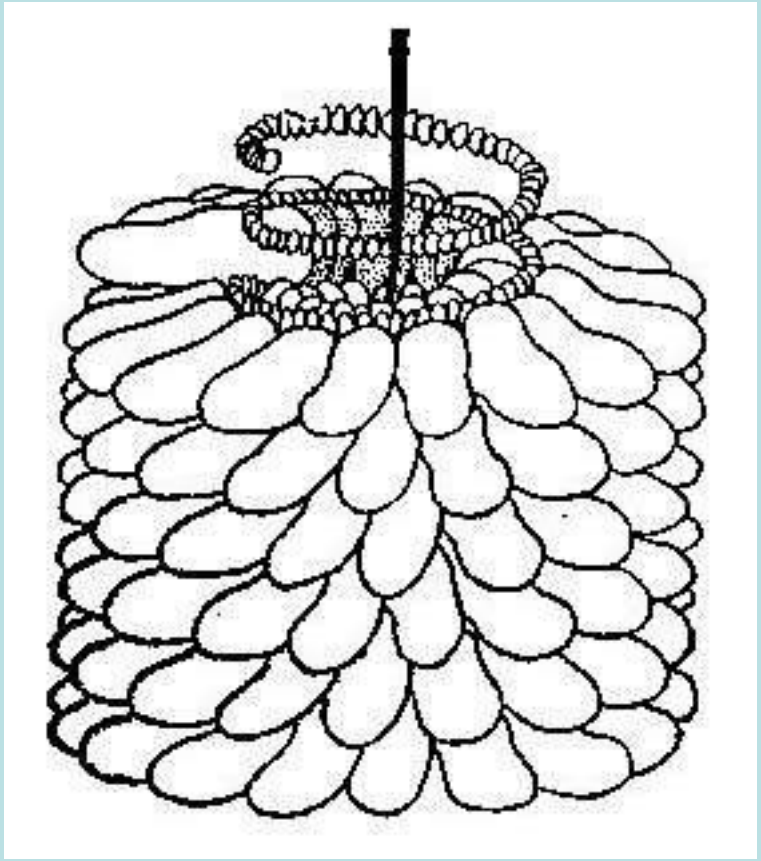



Капсомеры (вместе образуют капсид, т. е. белковую оболочку, обычно с высокой степенью симметрии)
Внутренняя область вирусной частицы
Генетический материал (ДНК или РНК)
Оболочка (только у некоторых более крупных вирусов)

Просто устроенные

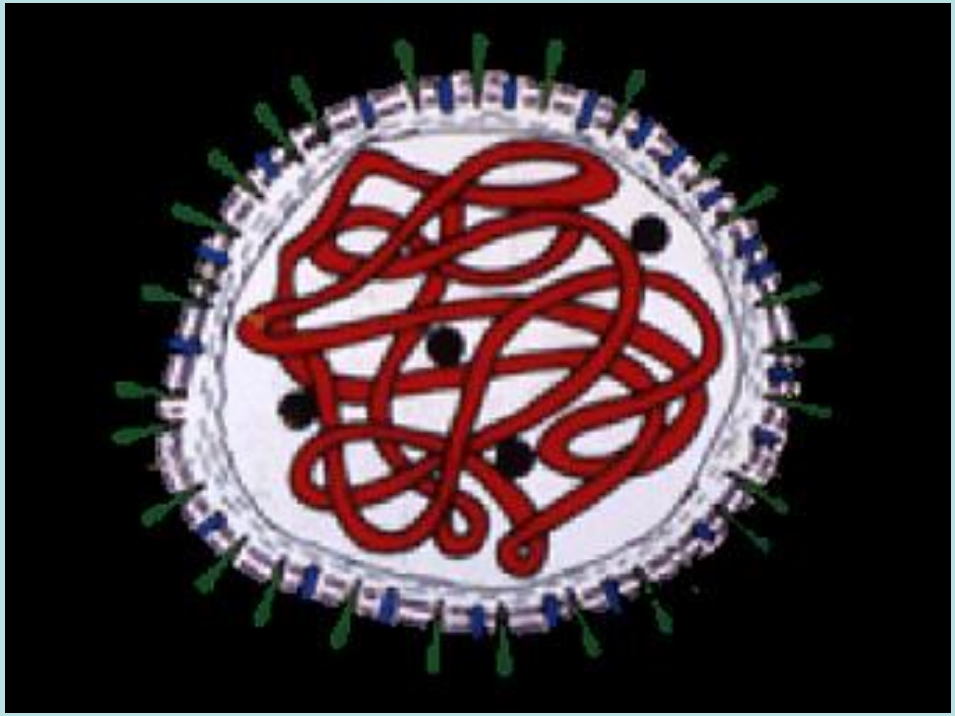


Аденовирус



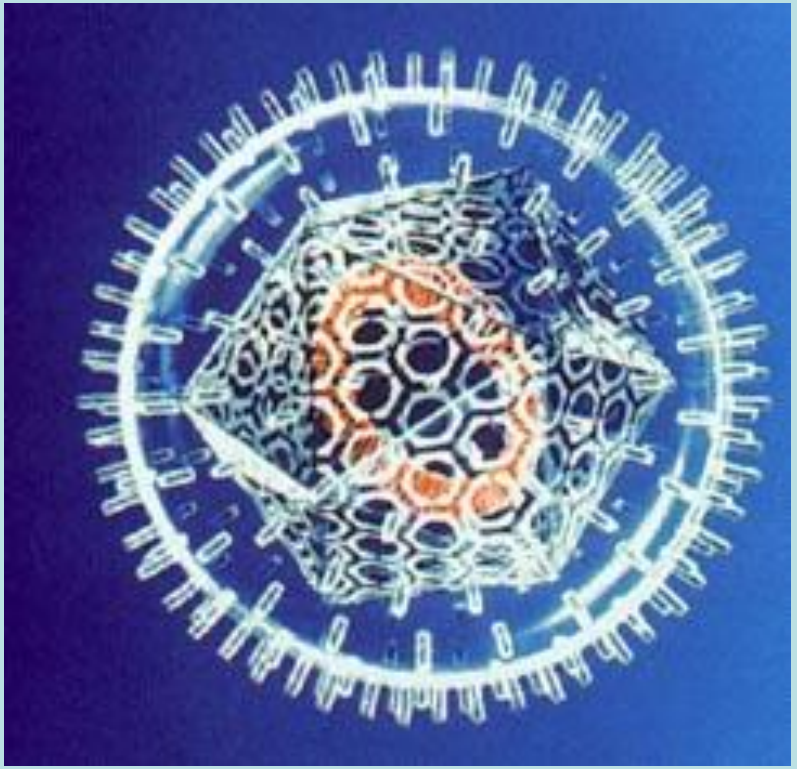
Вирус табачной мозаики

Сложно устроенные

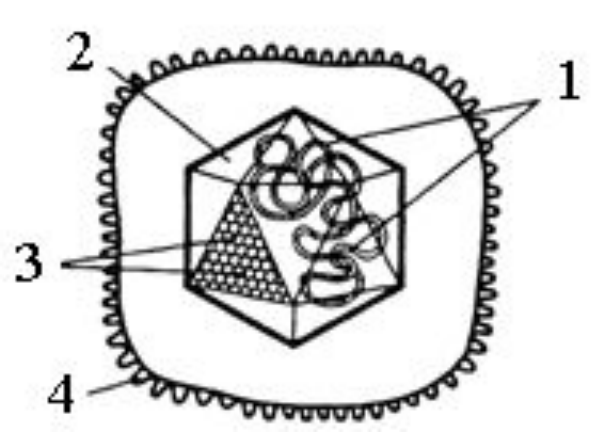


Вирус кори

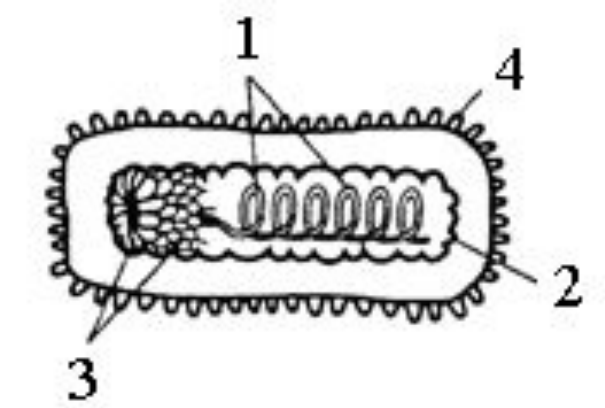
Вирус герпеса



Икосаэдральный капсид

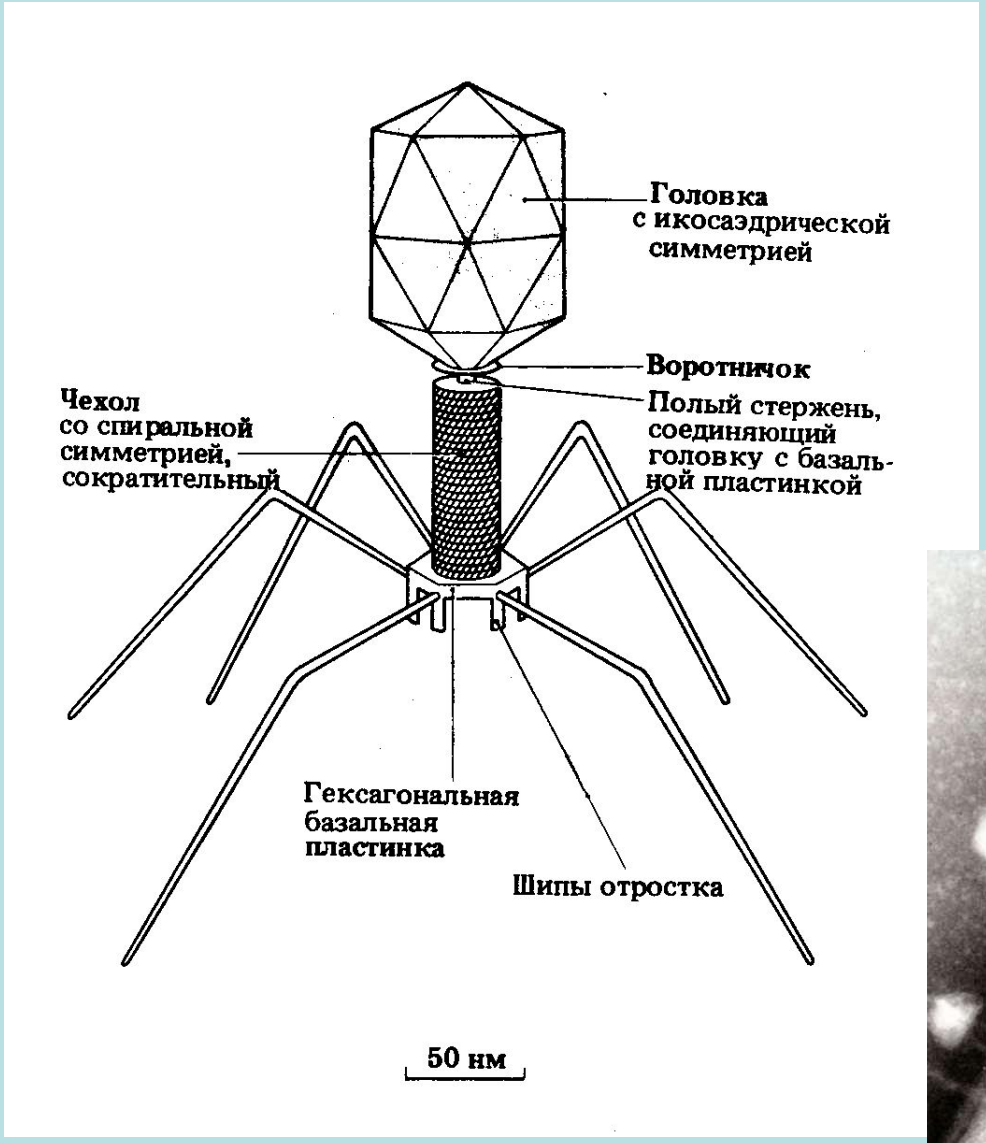


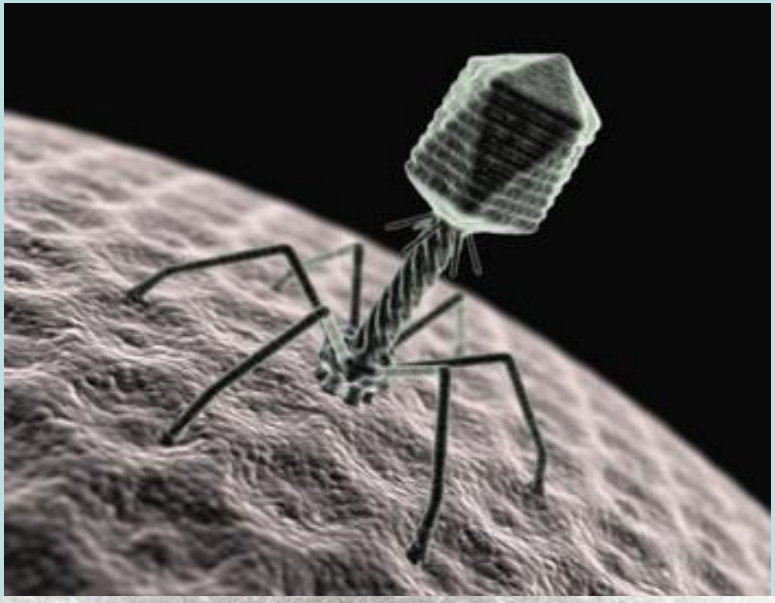
Спиралевидный капсид

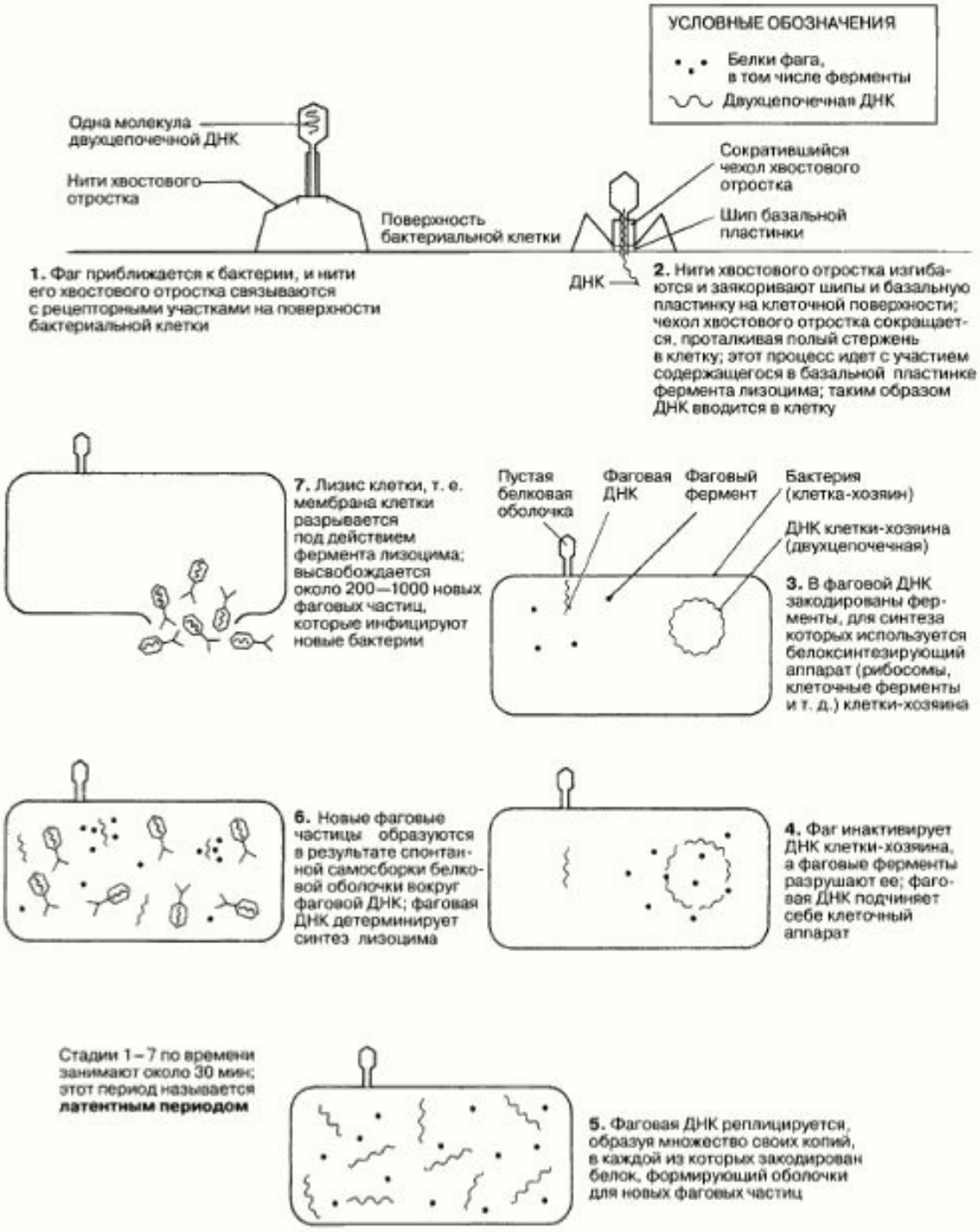


1) нуклеиновая кислота (геном); 2) капсид; 3) капсомеры; 4) суперкапсид

Бактериофаг

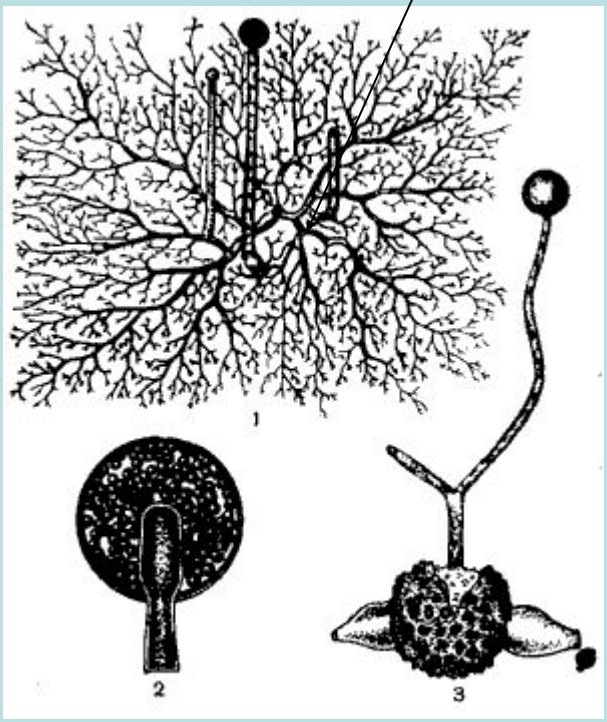


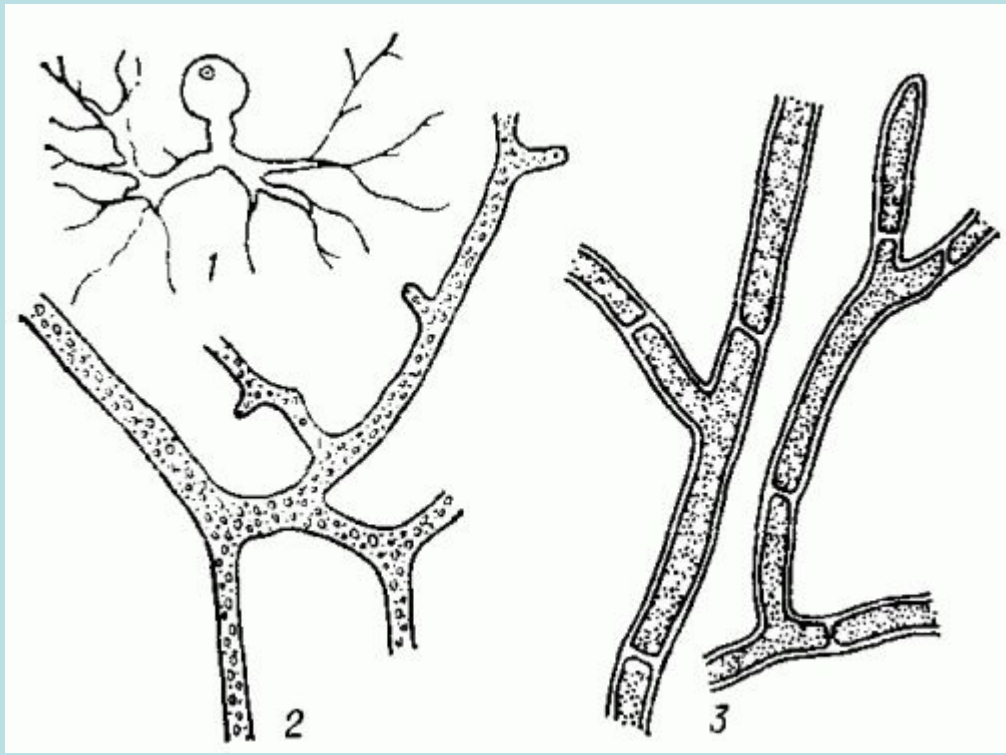



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ
Белки фага, в том числе ферменты
Двухцепочечная ДНК
Одна молекула двухцепочечной ДНК
Нити хвостового отростка
Поверхность бактериальной клетки
Сократившийся чехол хвостового отростка
Шип базальной пластинки
ДНК
1. Фаг приближается к бактерии, и нити его хвостового отростка связываются с рецепторными участками на поверхности бактериальной клетки
2. Нити хвостового отростка изгибаются и заякоривают шипы и базальную пластинку на клеточной поверхности; чехол хвостового отростка сокращается, проталкивая полый стержень в клетку; этот процесс идет с участием содержащегося в базальной пластинке фермента лизоцима; таким образом ДНК вводится в клетку
7. Лизис клетки, т. е. мембрана клетки разрывается под действием фермента лизоцима; высвобождается около 200—1000 новых фаговых частиц, которые инфицируют новые бактерии
Пустая белковая оболочка
Фаговая ДНК
Фаговый фермент
Бактерия (клетка-хозяин)
ДНК клетки-хозяина (двухцепочечная)
3. В фаговой ДНК закодированы ферменты, для синтеза которых используется белоксинтезирующий аппарат (рибосомы, клеточные ферменты и т. д.) клетки-хозяина
6. Новые фаговые частицы образуются в результате спонтанной самосборки белковой оболочки вокруг фаговой ДНК; фаговая ДНК детерминирует синтез лизоцима
4. Фаг инактивирует ДНК клетки-хозяина, а фаговые ферменты разрушают ее; фаговая ДНК подчиняет себе клеточный аппарат
Стадии 1–7 по времени занимают около 30 мин; этот период называется **латентным периодом**
5. Фаговая ДНК реплицируется, образуя множество своих копий, в каждой из которых закодирован белок, формирующий оболочки для новых фаговых частиц

Грибы

Мицелий – вегетативная структура

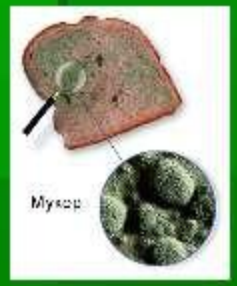




1 – слаборазвитый мицелий;
2 – одноклеточный мицелий;
3 – многоклеточный мицелий.

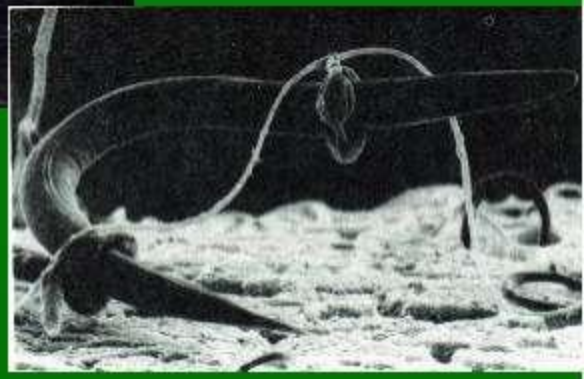
Питание грибов

Сапротрофные

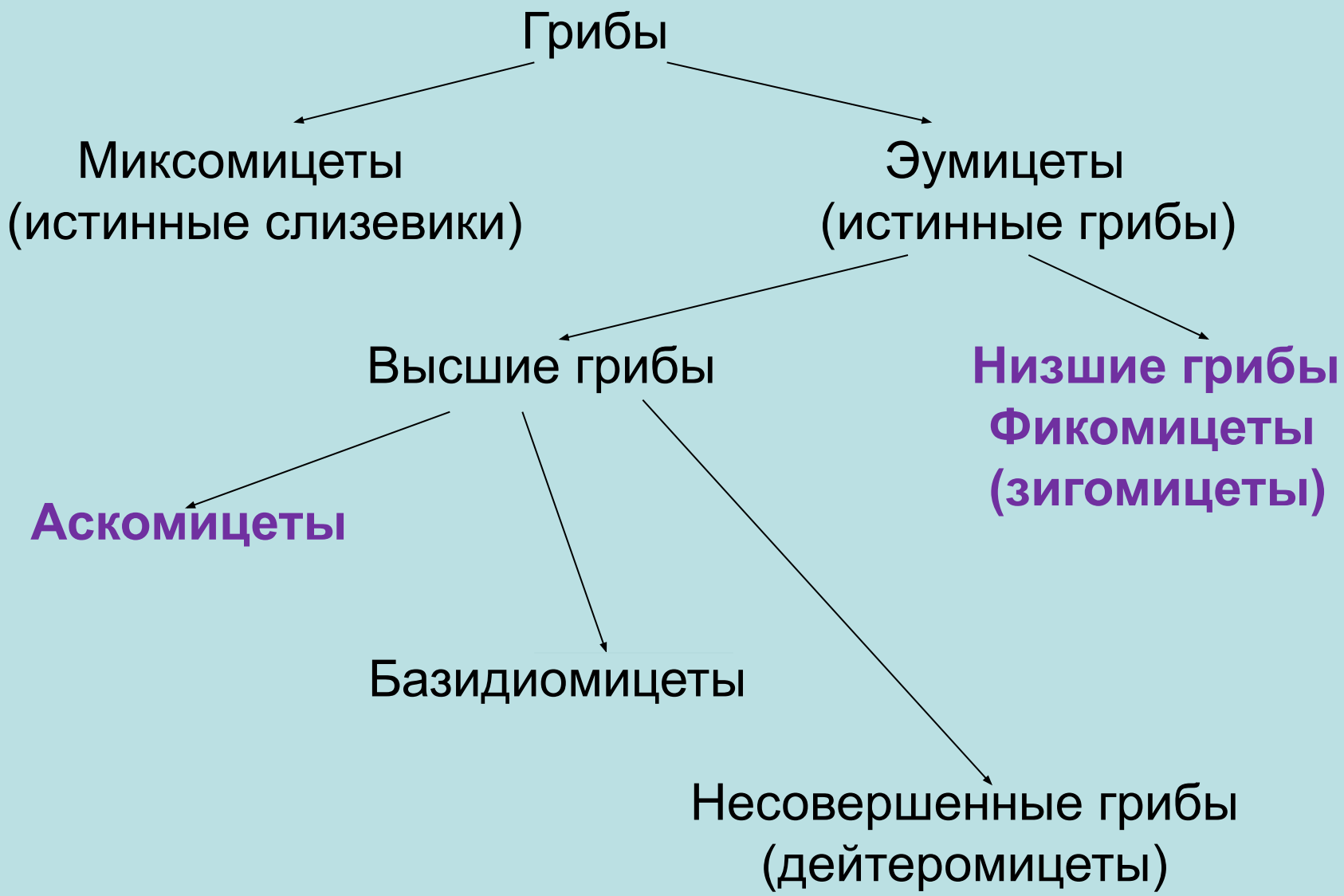


Паразиты

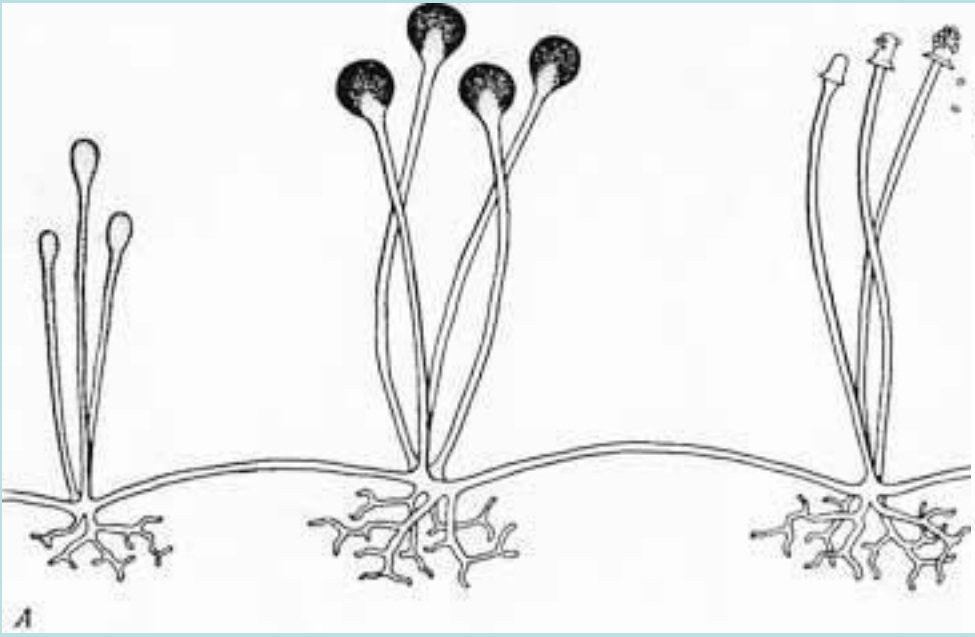
Хищники

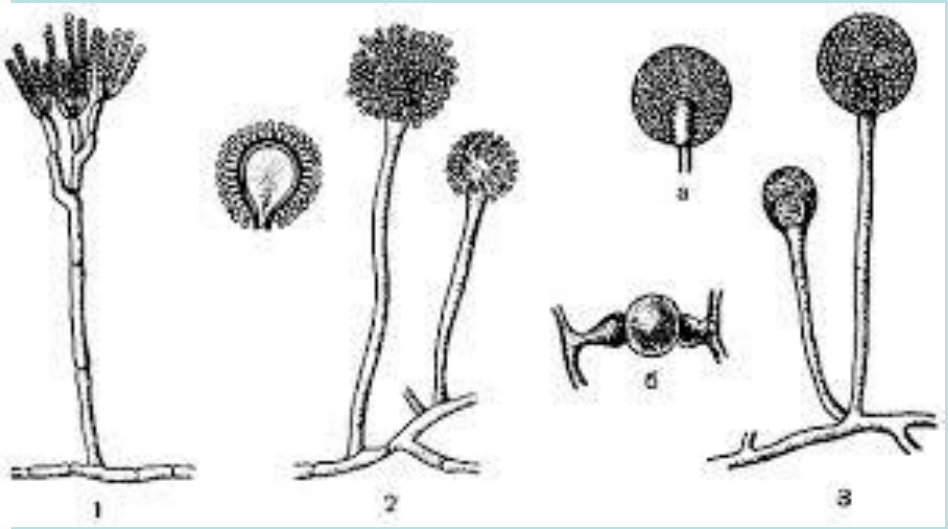


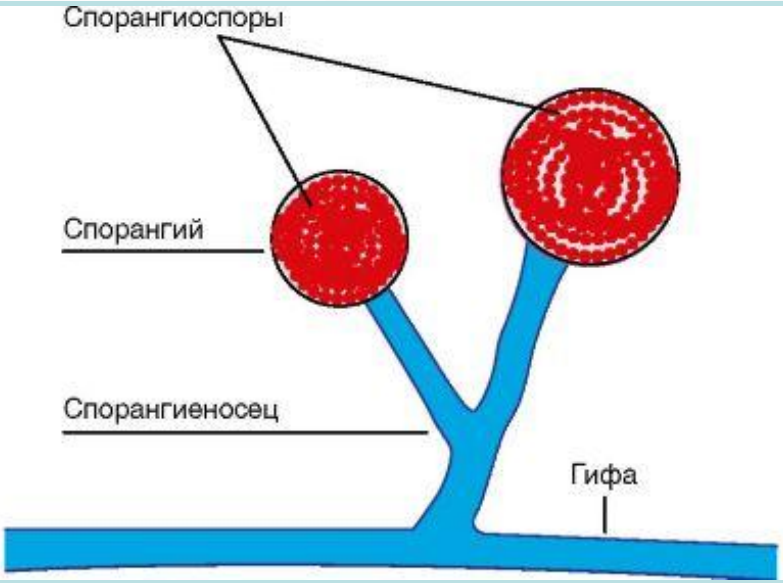
Симбионты

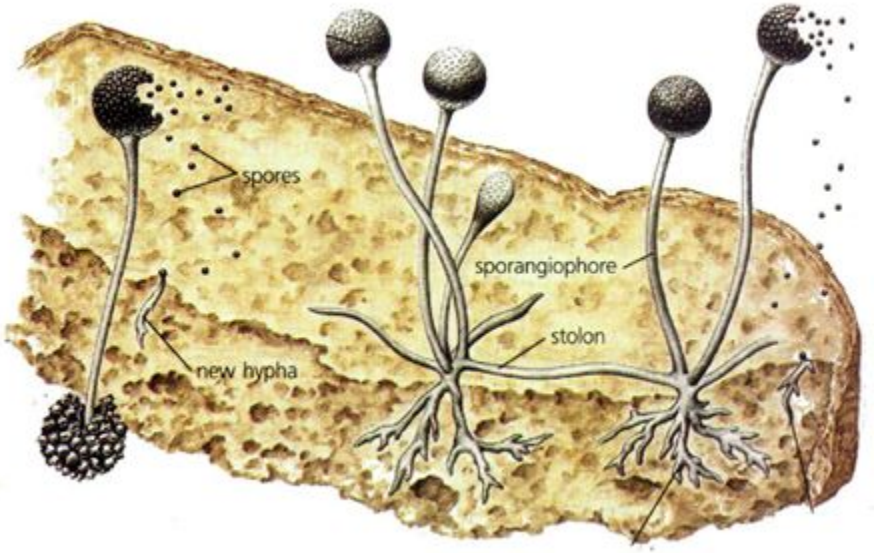

Грибы
Миксомицеты
(истинные слизевики)
Эумицеты
(истинные грибы)
Высшие грибы
Низшие грибы
Фикомицеты
(зигомицеты)
Аскомицеты
Базидиомицеты
Несовершенные грибы
(дейтеромицеты)

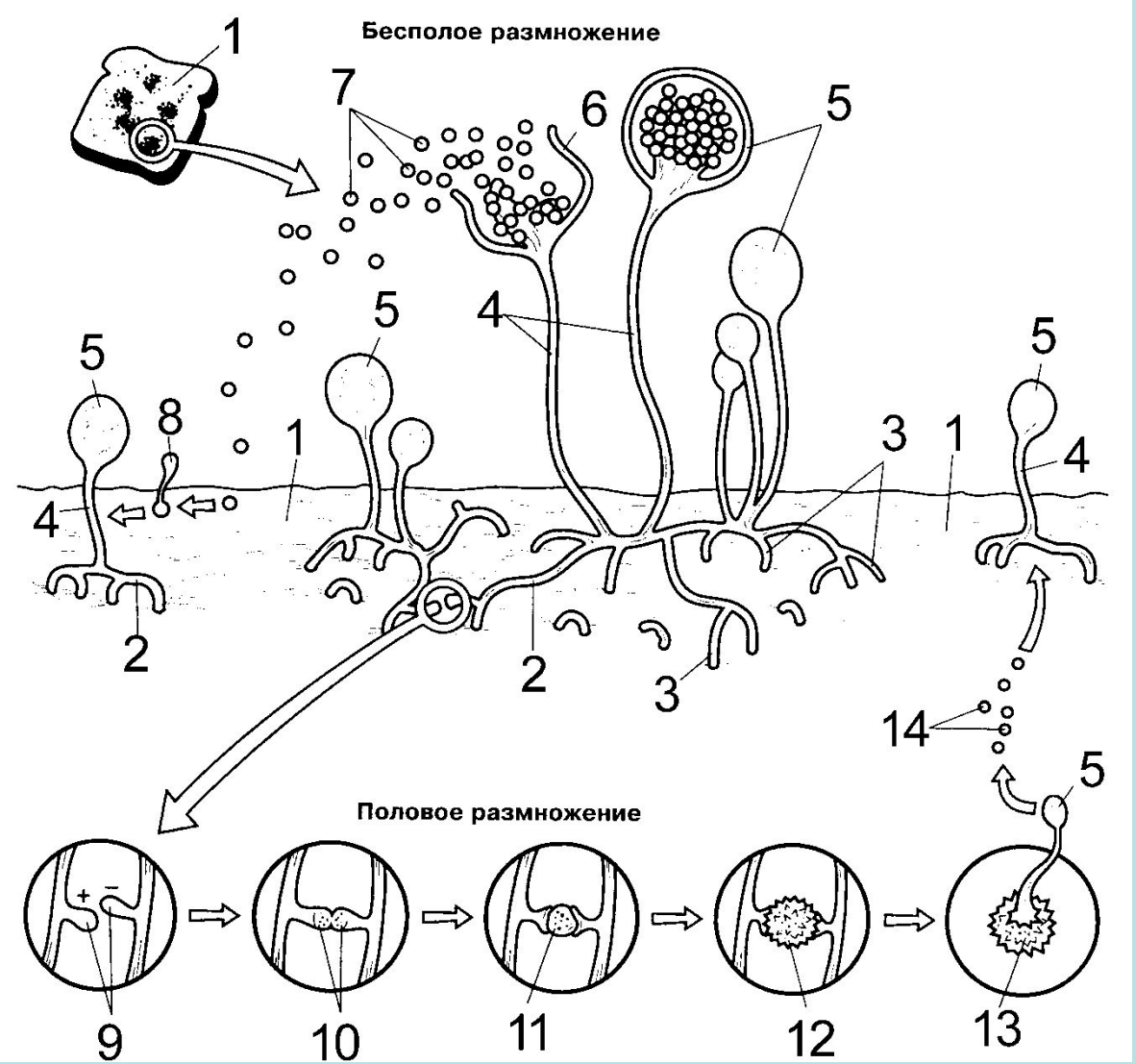
Зигомицеты

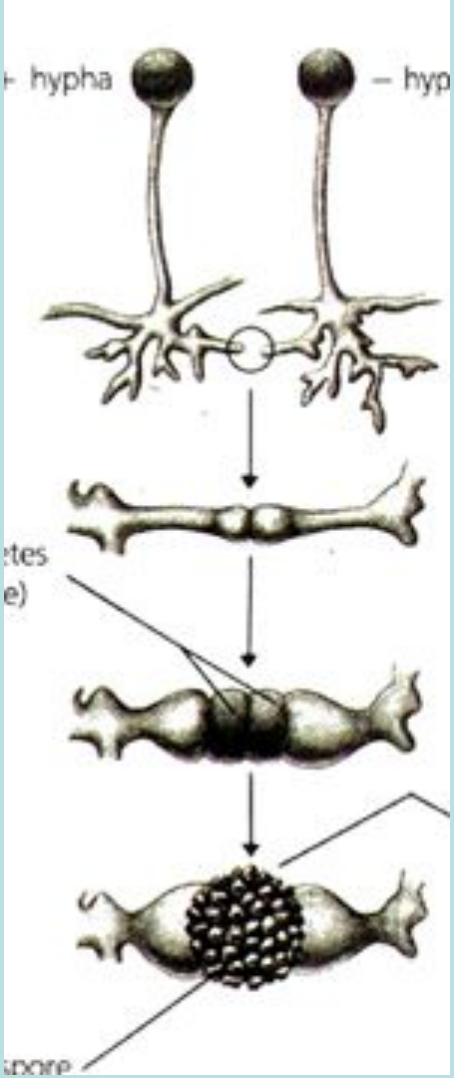



1
2
3
а
б


Спорангиоспоры
Спорангий
Спорангиеносец
Гифа

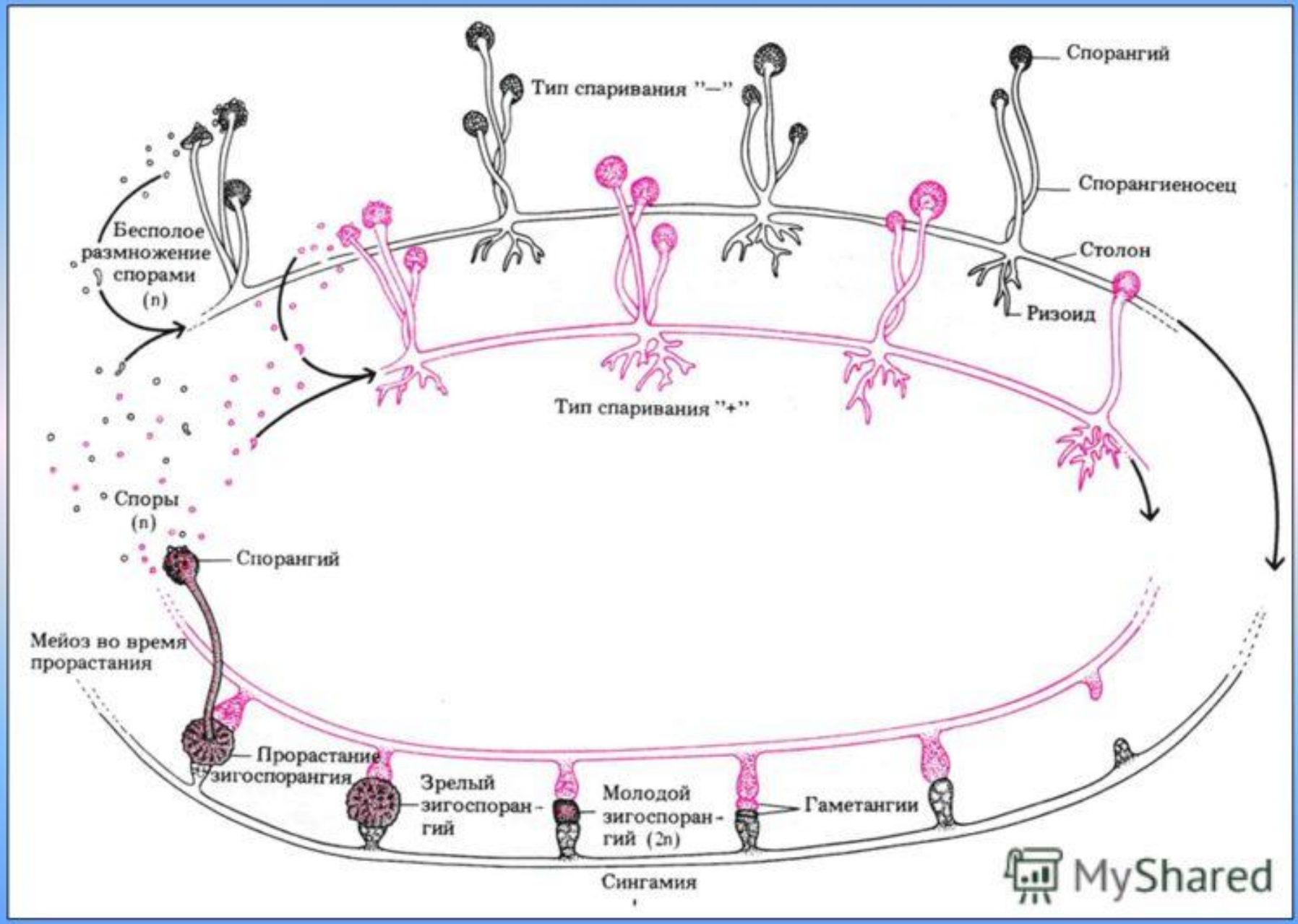

spores
sporangiophore
stolon
new hypha





1 – хлеб; 2 – гиф; 3 – ризоиды; 4 – спорангиофоры; 5 – спорангий; 6 – споры, выпускаемые из спорангия; 7 – бесполые споры; 8 – прорастающая спора; 9 – гифы противоположного пола; 10 – гаметангий; 12 – делящийся гаметангий; 13 – зигоспора; 14 – прорастающая зигоспора; 15 – половые споры.

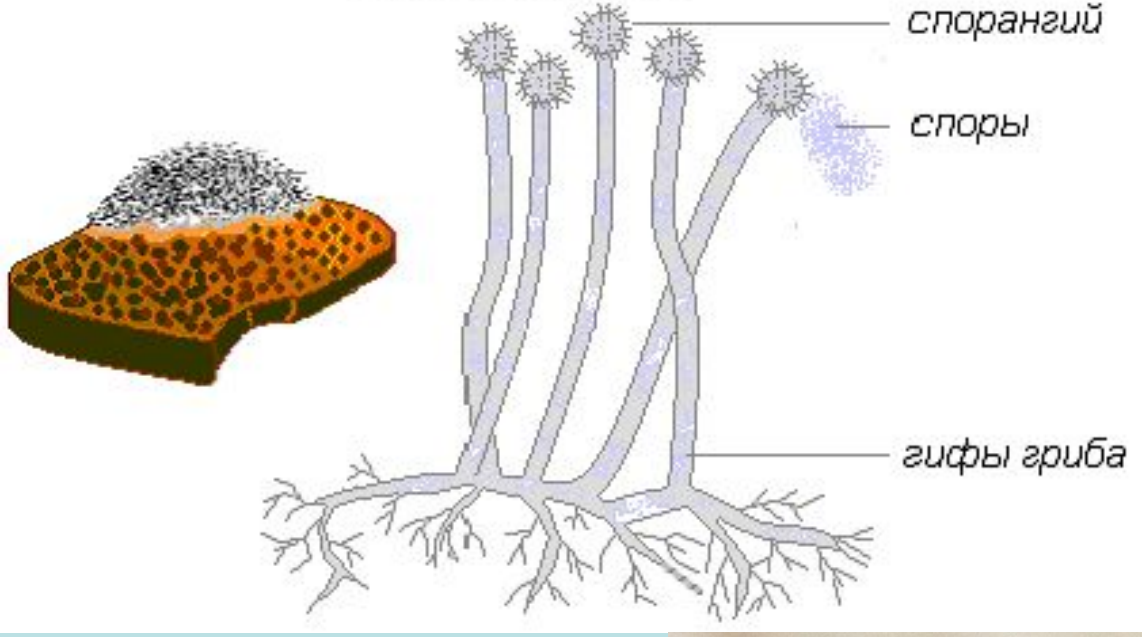
II. Жизненный цикл зигомицетов



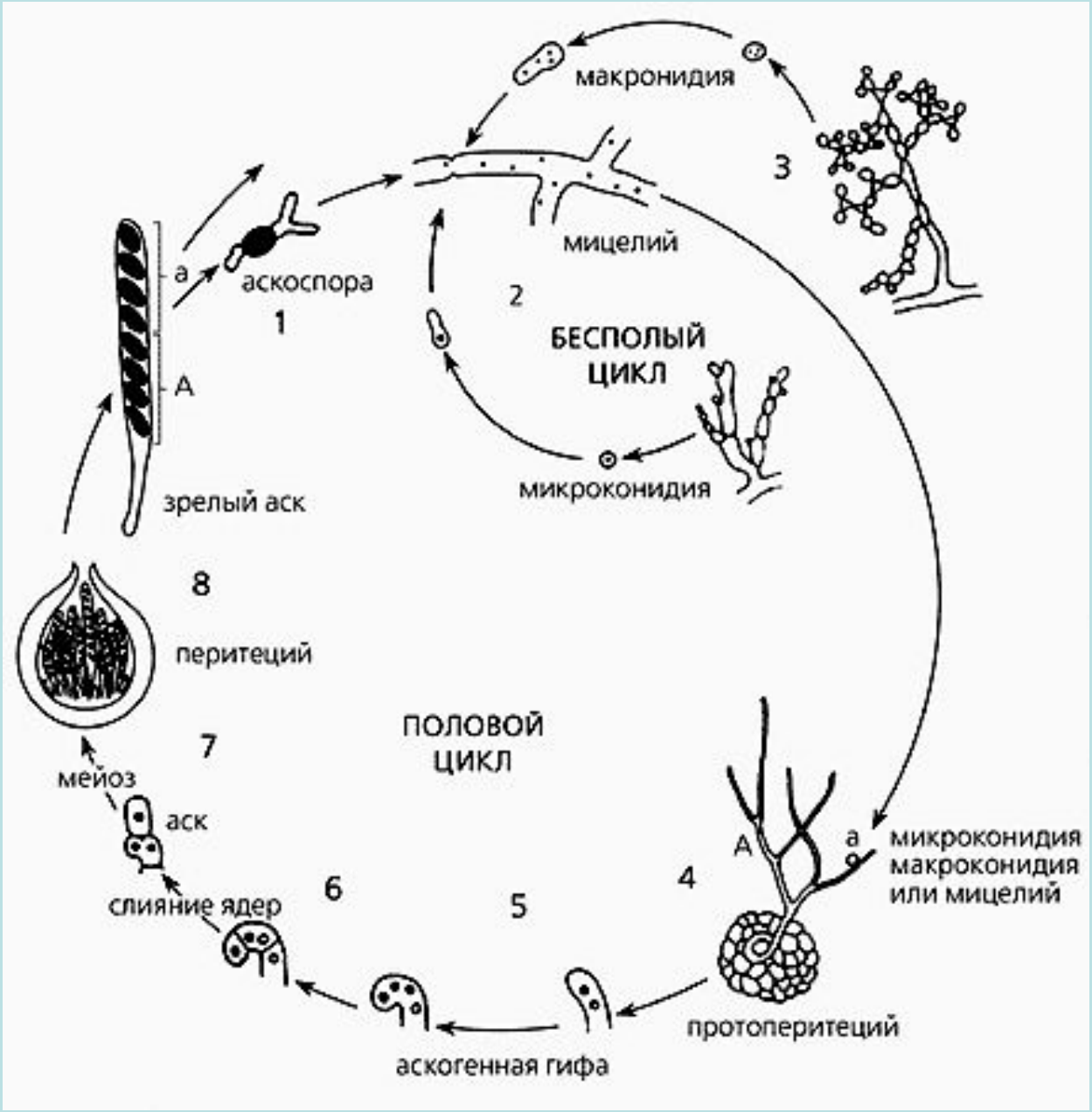
MyShared

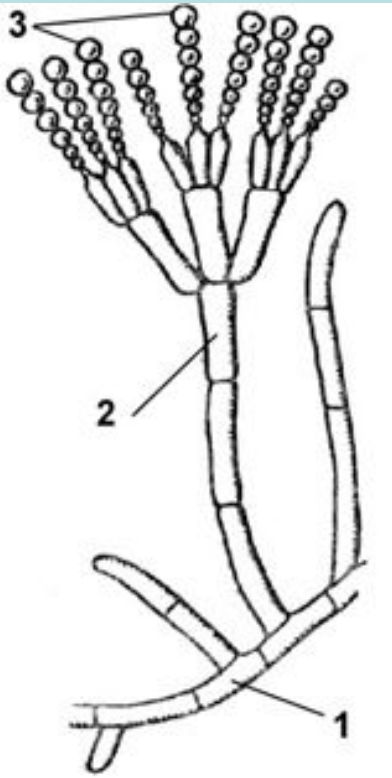
Плесневый гриб мукор

(головчатая плесень)



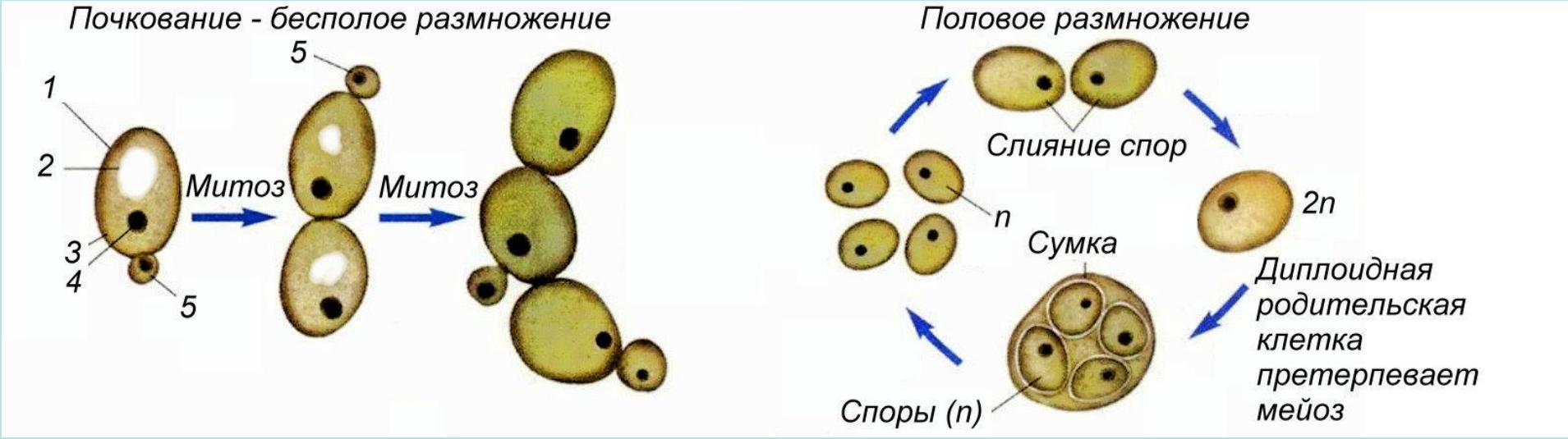
Аскомицеты

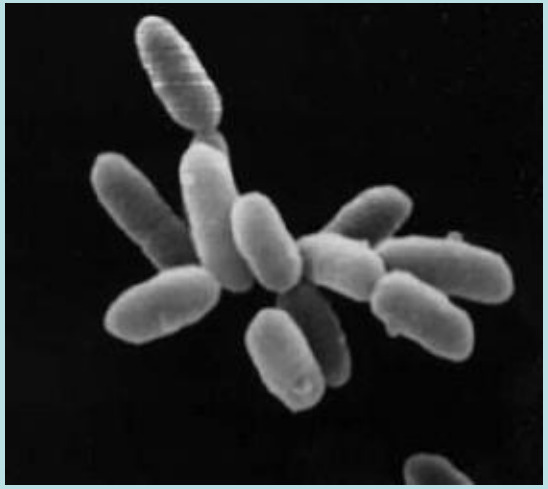

макронидия
3
мицелий
аскоспора
1
2
БЕСПОЛЫЙ ЦИКЛ
микроконидия
зрелый аск
8
перитеций
ПОЛОВОЙ ЦИКЛ
7
мейоз
аск
6
слияние ядер
5
4
протоперитеций
аскогенная гифа
микроконидия
макроконидия
или мицелий



Пенициллл:
1 - мицелий
2 - конидиеносцы
3 - конидии

Дрожжи:
1 - клеточная стенка, 2 - вакуоль, 3 - цитоплазма
4 - ядро, 5 - почка





Бактерии

Определитель бактерий Берги (Бержи)

Bergey's Manual of Determinative Bacteriology

Последнее 9 издание – 1994 г.

Содержит название бактерий, описание их морфологических и физиологических особенностей

Определитель Берги:

I категория – грамотрицательные эубактерии, имеющие клеточные стенки – группы 1-16;

II категория – грамположительные эубактерии, имеющие клеточные стенки – группы 17-29;

III категория – эубактерии, лишенные клеточных стенок – группа 30;

IV категория – архебактерии – группы 31-35.