



# Антони Ван Левенгук 1632 -1723

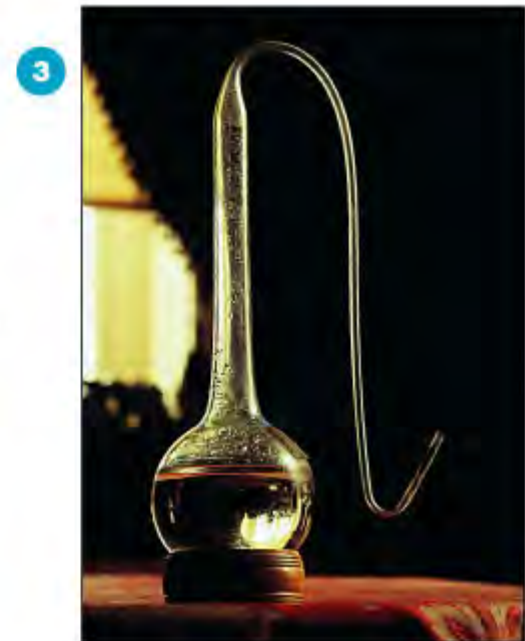
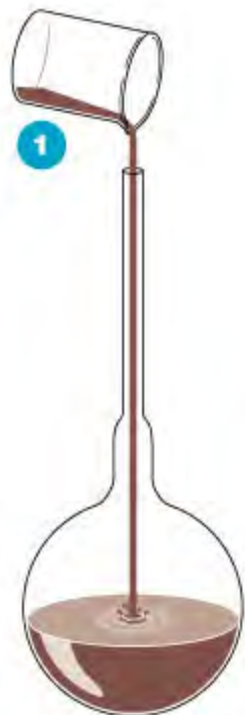




# Луи Пастер 1822 - 1895



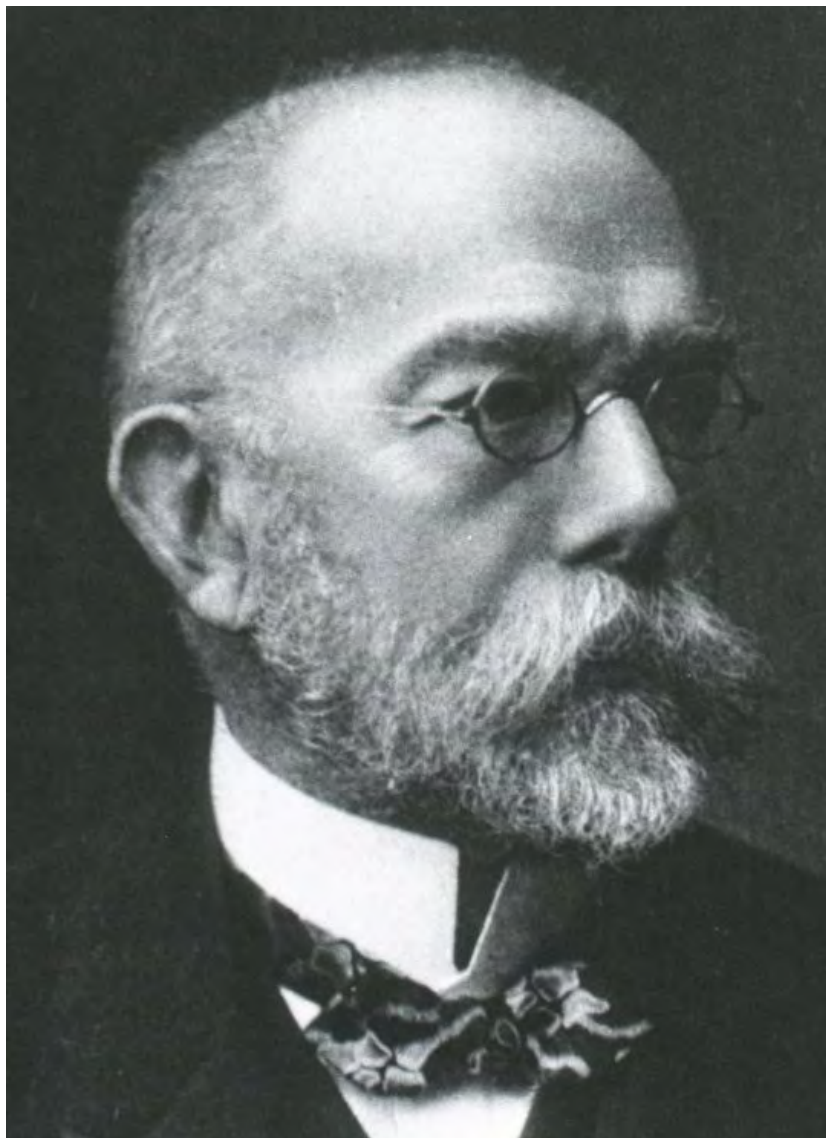
# Опыт Пастера



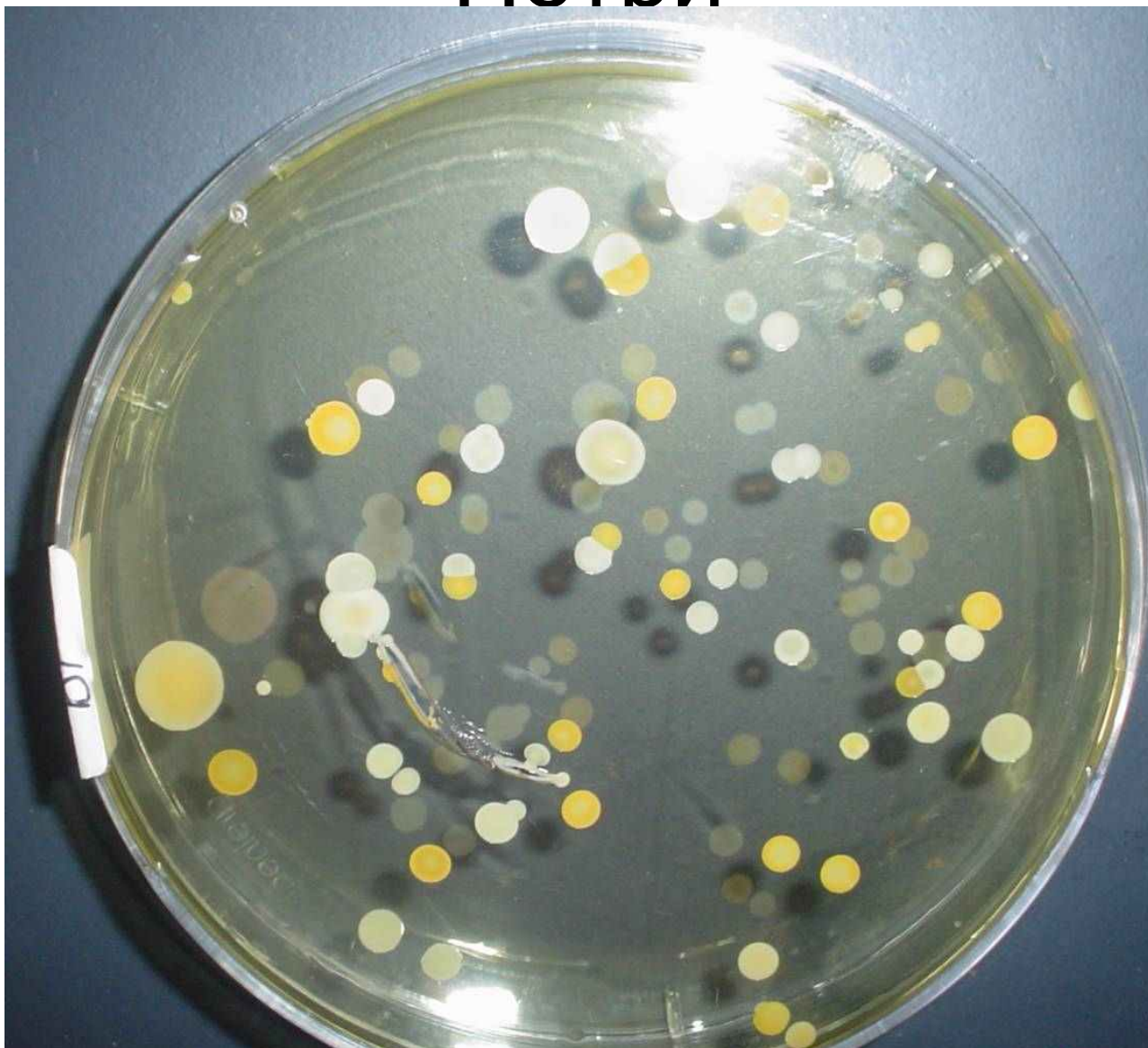
Copyright © 2004 Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.



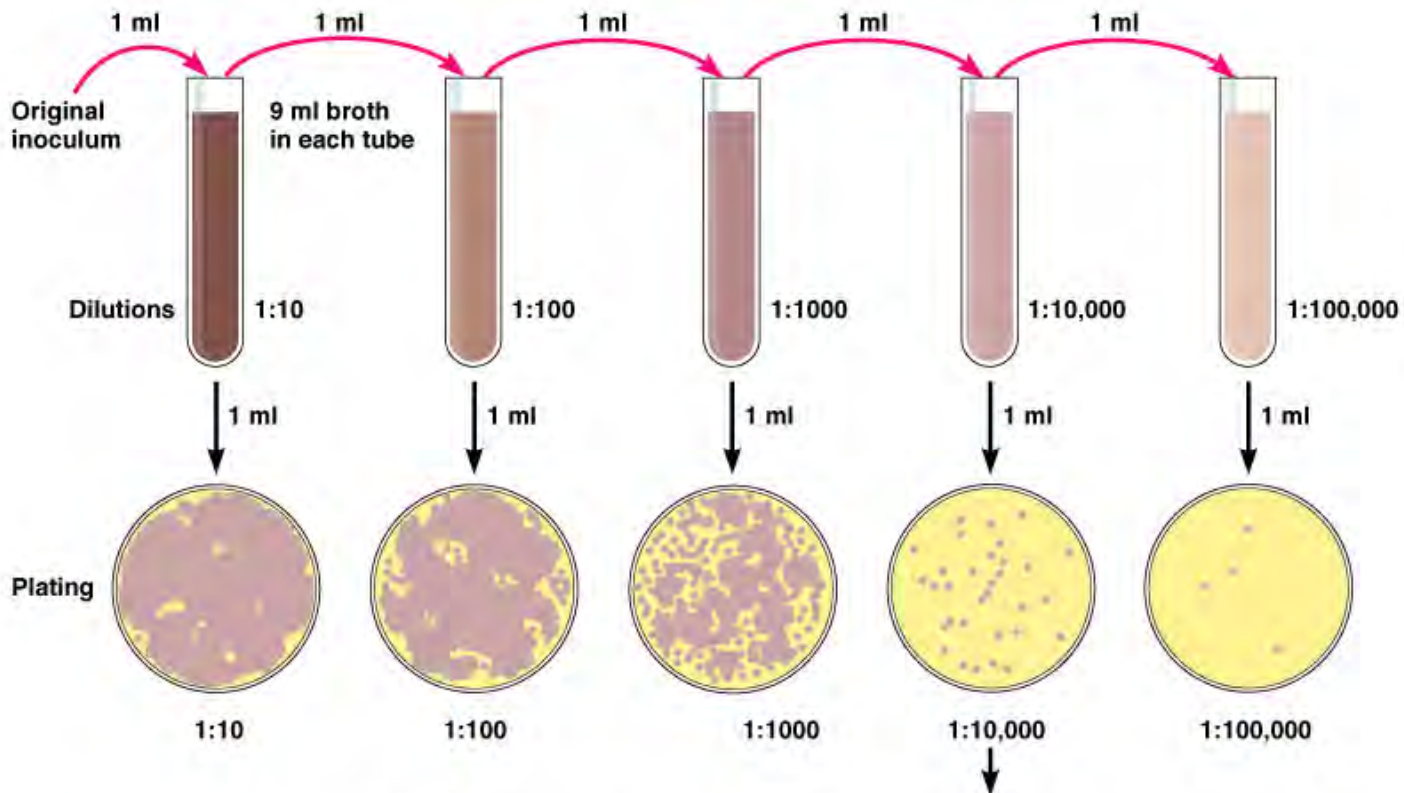
# Роберт Кох 1843–1910 (НП 1905)



# Колонии бактерий на чашке Петри

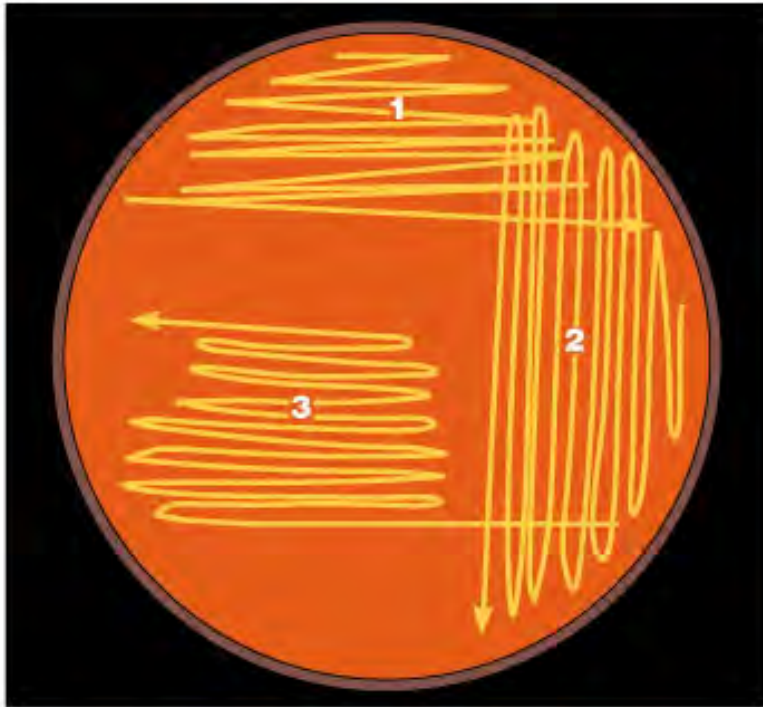


# Определение числа бактерий методом последовательных разведений



**Calculation:** Number of colonies on plate  $\times$  reciprocal of dilution of sample = number of bacteria/ml  
(For example, if 32 colonies are on a plate of  $1/10,000$  dilution, then the count is  $32 \times 10,000 = 320,000/\text{ml}$  in sample.)

# Рассев бактерий «штрихом»

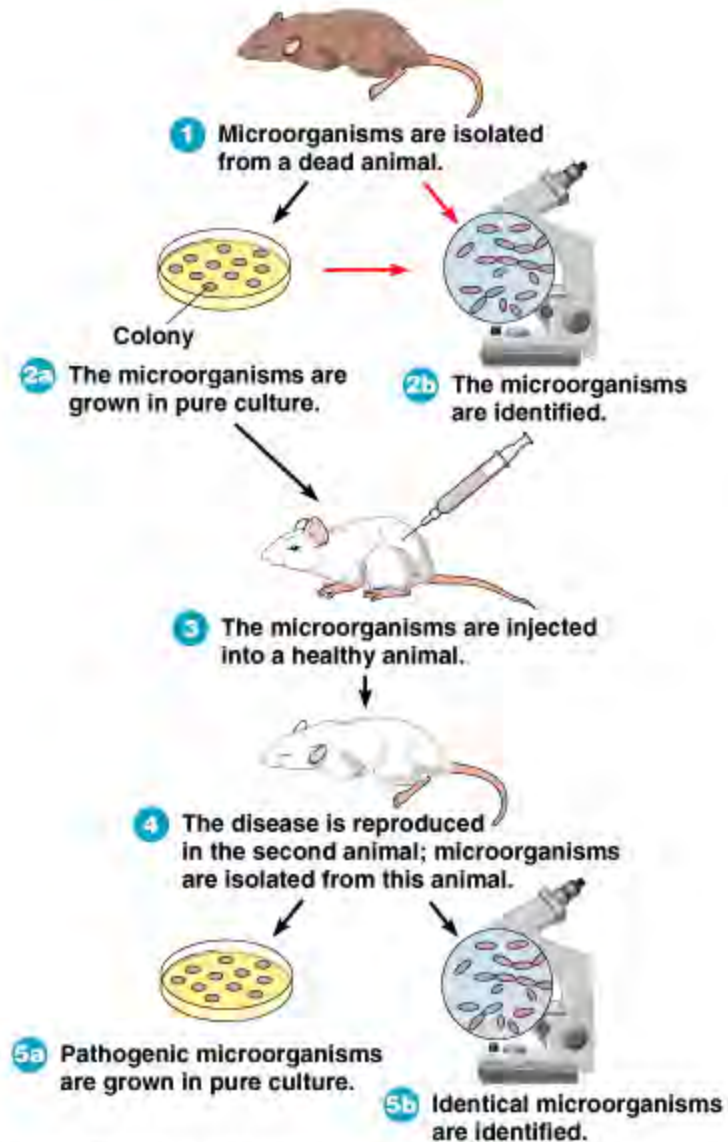


**(a)** The direction of streaking is indicated by arrows. Streak series 1 is made from the original bacterial culture. The inoculating loop is sterilized following each streak series. In series 2 and 3, the loop picks up bacteria from the previous series, diluting the number of cells each time. There are numerous variants of such patterns.



**(b)** In series 3 of this example, notice that well-isolated colonies of bacteria of two different types, red and white, have been obtained.

# Постулаты Коха





# Виноградский С.Н. 1856-1953



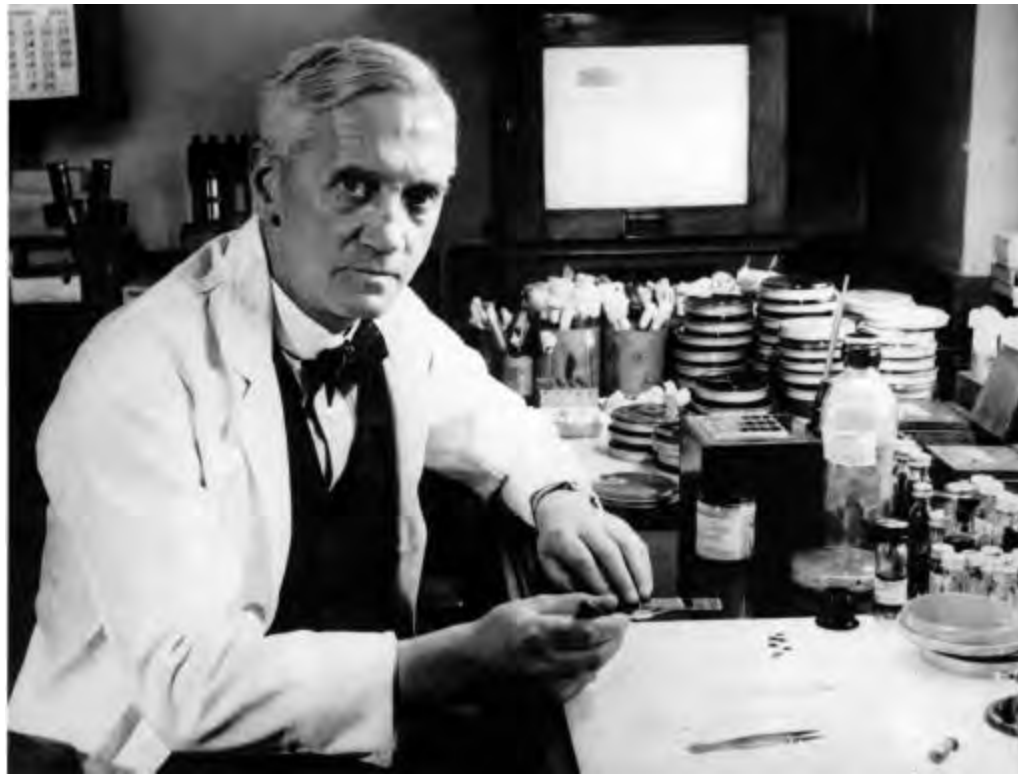
# Ивановский Д. 1864 -1929



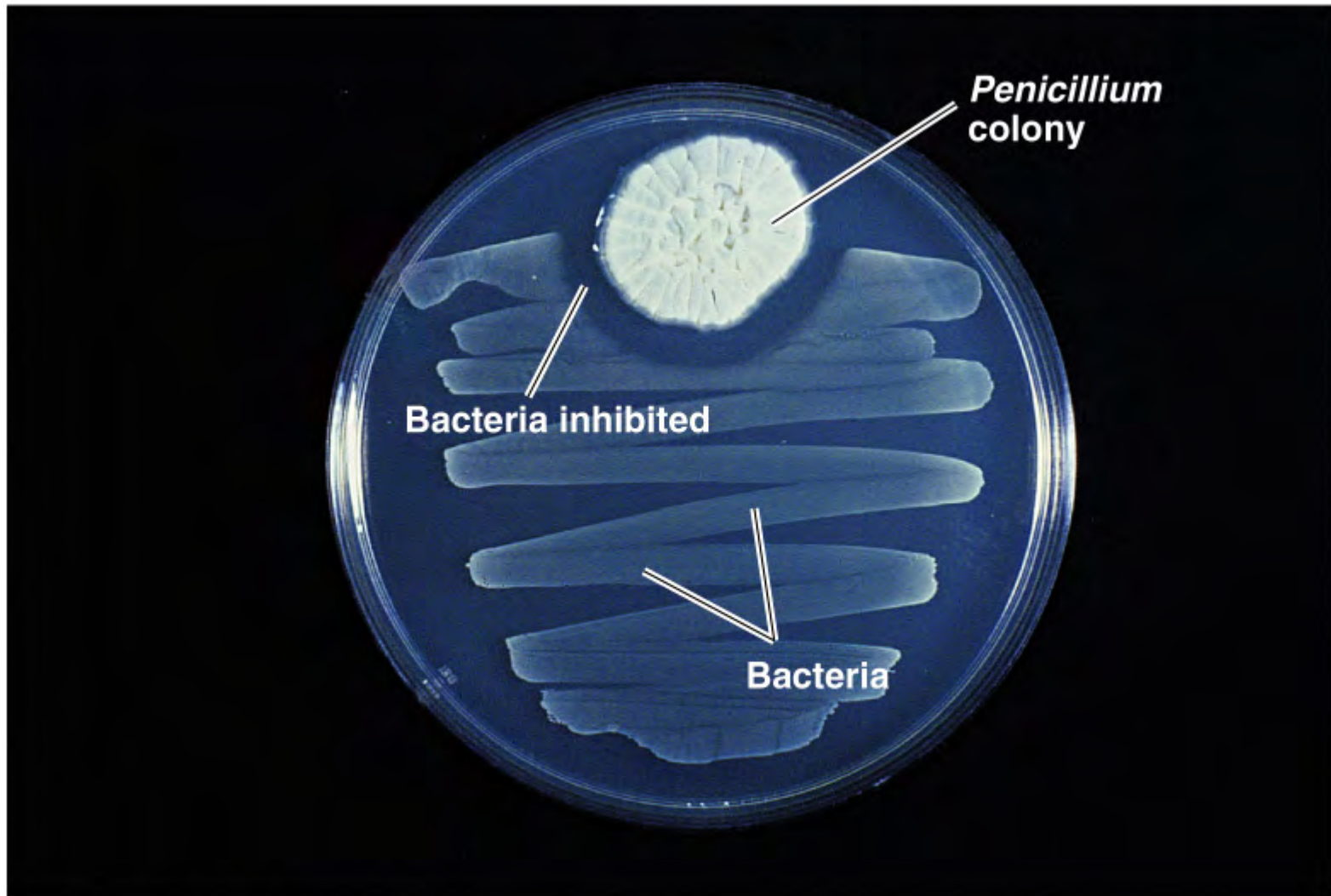


# Александр Флеминг

## 1929 –пенициллин ( НП 1945 )

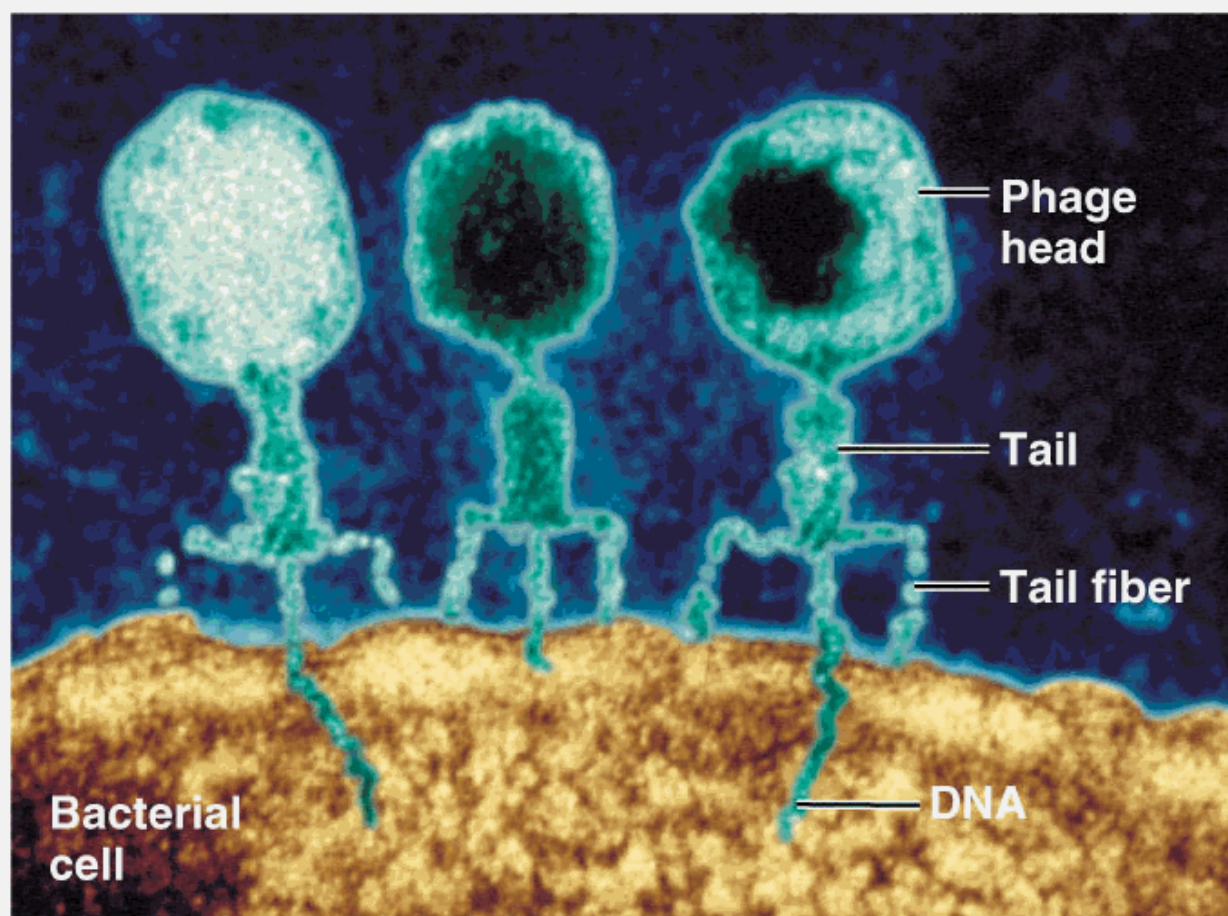


# Открытие пенициллина



- **Э.Руска 1931-1933 (НП 1986) - первый электронный микроскоп.**
- **Х.Кребс 1937 (НП 1953) - открывает цикл лимонной кислоты.**
- **О.Эвери, К.Маклеод, М.Маккарти – доказательство генетической информации, переносимой ДНК. Опыты по трансформации пневмококков.**
- **А.Херши (НП 1969) и М.Чейз 1953 определяющая роль вирусной ДНК в размножении вирусов.**
- **Дж.Уотсон и Ф.Крик (совместно НП 1962) – расшифровка структуры ДНК как двойной спирали, состоящей из двух комплементарных цепей – 1953**
- **.**

# Заражение бактериальной клетки фагом T2

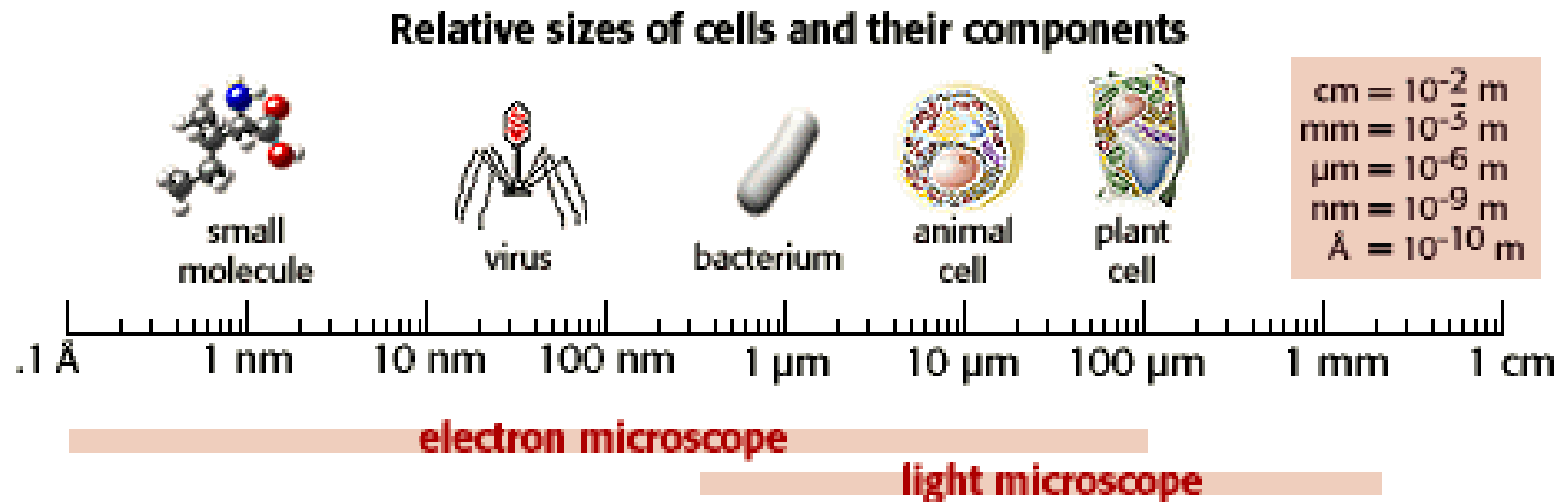


**(a) T2 and related phages use their tail pieces to attach to the host cell and inject their genetic material (TEM).**

# Атака фагов



# Сравнительные размеры клеток, вирусов и молекул



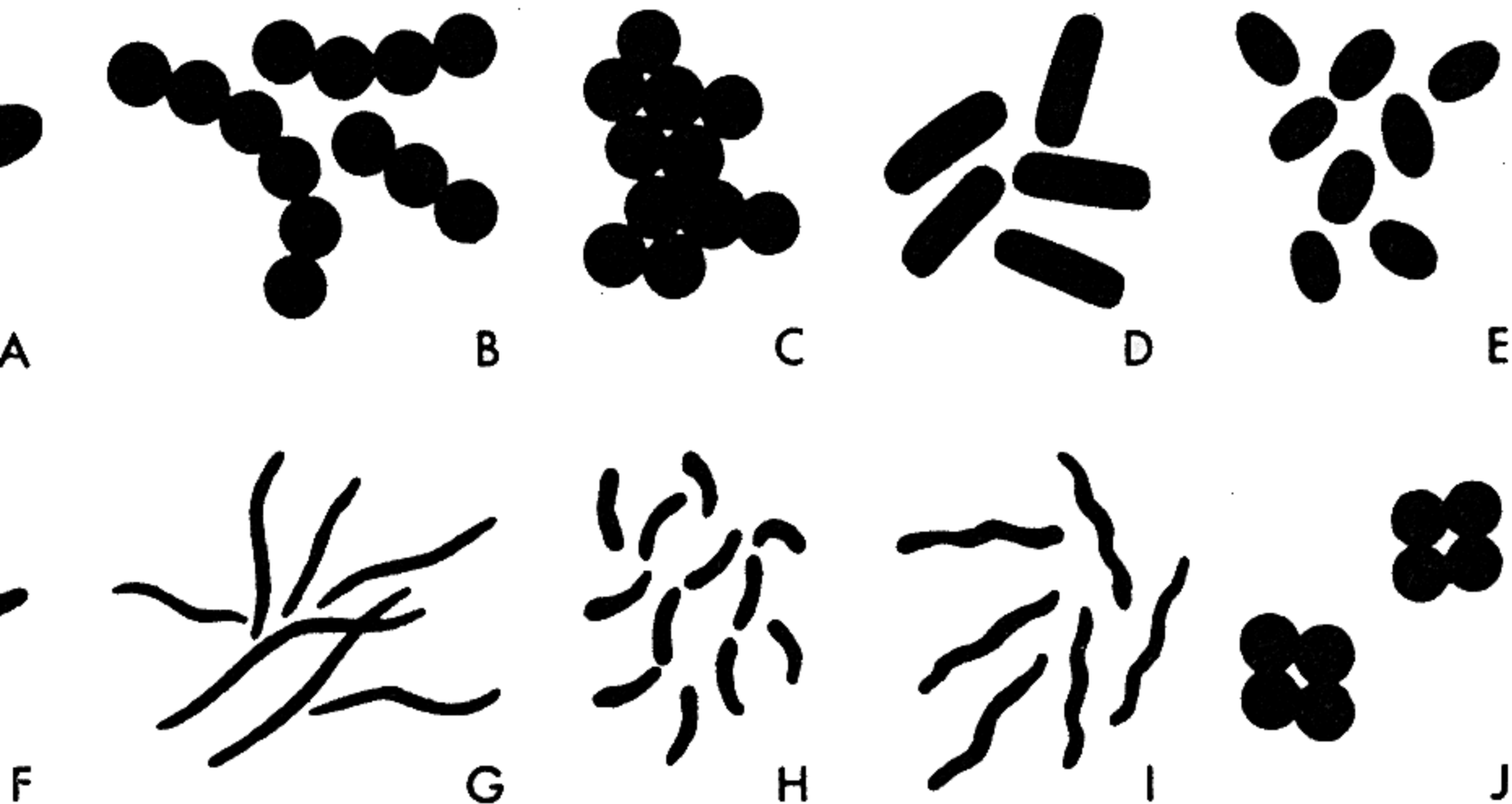
# Ламинарный шкаф



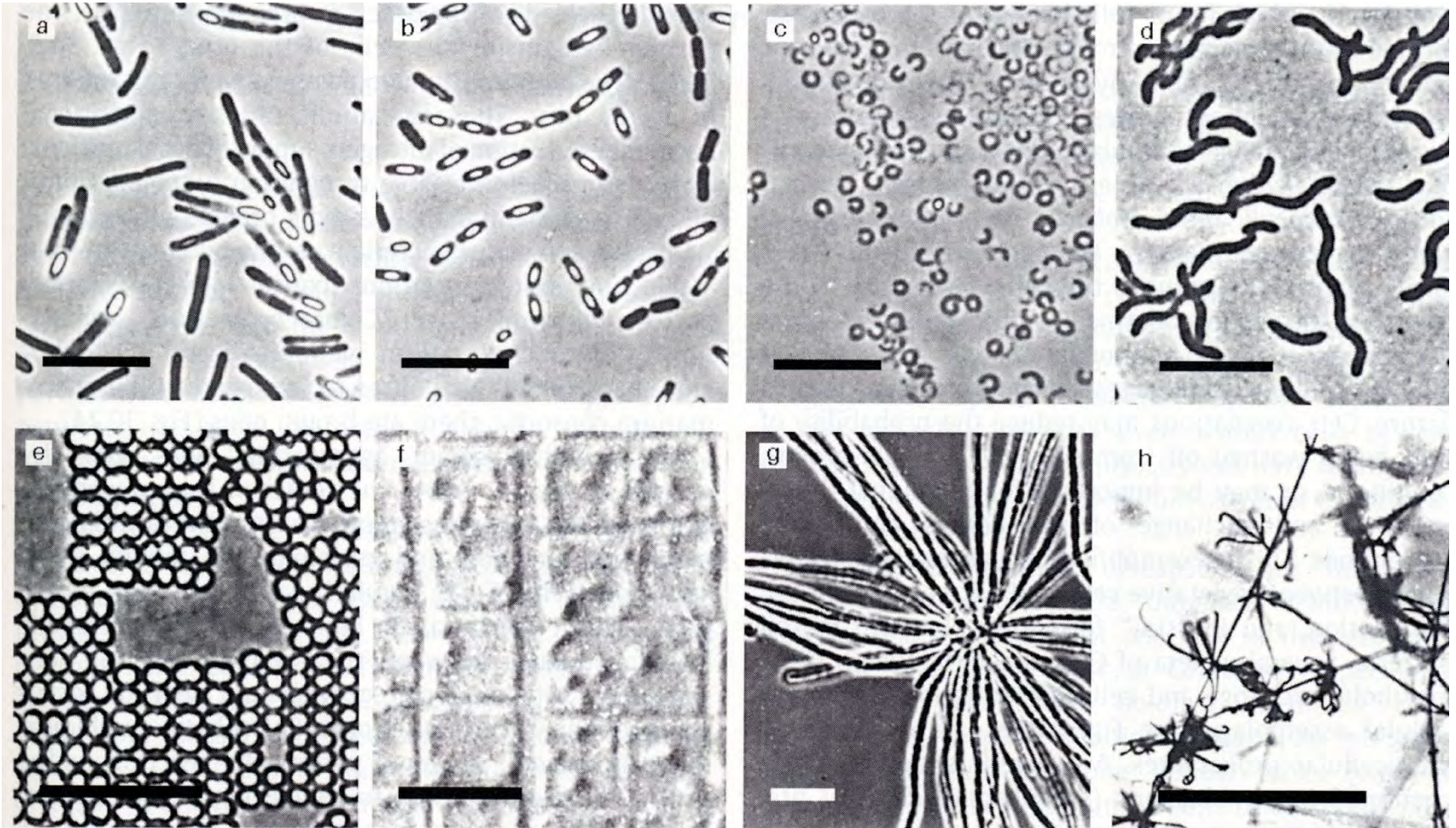
# Ламинарный бокс



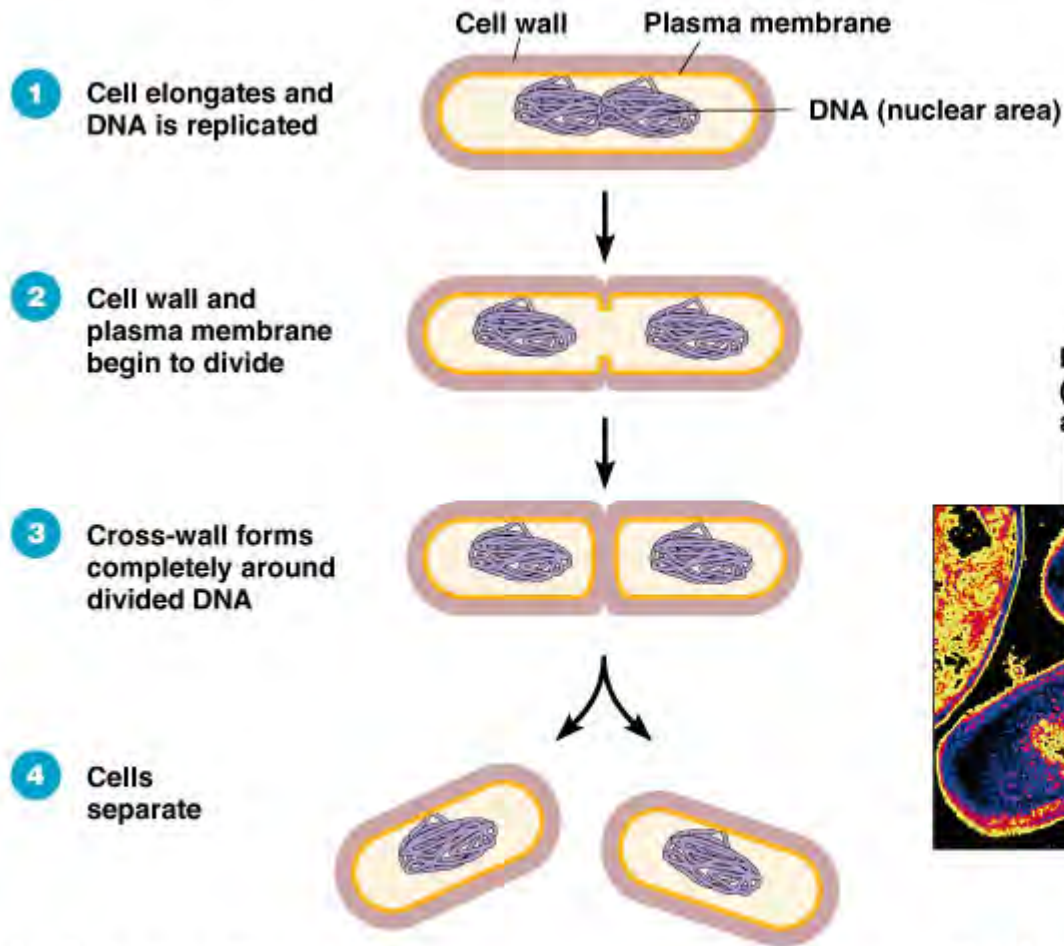
# Форма бактериальной клетки



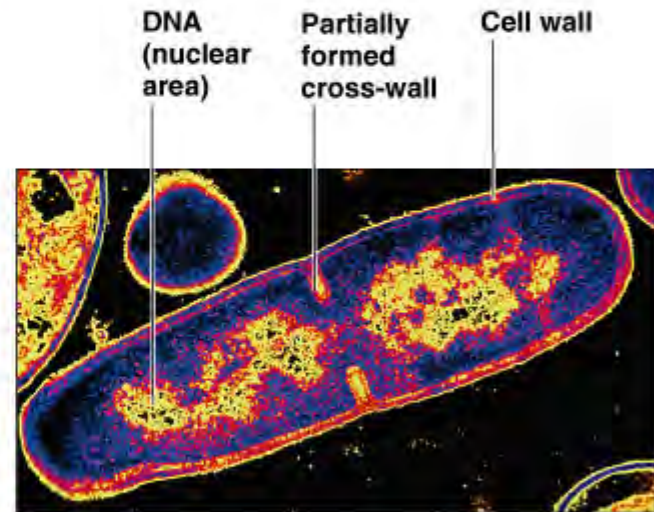
# Различные формы бактерий



# Размножение бактерий бинарным делением

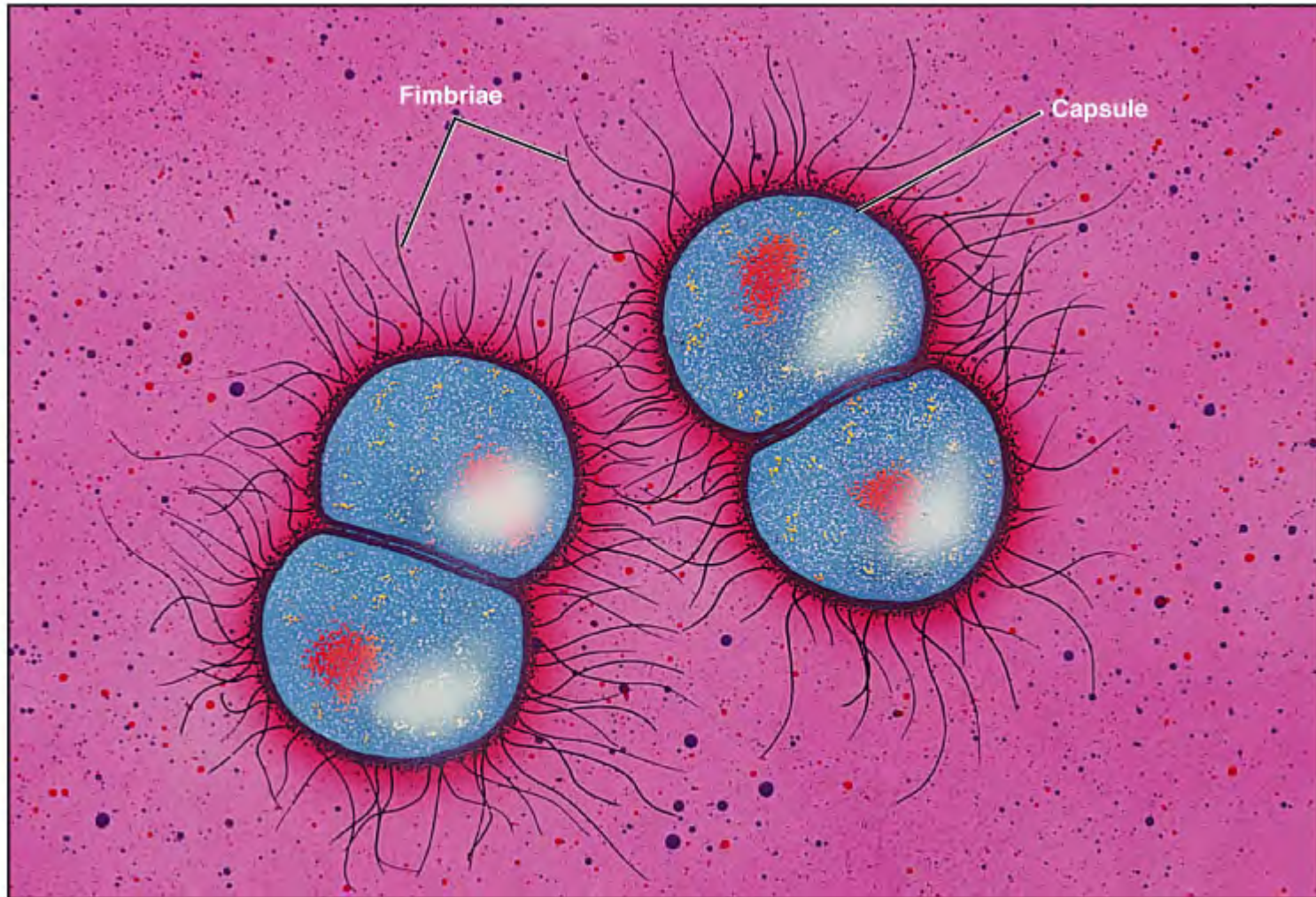


**(a)** A diagram of the sequence of cell division.

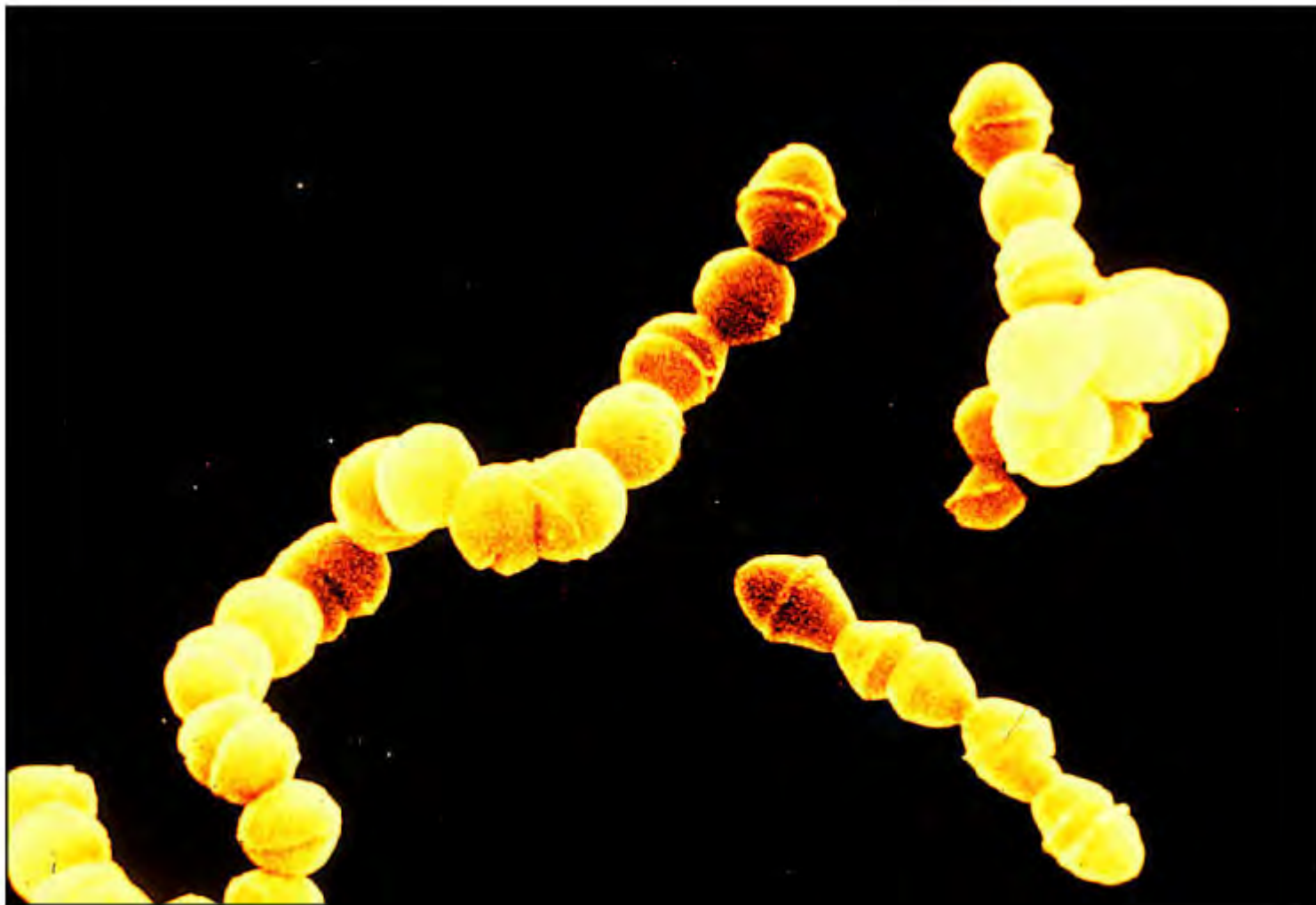


**(b)** A thin section of a cell of *Bacillus licheniformis* starting to divide.

# Диплококки Gonorrhoeae

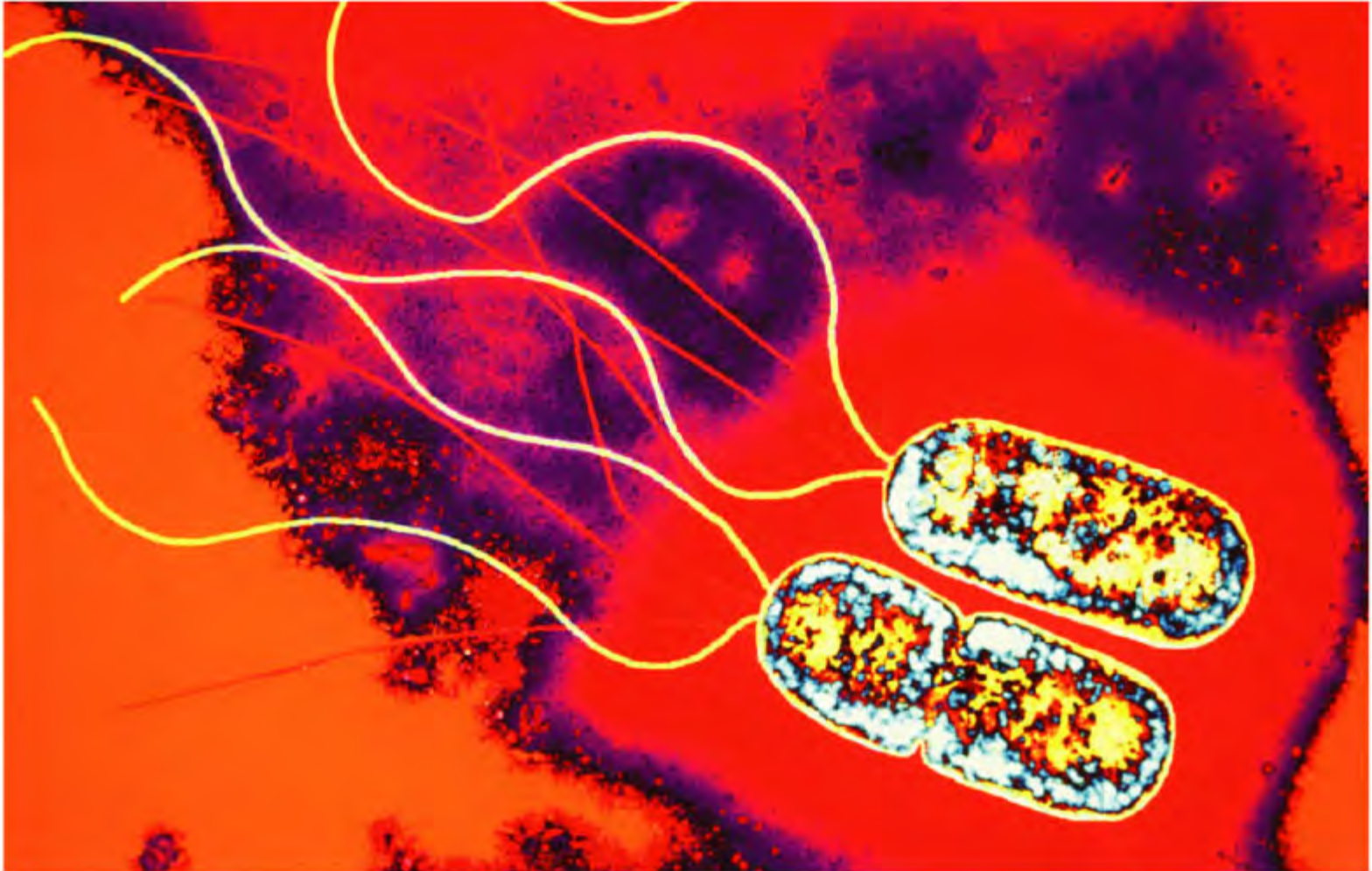


# Бактерии рода Streptococcus



# Staphylococcus aureus

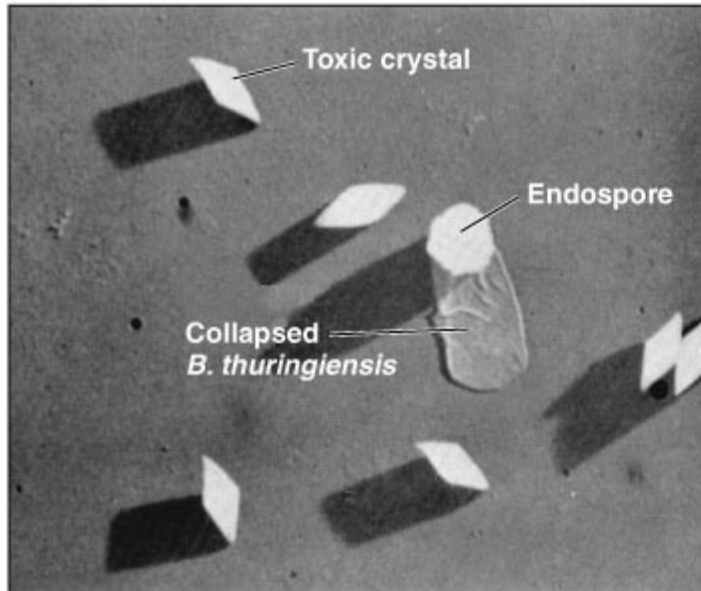




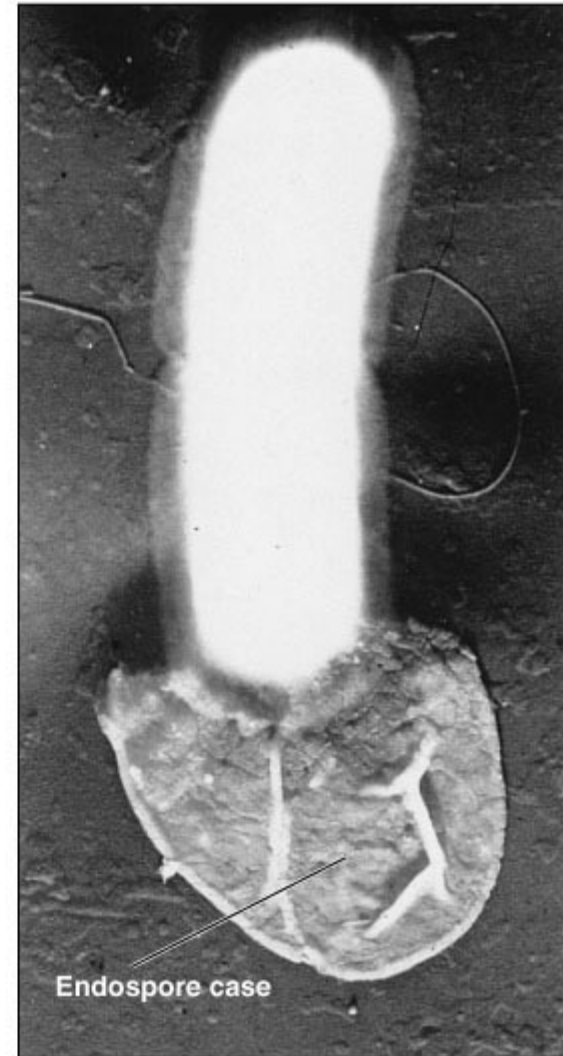
Copyright © 2004 Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.

# Бактерии рода *Pseudomonas*

# Бактерии рода *Bacillus*



**(a) *Bacillus thuringiensis***



**(b) *Bacillus cereus*  
germinating**

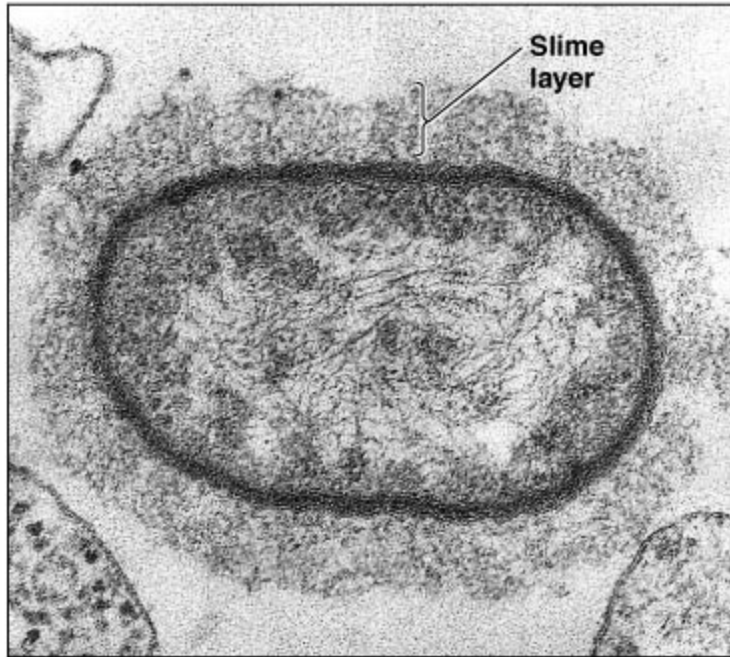
# Vibrio cholerae



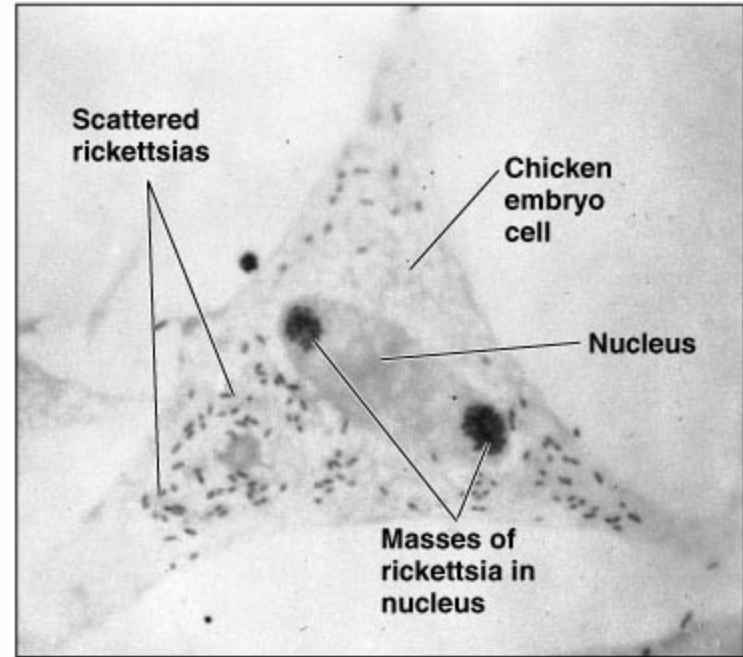
# Helicobacter pylori



# Внутриклеточный паразит - Rickettsia



**(a) Rickettsia**

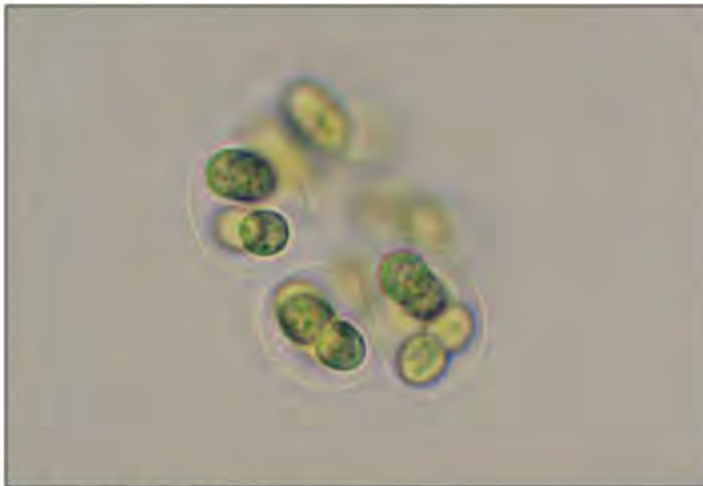


**(b) Rickettsias in chicken embryo cell**

# Представители цианобактерий



**(a)** Filamentous, with heterocysts

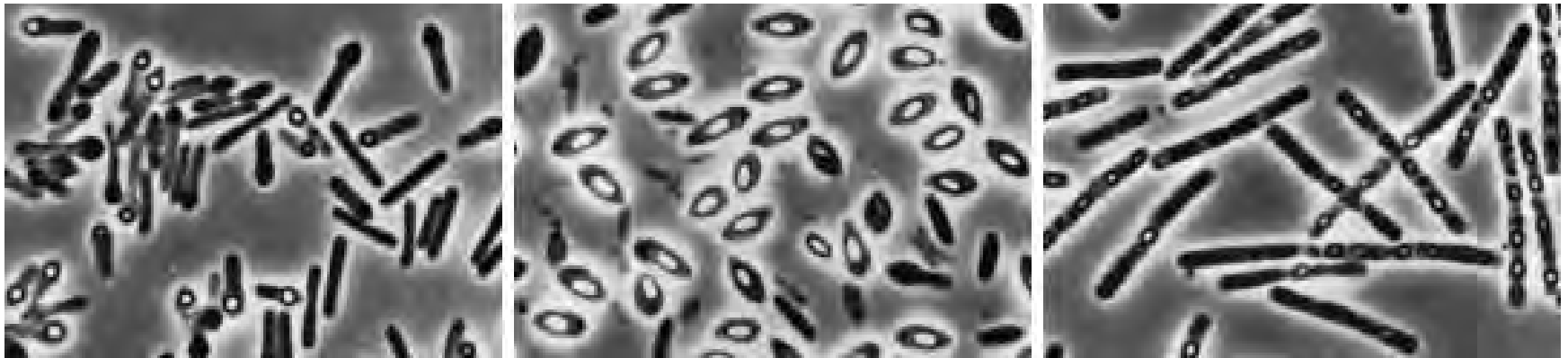


**(b)** Nonfilamentous



**(c)** Branching, filamentous

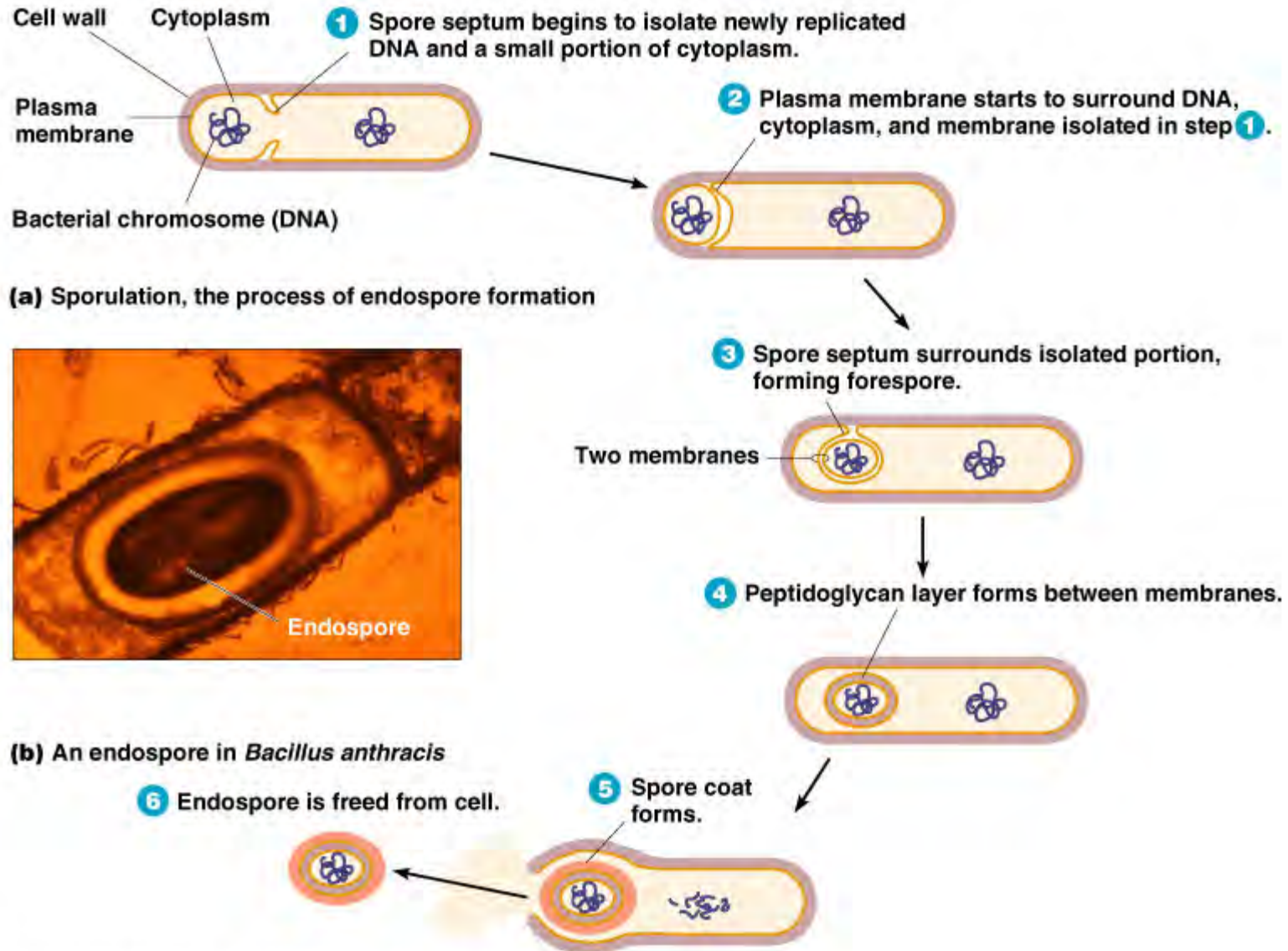
# Различные типы спорообразования у бактерий



# Спорообразование у клостридий *Clostridium tetani*

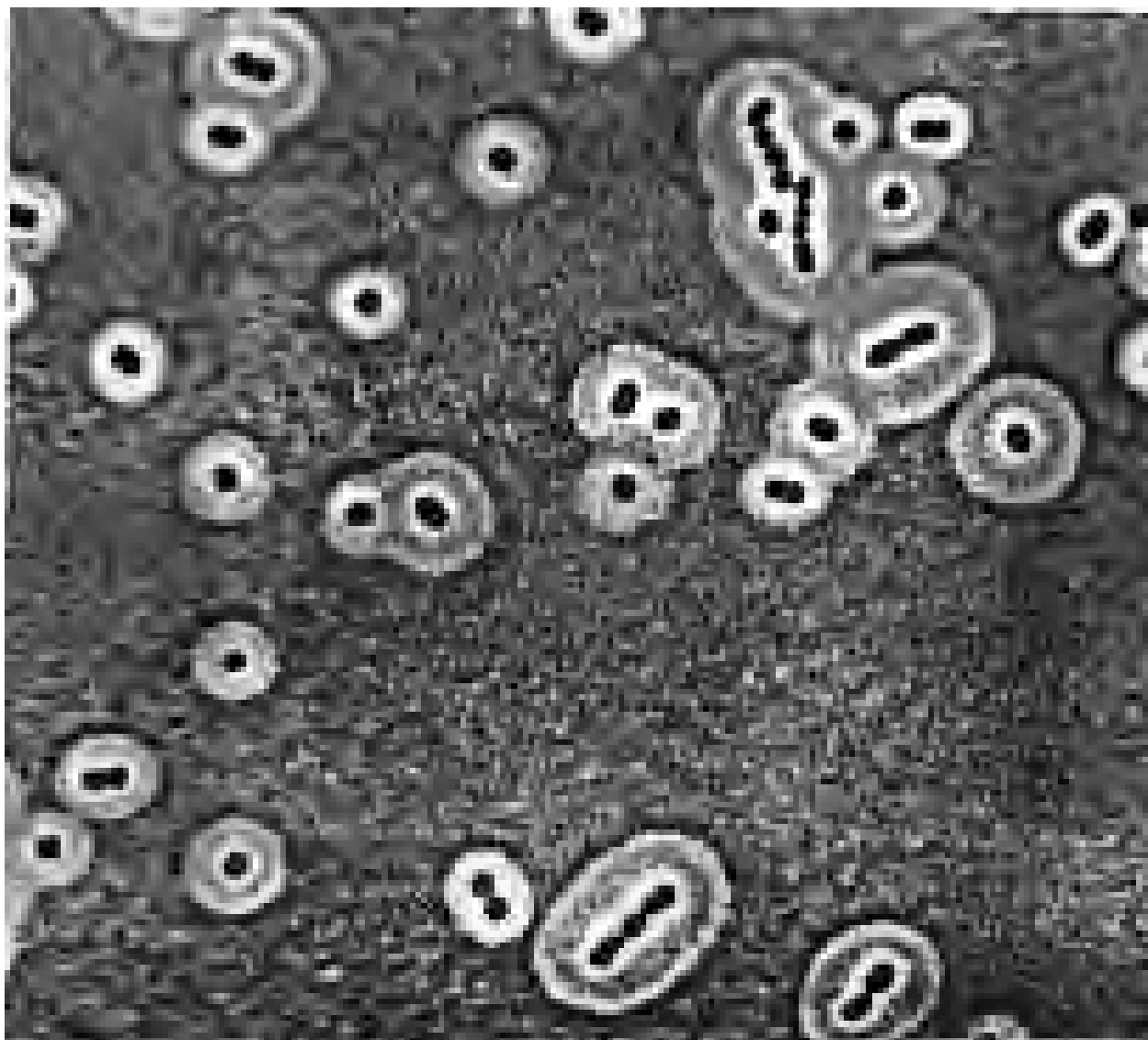


# Споруляция бактерий





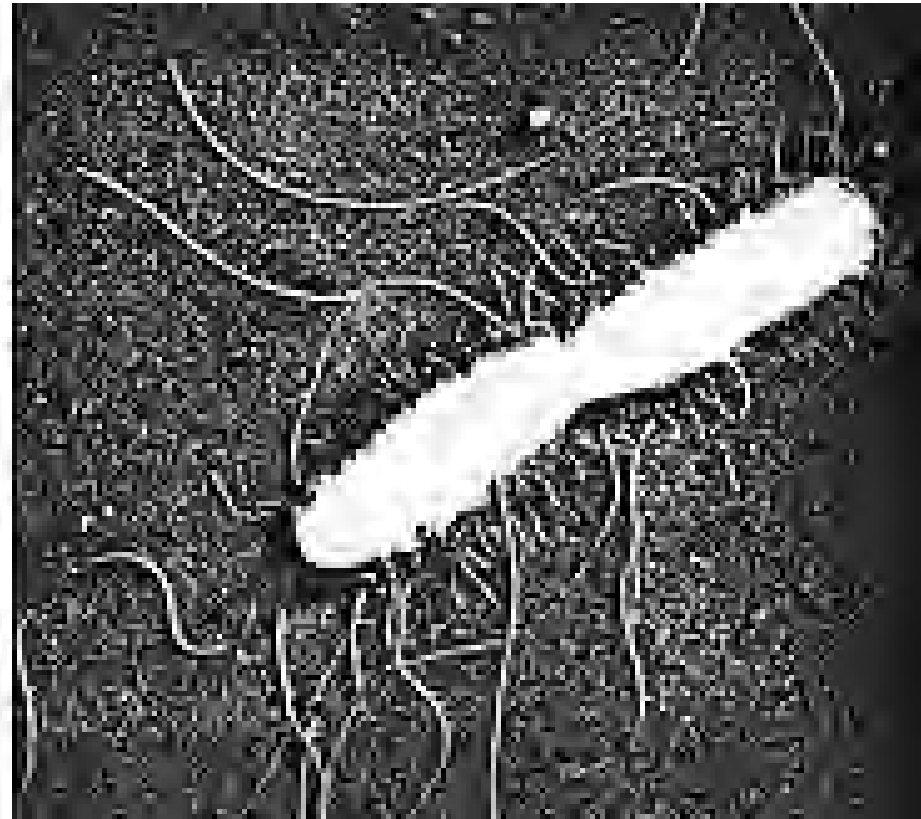
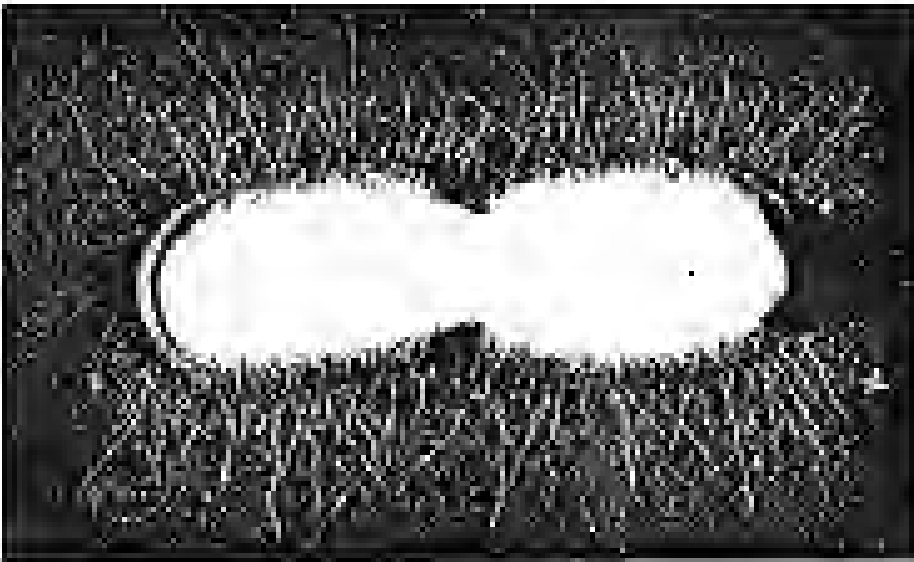
# Капсулы бактерий



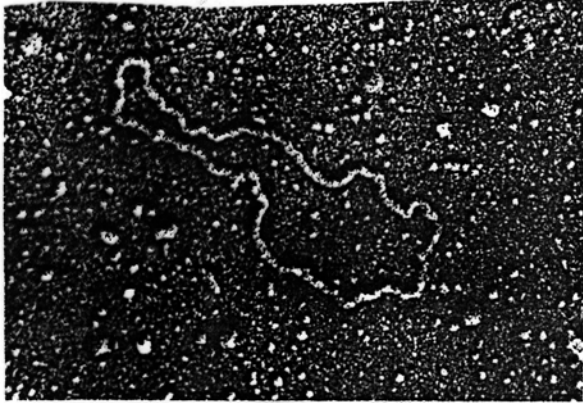
# Капсулы бактерий сибирской язвы



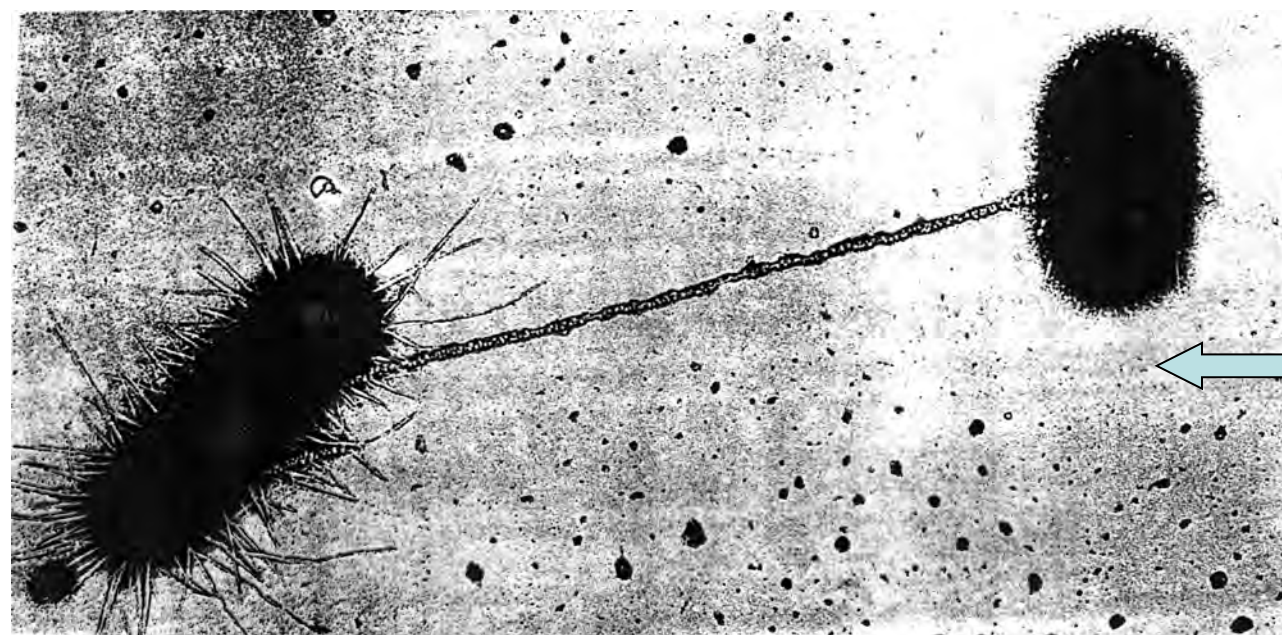
# Пили и фимбрии бактерий



# Коньюгационный транспорт плазмидной ДНК между бактериями



← Трансмиссивная плазмида



← Процесс конъюгации

# Типы жгутикования бактерий

Моноплярное  
монотрихальное



*Vibrio*

Моноплярное  
политрихальное  
(лофотрихальное)



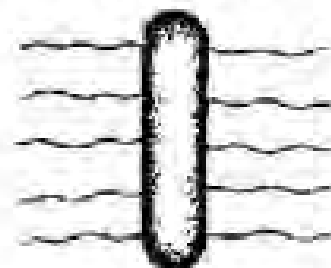
*Pseudomonas*

Биплярное  
политрихальное  
(амфитрихальное)

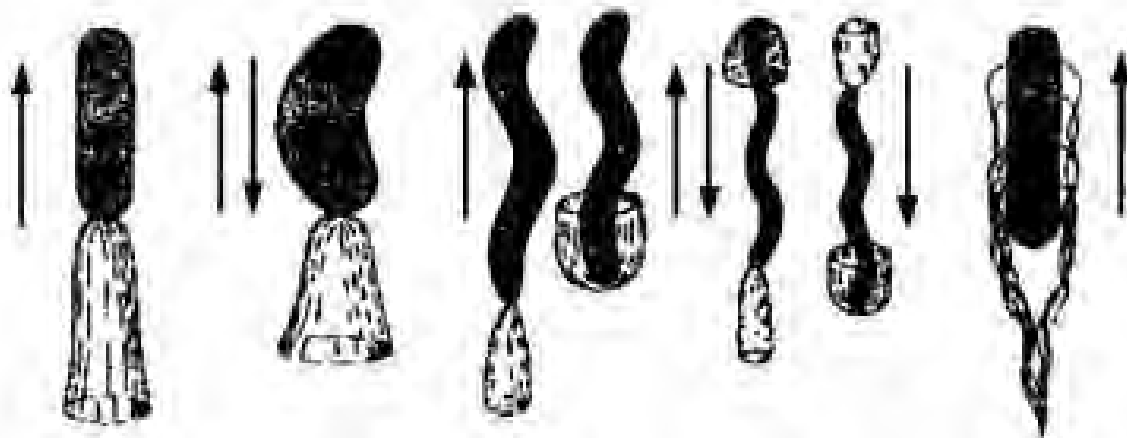


*Spirillum*

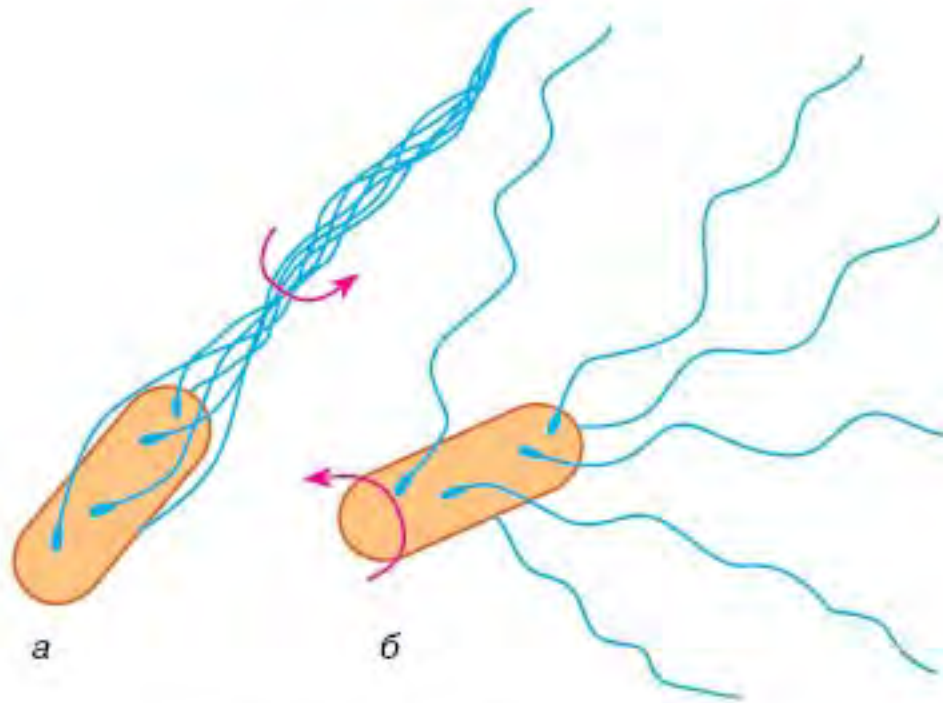
Перитрихальное



*Proteus*

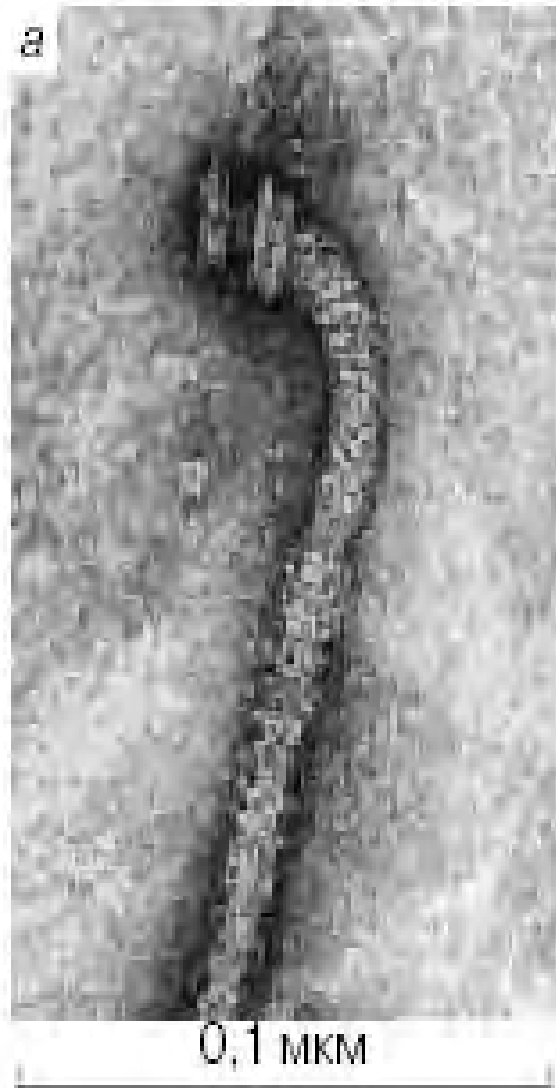


# Расположение жгутиков при вращении клетки



Расположение жгутиков на клетке кишечной палочки при их вращении против часовой стрелки (а) и по часовой стрелке (б)

# Электронная фотография жгутика

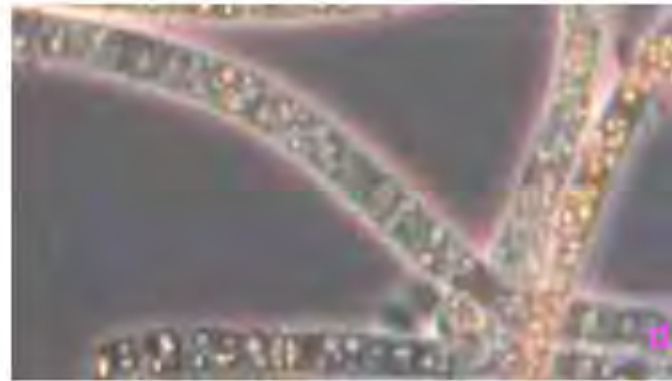
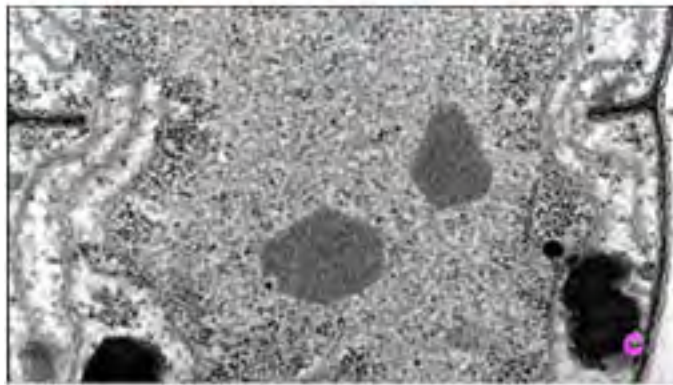
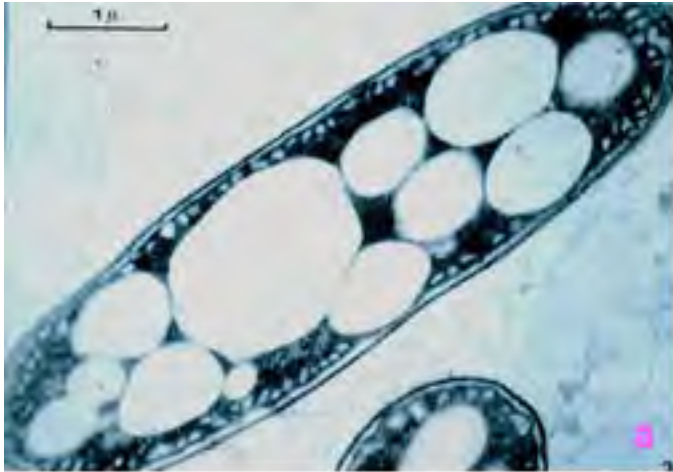


# Влияние подвижности на рост бактерий в полужидкой среде

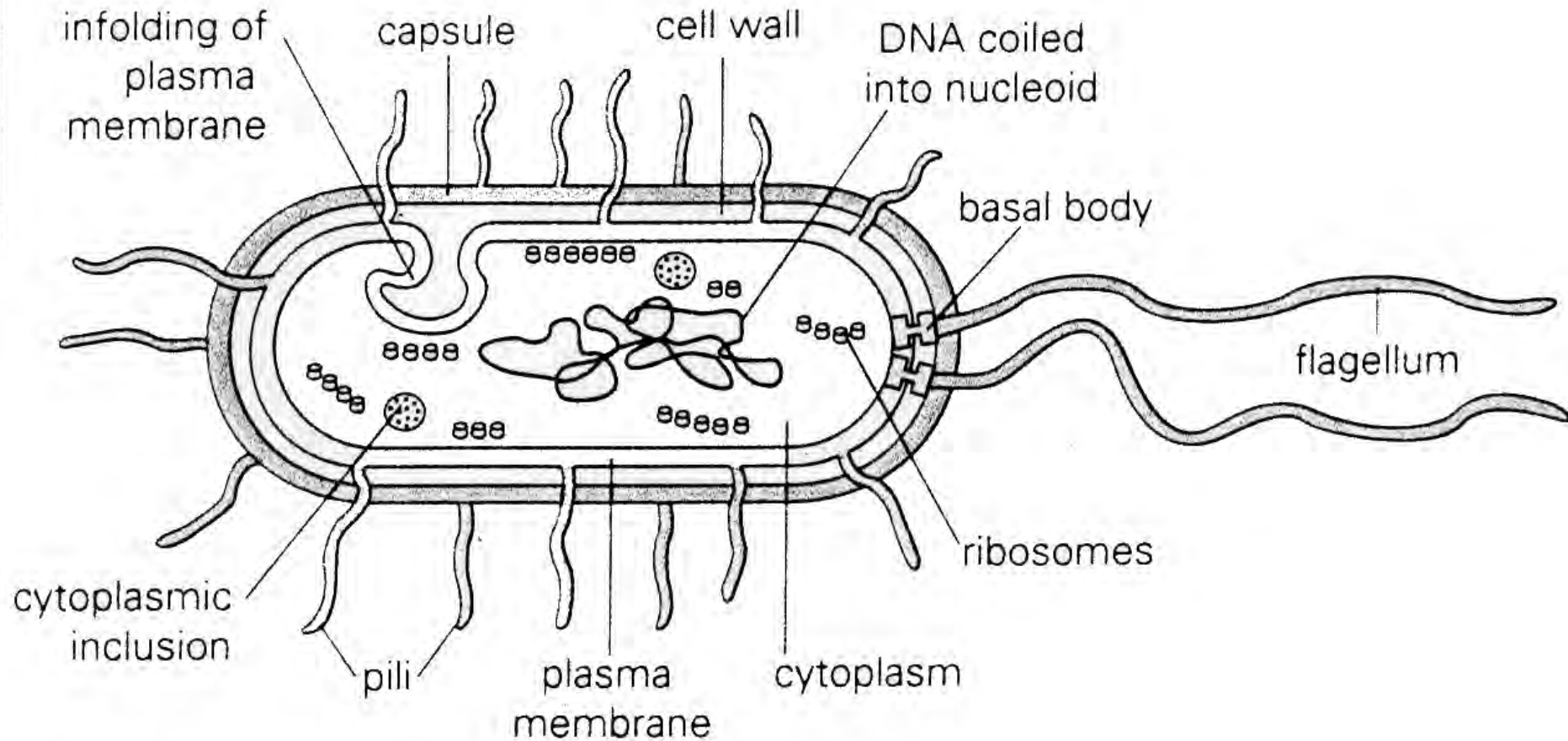




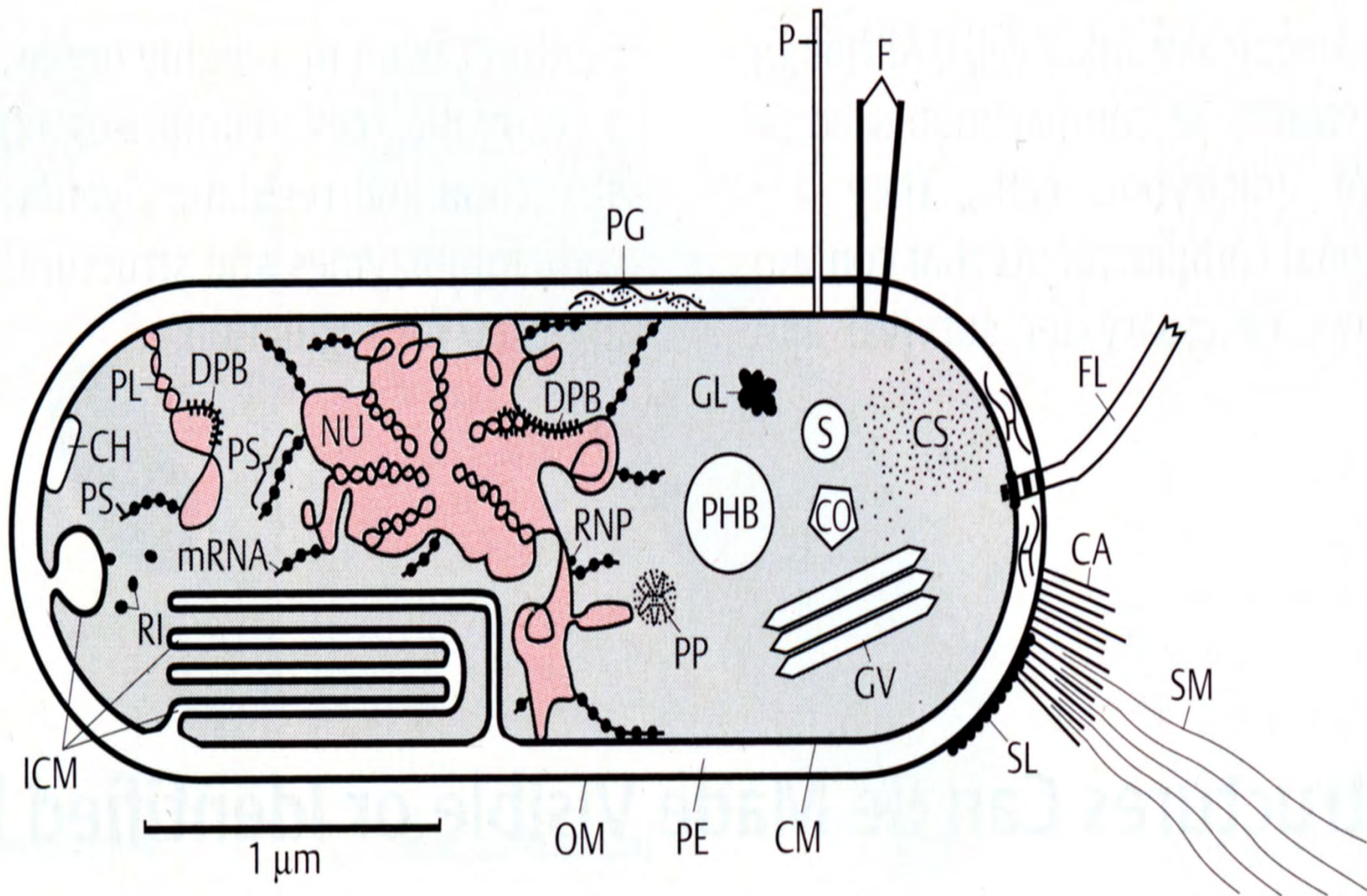
# Различные включения бактериальных клеток



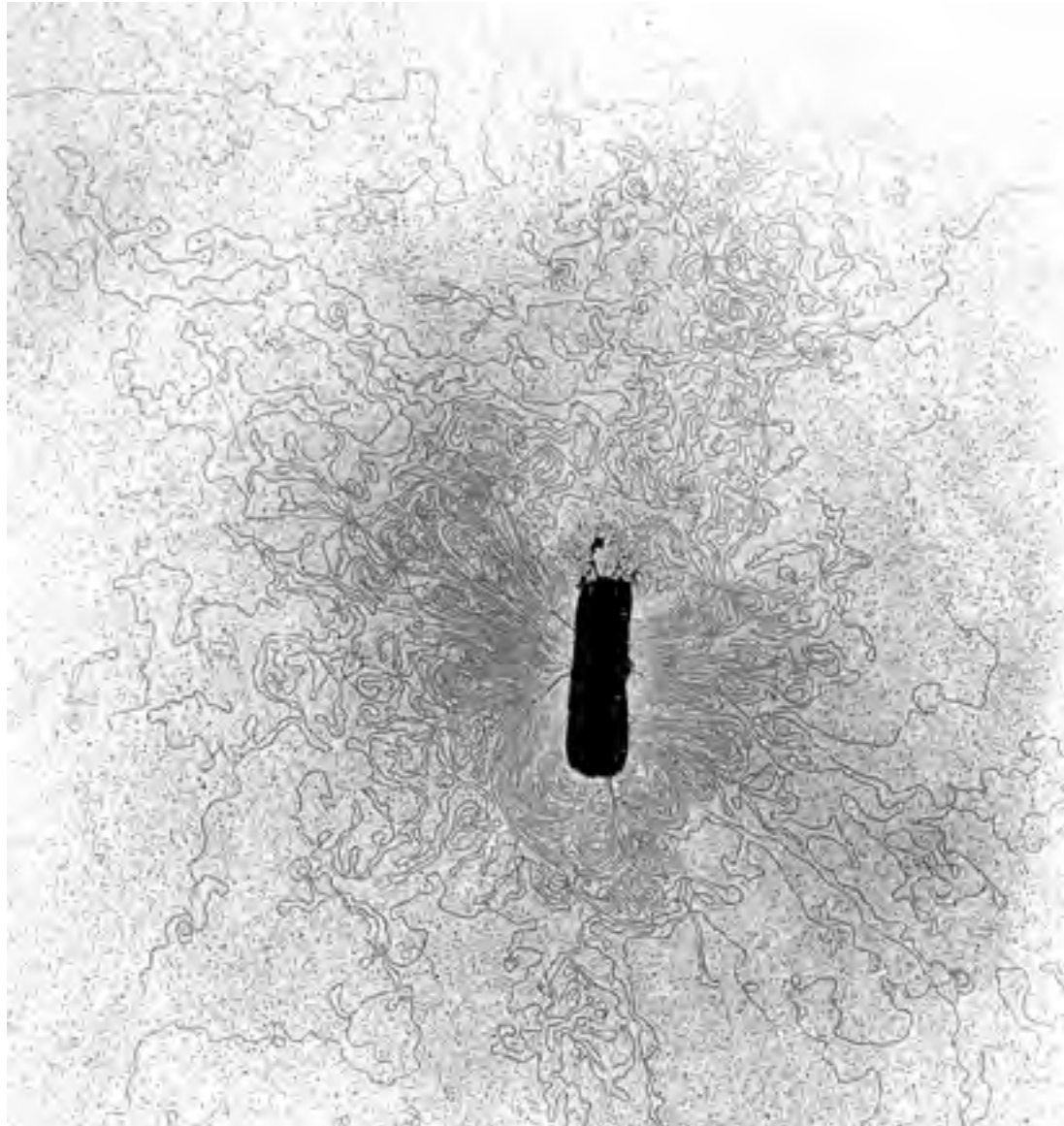
## GENERALIZED STRUCTURE OF A BACTERIUM



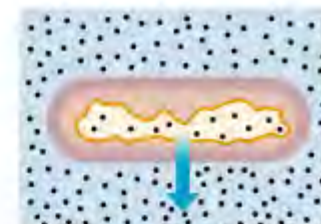
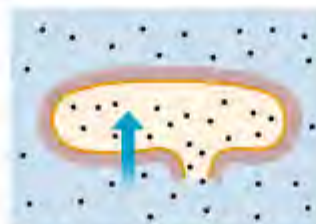
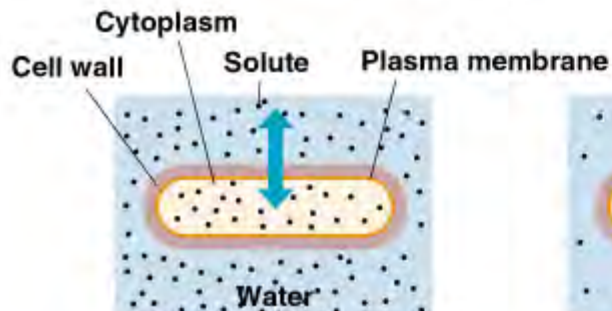
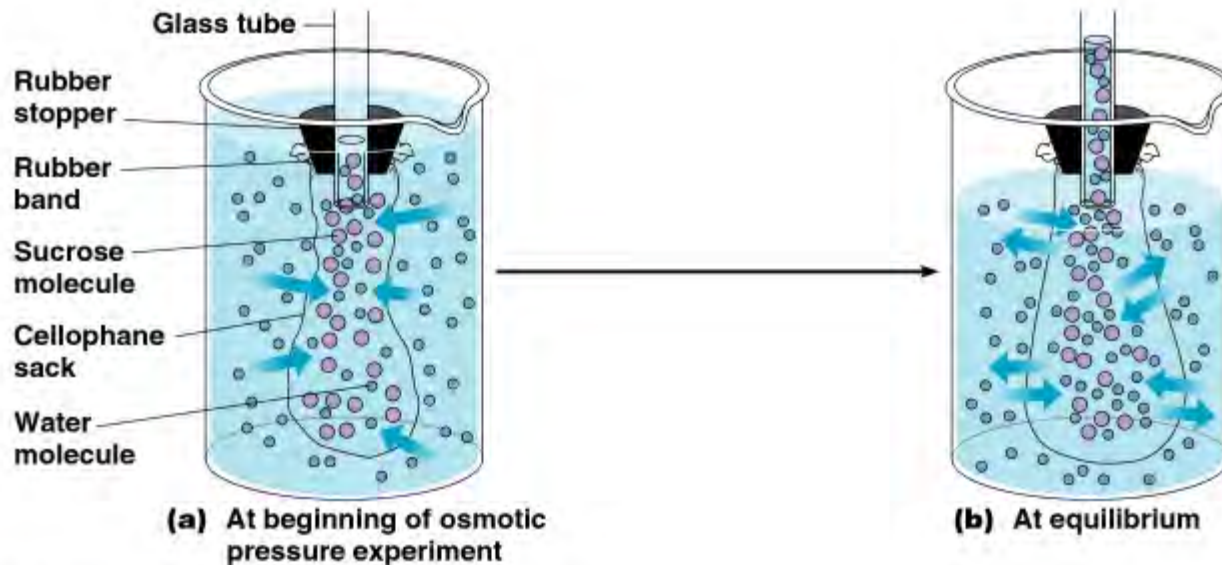
# Обобщенная прокариотическая клетка



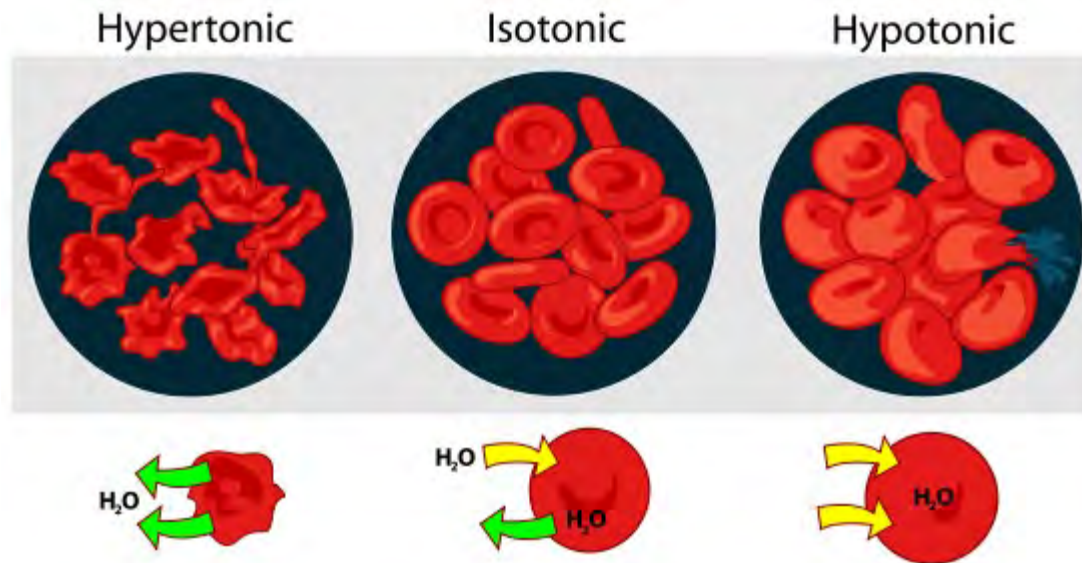
# ДНК одной бактериальной клетки



# Осмотические явления

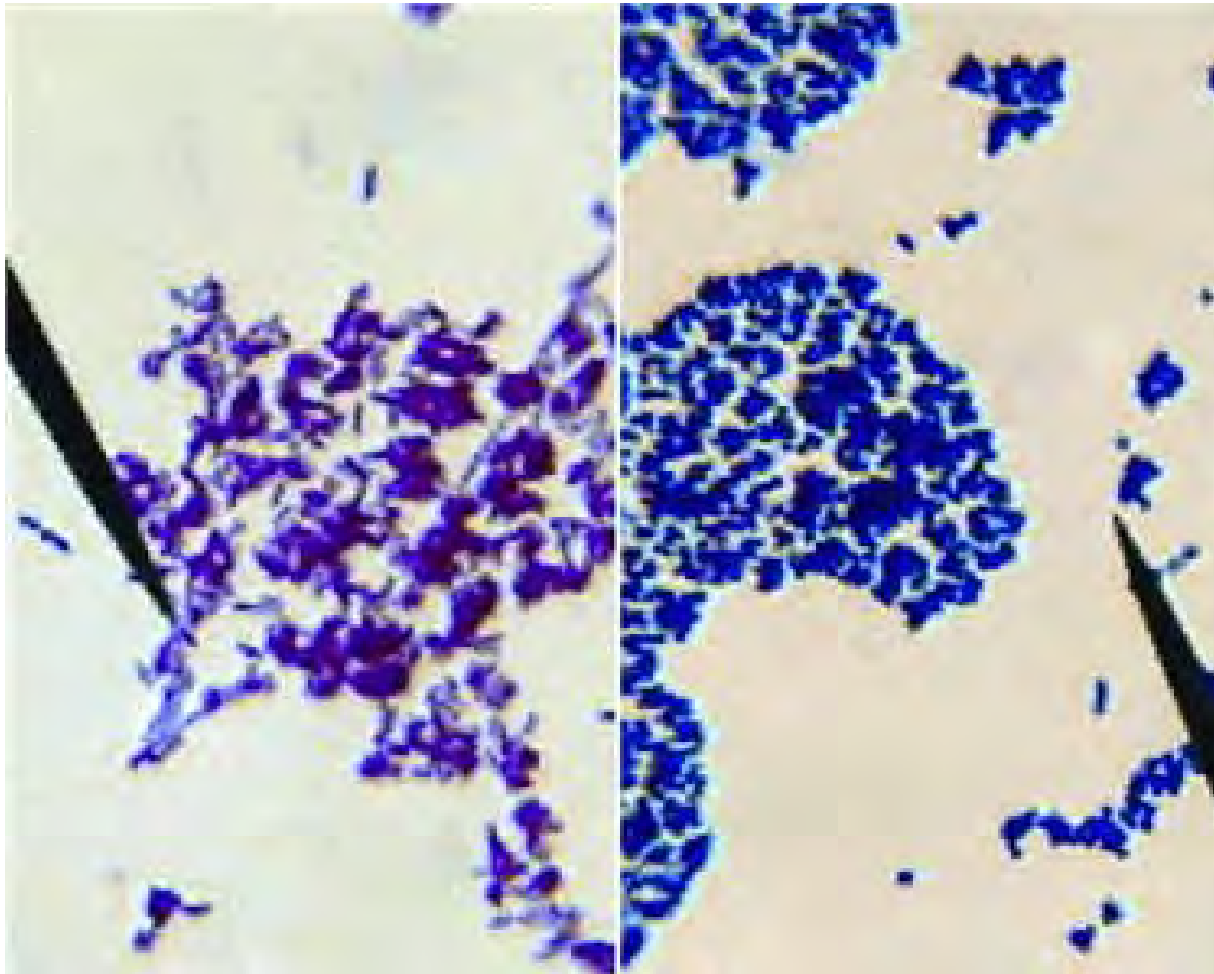


# Осмотические процессы в клетке

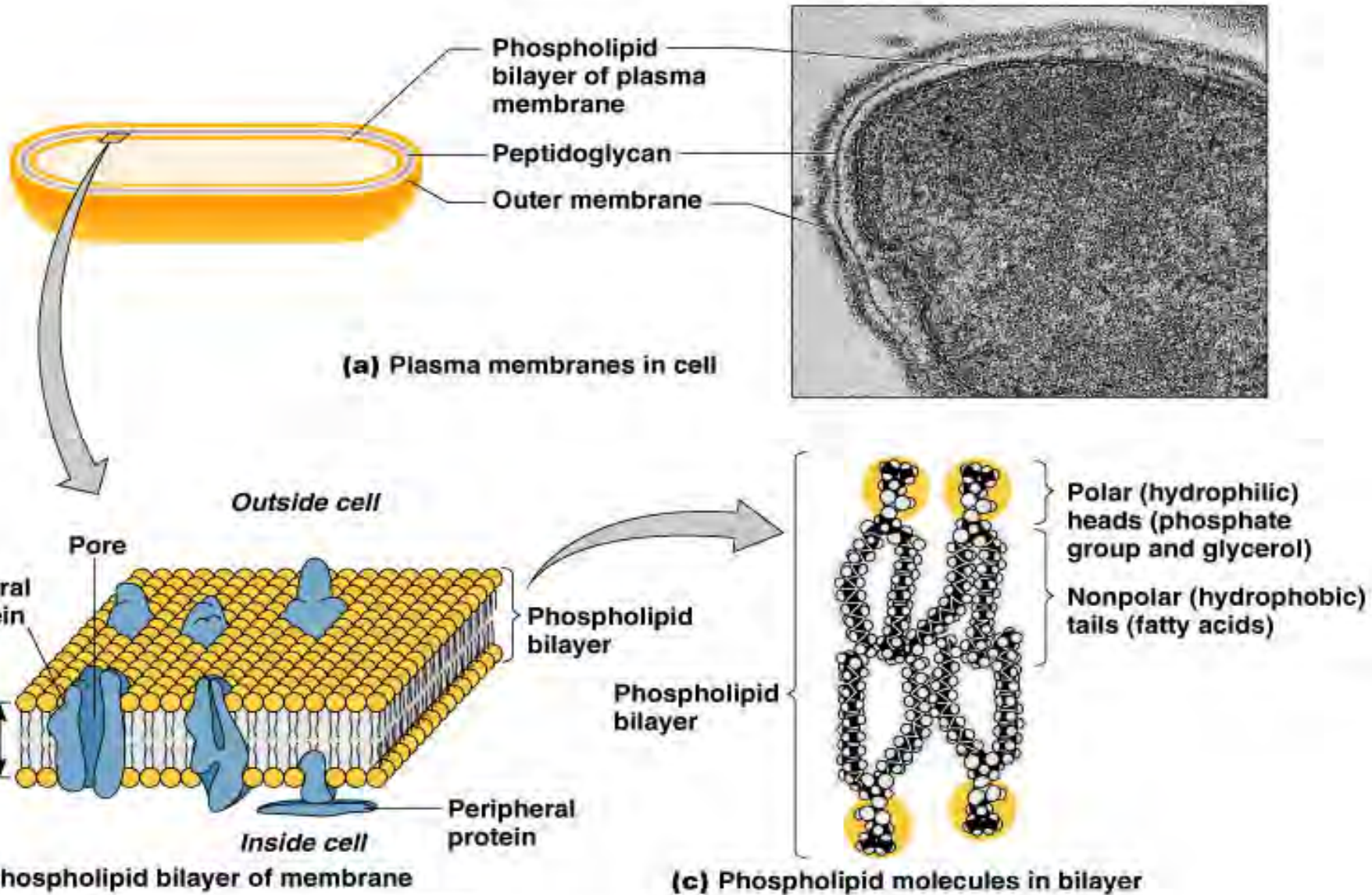




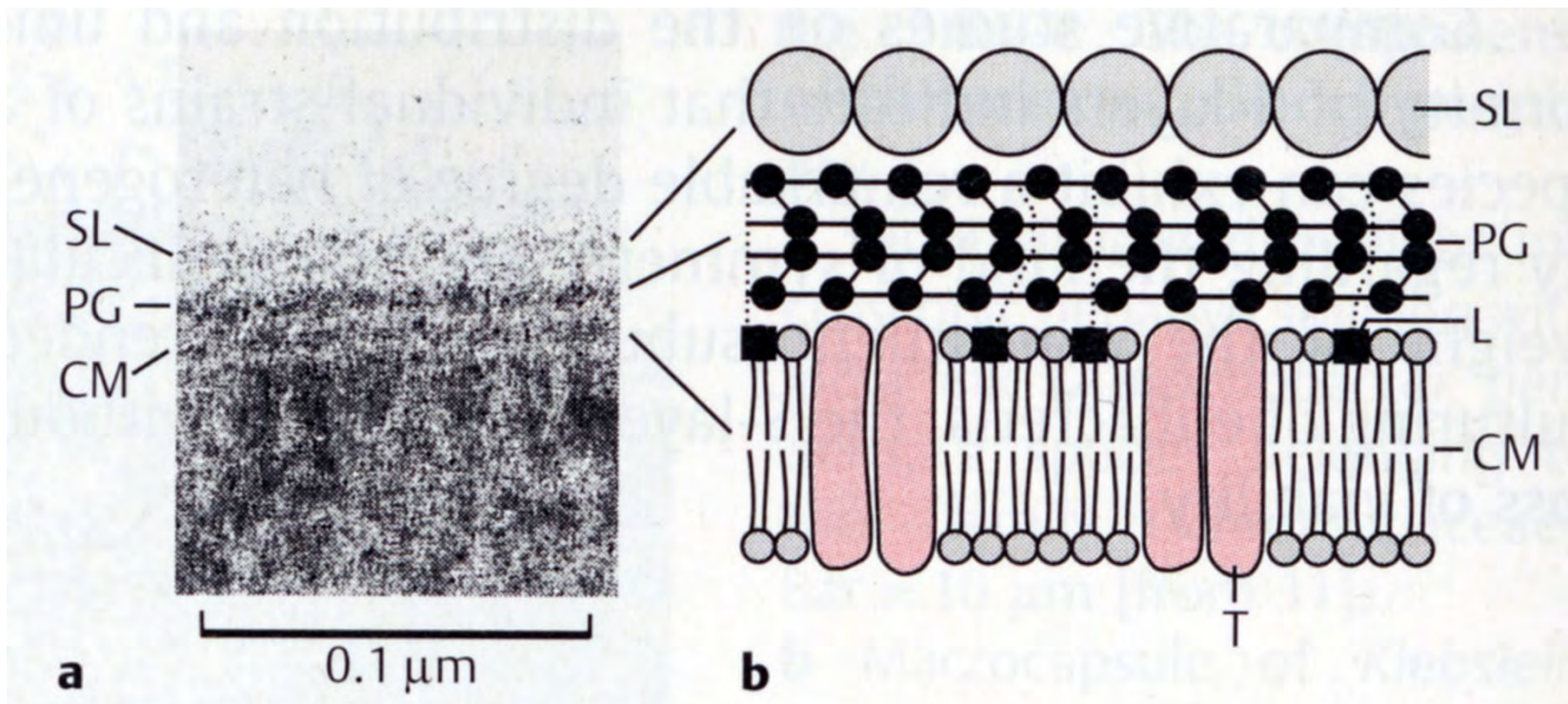
# Окраска по Граму



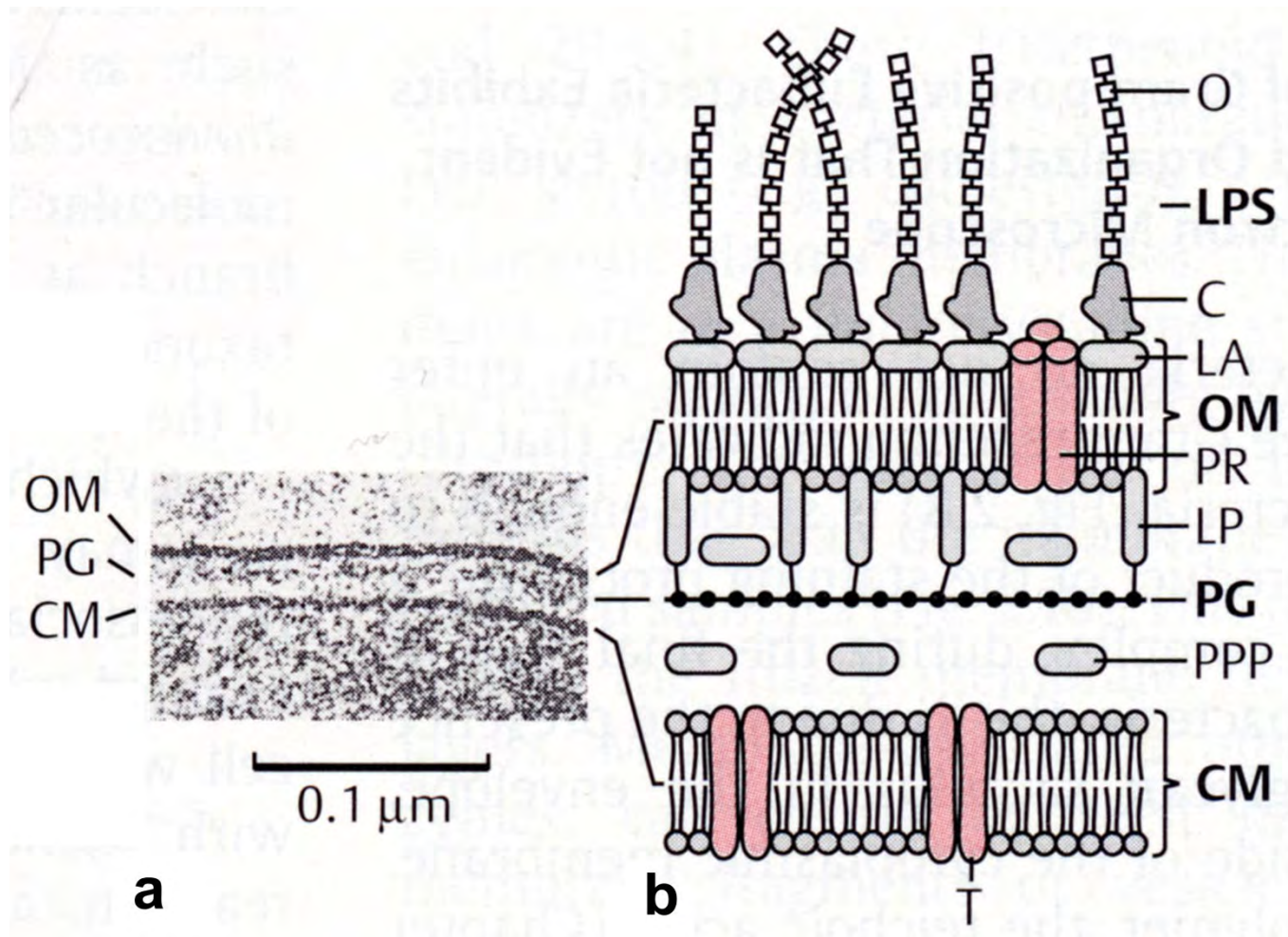
# Плазматическая мембрана



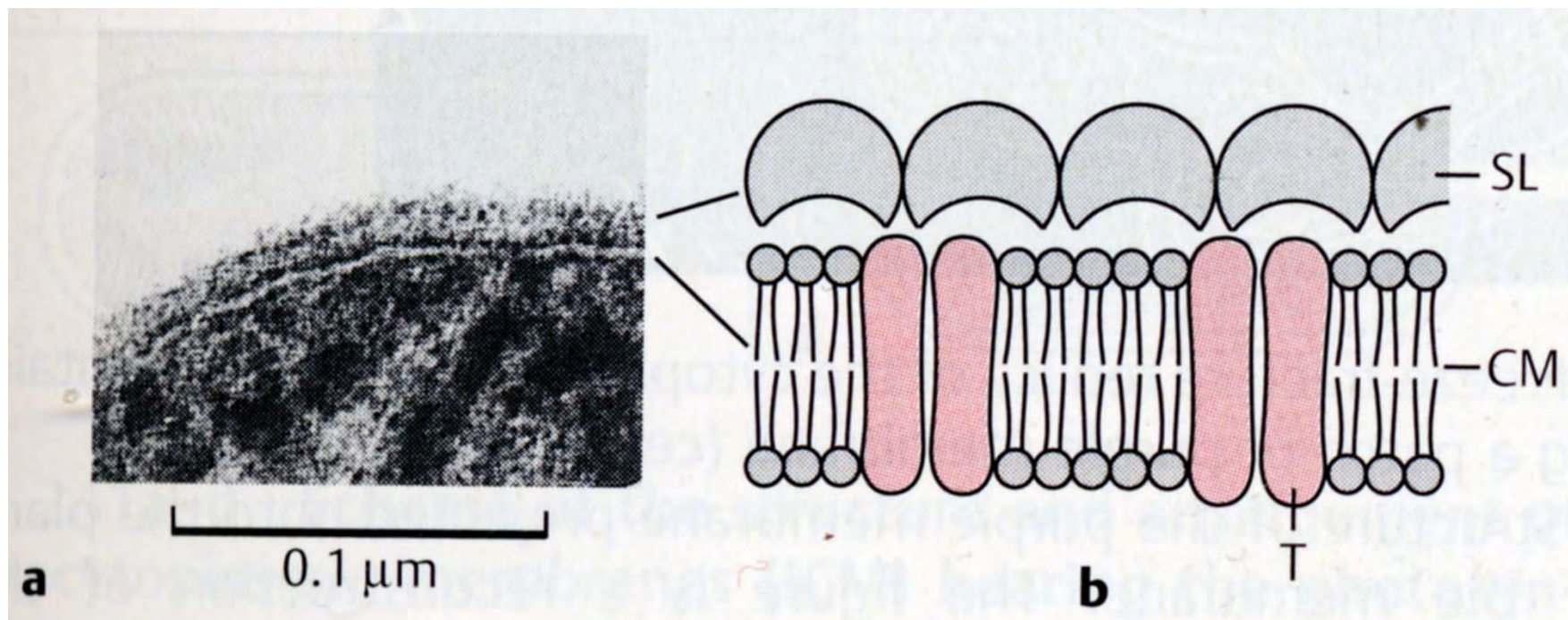
# Грам+



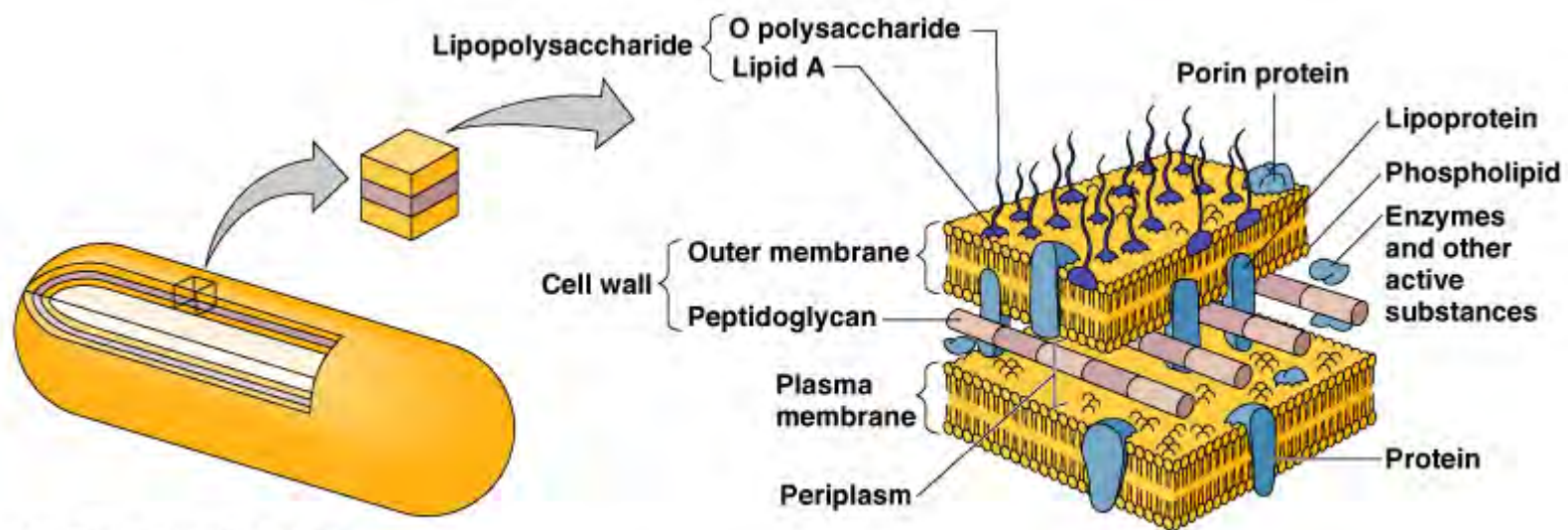
# Грам-



# Археи



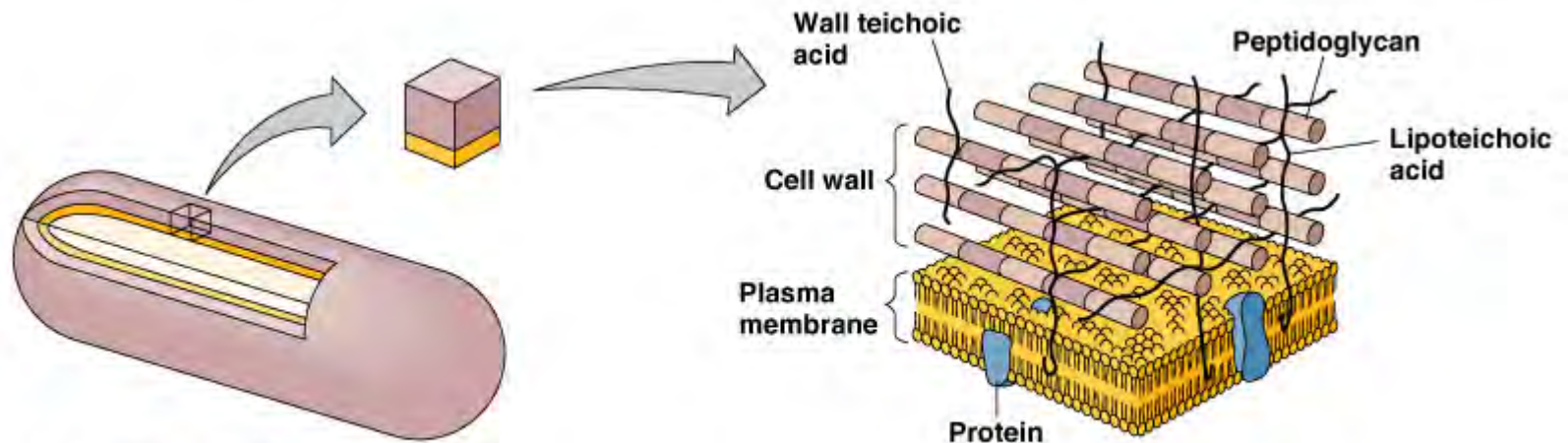
# Клеточная стенка грамотрицательных бактерий



**(c) Gram-negative cell wall**

Copyright © 2004 Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.

# Клеточная стенка грамположительных бактерий

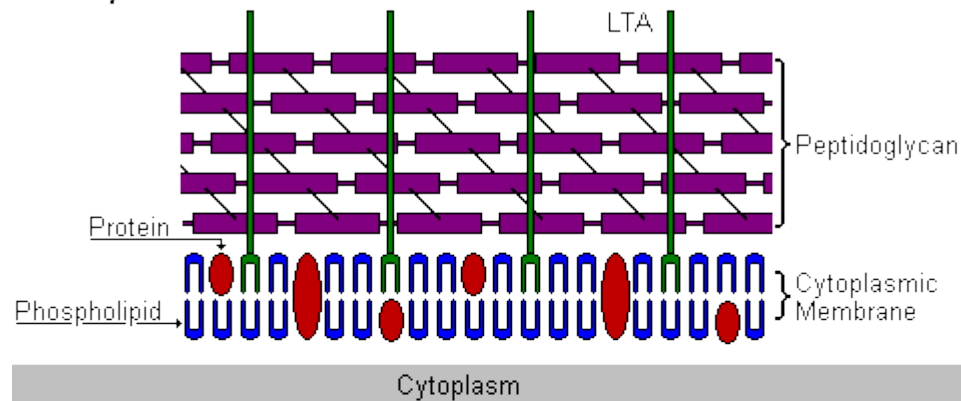


**(b) Gram-positive cell wall**

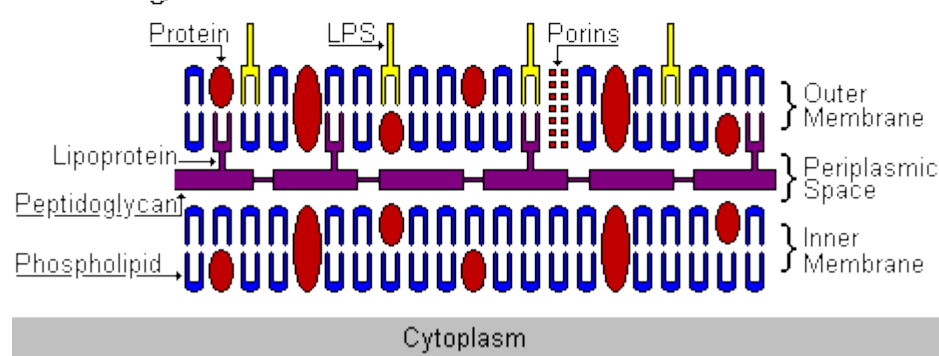
Copyright © 2004 Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.

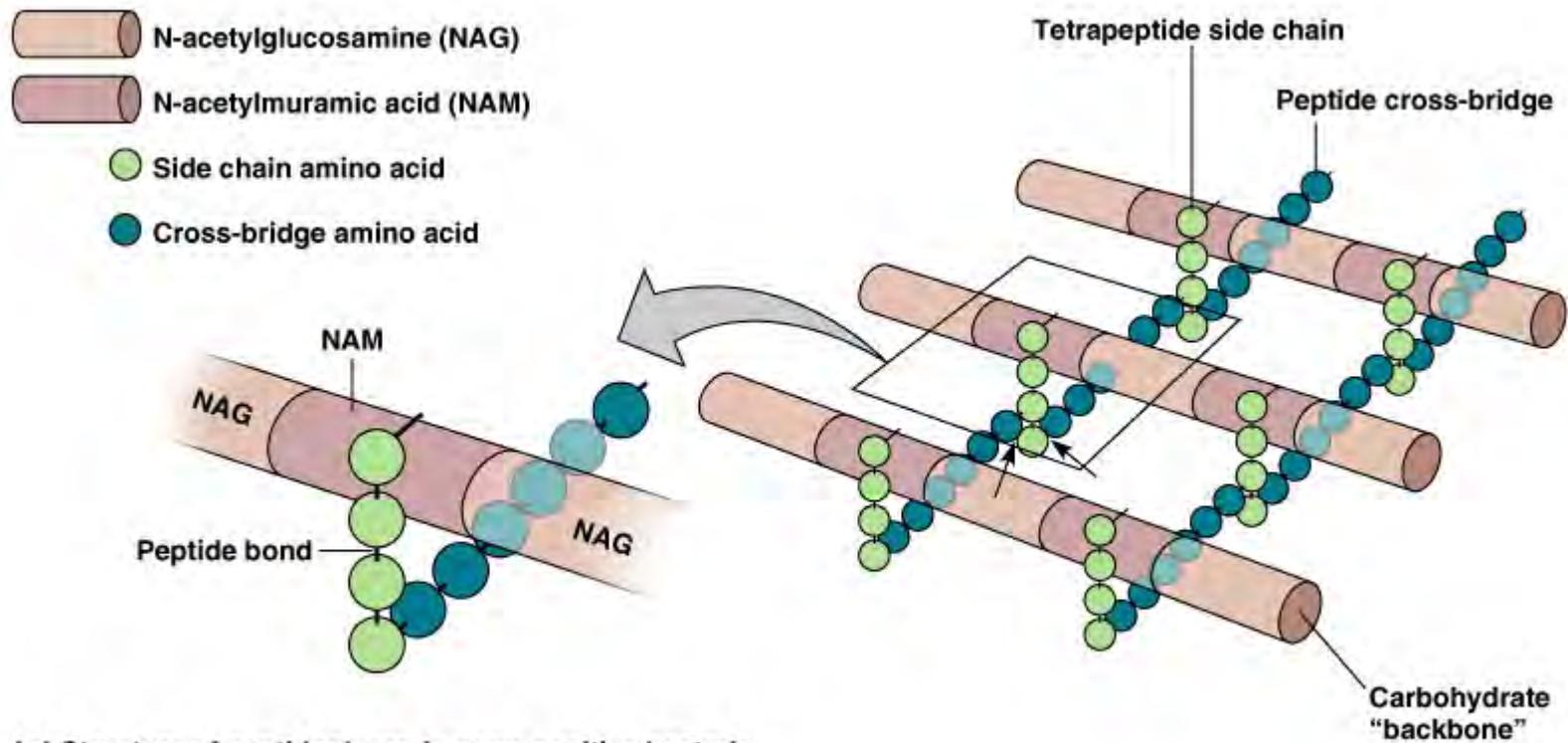
# Клеточная стенка бактерий

*Gram-positive Cell Wall*



*Gram-negative Cell Wall*



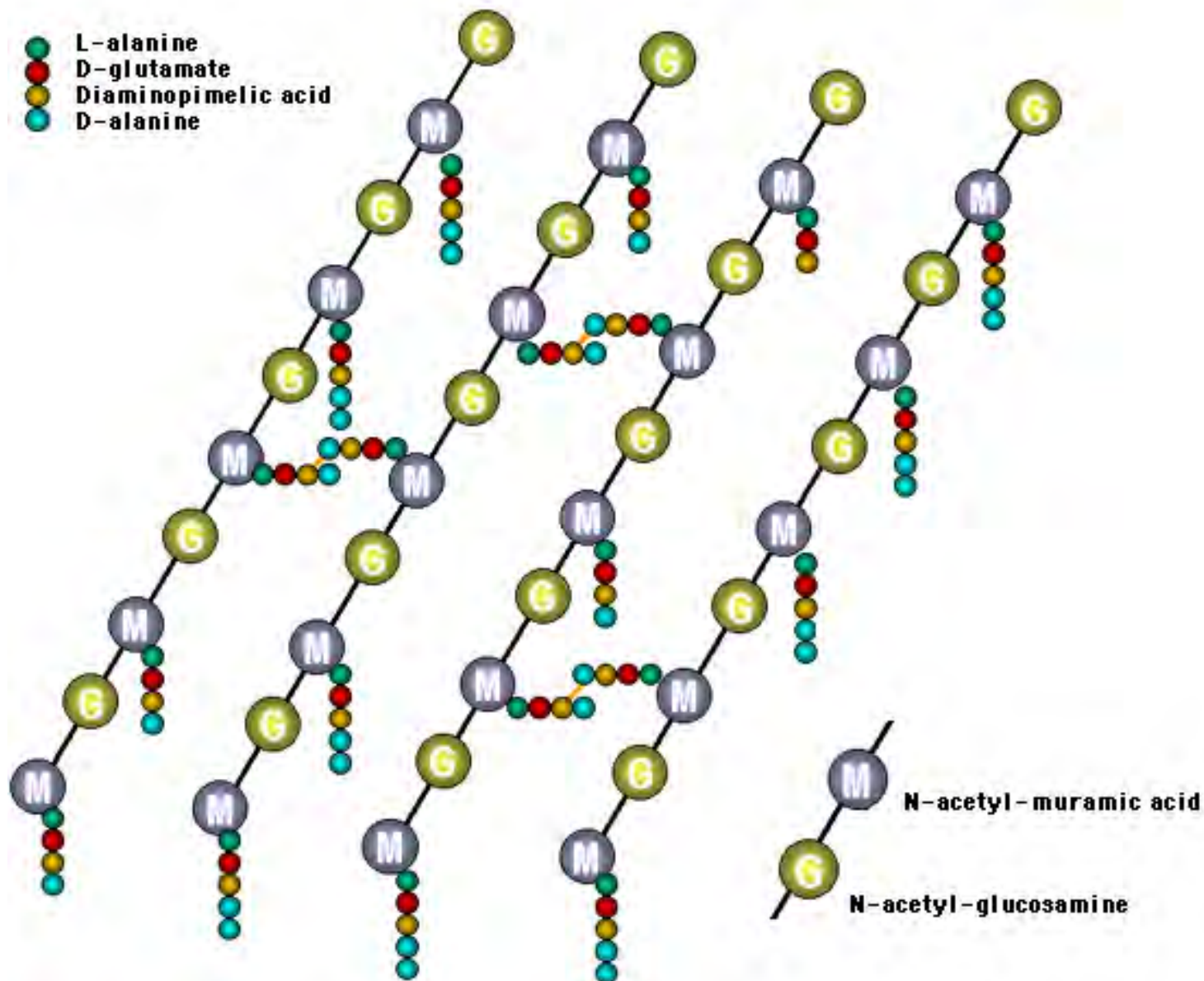


**(a) Structure of peptidoglycan in gram-positive bacteria**

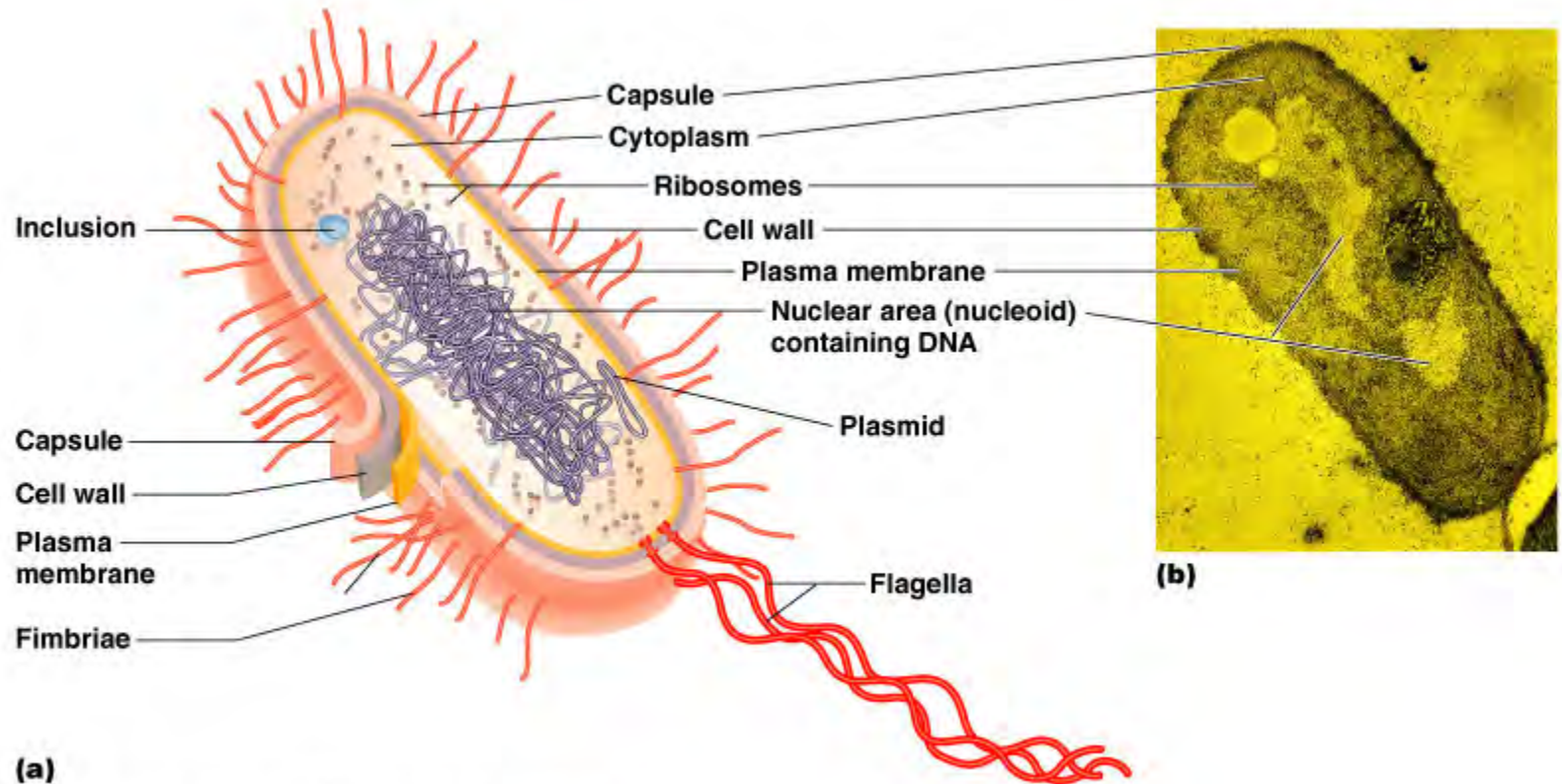
Copyright © 2004 Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.

# Пептидогликан грамположительных бактерий

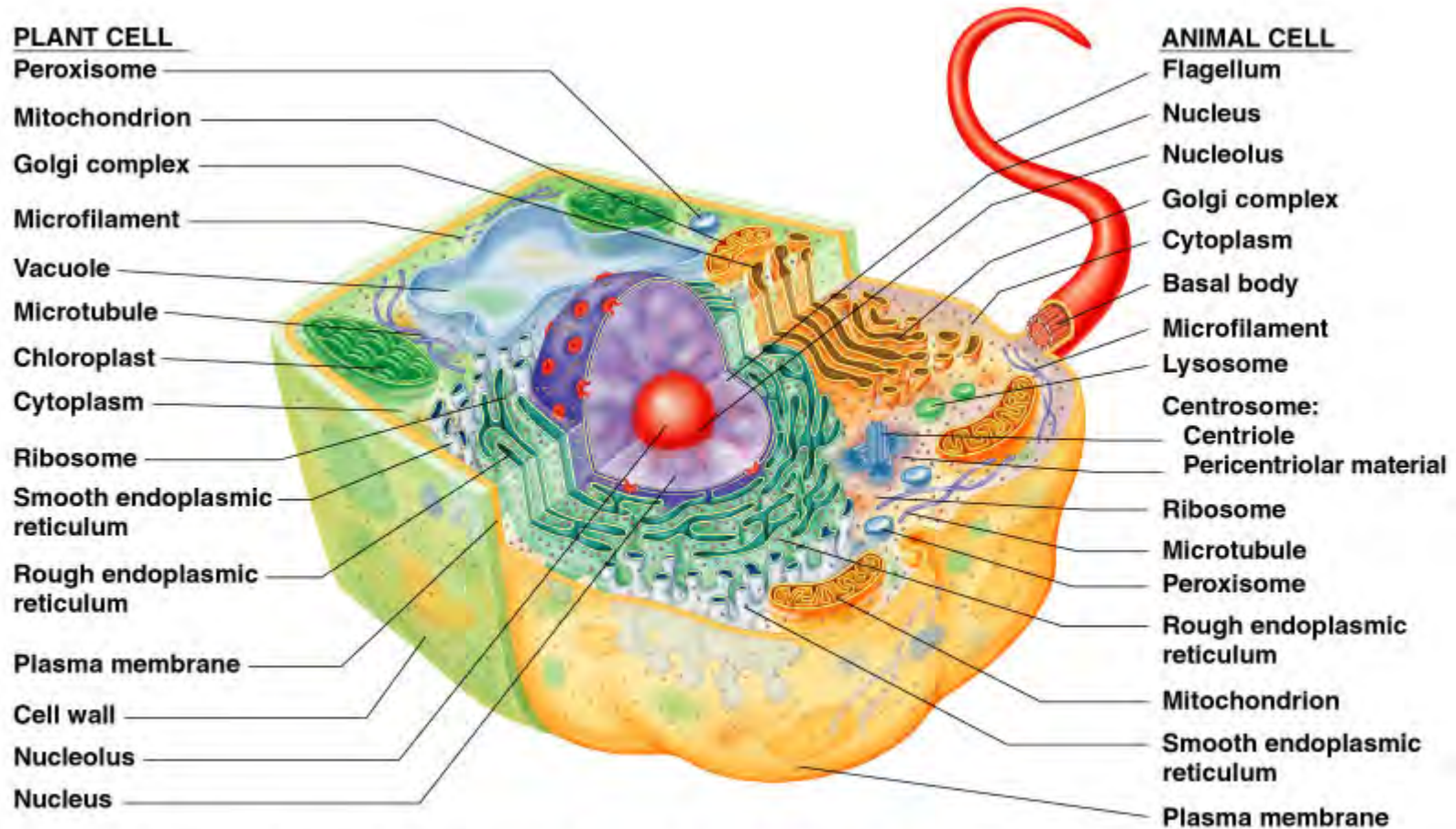
# Схема строения пептидогликана



# Прокариотическая клетка

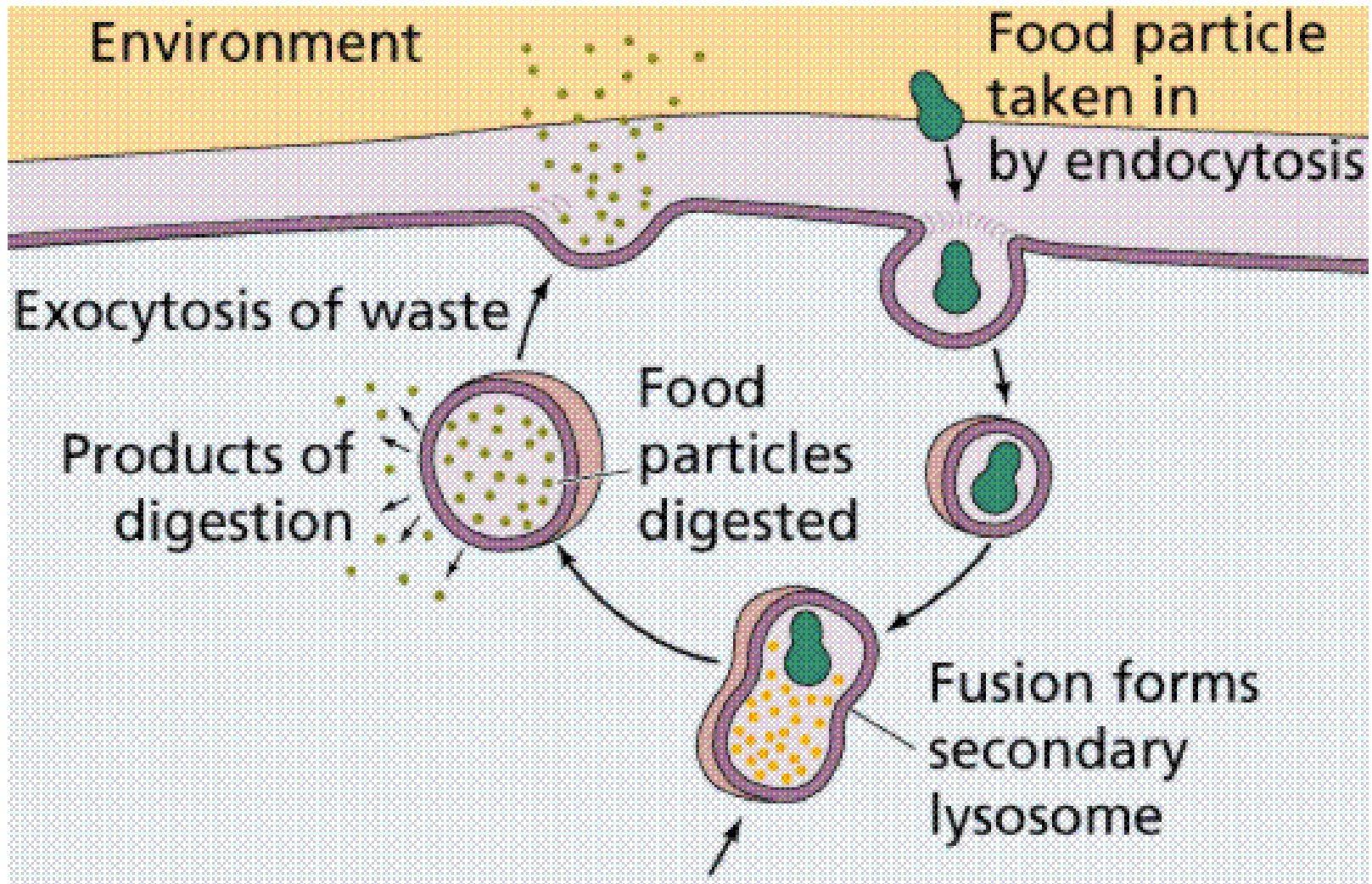


# Эукариотическая клетка



**(a) Highly schematic diagram of a composite eukaryotic cell, half plant and half animal**

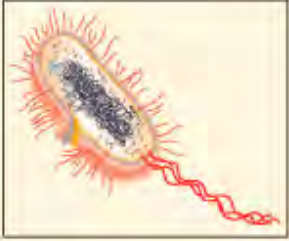
# ЭНДО- И ЭКЗОЦИТОЗ



# Сравнение про- и эукариот

TABLE 4.2

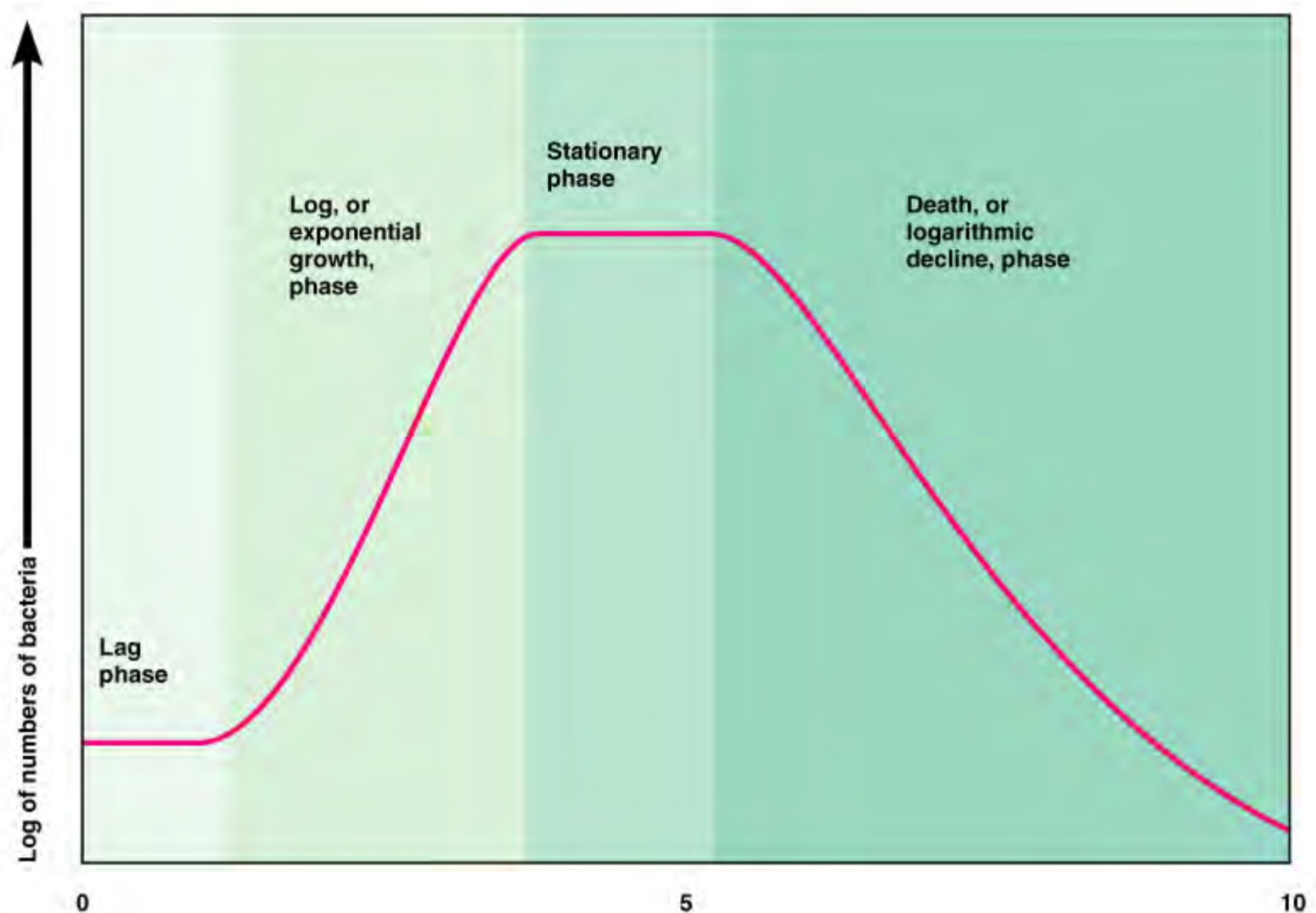
**Principal Differences Between Prokaryotic and Eukaryotic Cells**

| Characteristic               | Prokaryotic                                                                              | Eukaryotic                                                                                                |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                              |         |                        |
| Size of cell                 | Typically 0.2–2.0 $\mu\text{m}$ in diameter                                              | Typically 10–100 $\mu\text{m}$ in diameter                                                                |
| Nucleus                      | No nuclear membrane or nucleoli                                                          | True nucleus, consisting of nuclear membrane and nucleoli                                                 |
| Membrane-enclosed organelles | Absent                                                                                   | Present; examples include lysosomes, Golgi complex, endoplasmic reticulum, mitochondria, and chloroplasts |
| Flagella                     | Consist of two protein building blocks                                                   | Complex; consist of multiple microtubules                                                                 |
| Glycocalyx                   | Present as a capsule or slime layer                                                      | Present in some cells that lack a cell wall                                                               |
| Cell wall                    | Usually present; chemically complex (typical bacterial cell wall includes peptidoglycan) | When present, chemically simple                                                                           |
| Plasma membrane              | No carbohydrates and generally lacks sterols                                             | Sterols and carbohydrates that serve as receptors present                                                 |
| Cytoplasm                    | No cytoskeleton or cytoplasmic streaming                                                 | Cytoskeleton; cytoplasmic streaming                                                                       |
| Ribosomes                    | Smaller size (70S)                                                                       | Larger size (80S); smaller size (70S) in organelles                                                       |
| Chromosome (DNA)             | Single circular chromosome; lacks histones                                               | Multiple linear chromosomes with histones arrangement                                                     |
| Cell division                | Binary fission                                                                           | Mitosis                                                                                                   |
| Sexual reproduction          | No meiosis; transfer of DNA fragments only                                               | Involves meiosis                                                                                          |

| Признак                      | Прокариотическая клетка                         | Эукариотическая клетка                                 |
|------------------------------|-------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| Размер                       | 1–10 мкм                                        | 10–100 мкм                                             |
| Анаэробное дыхание           | Возможно                                        | Обычно отсутствует                                     |
| Фиксация азота               | Возможна                                        | Невозможна                                             |
| Мембранные структуры         | Отсутствуют                                     | Имеются                                                |
| <b>Генетический материал</b> |                                                 |                                                        |
| Расположение                 | Нет мембраны, отграничивающей его от цитоплазмы | Отграничен от цитоплазмы ядерной мембраной             |
| Форма                        | Кольцевая молекула ДНК                          | Хромосома                                              |
| Внехромосомная ДНК           | Располагается в плазмидах                       | Располагается в митохондриях                           |
| Гистоны                      | Отсутствуют                                     | Имеются                                                |
| Тип деления                  | Бинарный                                        | Митотический                                           |
| <b>Синтез белка</b>          |                                                 |                                                        |
| Рибосомы                     | 70 S (50 S и 30 S субъединицы)                  | 80 S (60 S и 40 S субъединицы)                         |
| Место синтеза                | Рибосомы, свободно расположенные в цитоплазме   | Рибосомы в составе шероховатой эндоплазматической сети |
| <b>Клеточная стенка*</b>     |                                                 |                                                        |
| Структурные элементы         | Образована пептидогликанами                     | Содержит хитин или целлюлозу                           |
| Стероиды                     | Отсутствуют                                     | Имеются                                                |

\* У эукариотов ЦПМ.

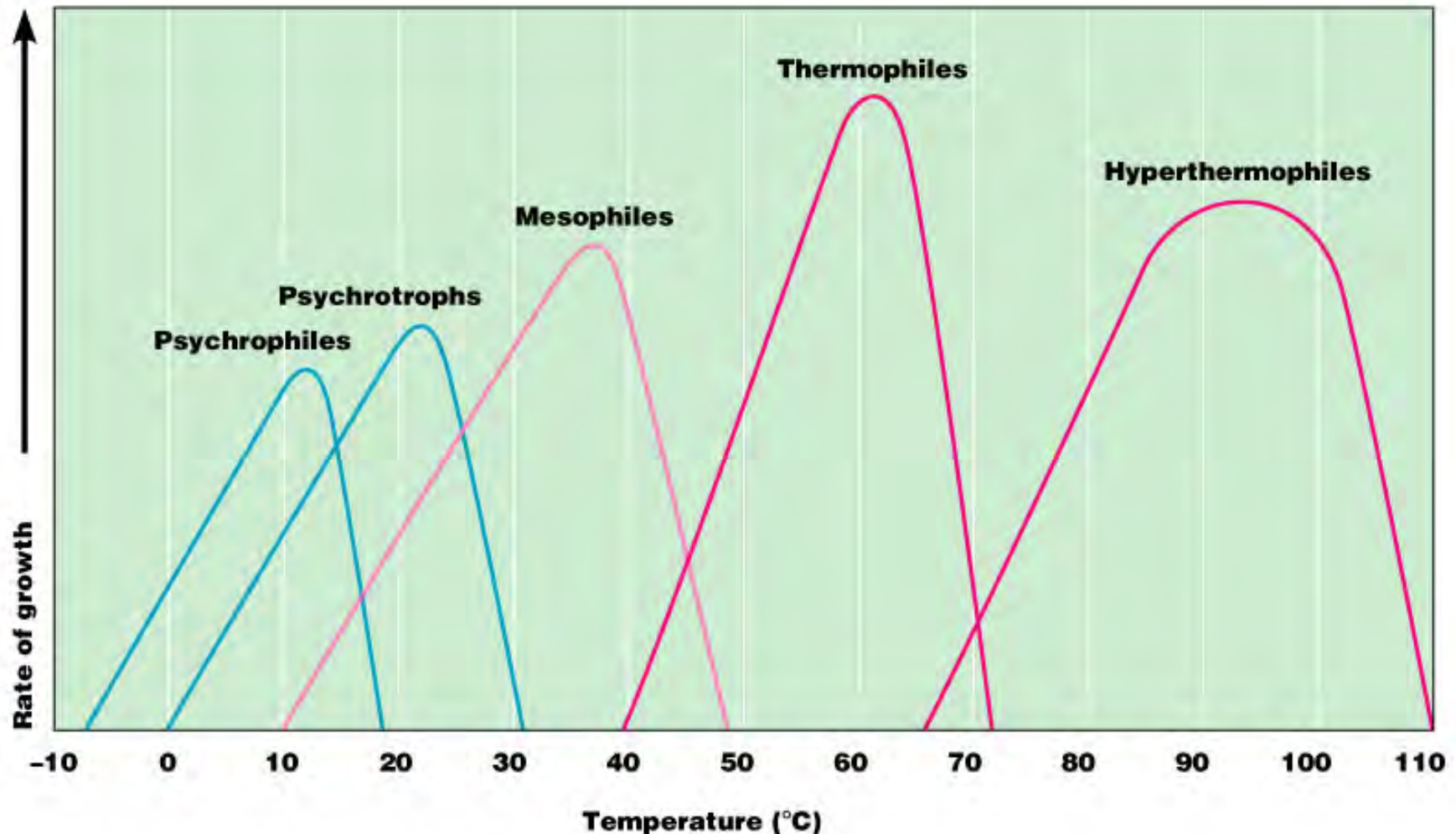
# Кривая роста периодической культуры



## Соотношение общего числа клеток и жизнеспособных клеток

| <i>Время, ч</i> | <i>Число клеток, млн.</i>        |                                            |
|-----------------|----------------------------------|--------------------------------------------|
|                 | <i>жизнеспособные<br/>клетки</i> | <i>жизнеспособные и<br/>мертвые клетки</i> |
| 0               | 10                               | 10                                         |
| 1               | 10                               | 11                                         |
| 2               | 11                               | 12                                         |
| 5               | 18                               | 20                                         |
| 10              | 400                              | 450                                        |
| 12              | 550                              | 620                                        |
| 15              | 550                              | 700                                        |
| 20              | 550                              | 850                                        |
| 30              | 550                              | 950                                        |
| 35              | 225                              | 950                                        |
| 45              | 30                               | 950                                        |

# Отношение бактерий к температуре























# Отношение бактерий к кислороду

| TABLE 6.1                                              | The Effect of Oxygen on the Growth of Various Types of Bacteria                                                             |                                                                                                      |                                                                                     |                                                                                                            |                                                                                          |
|--------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                        | a. Obligate Aerobes                                                                                                         | b. Facultative Anaerobes                                                                             | c. Obligate Anaerobes                                                               | d. Aerotolerant Anaerobes                                                                                  | e. Micro-aerophiles                                                                      |
| <b>Effect of Oxygen on Growth</b>                      | Only aerobic growth; oxygen required.                                                                                       | Both aerobic and anaerobic growth; greater growth in presence of oxygen.                             | Only anaerobic growth; ceases in presence of oxygen.                                | Only anaerobic growth; but continues in presence of oxygen.                                                | Only aerobic growth; oxygen required in low concentration.                               |
| <b>Bacterial Growth in Tube of Solid Growth Medium</b> |                                            |                     |  |                         |       |
| <b>Explanation of Growth Patterns</b>                  | Growth occurs only where high concentrations of oxygen have diffused into the medium.                                       | Growth is best where most oxygen is present, but occurs throughout tube.                             | Growth occurs only where there is no oxygen.                                        | Growth occurs evenly; oxygen has no effect.                                                                | Growth occurs only where a low concentration of oxygen has diffused into medium.         |
| <b>Explanation of Oxygen's Effects</b>                 | Presence of enzymes catalase and superoxide dismutase (SOD) allows toxic forms of oxygen to be neutralized; can use oxygen. | Presence of enzymes catalase and SOD allows toxic forms of oxygen to be neutralized; can use oxygen. | Lacks enzymes to neutralize harmful forms of oxygen; cannot tolerate oxygen.        | Presence of one enzyme, SOD, allows harmful forms of oxygen to be partially neutralized; tolerates oxygen. | Produce lethal amounts of toxic forms of oxygen if exposed to normal atmospheric oxygen. |

# Устройство автоклава

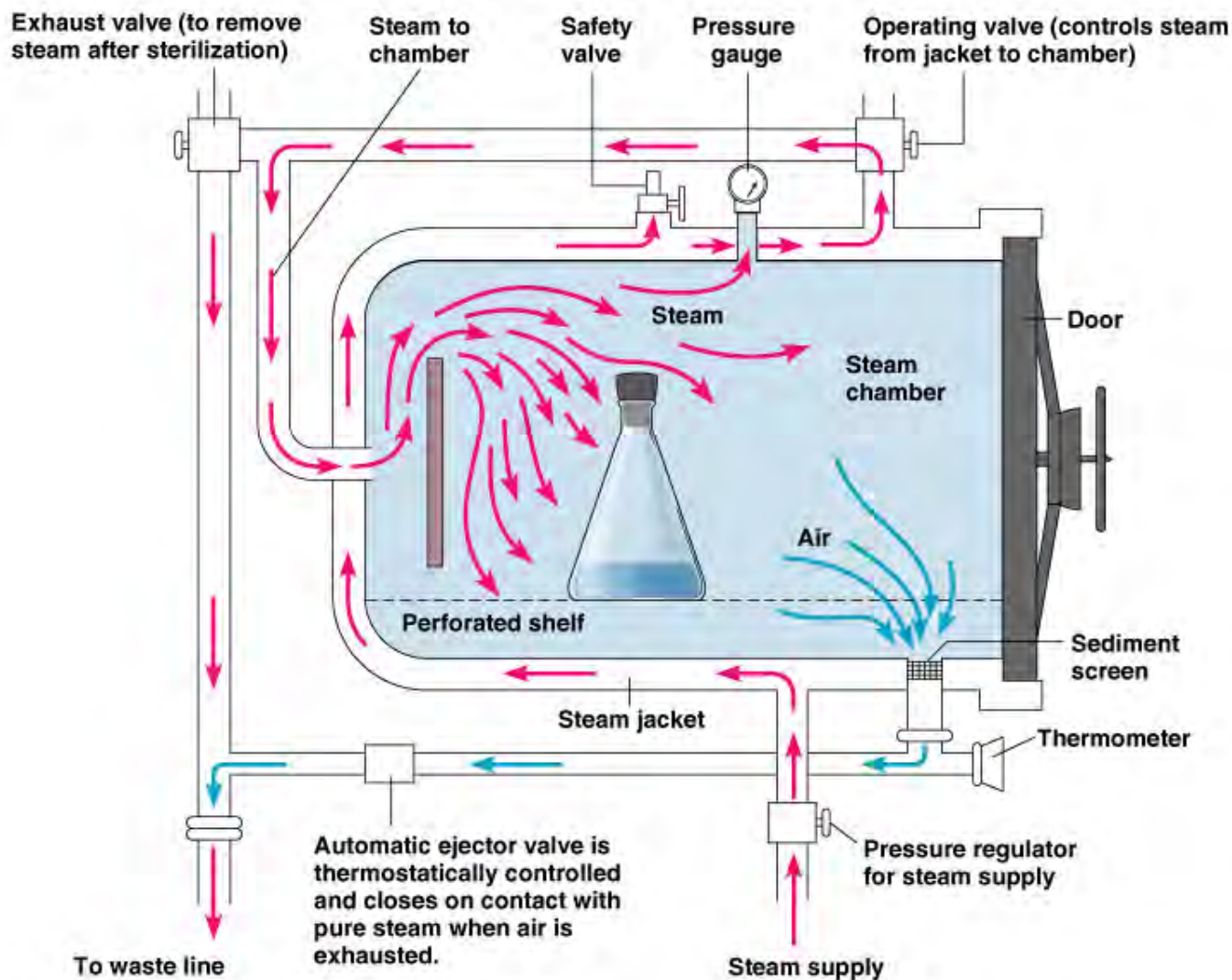


TABLE 7.3

**The Relationship Between the Pressure and Temperature of Steam at Sea Level\*****Pressure (psi in excess of atmospheric pressure)****Temperature (°C)**

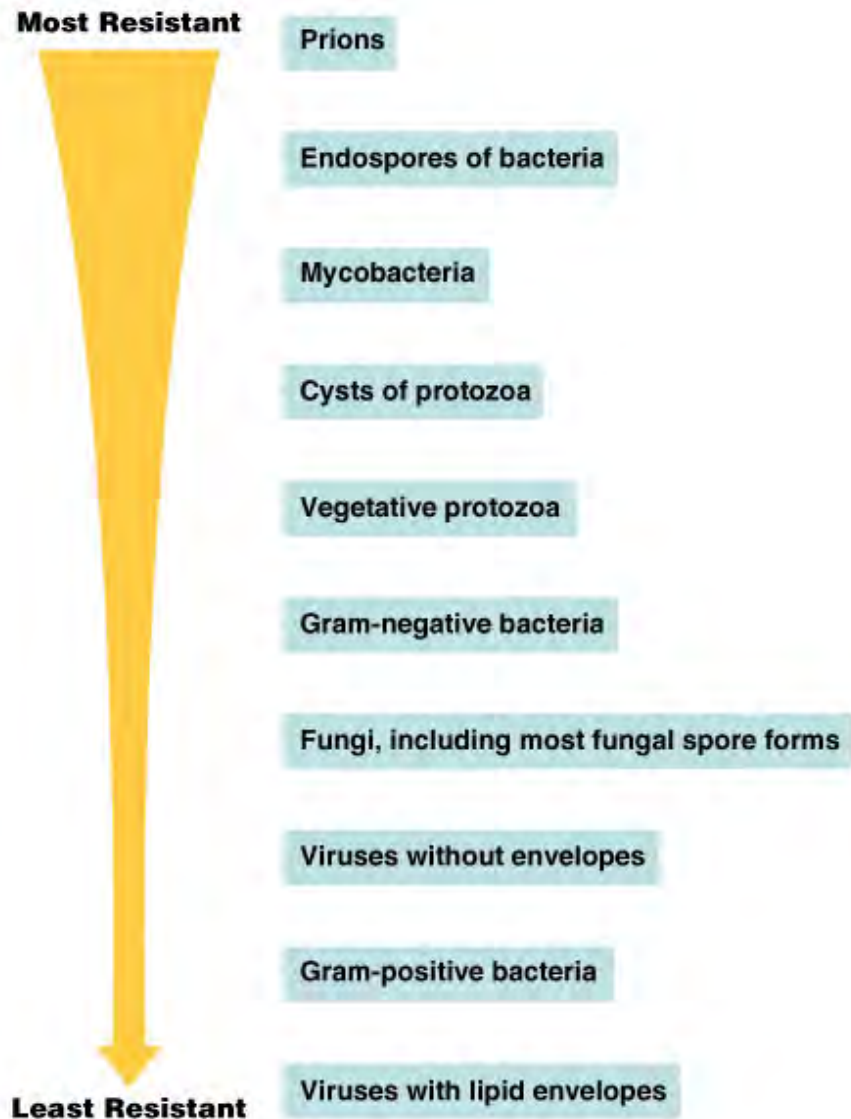
|        |     |
|--------|-----|
| 0 psi  | 100 |
| 5 psi  | 110 |
| 10 psi | 116 |
| 15 psi | 121 |
| 20 psi | 126 |
| 30 psi | 135 |

\*At higher altitudes the atmospheric pressure is less, which must be taken into account in operation of an autoclave. For example, in order to reach sterilizing temperatures (121°C) in Denver, Colorado, whose altitude is 5280 feet (1600 meters), the pressure shown on the autoclave gauge would need to be higher than the 15 psi shown in the table.

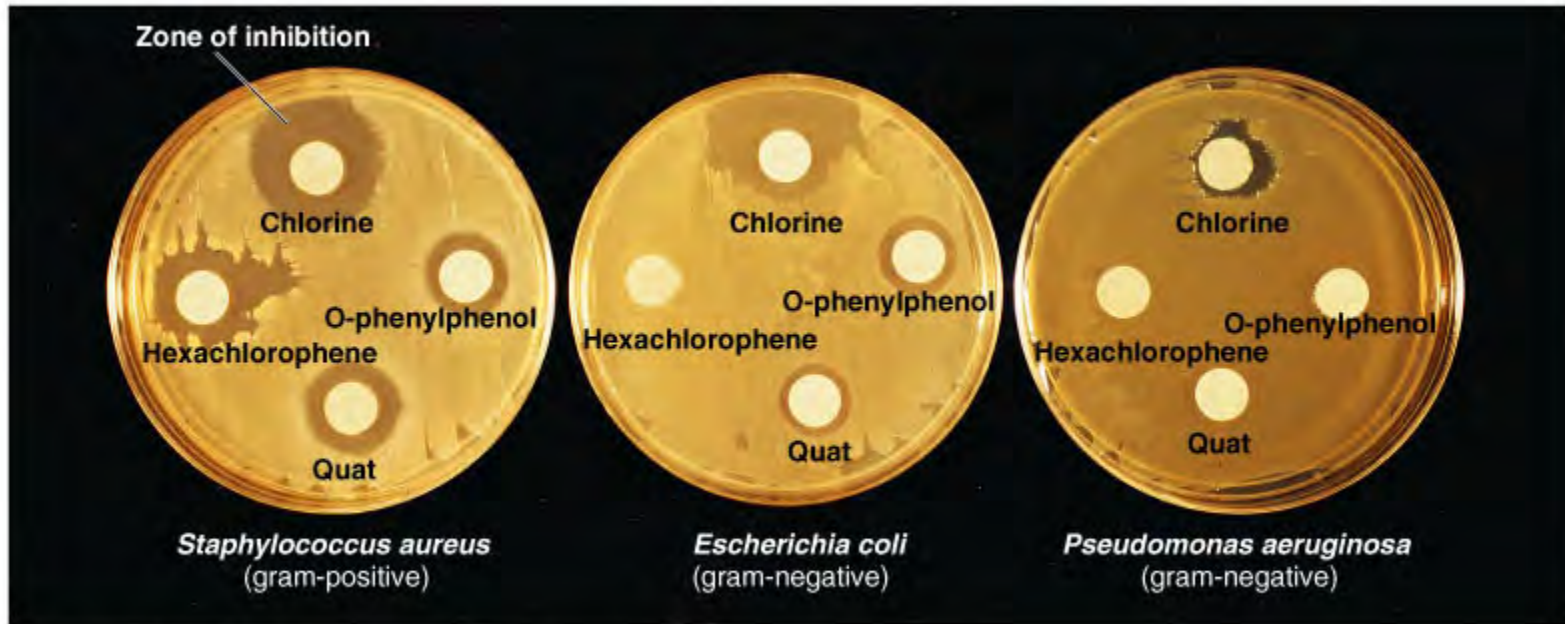
# Пример питательной среды для гетеротрофных бактерий

| <i>Компоненты</i>     |                                        | <i>Концентрация, г/л</i> |
|-----------------------|----------------------------------------|--------------------------|
| $K_2HPO_4$            | калий фосфорнокислый<br>двузамещенный  | 7,0                      |
| $KH_2PO_4$            | калий фосфорнокислый<br>однозамещенный | 2,0                      |
| $(NH_4)_2SO_4$        | аммоний сернокислый                    | 1,0                      |
| $MgSO_4$              | магний сернокислый                     | 0,1                      |
| $CaCl_2$              | кальций хлористый                      | 0,02                     |
| Глюкоза               |                                        | 10,0                     |
| Дистиллированная вода |                                        | до 1 л                   |

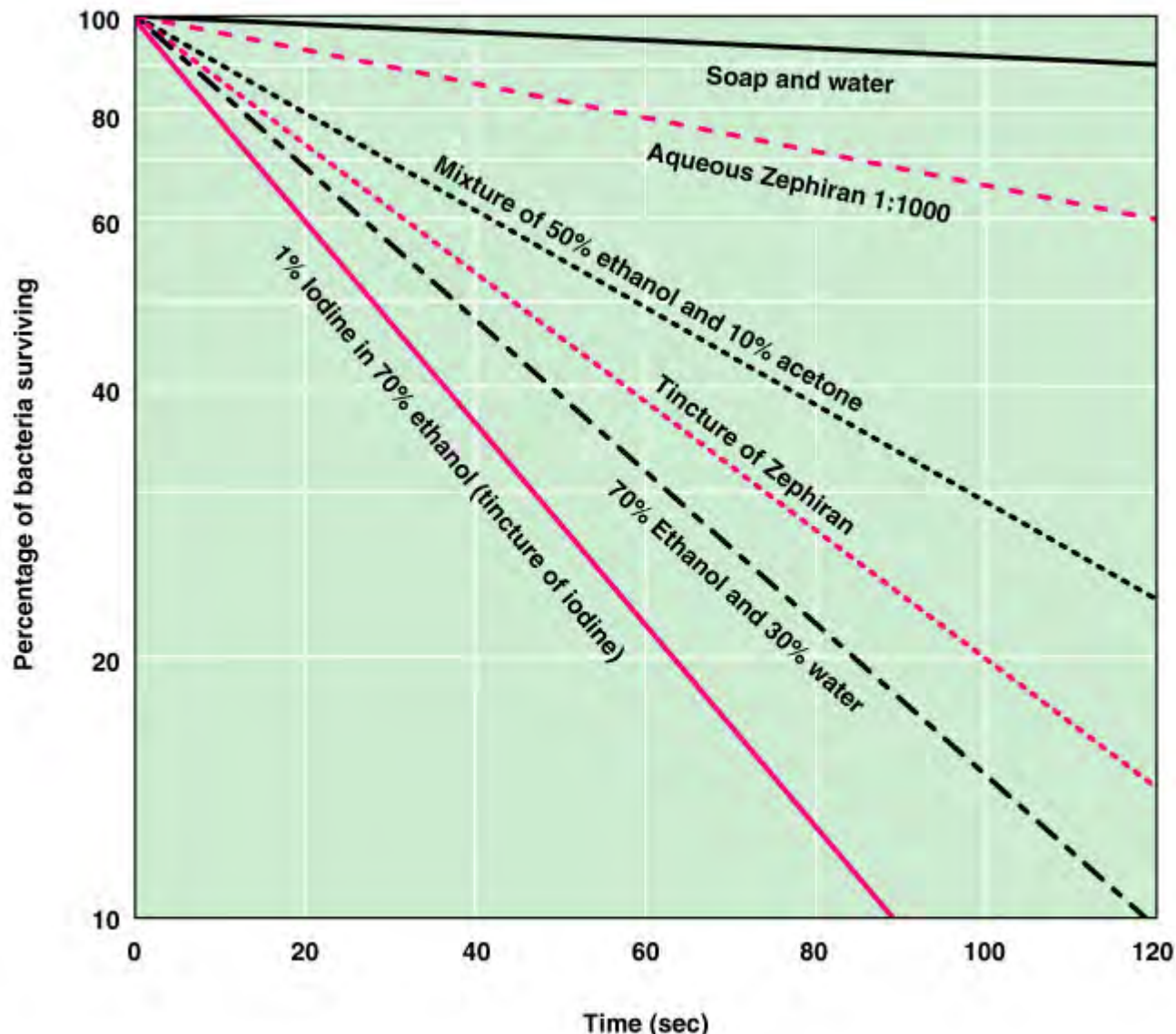
# Устойчивость к внешним воздействиям различных организмов



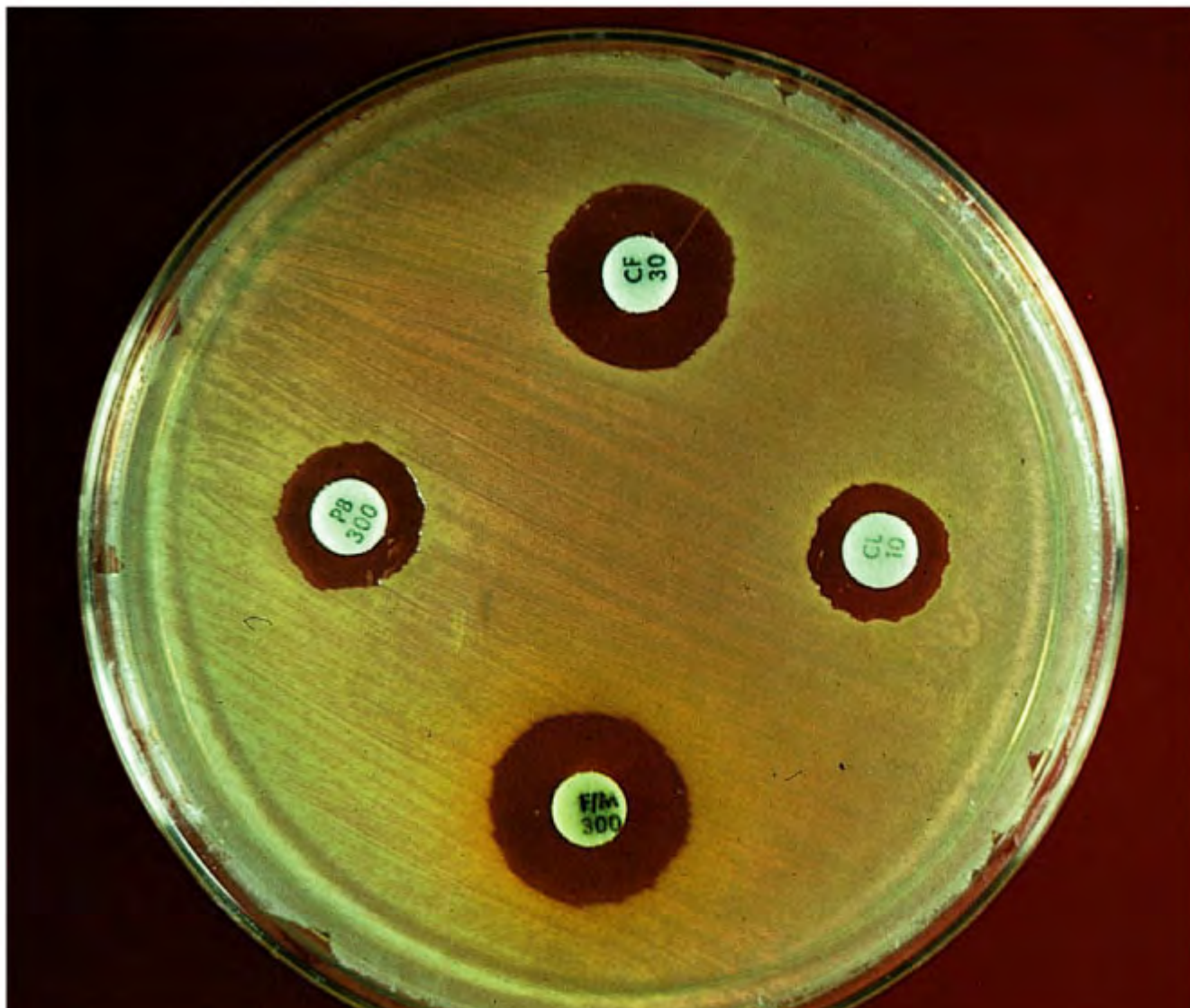
# Воздействие дезинфицирующих агентов на бактерии



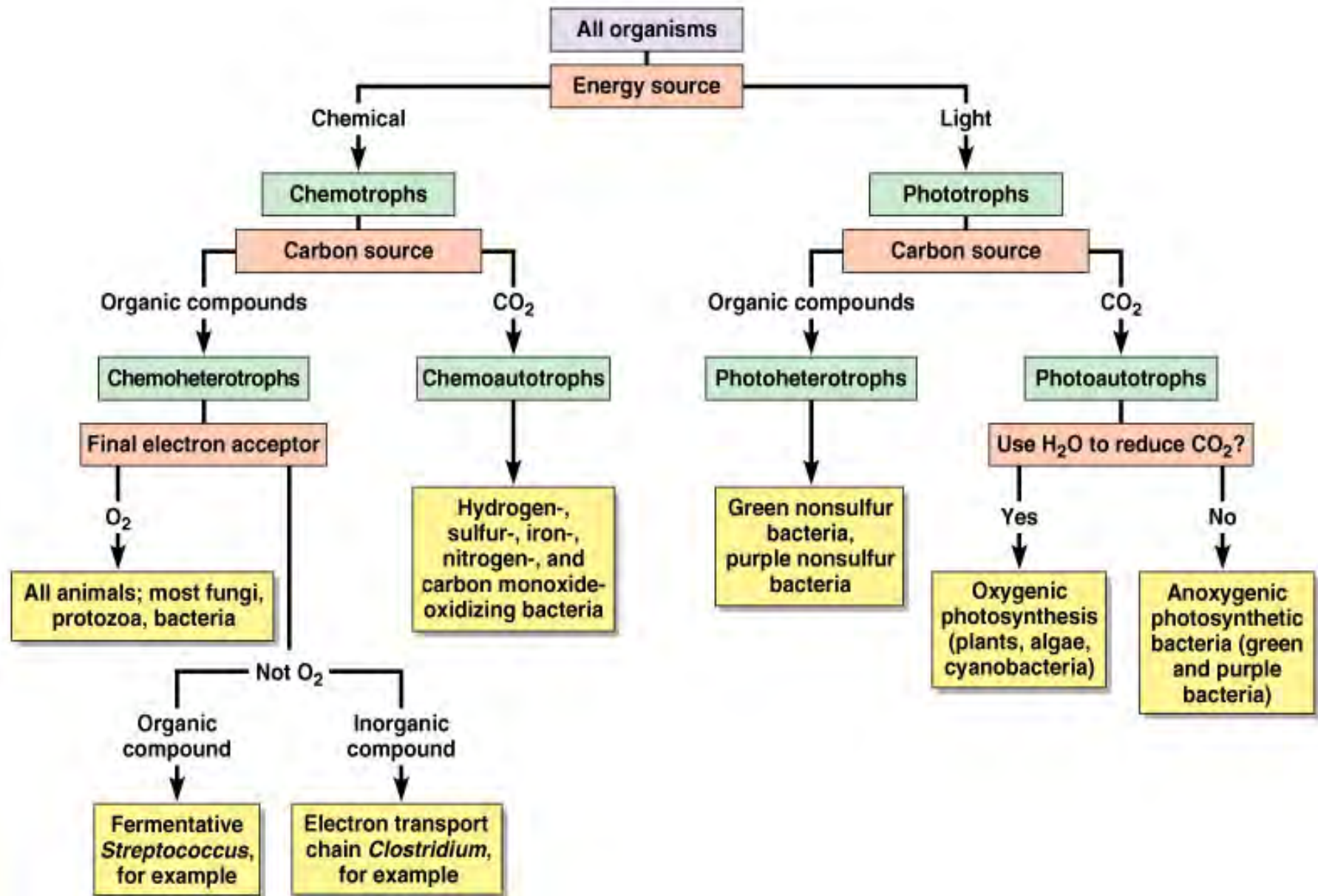
# Подавление роста бактерий



# Тест на чувствительность бактерий к антибиотикам



# Типы питания



## ИСТОЧНИК УГЛЕРОДА

### *Автотрофные*

*Источник углерода —  
неорганическое соединение  
(диоксид углерода)*

### *Гетеротрофные*

*Источник углерода —  
органические соединения*

*MedUniver.com*

*Все по медицине...*

## ИСТОЧНИК ЭНЕРГИИ

### **Фототрофные**

Используют энергию  
солнечного света  
(фотосинтезирующие)

### **Фотоавтотрофные**

Например, сине-зеленые бактерии  
(цианобактерии)

### **Фотогетеротрофные**

Например, пурпурные несерные  
бактерии

### **Хемотрофные**

Используют химическую  
энергию  
(хемосинтезирующие)

### **Хемоавтотрофные**

Например, *Nitrosomonas* и *Nitrobacter*,  
нитрифицирующие бактерии,  
участвующие в круговороте азота

### **Хемотротрофные**

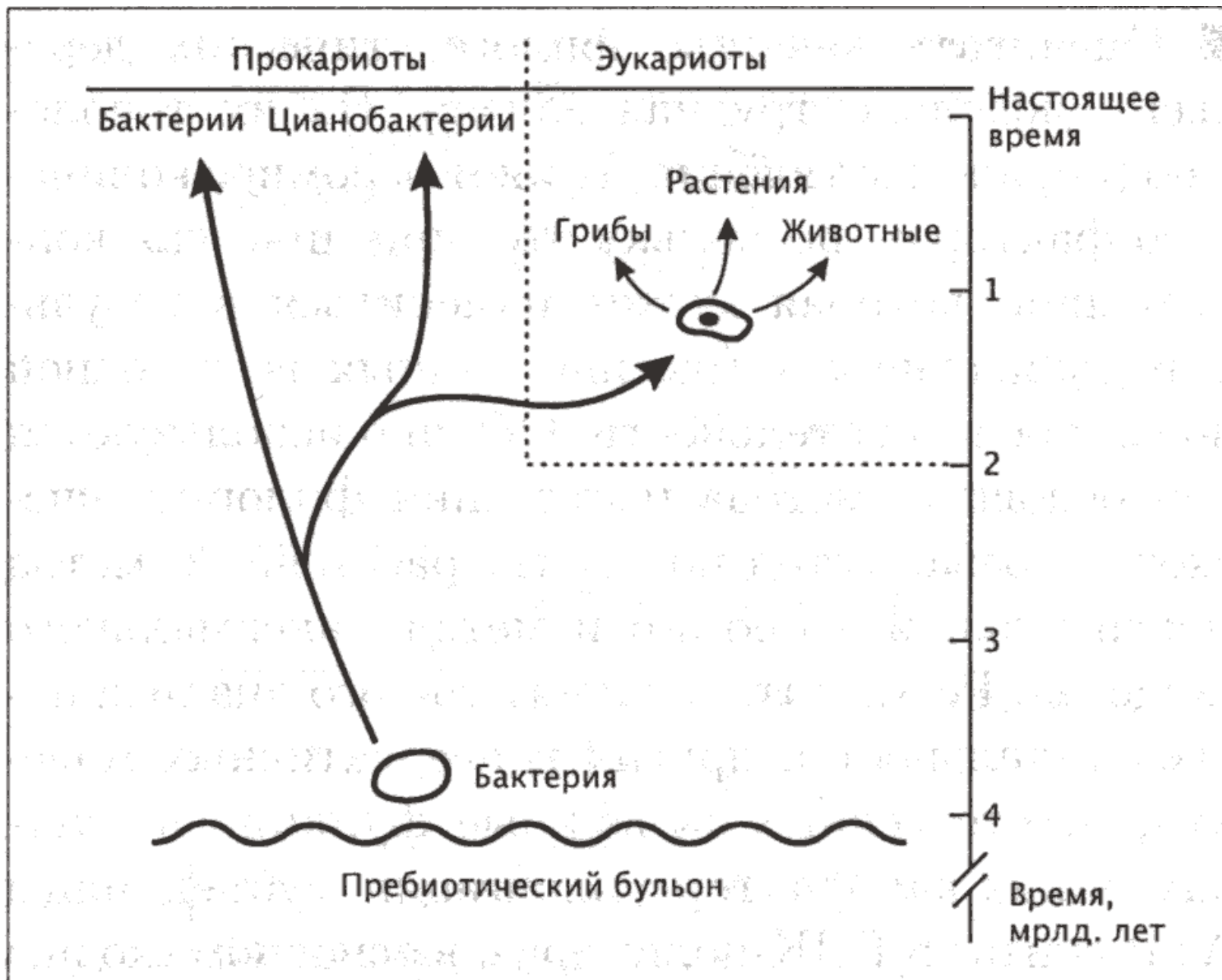
Большинство бактерий — все сапро-  
трофы, паразиты и мутуалисты  
(симбионты)



# Огюстен Пирам Декандоль



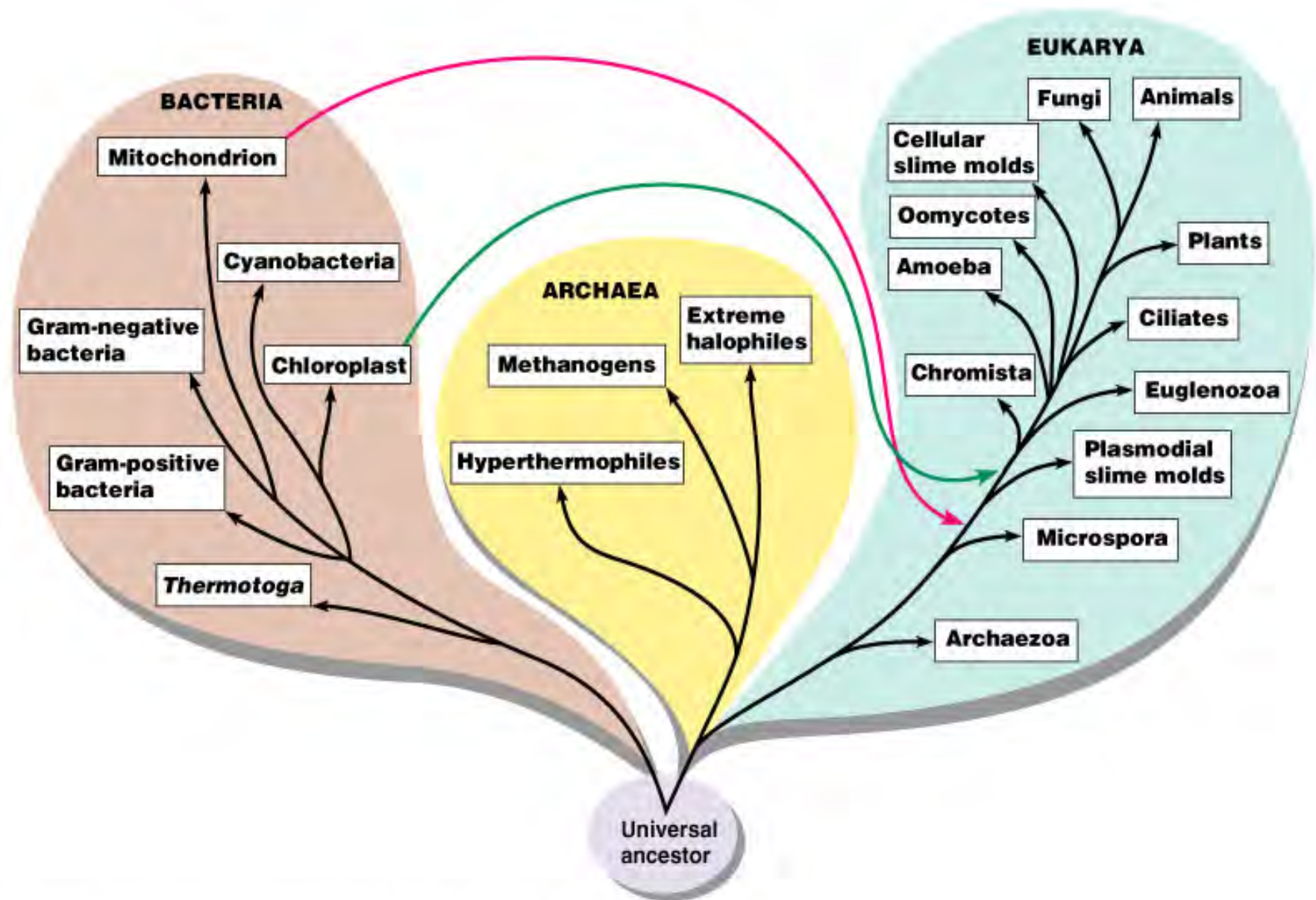
# Ранняя концепция происхождения прокариот





- Карл Линней (1707-1778) –основоположник научной систематики
- Э.Майр – эволюционная систематика – исходит из дарвиновских концепций
- Филогенетическая классификация (ход, скорость и характер эволюции той или иной группы организмов)
- Искусственные классификации. Объединяют организмы по определенному признаку.
- Микробиологи используют таксономическое определение вида, а не биологическое определение вида

# Три домена жизни

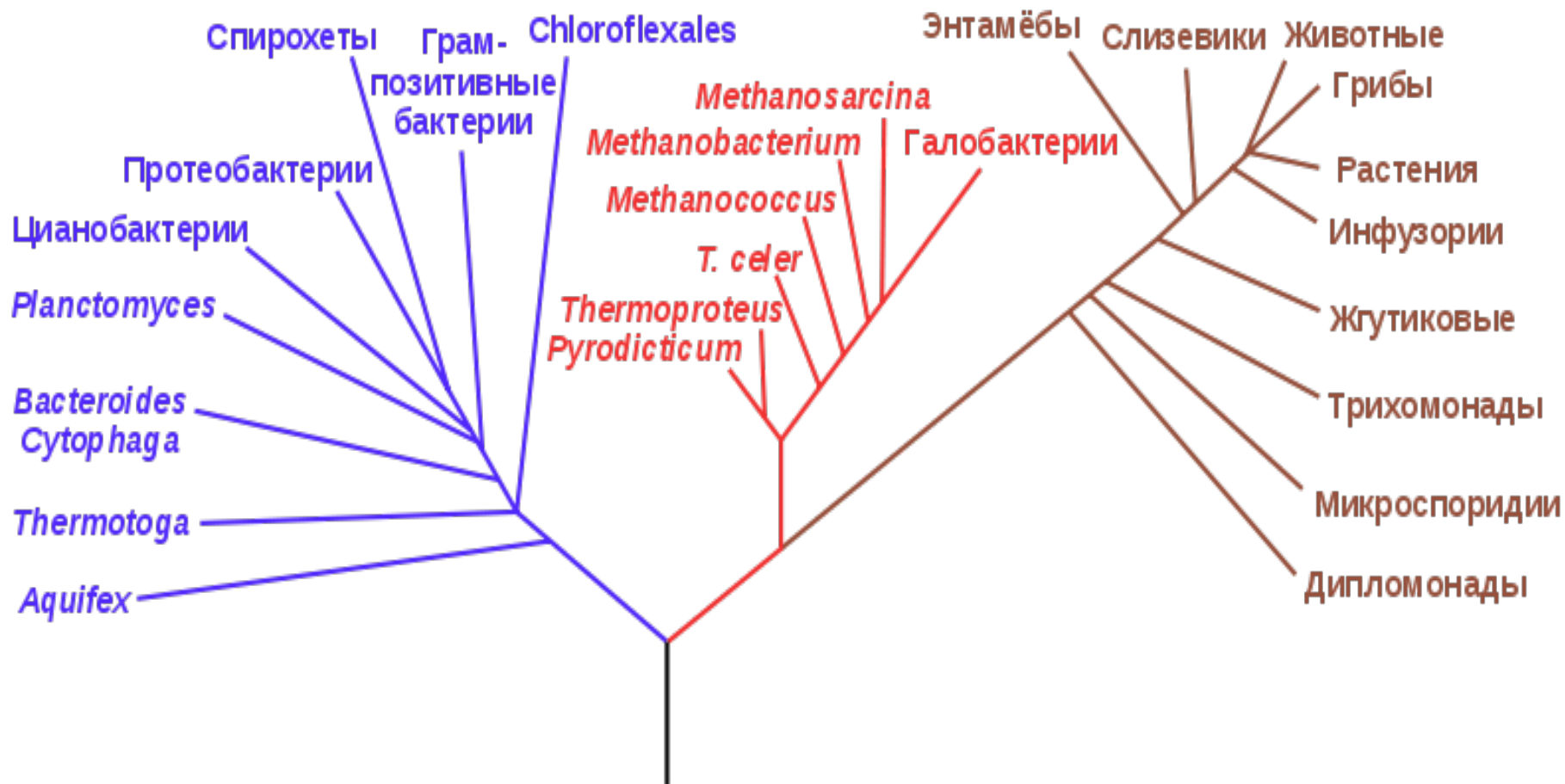


# Филогения живых организмов

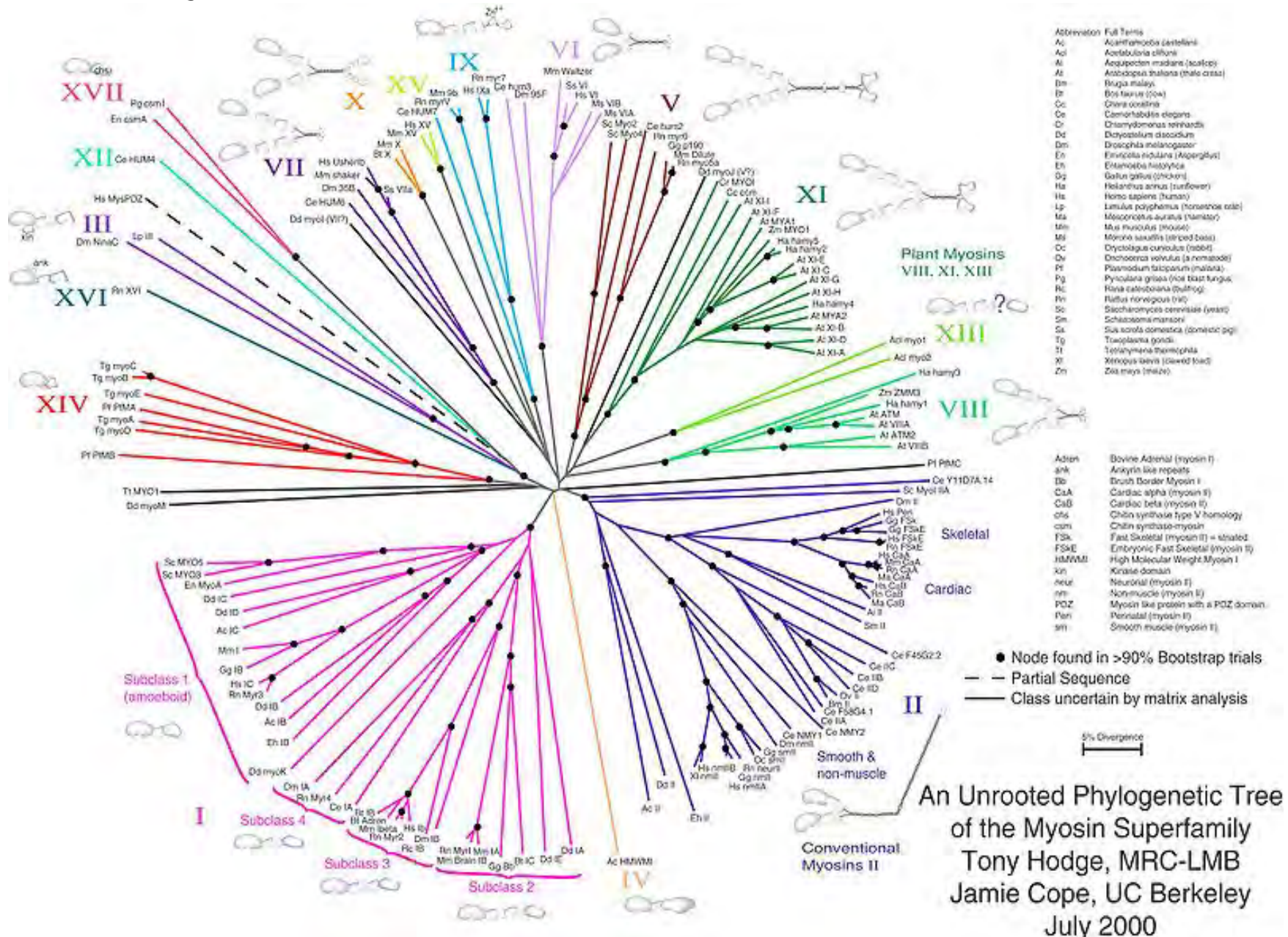
## Бактерии

## Археи

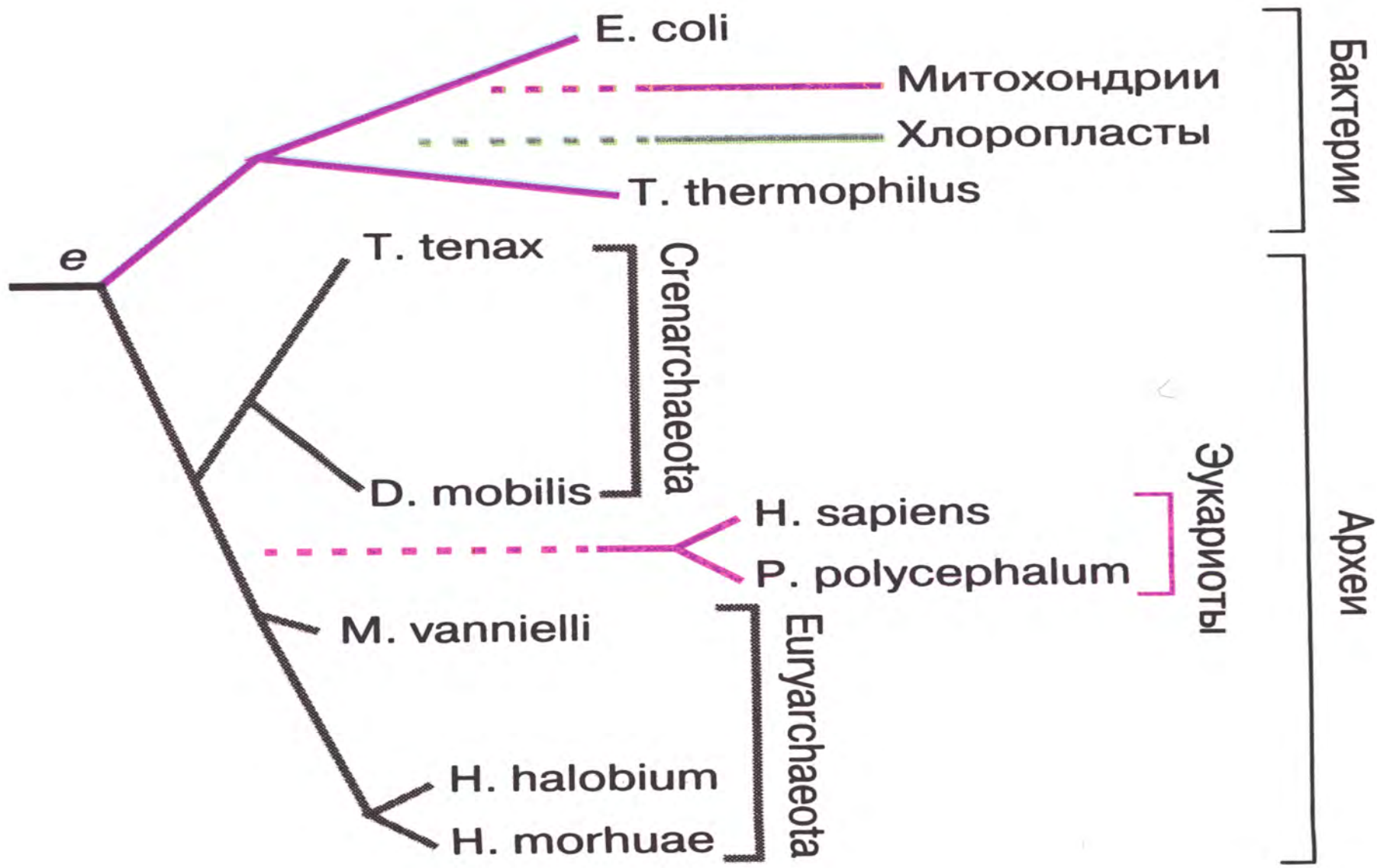
## Эукариоты



# Неукорененное дерево миозинов



# Гипотетическая схема происхождения эукариот



# Последовательность действий при построении дендрограмм

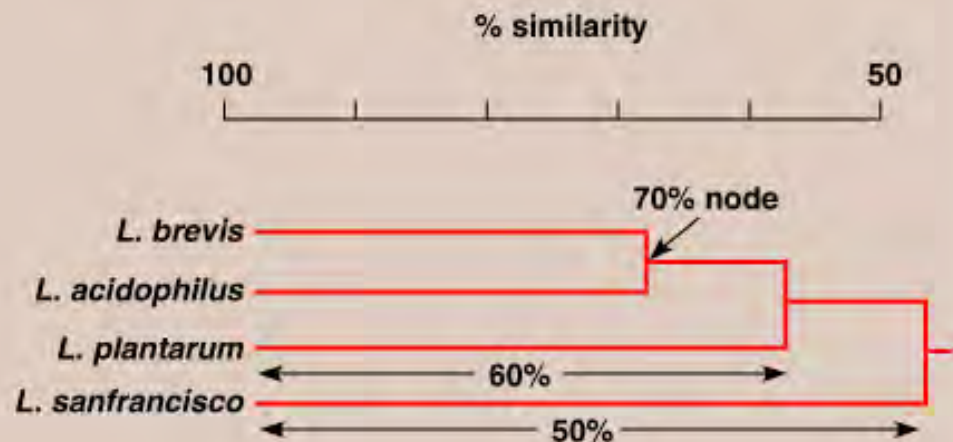
**1** Determine the sequence of bases in an rRNA molecule for each organism. Only a short sequence of bases is shown for this example.

|                             |            |
|-----------------------------|------------|
| <i>Lactobacillus brevis</i> | AGUCCAGAGC |
| <i>L. sanfrancisco</i>      | GUAAAAGAGC |
| <i>L. acidophilus</i>       | AGCGGAGAGC |
| <i>L. plantarum</i>         | ACGUUAGAGC |

**2** Calculate the percentage of similarity in the nucleotide bases between each species. For example, there is a 70% similarity between the sequences for *L. brevis* and *L. acidophilus*.

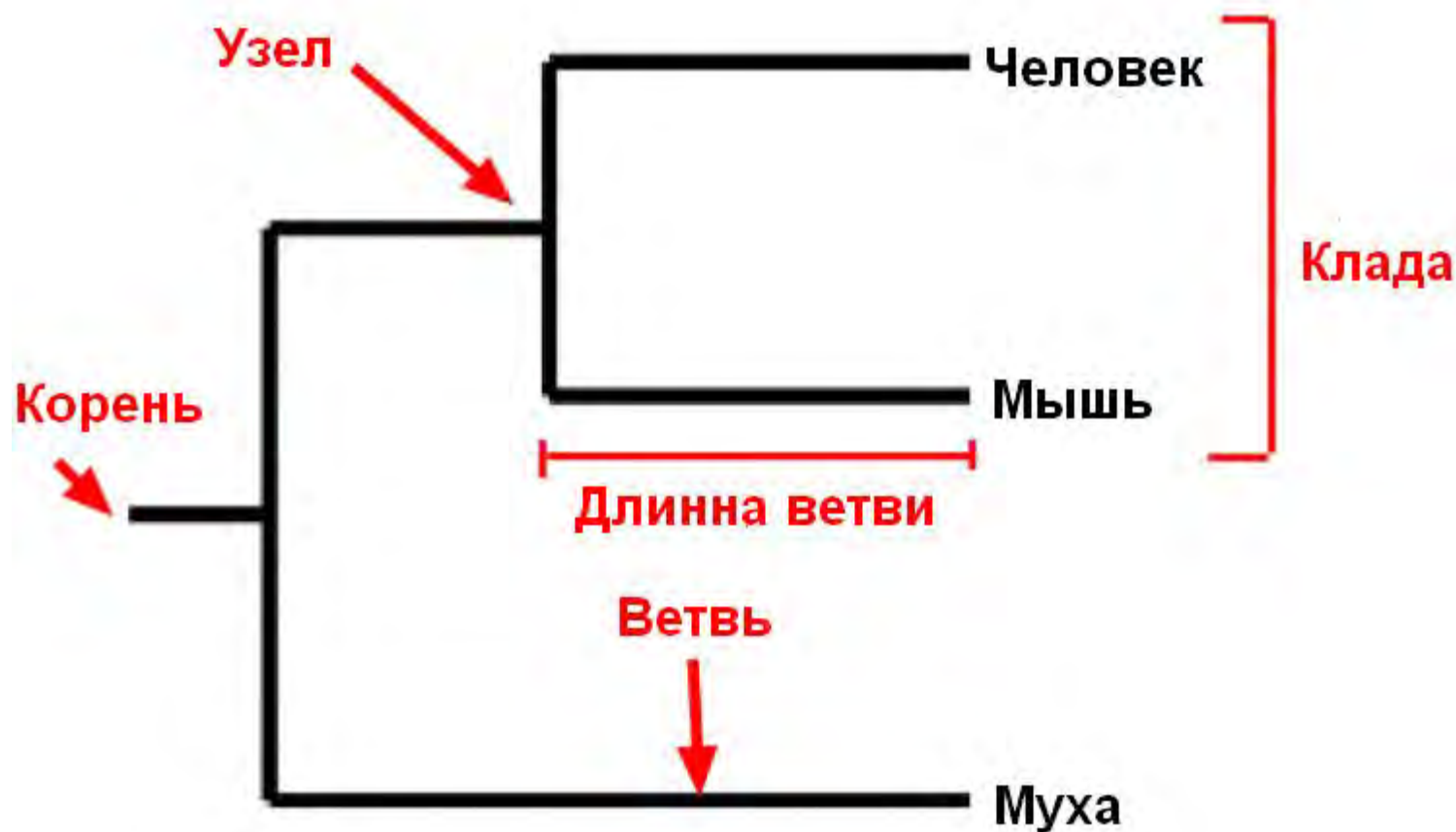
|                        |                          | Percent similarity |
|------------------------|--------------------------|--------------------|
| <i>L. brevis</i>       | → <i>L. sanfrancisco</i> | 50%                |
| <i>L. brevis</i>       | → <i>L. acidophilus</i>  | 70%                |
| <i>L. brevis</i>       | → <i>L. plantarum</i>    | 60%                |
| <i>L. sanfrancisco</i> | → <i>L. acidophilus</i>  | 50%                |
| <i>L. sanfrancisco</i> | → <i>L. plantarum</i>    | 50%                |
| <i>L. plantarum</i>    | → <i>L. acidophilus</i>  | 60%                |

**3** Construct a cladogram. The length of the horizontal lines corresponds to the percent similarity values. Each branch point, or node, in the cladogram represents an ancestor common to all species beyond that node. Each node is defined by a similarity in rRNA present in all species beyond that branch point.

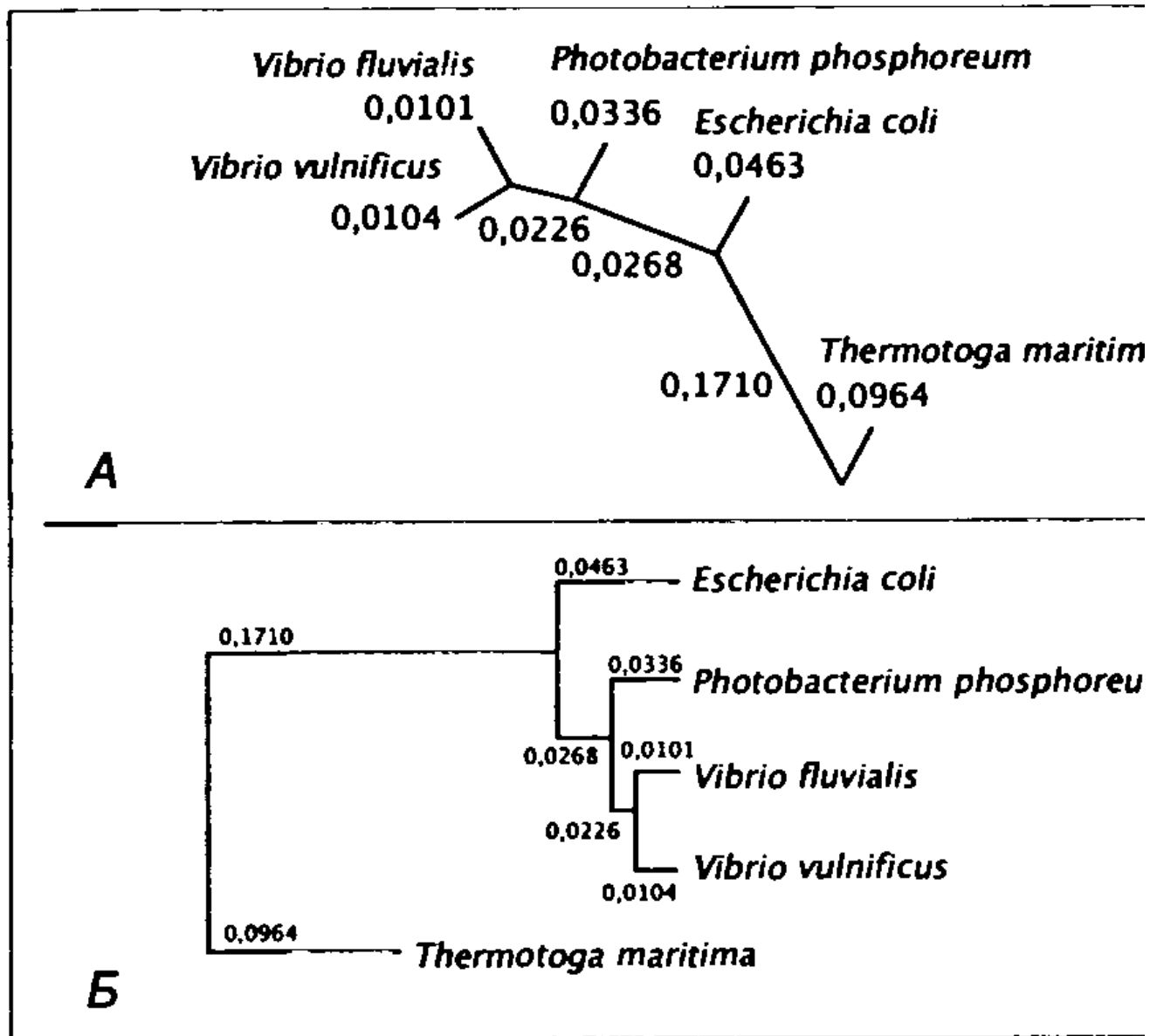


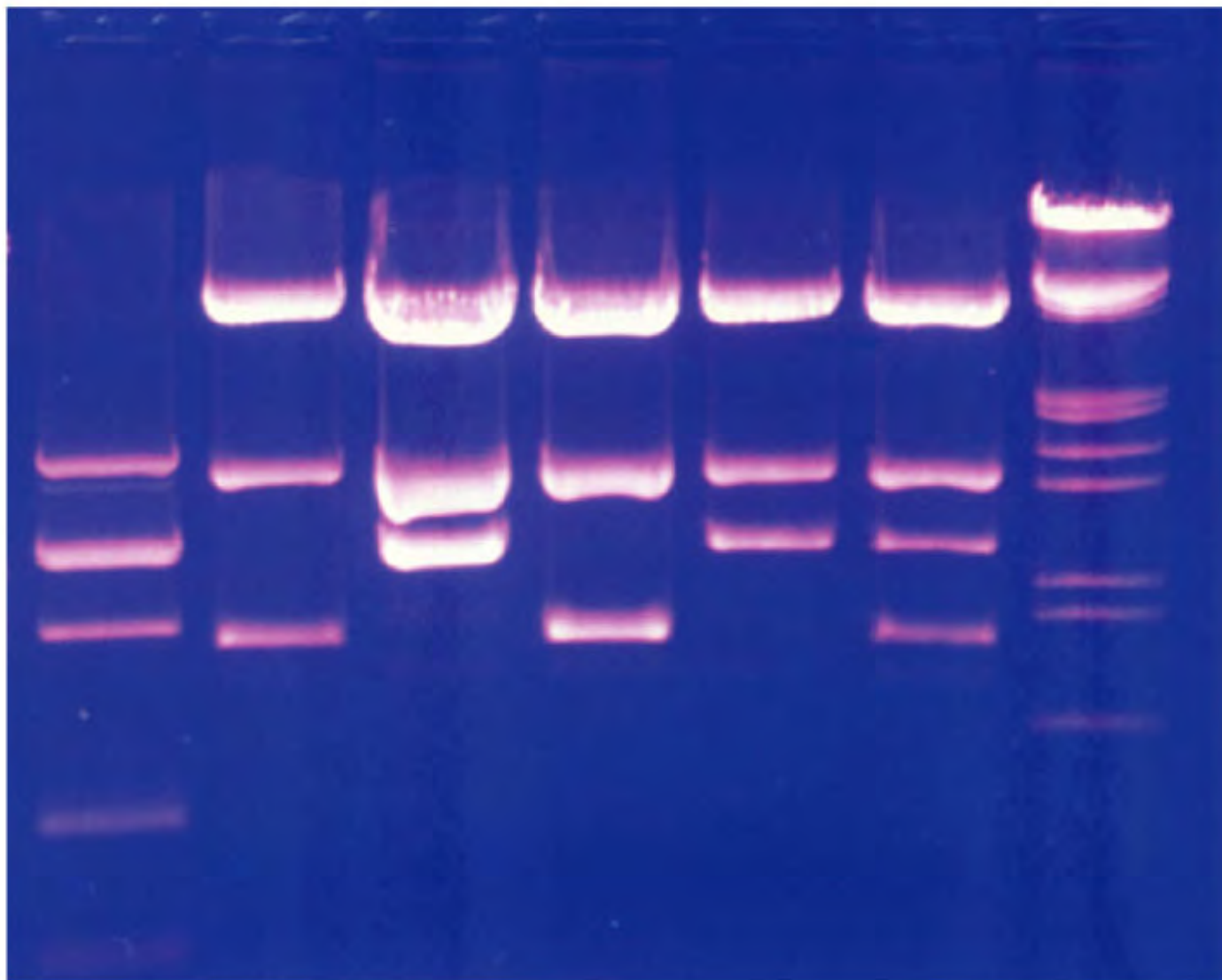


# Терминология дендрограммы



# Радиальное дерево и дендрограмма





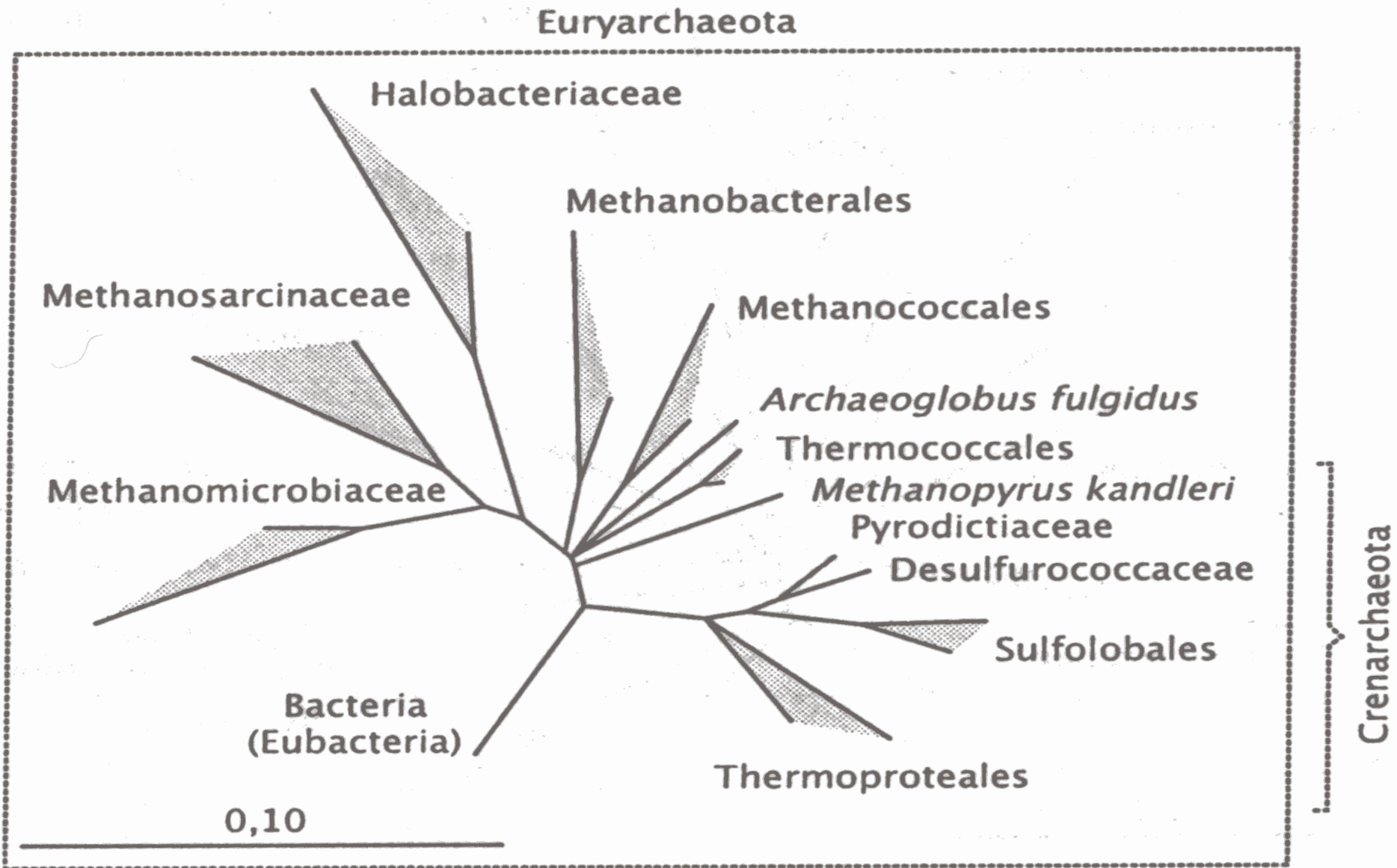
# Основные филогенетические линии внутри домена *Bacteria*

- Линия *Aquifex* (3)
- Термофильные аэробы (6)
- Линия *Deinococcus* (3)
- Линия *Thermodesulfobacterium* (1)
- Линия *Bacteroides/Cytophaga* (24)
- Линия *Chloroflexus* (6)
- Линия спирохет (10)
- Линия *Leptospirillum* (3)
- Линия *Fusobacterium* (4)
- Линия хламидий (1)
- Линия зеленых серных бактерий (5)
- Линия Planctomycetales (4)
- Линия Verrucomicrobiales (1)
- Линия *Synergistes* (1)
- Линия *Acidobacterium* (1)
- Линия *Fibrobacter* (1)
- Линия протеобактерий (~270)
- Линия грамположительных бактерий (~172)
- Линия цианобактерий

# Ревизия классификации видов прокариот на примере рода *Pseudomonas*

| Прежнее название                | Название после ревизии               | Подкласс протеобактерий |
|---------------------------------|--------------------------------------|-------------------------|
| <i>Pseudomonas aeruginosa</i>   | (Типовой вид рода)                   | $\gamma$                |
| <i>Pseudomonas acidovorans</i>  | <i>Comamonas acidovorans</i>         | $\beta$                 |
| <i>Pseudomonas aminovorans</i>  | <i>Aminobacter aminovorans</i>       | $\alpha$                |
| <i>Pseudomonas avenae</i>       | <i>Acidovorax avenae</i>             | $\beta$                 |
| <i>Pseudomonas cepacia</i>      | <i>Burkholderia cepacia</i>          | $\beta$                 |
| <i>Pseudomonas diminuta</i>     | <i>Brevundimonas diminuta</i>        | $\alpha$                |
| <i>Pseudomonas flava</i>        | <i>Hydrogenophaga flava</i>          | $\beta$                 |
| <i>Pseudomonas luteola</i>      | <i>Chryseomonas luteola</i>          | Не определен            |
| <i>Pseudomonas maltophilia</i>  | <i>Stenotrophomonas maltophilia</i>  | $\gamma$                |
| <i>Pseudomonas marina</i>       | <i>Deleya marina</i>                 | $\gamma$                |
| <i>Pseudomonas mesophilica</i>  | <i>Methylobacterium mesophilicum</i> | $\alpha$                |
| <i>Pseudomonas mixta</i>        | <i>Telluria mixta</i>                | $\beta$                 |
| <i>Pseudomonas oryzae</i>       | <i>Flavimonas oryzae</i>             | Не определен            |
| <i>Pseudomonas paucimobilis</i> | <i>Sphingomonas paucimobilis</i>     | $\alpha$                |

# Филогенетическое древо архей







# Кренархеот *Sulfolobus acidocaldarius*

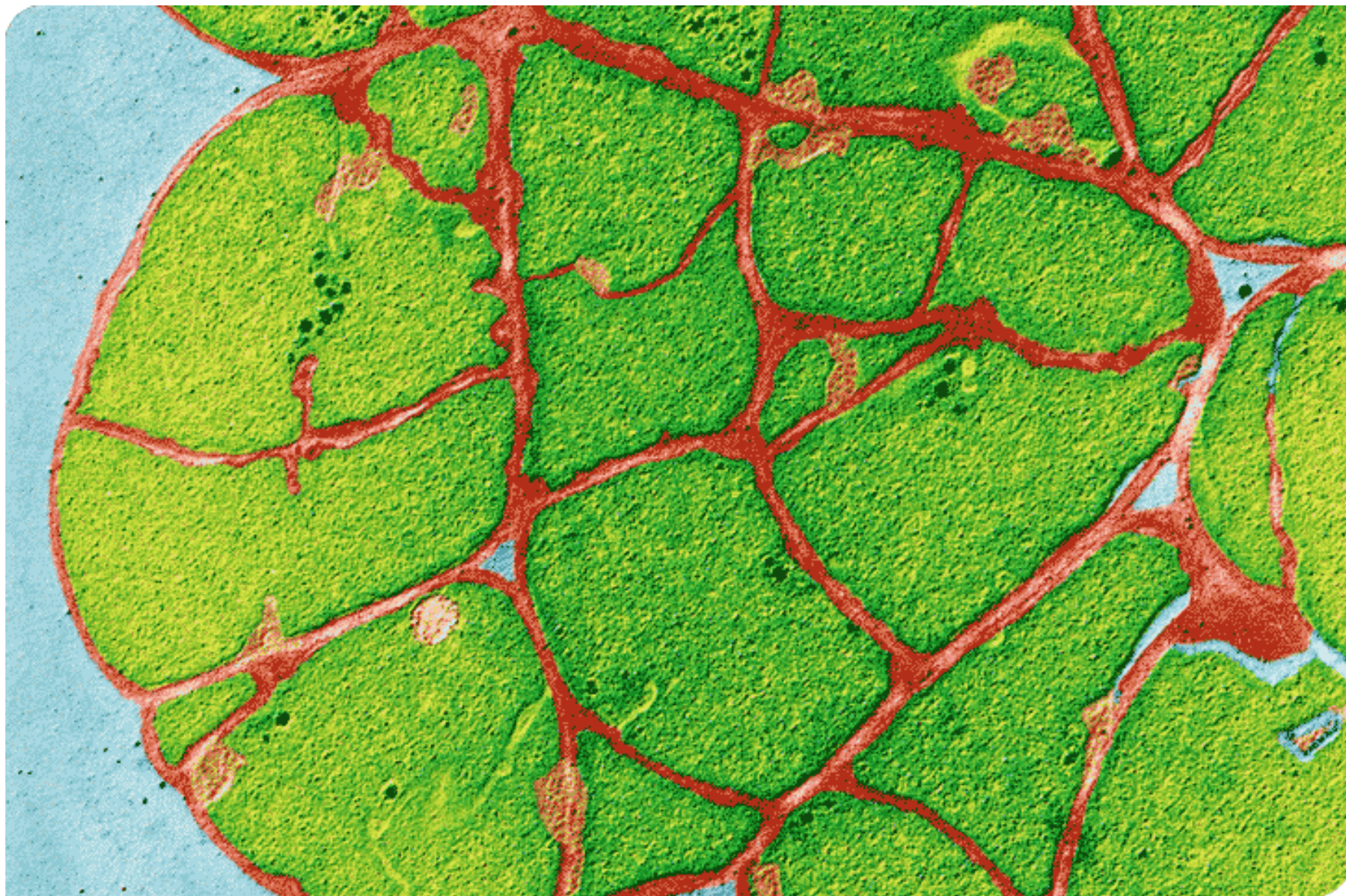






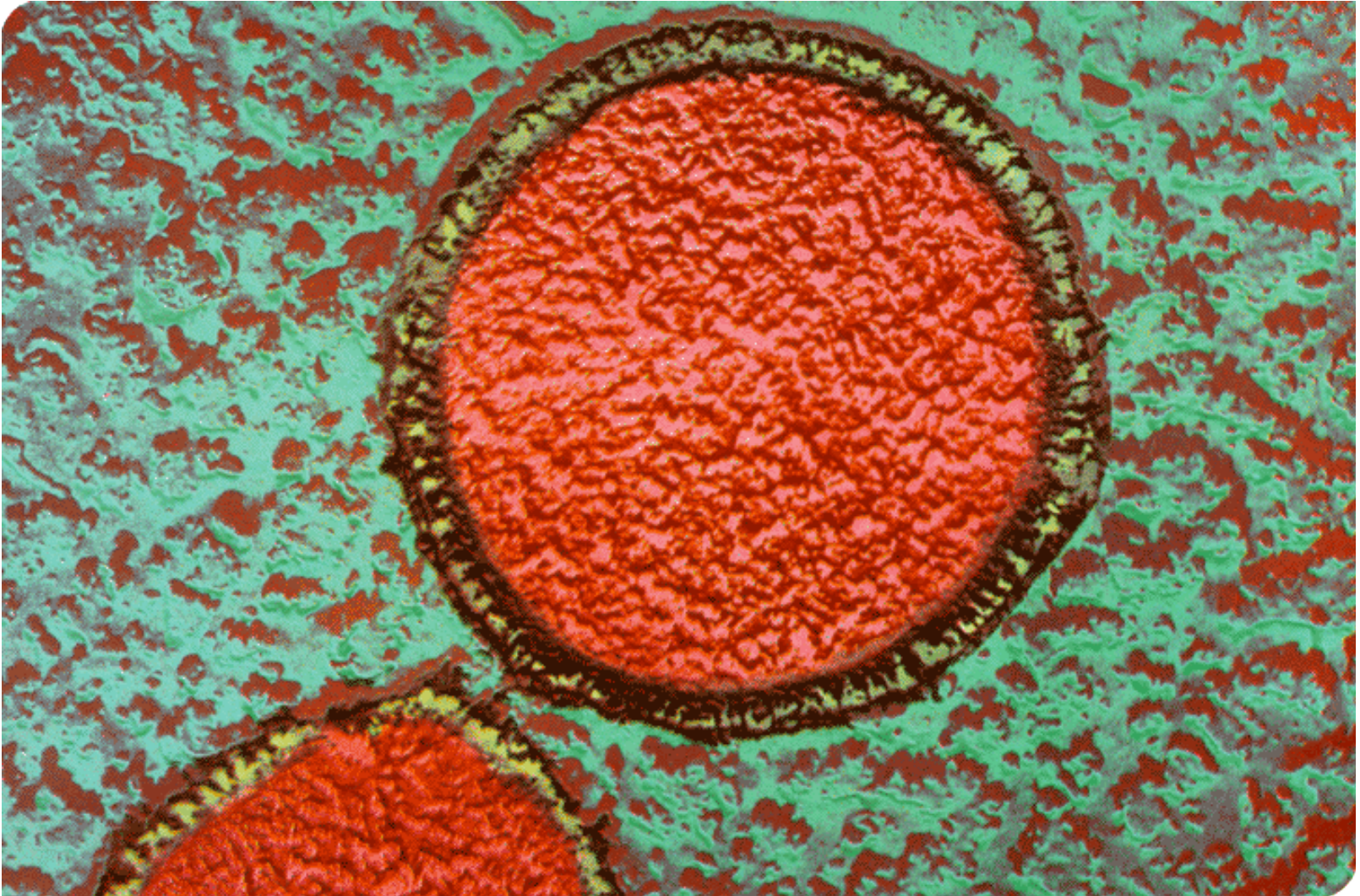


# Эвриархеот *Methanosarcina rumen*



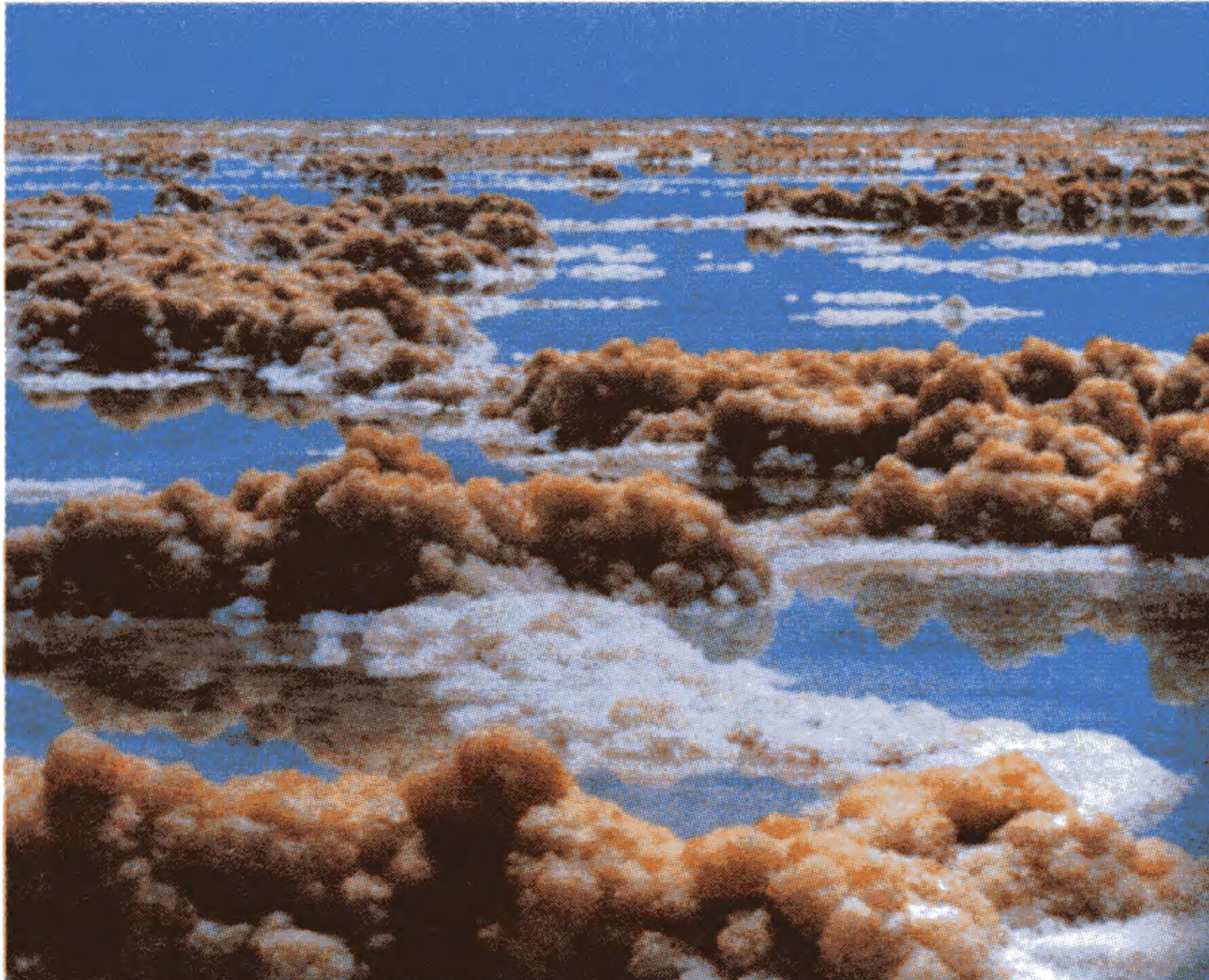


# Кренархеот *Staphylothermus marinus*



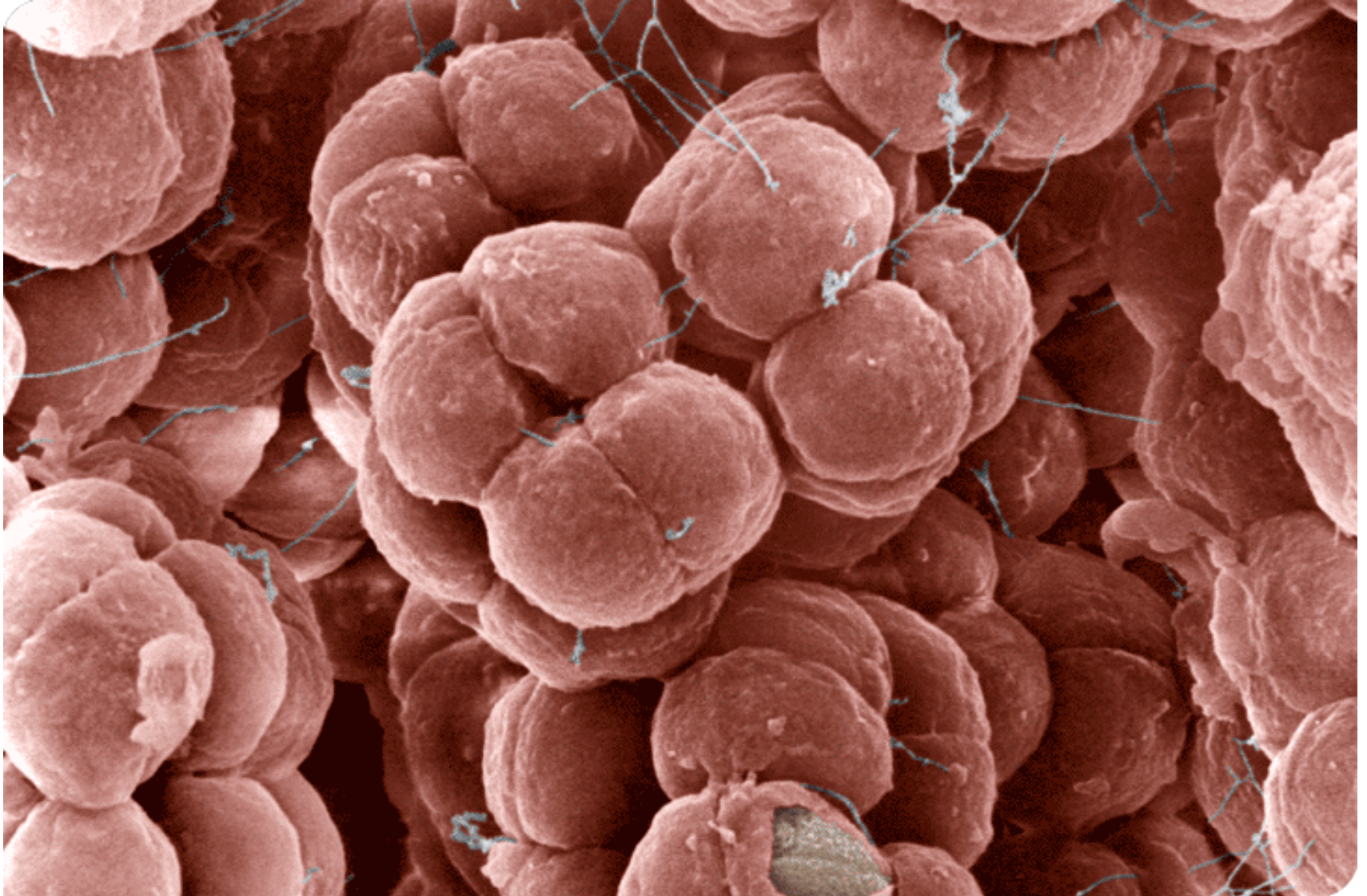


# Скопление соли на Мертвом море



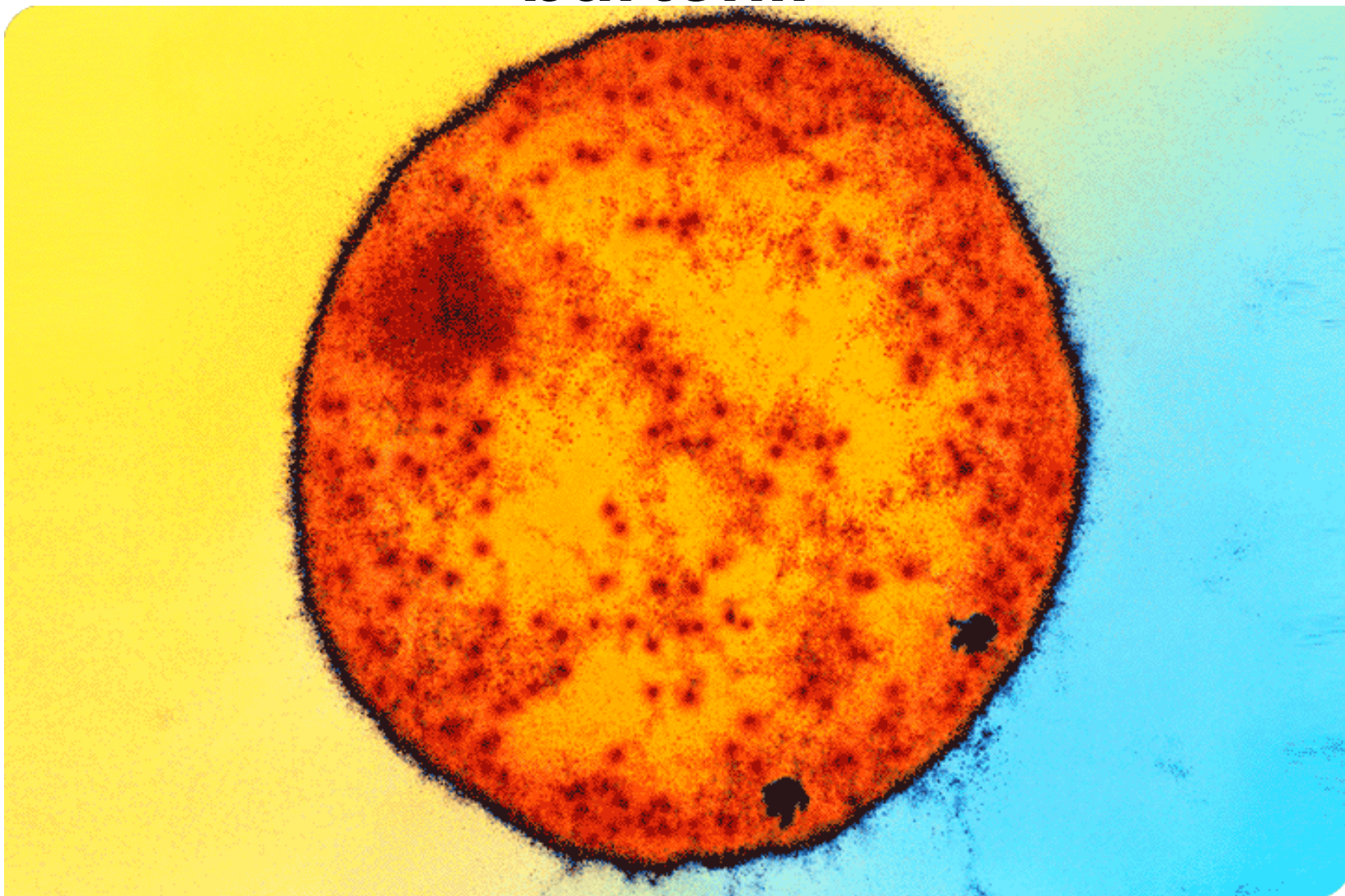


# Эвриархеот *Halococcus salifodinae*





# Эвриархеот *Methanococcoides burtonii*

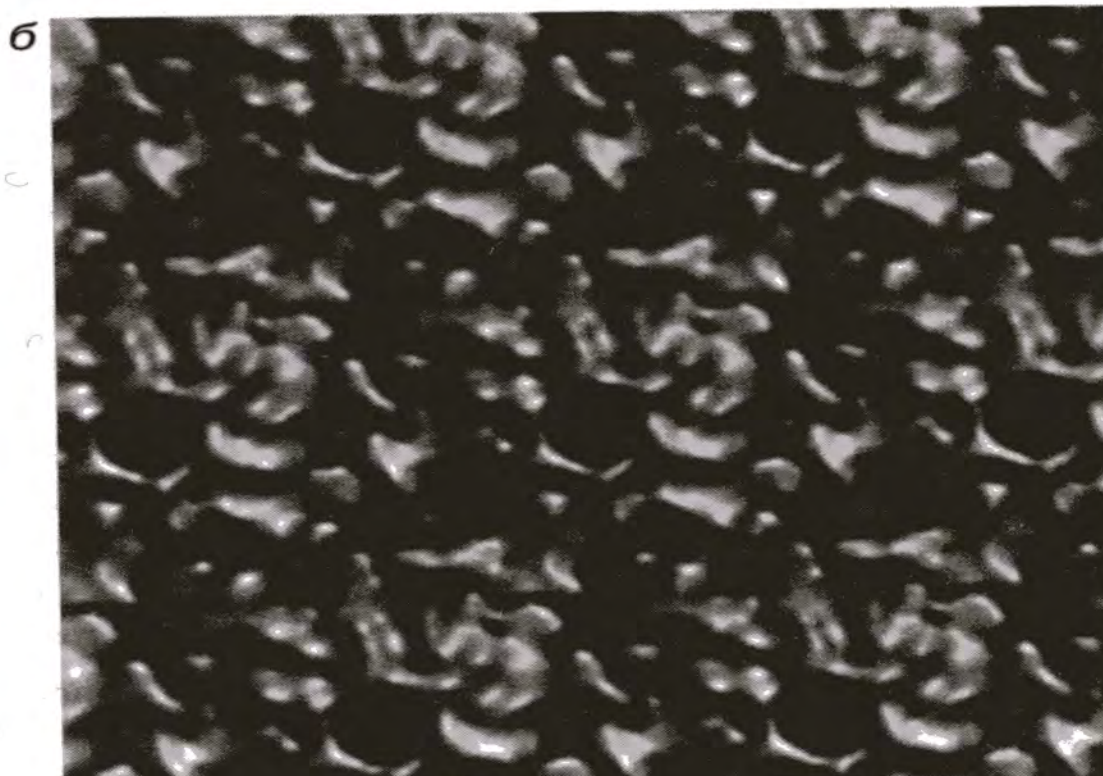
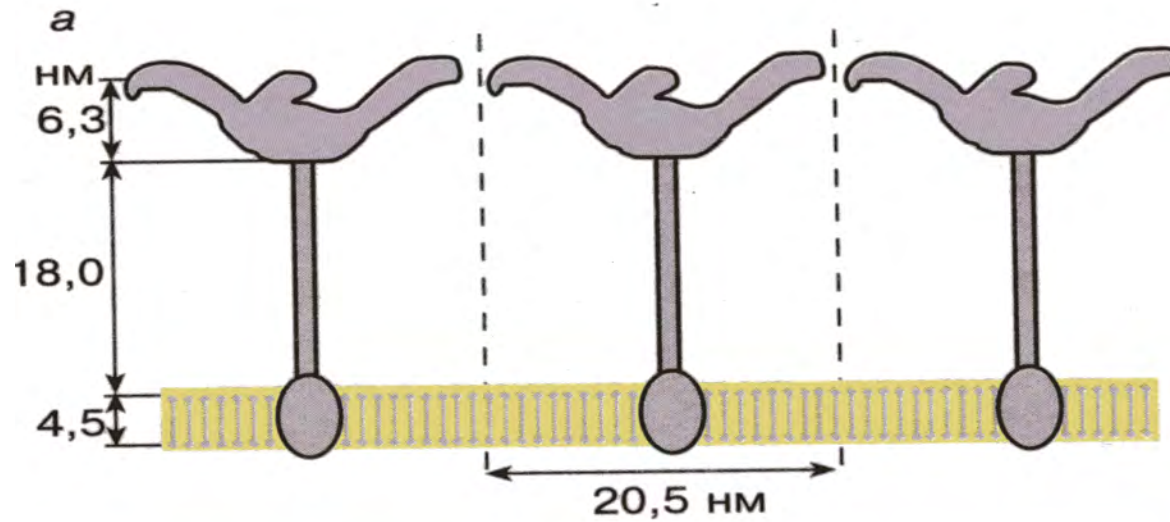




# Уникальные эпигенетические характеристики архей

- Первичная структура рРНК, АТР-синтазы и фактора элонгации
- Вторичная структура рибосомных РНК
- В клеточной стенке нет пептидогликана муреина, поэтому устойчивость к пенициллину. Кл.ст. состоит или из мембраны, или S-слоя, или псевдомуреина, или гетерополисахаридов
- Природа мембранных липидов. Полярные и неполярные липиды содержат изопреноидные цепи, связанные с глицеролом простыми, а не сложноэфирными связями.
- Модификации тРНК

# Клеточная стенка археи *Sulfolobus*

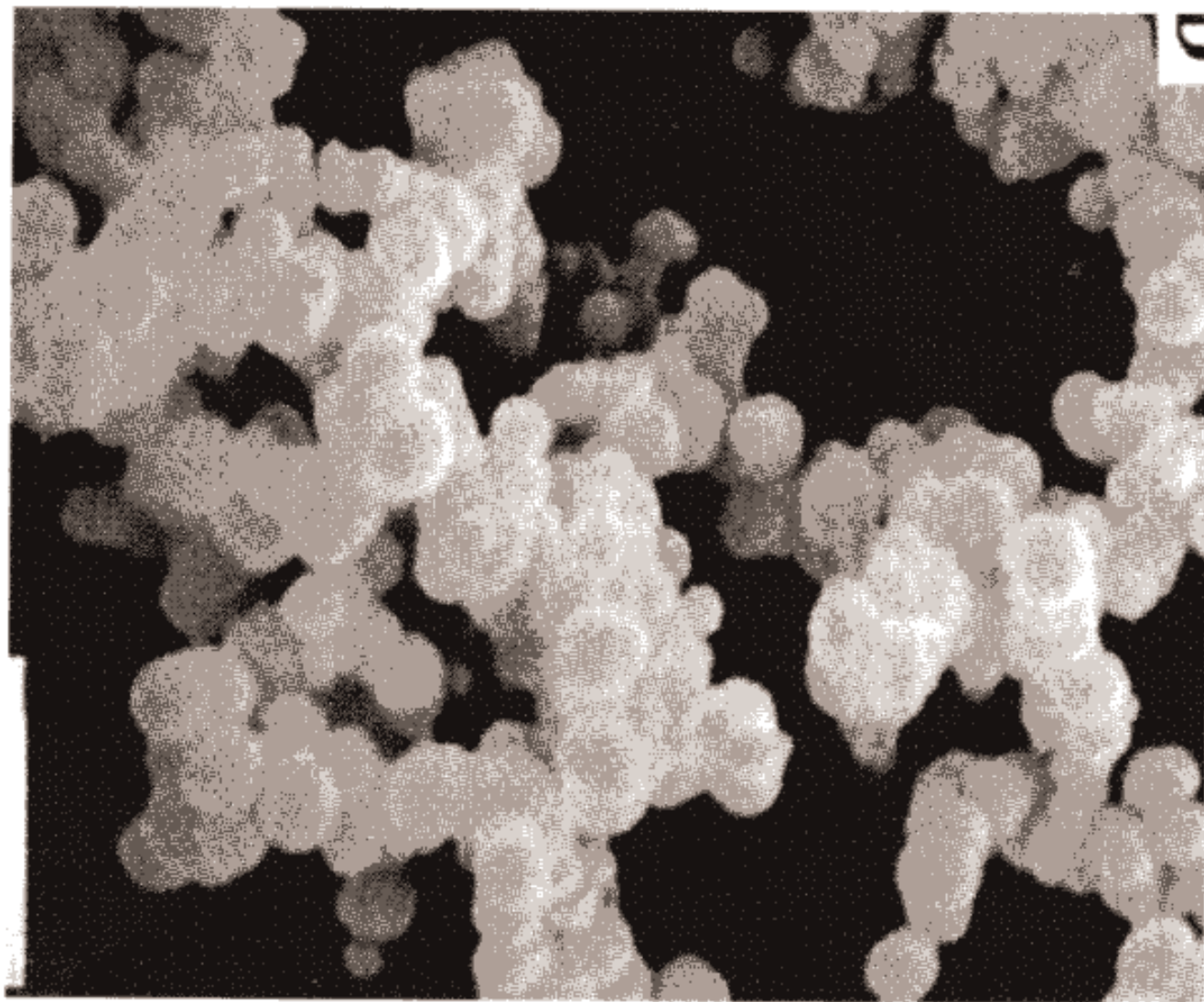


## **Взлет и падение нанобактерий**

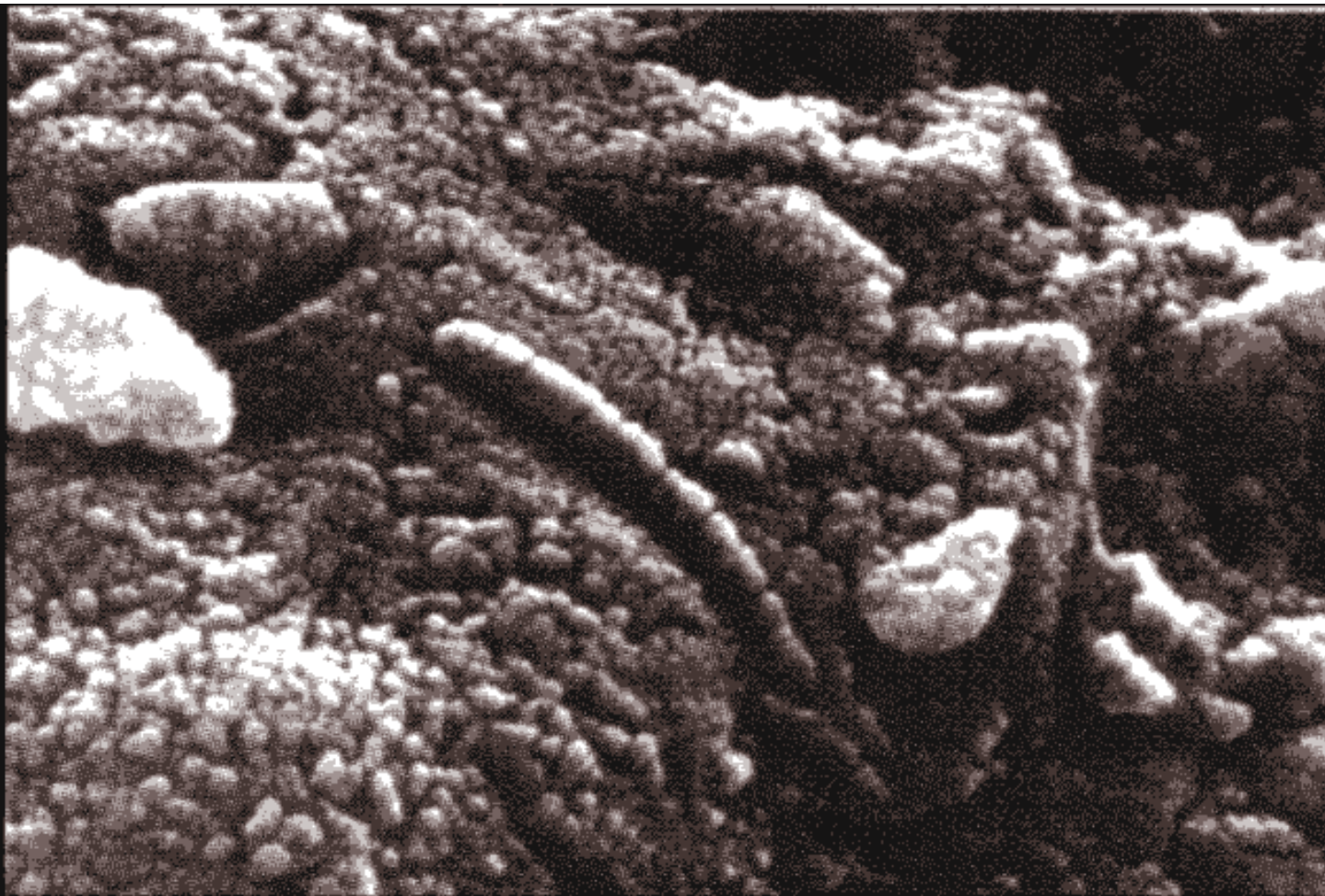
- **1993г. - Роберт Фолк обнаружил в термальном источнике в Италии частицы, названные им нанобактериями. Это были крошечные сферы, напоминавшие окаменевшие остатки бактериальных частиц. Их размер был 10-200нм.**
- **1996г. – при исследовании марсианского метеорита, найденного в Антарктиде, найдены подобные частицы.**
- **Средства массовой информации объявили о несомненном доказательстве существования в прошлом жизни на Марсе.**
- **Ученые восприняли находки скептически. Диаметр двойной спирали ДНК превышает 2нм, а рибосома 20нм в поперечнике!?**
- **1998г. – биологи из финского университета Куопио получили свидетельства того, что нанобактерии – это живые создания.**
- **Финские ученые нашли нанобактерии во всех исследованных биологических жидкостях. Обнаружили НК и белки, ассоциированные с нанобактериями.**
- **Вывод: нанобактерии – патогены нового типа, сходные с прионами, угроза для всего человечества.**
- **Создана компания *Nanobac OY* для диагностики и производства лекарств против нанобактериальных инфекций.**
- **2007г. – нанобактерии это минерало-органические комплексы...**

# Взлет и падение нанобактерий

- 1993 - Фолк впервые описал «нанобактерии» (10-200нм) в породах термального источника Италии
- 1996 – метеорит 84001 найденный в Антарктиде содержал похожие объекты. Билл Клинтон в эйфории. Финансирование началось.
- 1998 – финские биологи Университета Куопио обнаружили «загрязнения», не убиваемые тепловой обработкой, детергентами, антибиотиками и т.д.
- Частицы 50-500нм, содержали НК и белки. *Nanobacterium sanguineum*!
- Финны нашли их в крови, слюне, моче ... Круг болезней, связанных с нанобактериями включил онкологию, атеросклероз, б-нь Альцгеймера, Спид.
- По данным этих же исследователей 14% взрослых жителей Скандинавии обладают антителами к нанобактериям.
- Предположение – мельчайшие патогены, угроза человечеству. С другой стороны это давняя мечта эволюционистов, примитивный организм с необычными свойствами, тайна происхождения жизни будет раскрыта.
- Но в научном мире оставались сомнения. Слишком маленькие! ДНК-2,6нм, рибосома-20нм, мельчайший вирус (парвовирус)-23нм
- К 2000 Сизар из нац. Ин-та здоровья высказал альтернативную точку зрения. По его данным фосфолипиды в смеси с Са и фосфатами образовывали частицы очень похожие на нанобактерии.



# Фотография метеорита с Марса



## ГЕННАЯ ИНЖЕНЕРИЯ

Например инсулин, гормон роста человека, соматотропин, устойчивость к пестицидам, устойчивость к гербицидам, трансгенные животные, трансгенные растения, переработка нефти, вакцины и т. д.

*MedUniver.com*  
*Все по медицине...*

## ФЕРМЕНТЕРЫ

- Создание и использование ферментеров и другого производственного оборудования

## РАЗРАБОТКА НЕДР

- Получение металлов методом биовыщелачивания

## ПИЩЕВЫЕ ПРОДУКТЫ И НАПИТКИ (новые и традиционные)

- Белок одноклеточных
- Молочные продукты
- Пекарное производство
- Производство пива

## ФЕРМЕНТНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

- Биологические стиральные порошки
- Пектиназы в фруктовых соках
- Сычуг
- Биосенсоры
- Многое другое

## ПЕРЕРАБОТКА ОТХОДОВ

- Бумажные отходы
- Нефтяные разливы
- Нефтяные отходы
- Обработка сточных вод
- Отходы горных разработок
- Домашний мусор
- Токсичные отходы
- Сельскохозяйственные отходы

## МЕДИКАМЕНТЫ

- Гормоны, например инсулин, соматотропин, гормон роста человека
- Лекарства
- Антибиотики, например пенициллин
- Моноклональные антитела
- Вакцины

## БИОТЕХНОЛОГИЯ

## ТОПЛИВО

- Биогаз (метан)
- Газохол (смесь этанола и бензина)

## ХИМИЧЕСКИЕ ВЕЩЕСТВА

- Этиловый спирт
- Ацетон
- Бутиловый спирт
- Полимеры

## СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО

- Устойчивые к пестицидам сорта, созданные с помощью генной инженерии
- Устойчивые к гербицидам сорта, созданные с помощью генной инженерии
- Трансгенные животные
- Трансгенные растения
- Силос
- Азотфиксация

Выбор нужного  
микроорганизма  
или биологической  
системы

**Скрининг –**  
поиск лучшего для данной  
работы микроорганизма

**Применение генной инженерии**  
для модификации микроорганизма

*MedUniver.com*

*Все по медицине...*

Увеличение  
масштаба  
производства

**Лабораторный масштаб**

**Опытная установка**

**Среда**

Питательные вещества  
+ источник энергии

$\pm$ /Воздух  
(кислород)

**Ферментация**  
(периодическая или  
непрерывная  
в стерильных условиях)

**Ферментер**

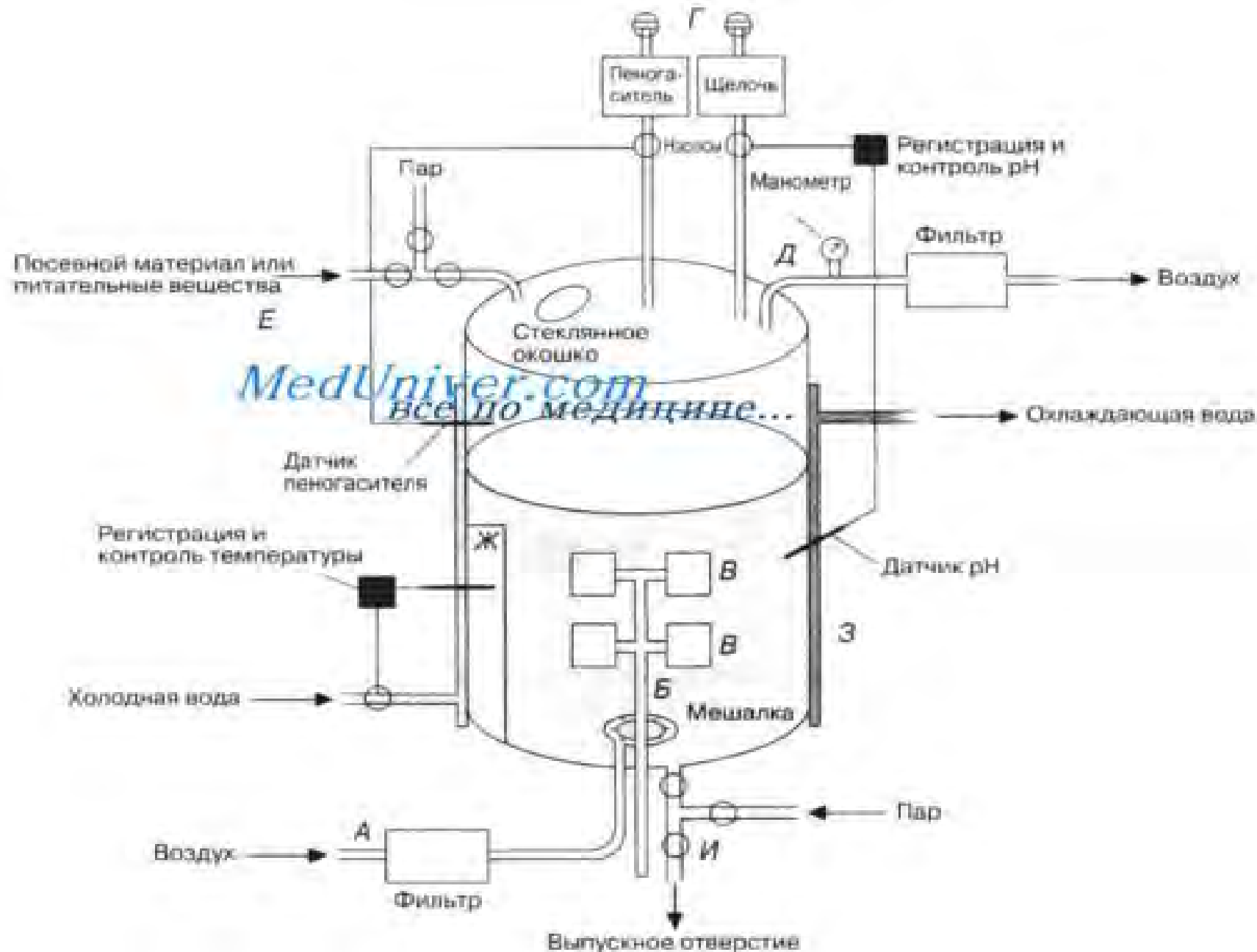
**Контроль процесса**  
(контроль и  
регулирование  
условий,  
таких как pH,  
температура,  
питательные  
вещества)

Избыток тепла

**Разделение**

(например, фильтрация,  
центрифугирование)

# Устройство ферментёра



## Периодическое культивирование

Используется для получения вторичных метаболитов, продукция которых не связана с ростом, например антибиотиков

Можно использовать штаммы, которые слишком нестабильны для непрерывного культивирования

Легче запускать и разгонять, чем непрерывную культуру

Ферментеры менее специализированы и в зависимости от потребностей могут быть использованы в других процессах

*MedUniver.com*  
*Все по медицине...*

## Непрерывное культивирование

Более контролируемо. Цель — поддержание постоянных условий окружающей среды. Питательные вещества добавляются по мере использования, продукт удаляется по мере накопления

Продуктивность выше, поскольку нет перерывов (непрерывный процесс). Поэтому более высокая стоимость процесса оправдывает себя в некоторых ситуациях

Достигнутая оптимальная (максимальная или экспоненциальная) скорость роста постоянно поддерживается

Можно использовать ферментеры меньшего размера, поскольку выход продукции выше

Больше подходит для производства биомассы. Используется также для производства

Теряется время между периодами наращивания культуры, которое могло бы использоваться для продукции

В процессе ферментации меняются условия в ферментере. Истощаются питательные вещества и накапливается продукт. Увеличивается выход тепла, продукция кислоты или щелочи, поглощение кислорода. Таким образом, постепенно условия становятся неблагоприятными, и скорость роста постепенно снижается. См. график на рис. 12.8

Выше риск загрязнения, хотя при хорошей конструкции эти проблемы могут быть решены

Контроль более сложный

При использовании в пивоварении выход продукции был выше, однако ее качество ухудшалось

# Микробы и цивилизации

- Падение и величие Римской империи во многом обеспечено взаимоотношениями с микробами
- 5 век - гунны под предводительством Атиллы завоевали Европу, но отступили от Рима. Оказалось его остановила эпидемия дизентерии.
- Вообще эпидемии благоприятствуют выживанию сообществ, где в результате более ранних эпидемий сформировалась устойчивость к болезни.
- Результат эпидемий древности – накопление изменений в геноме человека, которые хотя бы в небольшой степени защищают от болезней.
- Серповидно-клеточная анемия – врожденная устойчивость к малярии
- Кистозный фиброз (муковисцидоз) – устойчивость к кишечным инфекциям, вызывающим диарею и обезвоживание. Расчеты, основанные на вероятности появления мутаций и законах популяционной генетики показывают, что эти мутации возникли и закрепились вскоре после падения Римской империи как «защитные» от инфекций, связанных с резким падением уровня гигиенических норм.
- Версия! Генетические изменения, предрасполагающие к появлению шизофрении защищают от вирусных инфекций. Гены пока не идентифицированы.

# Экскурсия на фармпроизводство

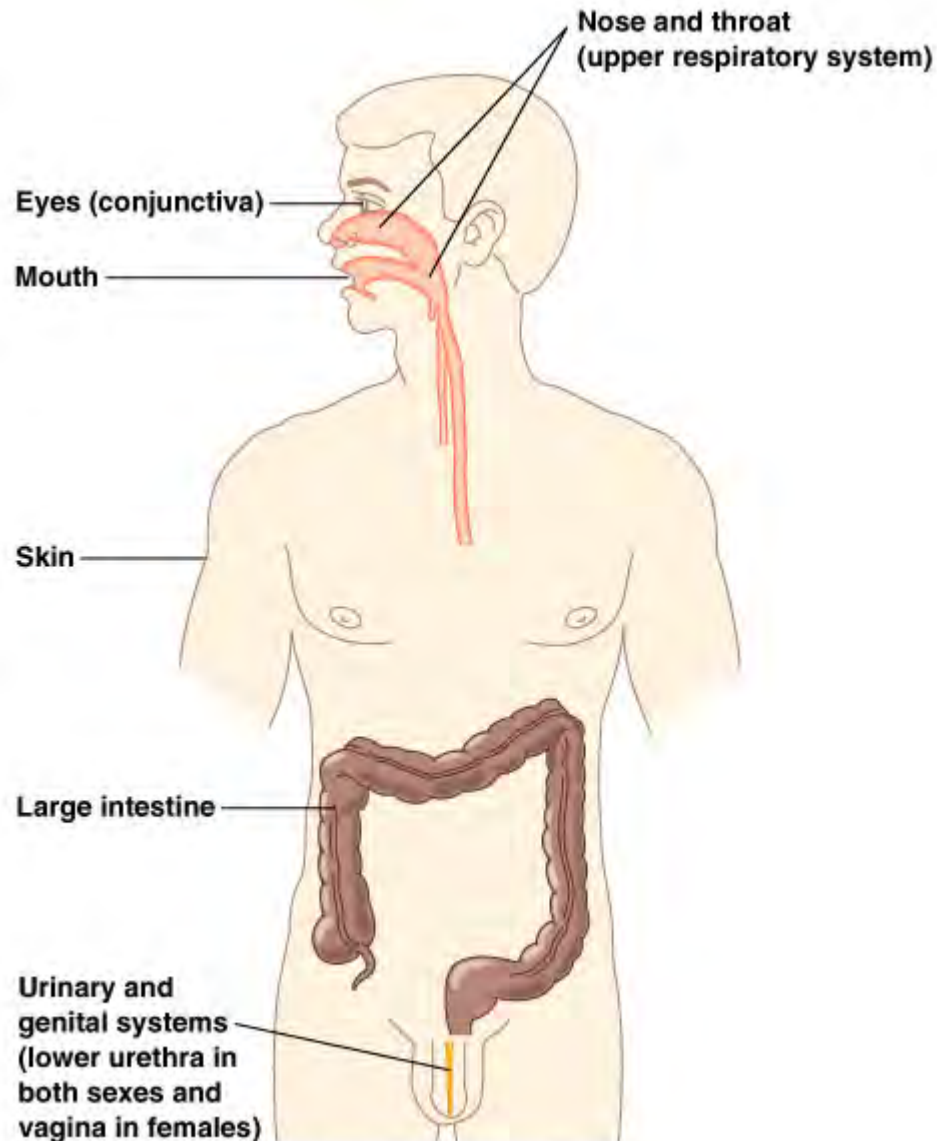




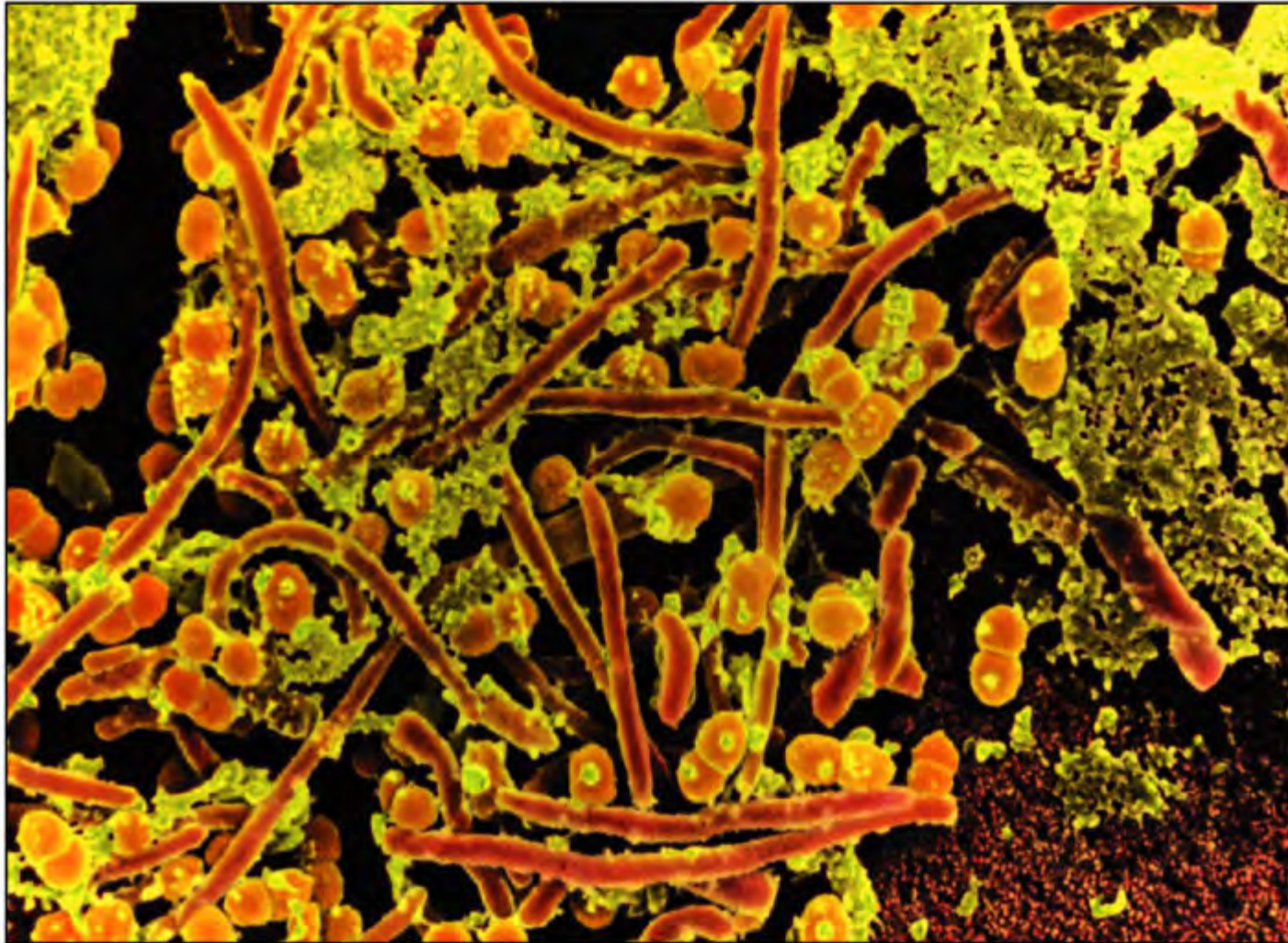




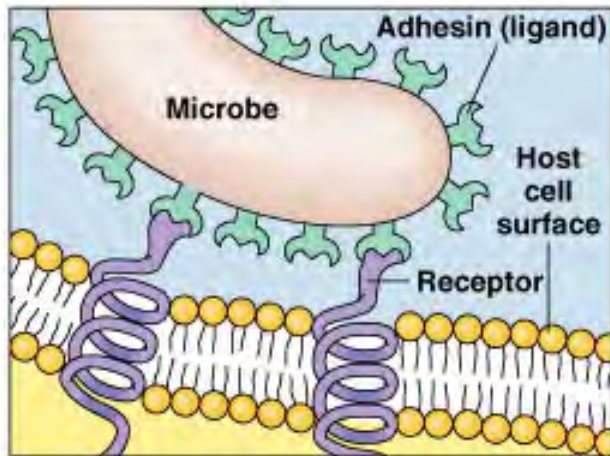
# Где в организме человека живут бактерии



# Микрофлора ротовой полости



# Бактерии живут в организме человека

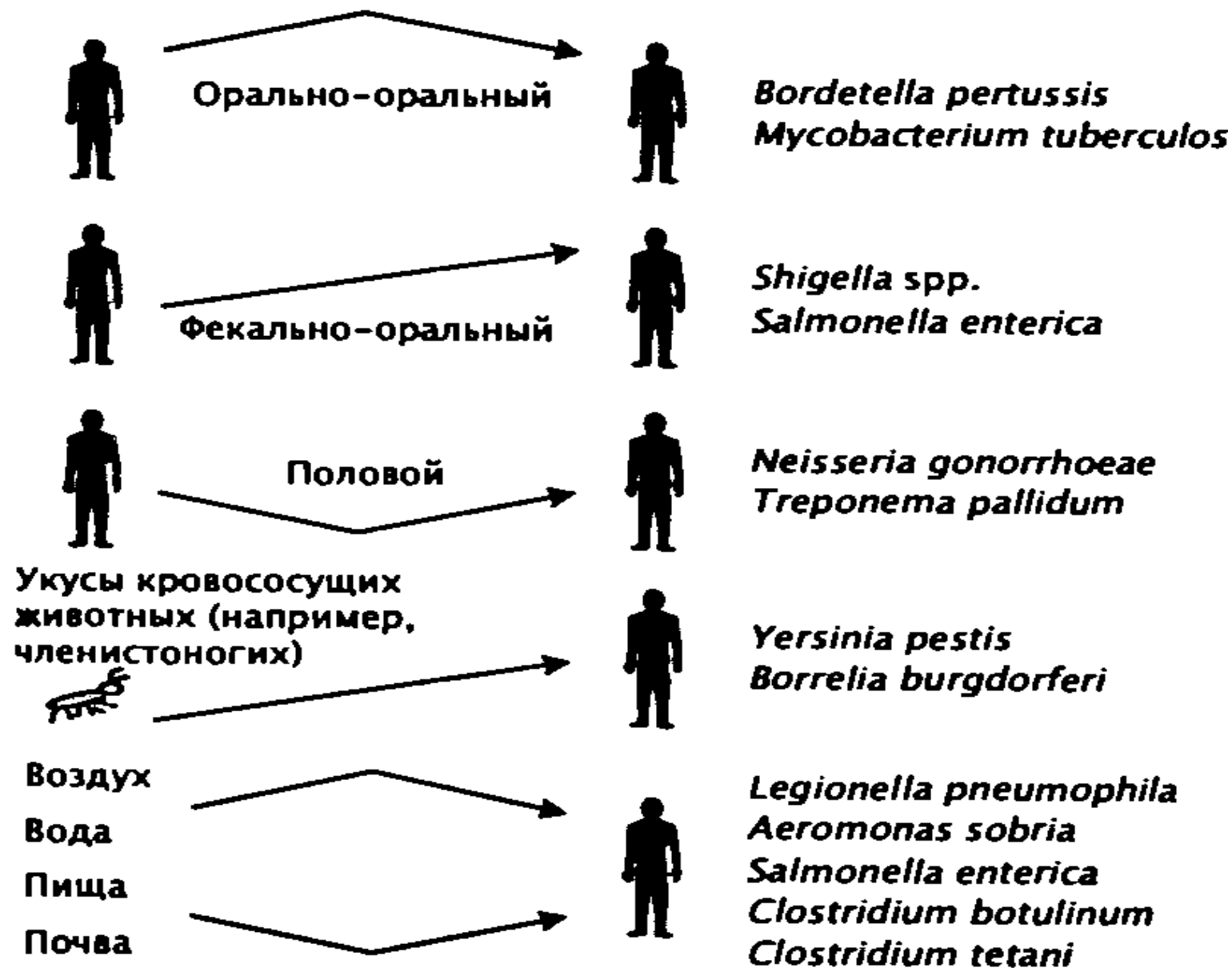


**(a)** Surface molecules on a pathogen, called adhesins or ligands, bind specifically to complementary surface receptors on cells of certain host tissues.

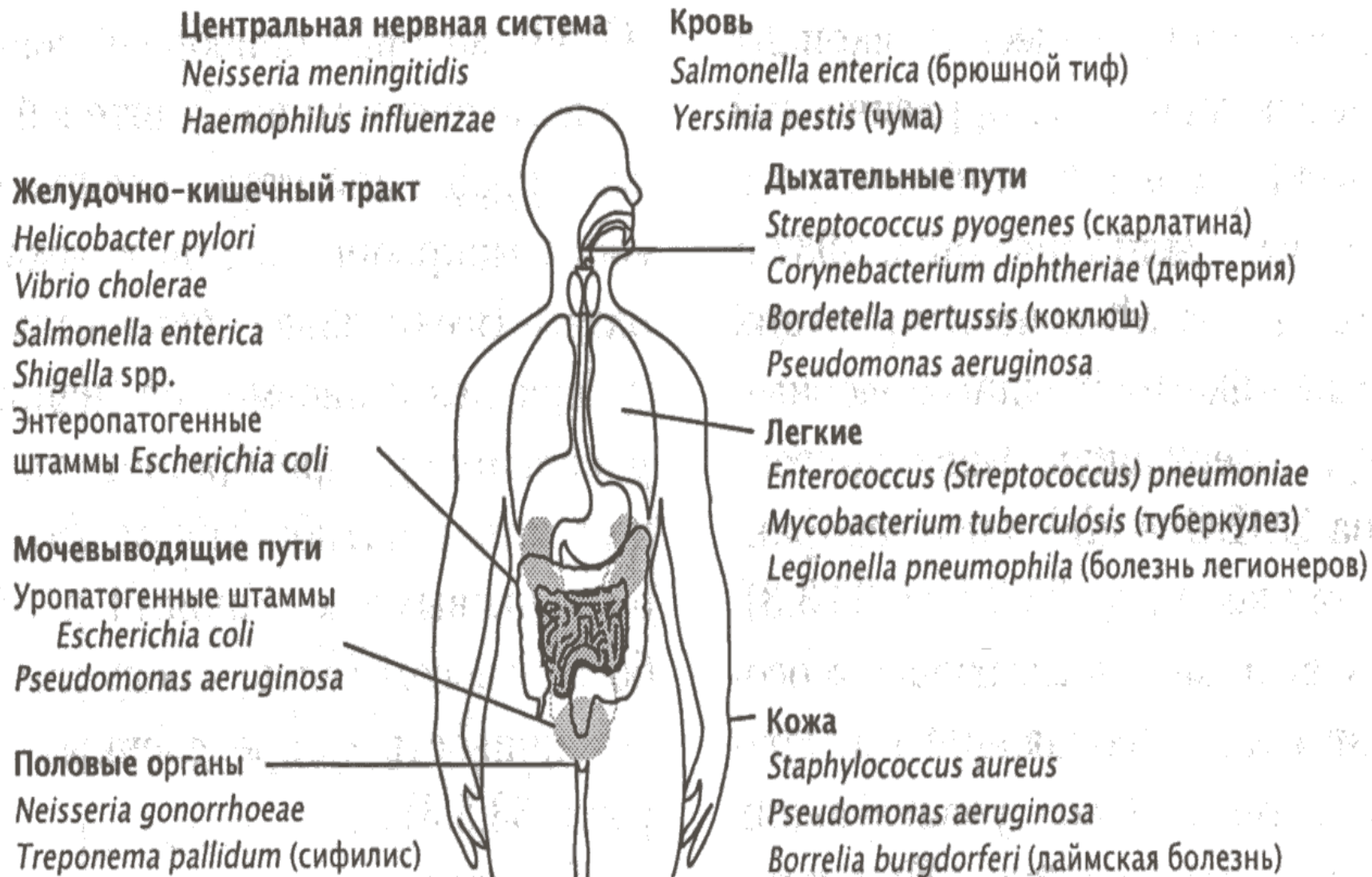
**(b)** *E. coli* bacteria (green) on human bladder cells.

**(c)** Bacteria adhering to human skin.

# Пути передачи инфекции



# Некоторые инфекционные болезни человека и их возбудители



**Дополнение 33.1.** Работы Коха заложили основы медицинской микробиологической терминологии.

**Симбиоз** □ Взаимодействие между адаптированными друг к другу организмами разных видов, обычно специфичное, благоприятное для каждого из них.

**Комменсализм** □ Взаимодействие между организмами разных видов, при котором только один из партнеров получает преимущество, не оказывая положительного или отрицательного воздействия на другого партнера.

**Паразитизм** □ Взаимодействие между организмами разных видов, при котором один организм (паразит) обитает на поверхности или внутри другого организма (хозяина), нанося последнему вред.

**Хозяин** □ Организм, в котором обитает паразитический вид.

**Инфекция** □ Рост внедрившихся бактерий внутри организма-хозяина.

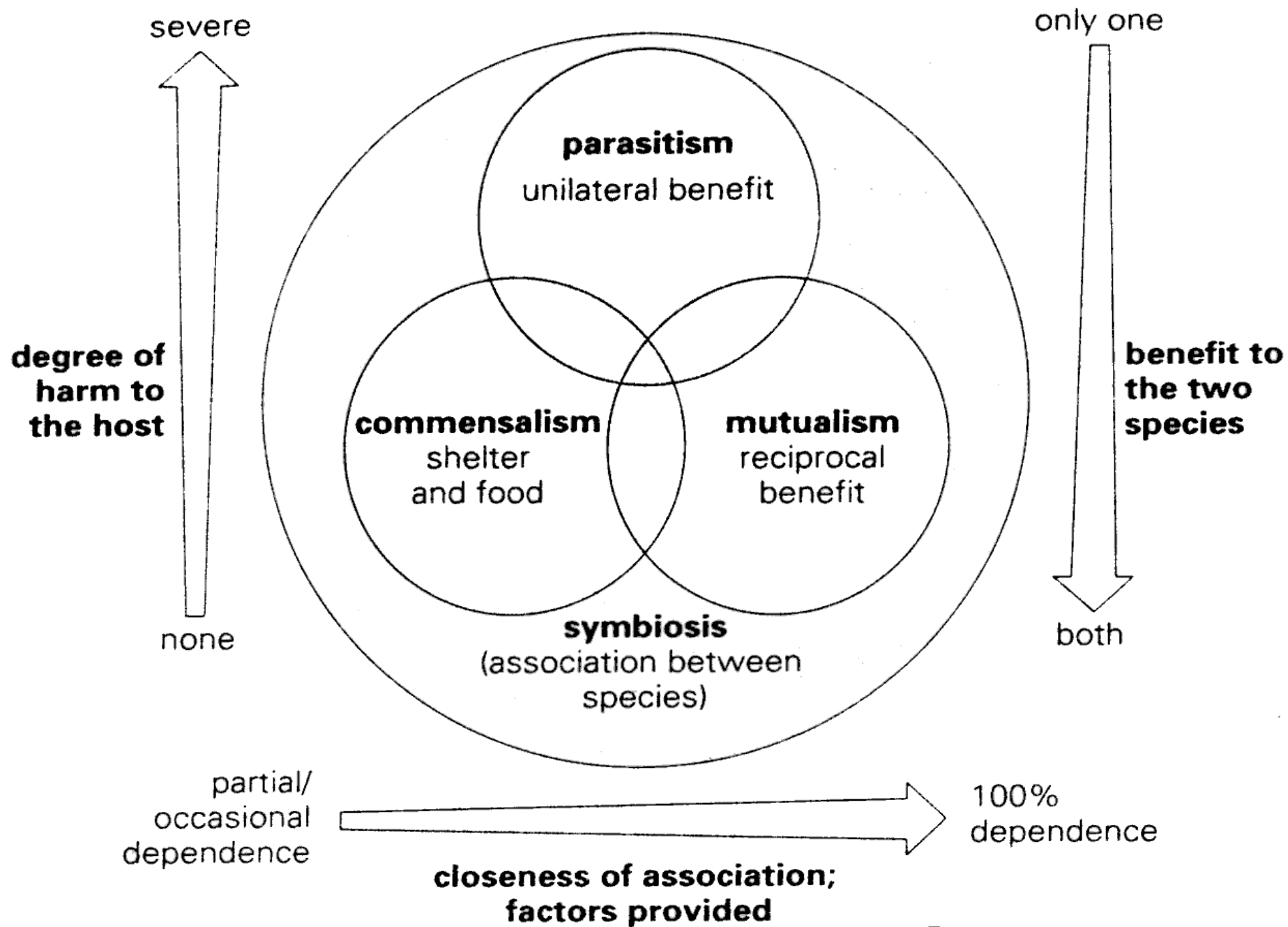
**Облигатно/факультативно патогенный организм** □ Причиняющий вред (паразитический) организм, возбудитель инфекции (и болезни).

**Патогенность** □ Способность организма вызывать инфекционную болезнь.

**Вирулентность** □ Степень патогенности микроорганизма.

**Факторы вирулентности или патогенности** □ Свойства или вещества, обуславливающие патогенность (вирулентность) или способствующие ей.

# SYMBIOTIC ASSOCIATIONS



# Инфекционные болезни Африки, Азии, Южной и Центральной Америки

| Инфекционные/инвазионные заболевания           | Число случаев, млн <sup>1</sup> | Возбудитель заболевания                                                                                | Тип организма                      |
|------------------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| Желудочно-кишечные заболевания                 | 1000 в год                      | <i>Vibrio cholerae</i><br><i>Escherichia coli</i><br>(кишечные штаммы)<br><i>Entamoeba histolytica</i> | Бактерия<br>Бактерия<br>Простейшее |
| Другие тропические болезни                     |                                 |                                                                                                        |                                    |
| Малярия                                        | 267                             | <i>Plasmodium falciparum</i>                                                                           | Простейшее                         |
| Шистосомоз (бильгарциоз)                       | 200                             | <i>Schistosoma mansoni</i>                                                                             | Гельминт                           |
| Онхоцирроз («речная слепота»)                  | 100                             | <i>Onchocerca volvulus</i>                                                                             | Гельминт                           |
| Болезнь Чагаса (южноамериканский трипаносомоз) | 16-18                           | <i>Trypanosoma cruzi</i>                                                                               | Простейшее                         |
| Лейшманиоз                                     | 12                              | <i>Leishmania major</i><br><i>Leishmania donovani</i>                                                  | Простейшее<br>Простейшее           |
| Проказа                                        | 11                              | <i>Mycobacterium leprae</i>                                                                            | Бактерия                           |

<sup>1</sup> По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ).

# Инфекционные болезни Европы и Сев. Америки

| Инфекционное заболевание                     | Возбудитель                                     | Тип организ |
|----------------------------------------------|-------------------------------------------------|-------------|
| <b>Ранее 20 века</b>                         |                                                 |             |
| Холера                                       | <i>Vibrio cholerae</i>                          | Бактерия    |
| Брюшной тиф                                  | <i>Salmonella enterica</i> серовар <i>Typhi</i> | Бактерия    |
| Дифтерия                                     | <i>Corynebacterium diphtheriae</i>              | Бактерия    |
| Туберкулез                                   | <i>Mycobacterium tuberculosis</i>               | Бактерия    |
| Чума                                         | <i>Yersinia pestis</i>                          | Бактерия    |
| Натуральная оспа                             | Вирус натуральной оспы                          | Вирус       |
| <b>В 20 веке</b>                             |                                                 |             |
| Синдром приобретенного иммунодефицита (СПИД) | Вирус иммунодефицита человека (ВИЧ)             | Вирус       |
| Инфекции дыхательных путей                   | Вирус гриппа                                    | Вирус       |
|                                              | <i>Bordetella pertussis</i>                     | Бактерия    |
| Инфекции мочевыводящих путей                 | <i>Escherichia coli</i> (уропатогенные штаммы)  | Бактерия    |
| Кишечные заболевания                         | <i>Salmonella enterica</i>                      | Бактерия    |
|                                              | <i>Escherichia coli</i> (кишечные штаммы)       | Бактерия    |
|                                              | Ротавирус                                       | Вирус       |
| Внутрибольничные инфекции                    | <i>Staphylococcus aureus</i>                    | Бактерия    |
|                                              | <i>Staphylococcus epidermidis</i>               | Бактерия    |
|                                              | <i>Pseudomonas aeruginosa</i>                   | Бактерия    |

## ПОТЕНЦИАЛЬНЫЙ ЯД

Ботулиновый нейротоксин, основной компонент ботокса и аналогичных препаратов — сильнейший в мире яд. Чтобы парализовать одну нервную клетку, достаточно одной молекулы нейротоксина. А одна миллиардная часть грамма убивает мышь

### ЛЕТАЛЬНАЯ ДОЗА ДЛЯ МЫШИ

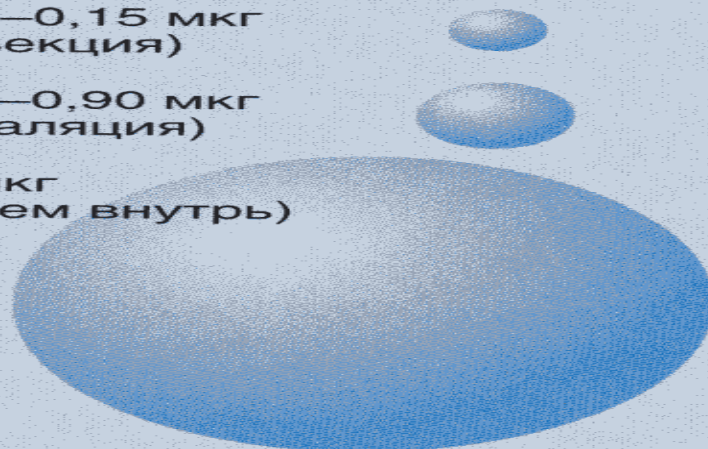
1,2 нг

### ЛЕТАЛЬНАЯ ДОЗА ДЛЯ ЧЕЛОВЕКА ВЕСОМ В 70 КГ:

0,09—0,15 мкг  
(инъекция)

0,70—0,90 мкг  
(ингаляция)

70 мкг  
(прием внутрь)



Изображение шаров пропорционально указанному весу

### 1 Г МОЖЕТ УБИТЬ:

- 14 285 человек, если добавить его в пищу
- 1,25 млн человек, если распылить его в воздухе
- 8,3 млн человек, если это количество токсина использовать в виде инъекций

# Молочнокислые продукты



# Схема производства йогурта



# Твёрдый сыр



# Твёрдый сыр



# Сыры с голубой плесенью



# Сыры с белой плесенью





# Производство вина

