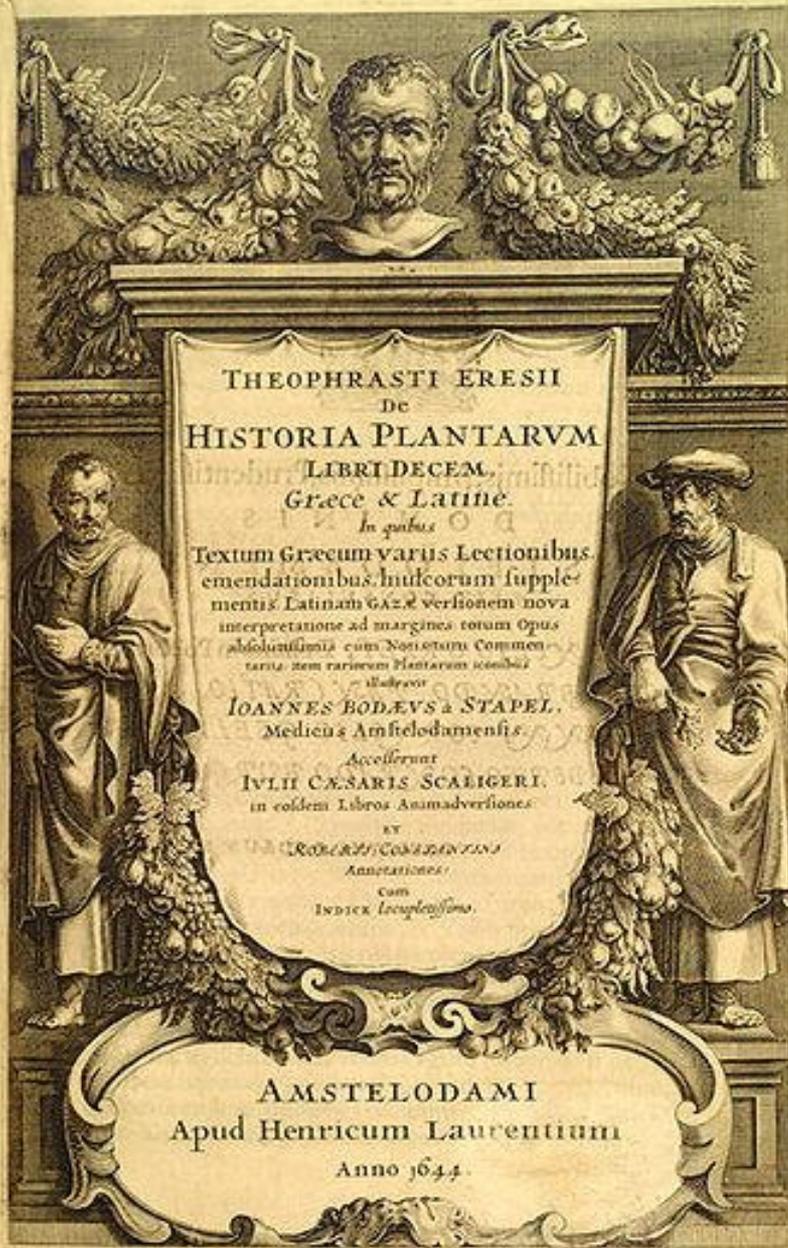


# Введение в ботанику

- Ботаника (от греч. «ботане», что значит растение, пастбище) – это наука о строении растений, их жизнедеятельности, распространении по планете и многих других аспектах их жизни.

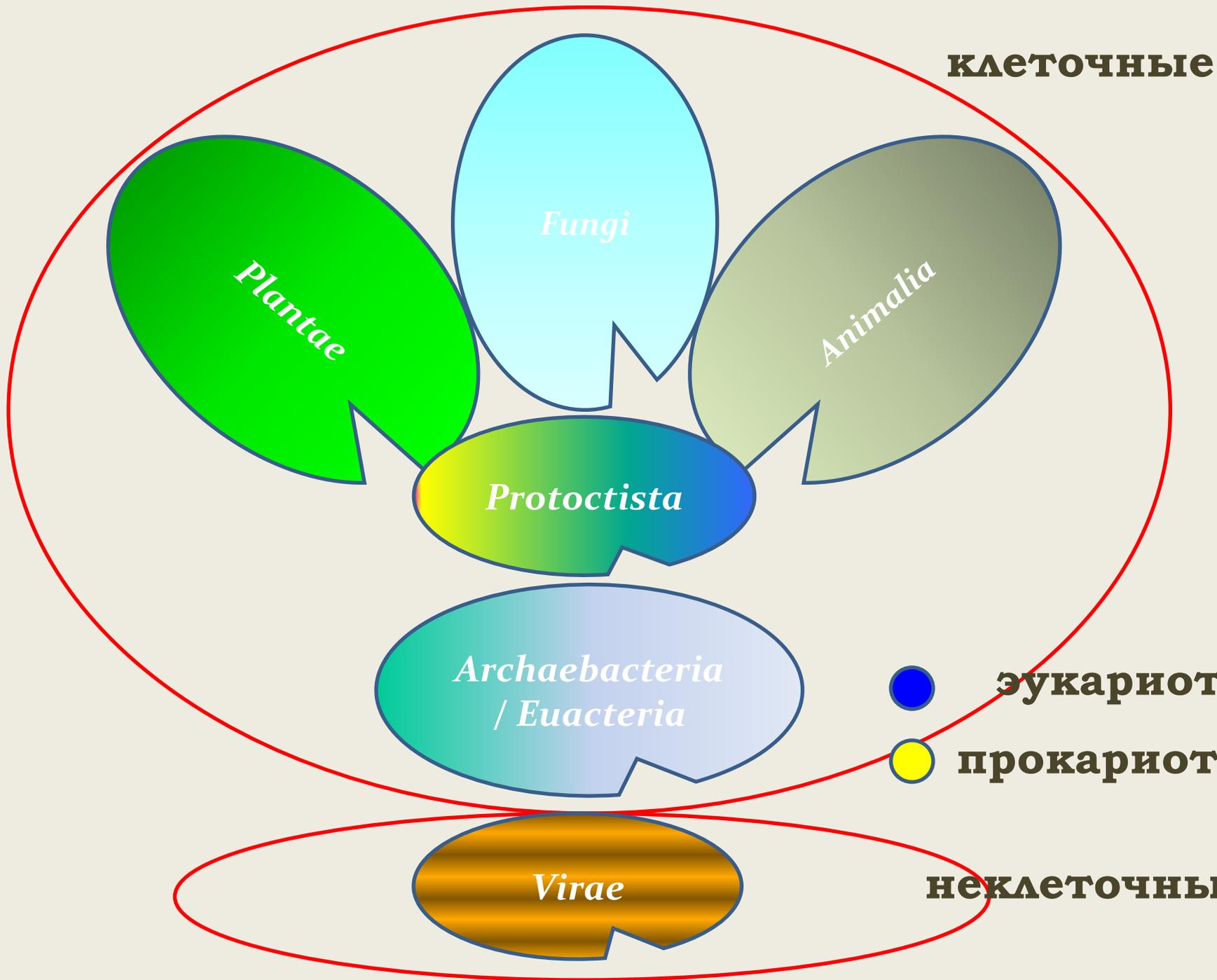
Низшие растения (слоевищные, талломные) – такие растения, у которых отсутствует дифференциация на ткани, их тело не расчленено на части.



**Теофраст**  
**Θεόφραστος**  
(род. ок. 370 г. до н.э. –  
ум. между 288 и 285 г. до н.э.)

## **Основатель ботаники:**

- . Написал 2 книги о растениях : «История растений» и «Причины растений»*
- . Описал около 500 видов растений*



# Растения и животные

- Основное свойство растений, в отличие от животных и других организмов, – это способность к фотосинтезу с выделением кислорода. Таким образом, растения – это автотрофные организмы, способные к образованию органических веществ из неорганических при помощи энергии света.
- Животные не способны к образованию органических веществ из неорганических и называются гетеротрофами. Но и среди растений есть паразиты и полупаразиты, у которых нет хлорофилла и они по способу питания сходны с животными.
- Растения поглощают азот из неорганических соединений, а животные – в органической форме.

# Отличительные черты растений

1. Наличие плотной, не пропускающей твердых частиц клеточной оболочки. Все растения, за небольшим исключением, поглощают только растворенные вещества.
2. Питание растений зависит от общей поверхности их тела и соприкосновения с внешней средой.
3. Восприятие питания всасыванием веществ определяет относительную неподвижность растения, а она повлекла за собой следующий признак.
4. Растения расселяются в виде спор, семян, выводковых почек и других образований, находящихся в состоянии покоя, в отличие от животных, расселяющихся в подвижном состоянии.
5. Способность растений к фотосинтезу благодаря наличию растительных пигментов – хлорофиллов и

# Роль растений в природе и жизни

## человека

1. Обогащают атмосферный воздух кислородом, необходимым для дыхания большинства живых организмов.
2. Создание из воды и углекислого газа огромной массы органического вещества. В год создается по разным оценкам около  $45\text{--}50 \times 10^{12}$  кг углерода органических веществ.
3. Производят огромное количество различных продуктов, необходимых человеку как сырье для всех отраслей промышленности. Растения дают человеку жилье, пищу, одежду.
4. Круговорот веществ в биосфере невозможен без участия растений.

# Ботанические дисциплины

- *Морфология растений.*
- *Анатомия растений.*
- *Физиология растений.*
- *Биохимия растений.*
- *География и экология растений*
- *Геоботаника или фитоценология.*
- *Палеоботаника.*
- *Систематика растений.*

# Систематика растений

- Систематика растений (в переводе с греческого – упорядоченный, относящийся к системе) изучает сходство, различие, родственные связи различных растений.
- Систематика – наука о многообразии организмов, задачей которой является описание и обозначение всех существующих и вымерших организмов, их классификация по таксонам (группировкам) разного ранга.
- Для целей систематики используются морфологические, физиологические, биохимические, экологические и другие признаки, характеризующие организмы. Чем больше учитывается признаков, тем больше выявляется сходство, отражающее родство или общность происхождения организмов, объединенных в одну группу (таксон).

# Методы систематики

1. Морфолого онтогенетический.
2. Цитологический метод.
3. Экспериментальные методы, в частности метод чистых культур.
4. В систематику широко внедряются методы экологии, биогеографии, сравнительной физиологии и биохимии.
5. В последние десятилетия в систематике активно применяются методы и достижения молекулярной биологии, молекулярной биохимии и генетики.

- Таксономические категории – это ранг определенной группы растений (например, вид, род, семейство). Таксономическая единица – это конкретная, реально существующая группа определенного ранга, например, вид или род. Для обозначения любой таксономической единицы согласно Международной ботанической номенклатуре принято название «таксон» (taxon, множественное число – taxa).

# Основные таксономические категории

- царство – Regnum;
- отдел – Divisio;
- класс – Classis;
- порядок – Ordo;
- семейство – Familia;
- род – Genus;
- вид – Species;
- *разновидность – Varietas;*
- *форма – Forma.*

Дуб

МОНГОЛЬСКИЙ

*Quercus mongolica*

родовой  
эпитет

видовой  
эпитет

Эвглена  
*Euglena*

зелёная  
*viridis*

родовой  
эпитет

видовой  
эпитет

**Царство Растений**

**Отдел**

**Класс**

**Порядок**

**Семейство**

**Род**

**Вид**

**Царство Животных**

**Тип**

**Класс**

**Отряд**

**Семейство**

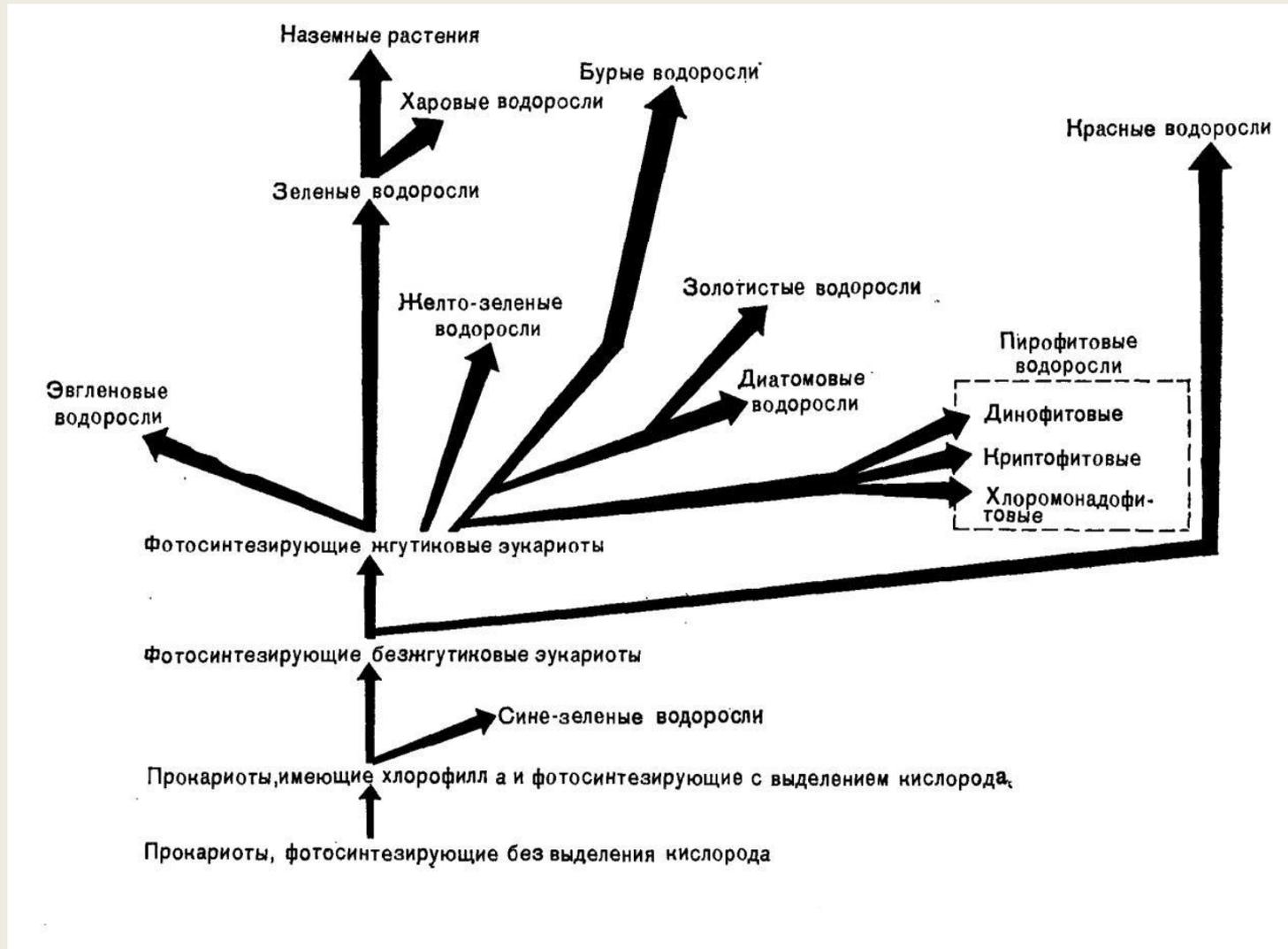
**Род**

**Вид**

# Латинские названия водорослей

- Отдел – phyta
- Класс – phyceae
- Порядок – ales
- Семейство – асеае,
- Род, вид

# Схема происхождения и эволюционного развития водорослей



# Бактерии. Особенности строения и жизнедеятельности.

# Бактерии

- Эубактерии
- Археобактерии

**Сопоставление некоторых черт прокариотной  
и эукариотной клеточной организации**

Признак	Прокариотная клетка	Эукариотная клетка
Организация генетического материала	нуклеоид (ДНК не отделена от цитоплазмы мембраной), состоящий из одной хромосомы; митоз отсутствует	ядро (ДНК отделена от цитоплазмы ядерной оболочкой), содержащее больше одной хромосомы, деление ядра путем митоза
Локализация ДНК	в нуклеоиде и плаزمидгах, не ограниченных элементарной мембраной	в ядре и некоторых оргanelлах
Цитоплазматические органеллы	отсутствуют	имеются
Рибосомы в цитоплазме	70S-типа	80S-типа
Движение цитоплазмы	отсутствует	часто обнаруживается
Клеточная стенка (там, где она имеется)	в большинстве случаев содержит пептидогликан	пептидогликан отсутствует
Жгутики	нить жгутика построена из белковых субъединиц, образующих спираль	каждый жгутик содержит набор микротрубочек, собранных в группы: $(2 \cdot 9) + 2$

# Размеры микроорганизмов

Микроорганизмы – живые формы менее

70 – 80 мкм

Размеры различных объектов

Объект	Линейный размер, мкм*
<b>Одноклеточные эукариоты</b>	
Некоторые диатомовые водоросли и высшие протисты	100
Зеленая водоросль <i>Chlorella</i>	2–10
Клетка дрожжей <i>Saccharomyces</i>	6–10
<b>Прокариотные организмы</b>	
<b>Крупные</b>	
<i>Achromatium oxaliferum</i>	5–33 × 15–100
<i>Beggiatoa alba</i>	2–10 × 1–50
<i>Cristispira pectinis</i>	1,5 × 36–72
<i>Macromonas mobilis</i>	6–14 × 10–30
<i>Tbiovulum majus</i>	5–25
<i>Spirochaeta plicatilis</i>	0,2–0,7 × 80–250
<b>Обычные</b>	
<i>Bacillus subtilis</i>	0,7–0,8 × 2–3
<i>Escherichia coli</i>	0,3–1 × 1–6
<i>Staphylococcus aureus</i>	0,5–1,0
<i>Tuobacillus thioparus</i>	0,5 × 1–3
<i>Rickettsia prowazeki</i>	0,3–0,6 × 0,8–2
<b>Мелкие</b>	
<i>Mycoplasma mycoides</i>	0,1 × 0,25
<i>Bdellovibrio bacteriovorus</i>	0,3 × 1,2
<i>Haemobartonella muris</i>	0,1 × 0,3–0,7
<i>Wolbachia melophagi</i>	0,3 × 0,6

Объект	Линейный размер, мкм*
<b>Вирусы</b>	
<b>Крупные</b>	
табачной мозаики	0,02 × 0,3
коровьей оспы	0,26
гриппа	0,1
фаг Т2	0,06 × 0,2
<b>Мелкие</b>	
ØХ174	0,025
желтой лихорадки	0,022
вирус-сателлит	0,018
Толщина ЦПМ бактериальной	
клетки	0,01
Рибосома	0,018
Молекула глобулярного белка	
крупная	0,013
мелкая	0,004

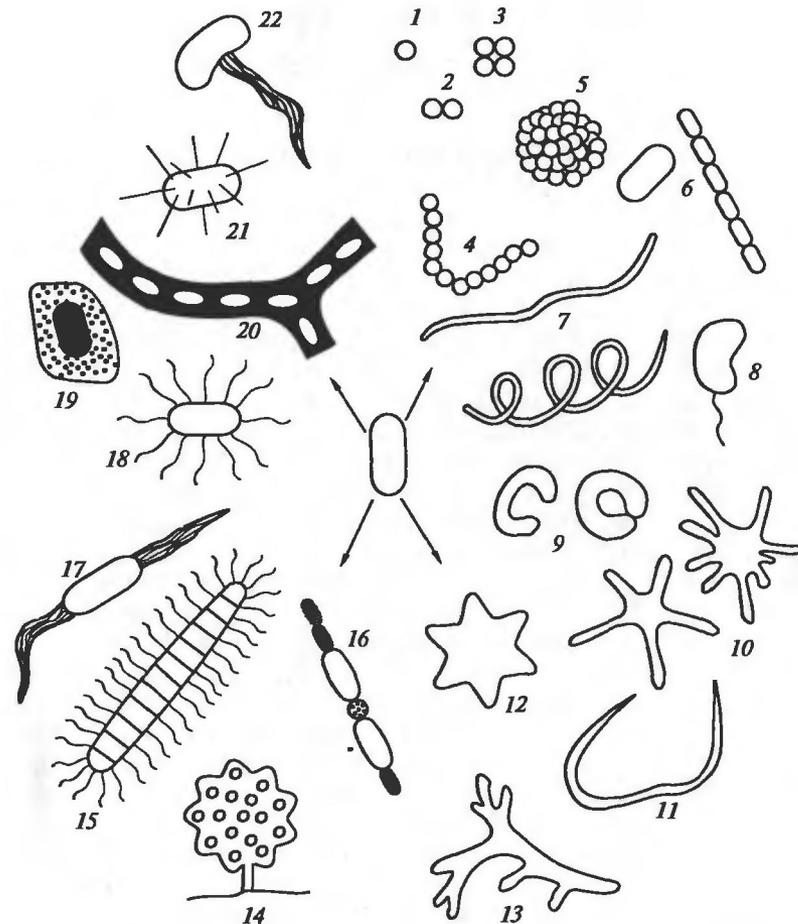
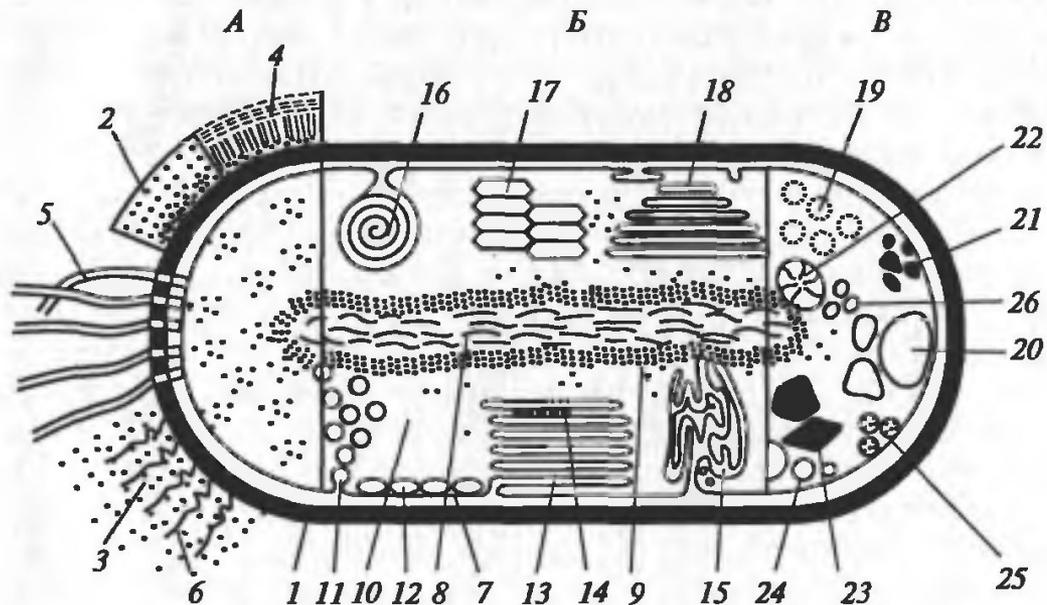


Рис. 3. Разнообразие форм прокариот:

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



**Комбинированное изображение прокариотной клетки:**

*A* — поверхностные клеточные структуры и внеклеточные образования: 1 — клеточная стенка; 2 — капсула; 3 — слизистые выделения; 4 — чехол; 5 — жгутики; 6 — ворсинки; *Б* — цитоплазматические клеточные структуры: 7 — ЦПМ; 8 — нуклеоид; 9 — рибосомы; 10 — цитоплазма; 11 — хроматофоры; 12 — хлоросомы; 13 — пластинчатые тилакоиды; 14 — фикобилисомы; 15 — трубчатые тилакоиды; 16 — мезосома; 17 — азросомы (газовые вакуоли); 18 — ламеллярные структуры; *В* — запасные вещества: 19 — полисахаридные гранулы; 20 — гранулы поли- $\beta$ -оксимасляной кислоты; 21 — гранулы полифосфата; 22 — цианофициновые гранулы; 23 — карбоксисомы (полиэдральные тела); 24 — включения серы; 25 — жировые капли; 26 — углеводородные гранулы (по Schlegel, 1972)

# Клеточная стенка

Важный диагностический признак: окраска по Граму. Заключается в обработке кристаллическим фиолетовым и йодам. При этом образуется комплексное соединение. При последующей обработке спиртом у **грамположительных** бактерий этот комплекс удерживается клеткой и остается окрашенным, а у **грамотрицательных** – вымывается и они **обесцвечиваются**

# Пептидогликан

Пептидогликан у грамположительных бактерий составляет основную массу вещества клеточной стенки (40 – 90%).

Пептидогликан у грамотрицательных бактерий составляет от 1 до 10%.

Пептидогликан у цианобактерий (близки по клеточной стенке к грамотрицательным бактериям) составляет от 20 до 50%.

**Химический состав клеточных стенок грамположительных  
и грамотрицательных зубактерий (по Rose, 1971; Freer, Salton, 1971)**

Компоненты клеточной стенки	Грамположитель- ные зубактерии	Грамотрицательные зубактерии	
		внутренний слой (пептидогликано- вый)	внешний слой (наружная клеточ- ная мембрана)
Пептидогликан	+	+	-
Тейхоевые кислоты	+	-	-
Полисахариды	+	-	+
Белки	±	-	+
Липиды	±	-	+
Липополисахариды	-	-	+
Липопротеины	-	±	+

Обозначения: (+) — присутствуют; (-) — отсутствуют; (±) — присутствуют не у всех видов.

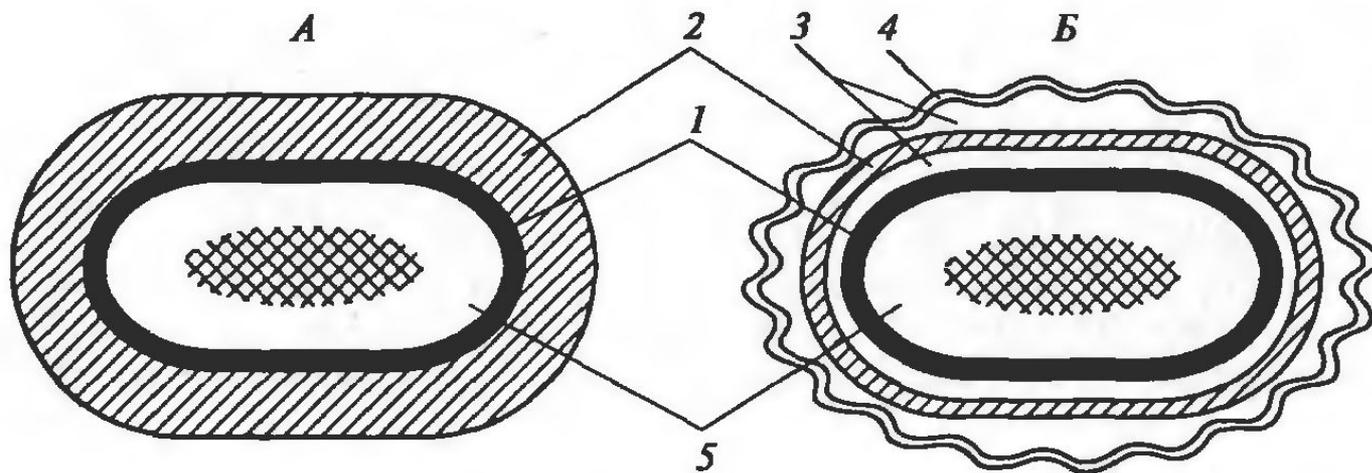


Рис. 5. Клеточная стенка грамположительных (А) и грамотрицательных (Б) эубактерий:

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

Снаружи клетка окружена слизистыми капсулами, слоями, чехлами.

# Генетическая информация

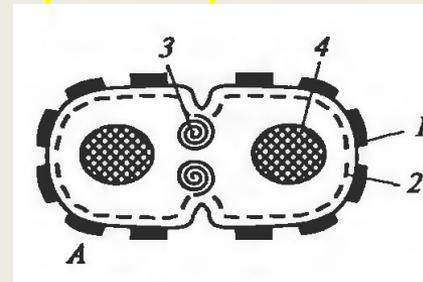
Вся генетическая информация прокариот содержится в одной единственной молекуле ДНК (в виде кольца), имеющей название бактериальной хромосомы.

Ядра нет!!!

# Рост и способы размножения

Рост прокариотной клетки – согласованное увеличение всех химических компонентов из которых она построена. По достижению критических размеров клетка начинает делиться.

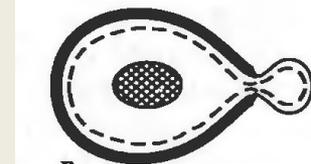
Деление грамположительных бактерий путем образования перегородки.



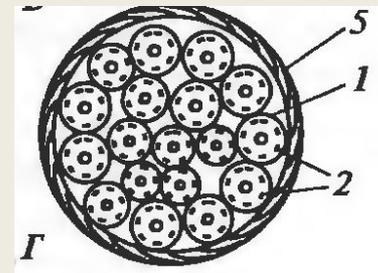
Деление грамотрицательных бактерий путем образования перетяжки.



Почкование – вариант бинарного деления.



Множественное деление – внутри одной увеличившейся в размерах клетки возникают мелкие клетки баеоциты (4 – 1000). Клетка разрывается, баеоциты выходят наружу и еще раз делятся.



### Запасные вещества прокариот

Запасное вещество	Структурные характеристики	Химический состав	Функции	Распространение
Гранулы гликогена ( $\alpha$ -гранулы)	сферической формы, диаметр 20—100 нм	высокомолекулярные полимеры глюкозы	источник углерода и энергии	широко распространенный тип запасных веществ
Гранулы поли- $\beta$ -оксимасляной кислоты	диаметр 100—1000 нм; окружены однослойной белковой мембраной 2—3 нм толщиной	98 % полимера поли- $\beta$ -оксимасляной кислоты, 2 % белка	источник углерода и энергии	широко распространены только у прокариот
Цианофициновые гранулы	размер и форма различны; могут достигать в диаметре 500 нм	полипептид, содержащий аргинин и аспарагиновую кислоту (1:1), мол. масса — (25—100)·10 <sup>3</sup> Да	источник азота	обнаружены у многих видов цианобактерий
Гранулы полифосфата	диаметр приблизительно 500 нм, зависит от объекта и условий выращивания	линейные полимеры ортофосфата	источник фосфора и, возможно, энергии	распространенный тип запасных гранул
Гранулы серы	диаметр 100—800 нм; окружены мембраной	включения жидкой серы	донор электронов или источник энергии	пурпурные серобактерии, бесцветные бактерии, окисляющие H <sub>2</sub> S
Углеводородные гранулы	диаметр 200—300 нм; окружены белковой оболочкой 2—4 нм толщиной	углеводороды того же типа, что и в среде	источник углерода и энергии	представители родов <i>Arthrobacter</i> , <i>Acinetobacter</i> , <i>Mycobacterium</i> , <i>Nocardia</i> и другие прокариоты, использующие углеводороды





# Брожение

Осуществление окислительно-восстановительных превращений органических веществ, сопровождающиеся выходом энергии, которую они используют. Брожение – жизнь без кислорода (Пастер). Цель брожения: получение АТФ в процессе анаэробного окисления органических субстратов.

Виды брожения:

- Молочнокислое. *Streptococcus, Pediococcus, Lactobacillus*.

2 глюкоза = 2 лактат + 3 ацетат.

- Спиртовое брожение. *Zygomonas, Sarcina*. Из эукариот – грибы.

2 глюкоза + вода = этанол+ ацетат+2 углекислый газ+2глицерол

- Пропионовокислое брожение. *Propionobacteria*  
1,5 глюкоза = 2 пропионат + ацетат + углекислый газ
- Смешанное (муравьинокислое брожение).  
Enterobacteriales

Глюкоза = пируват

Пируват = другие органические кислоты (ацетат, лактат, формиат, сукцинат).

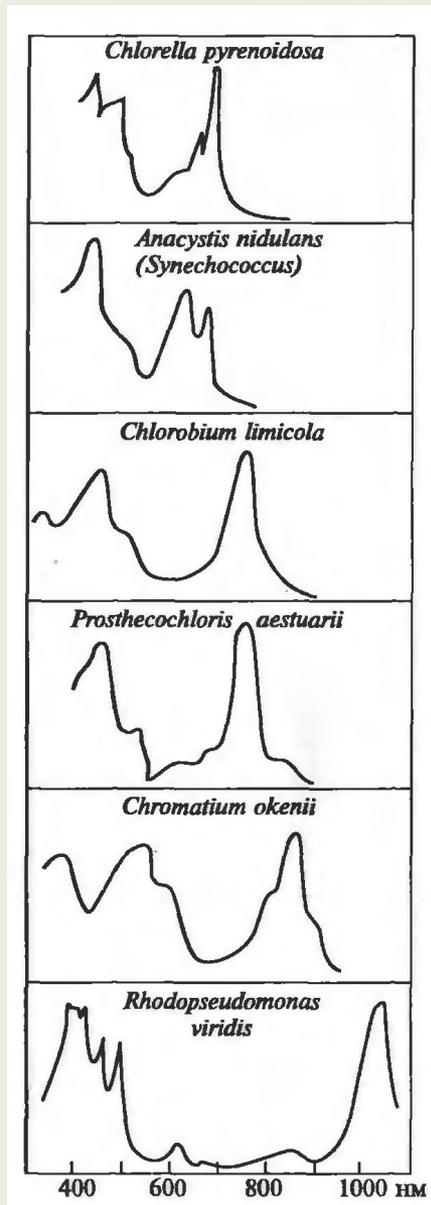
Пируват = Формиат=водород+углекислый газ.

Пируват=Ацетил КоА=Этанол



# Фотосинтетические пигменты

- Бактериохлорофиллы (*a, b, c, d, e, g*).  
Бактериохлорофилл *a*, - 950 нм *b* –  
поглощение до 1100 нм.
- Фикобилины. Только цианобактерии.
- Каротиноиды.



Спектры поглощения клеток эукариотной зеленой водоросли *Chlorella pyrenoidosa* и представителей разных групп фотосинтезирующих эубактерий: цианобактерий *Anacystis nidulans* (*Synechococcus*), зеленых (*Chlorobium limicola*, *Prosthecochloris aestuarii*) и пурпурных (*Chromatium okenii*, *Rhodospseudomonas viridis*) бактерий

# Археобактерии

Сходство с эубактериями.

- Формы археобактерий сходны с таковыми эубактерий.
- По строению клетки археобактерии не отличаются от эубактерий.
- Хромосомная ДНК в виде нуклеотида.
- Способы размножения: равновеликое бинарное деление, почкование, множественное деление.
- Способы получения энергии одинаковы.

# Отличия от эубактерий

- Многие макромолекулы уникальны и характерны только для них.
- Вместо муреина в клеточной стенке содержится псевдомуреин.
- Отличия в строении генома, аппаратов репликации, транскрипции и трансляции.
- Наличие особых фагов, плазмид, мигрирующих элементов.
- Состав рибосомальных РНК типично эубактериальный (5S, 16S, 23S рРНК), но их первичные структуры отличаются от эубактериальных и эукариотных.
- Экстремальная устойчивость к температурам и антибиотикам.