

# Основы систематики микроорганизмов



---

## План

1. Номенклатура и таксономия микроорганизмов
2. Систематические признаки бактерий
3. Подходы к систематике микроорганизмов
4. Система микроорганизмов Н. А. Красильникова
5. Система низших организмов по Murrey, 1984г.
6. Система бактерий по Дж. Берджи 1932г.

# Основные понятия:

- **Таксономия**- наука о методах и принципах распределения (классификации) организмов в соответствии с их иерархией. Наиболее часто используют следующие таксономические единицы (таксоны)- **штамм, вид, род**. Последующие более крупные таксоны - **семейство, порядок, класс**, низшим таксоном в микробиологии является **штамм**.
- **Номенклатура**- в ботанике, зоологии и микробиологии, системы научных названий для любых таксономических групп – таксонов (принята бинарная номенклатура К. Линнея)
- **Классификация**- распределение (объединение) организмов в соответствии с их общими свойствами (сходными генотипическими и фенотипическими признаками) по различным **таксонам**.
- **Систематика**- распределение микроорганизмов в соответствии с их происхождением и биологическим сходством (филогенезом).



В. Д. Тимаков

**Вид** – совокупность микроорганизмов, филогенетически родственных между собой, сходных по морфологическим и биологическим свойствам, обладающих наследственно закрепленной способностью вызывать в среде естественного обитания качественно определенные специфические процессы.

В современном представлении **вид в микробиологии** - совокупность микроорганизмов, имеющих общее эволюционное происхождение, близкий генотип и максимально близкие фенотипические характеристики.

# Систематические признаки:



1. **Морфологические**- форма, величина, особенности взаиморасположения, структура.
2. **Культуральные**- характер роста микроорганизма на питательных средах.
3. **Физиологические**- способы углеводного (аутотрофы, гетеротрофы), азотного (аминоаутотрофы, аминокетотрофы) и других видов питания, тип дыхания (аэробы, микроаэрофилы, факультативные анаэробы, строгие анаэробы).
4. **Генотипические** (использование методов геносистематики).
5. **Математические** (нумерический анализ) – коэффициент ассоциации  $S_{ik} = m/n$  (%)

# Морфологические признаки



- 1. Размеры и формы
- 2. Способность к движению и характер жгутования
- 3. Способность к спорообразованию
- 4. Окраска по Граму

# Размеры микроорганизмов

Размеры микробов определяются в мкм, а вирусов и фагов - в нм., при верхнем пределе разрешающей способности человеческого глаза 50 мкм. Исключения составляют нитчатые бактерии, имеющие длину до 12 мм., и шаровидная бактерия *Thiomargarita namibiensis*, имеющая размер 550 мкм.

## РАЗМЕРЫ МИКРООРГАНИЗМОВ

Граница видимости невооруженным глазом — 70-80 мкм

Объект	Размеры, мкм
<b>Одноклеточные эукариоты</b>	
Зеленая водоросль <i>Chlorella</i>	2-10
Клетка дрожжей <i>Saccharomyces</i>	6-10
<b>Прокариотные организмы</b>	
<i>Achromatium oxaliferum</i>	5-33 x 15-100
<i>Spirochaeta plicatilis</i>	0,5 x 250
<i>Escherichia coli</i>	0,5 x 2
<i>Rickettsia prowazeki</i>	0,3 x 0,8
<i>Mycoplasma mycoides</i>	0,1 x 0,25
<b>Вирусы</b>	
герпеса	0,12
желтой лихорадки	0,022
Толщина клеточной мембраны бактерии	0,01
Молекула глобулярного белка	0,004 - 0,013

# Формы бактерий:



1. Шаровидные (кокки);
2. Палочковидные (бактерии и бациллы);
3. Спиралевидные (вибрионы, спириллы, спирохеты);
4. Нитчатые.





Бактерии делятся на подвижные и не подвижные:

Подвижные - ползающие (Beggiatoa) и плавающие (с помощью жгутиков)

Расположение жгутиков на теле бактерии может быть различным: один жгутик на **конце тела** (бактерии-монотрихи), **пучок жгутиков на конце тела** (бактерии-лофотрихи), жгутики расположены по всей поверхности тела (бактерии-перитрихи). Лофотрихи имеют **пучок жгутиков** на одном из концов клетки. Амфитрихи имеют по одному жгутику или пучку жгутиков на противоположных концах клетки.



Моноплярное  
монотрихальное



*Vibrio*

Моноплярное  
политрихальное  
(лофотрихальное)



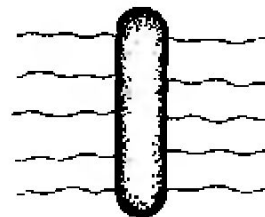
*Pseudomonas*

Биплярное  
политрихальное  
(амфитрихальное)



*Spirillum*

Перитрихальное



*Proteus*

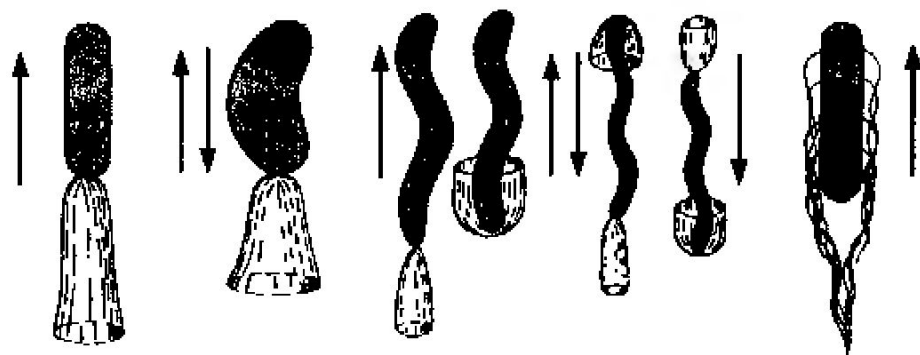


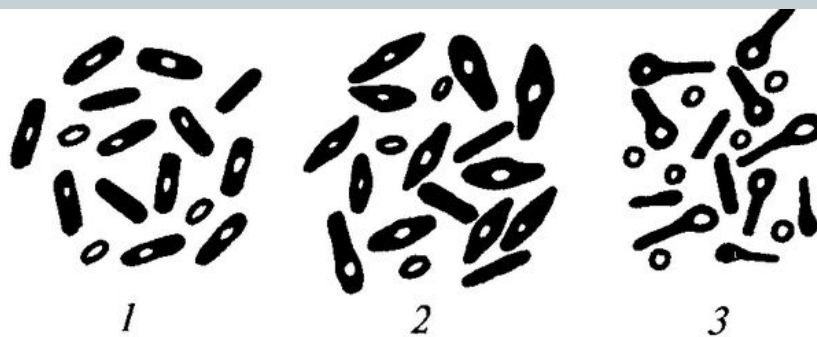
Рис. 4-1. Варианты расположения жгутиков (вверху) и движений бактерий (внизу).

# Бактерии делятся на споровые и бесспорные.



## Типы спорообразования:

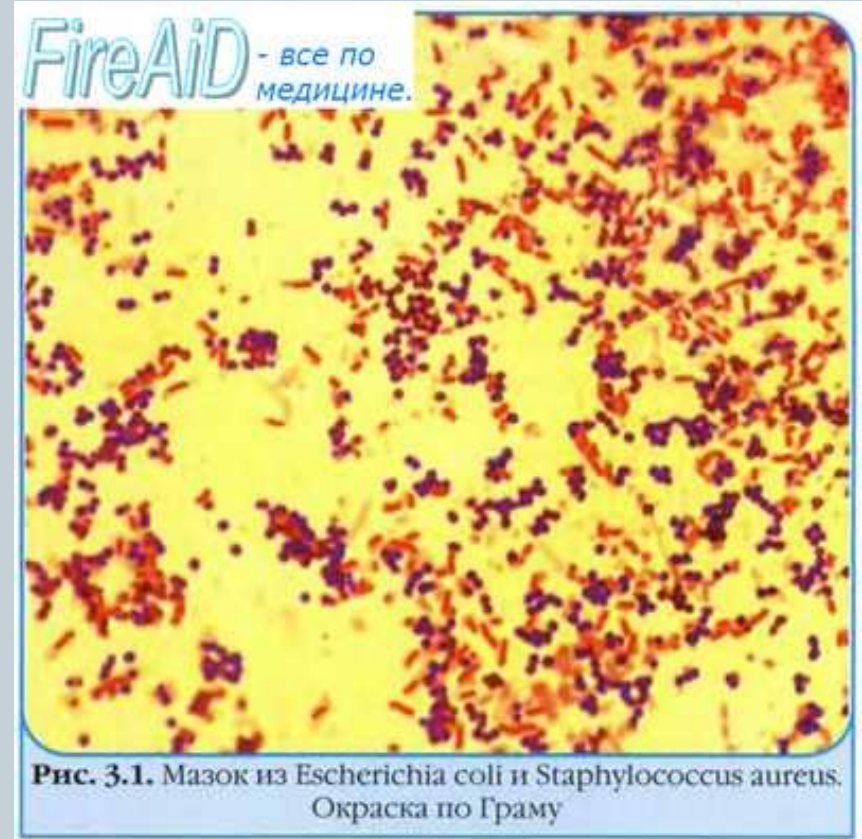
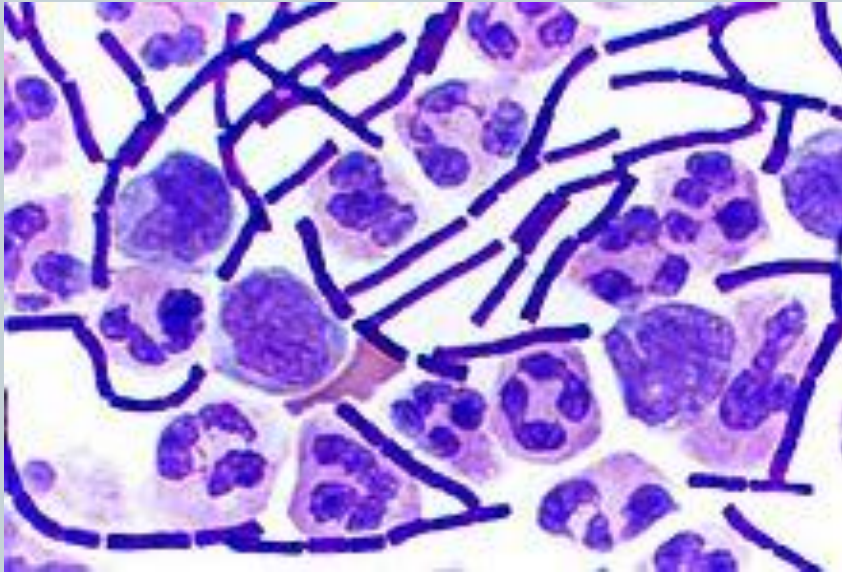
- Бациллярный тип
- Плектридиальный тип
- Клостридиальный тип



Типы спорообразования у бактерий:

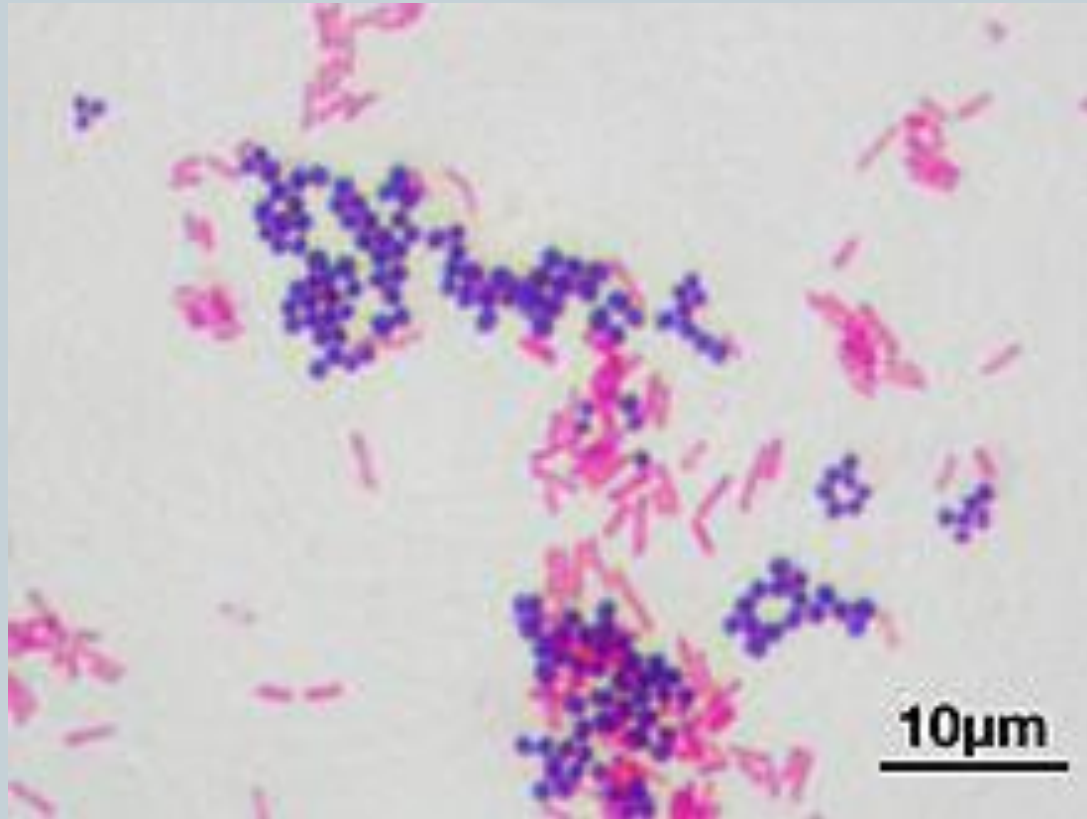
1 — бациллярный; 2 — клостридиальный; 3 — плектридиальный

# Окраска по Граму



Грам – положительные бактерии

# Дифференциация бактерий по Граму



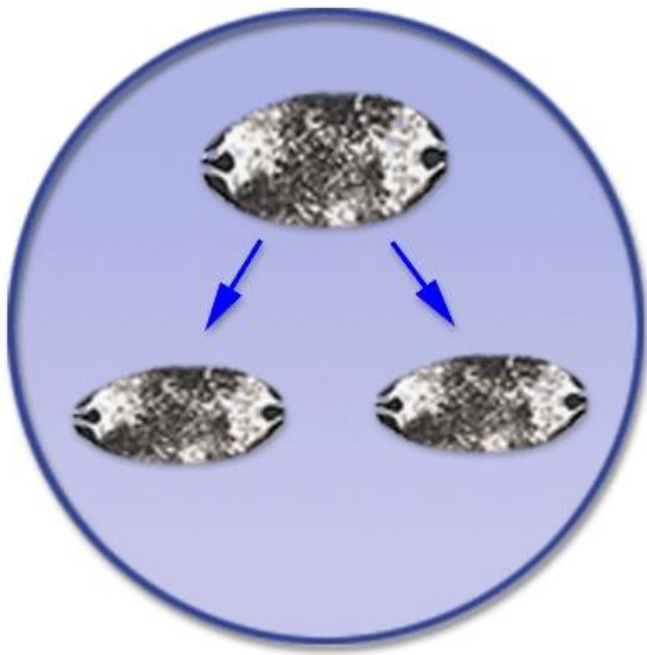
*Staphylococcus* sp. – грам - положительная

*Escherichia coli* – грам - отрицательная

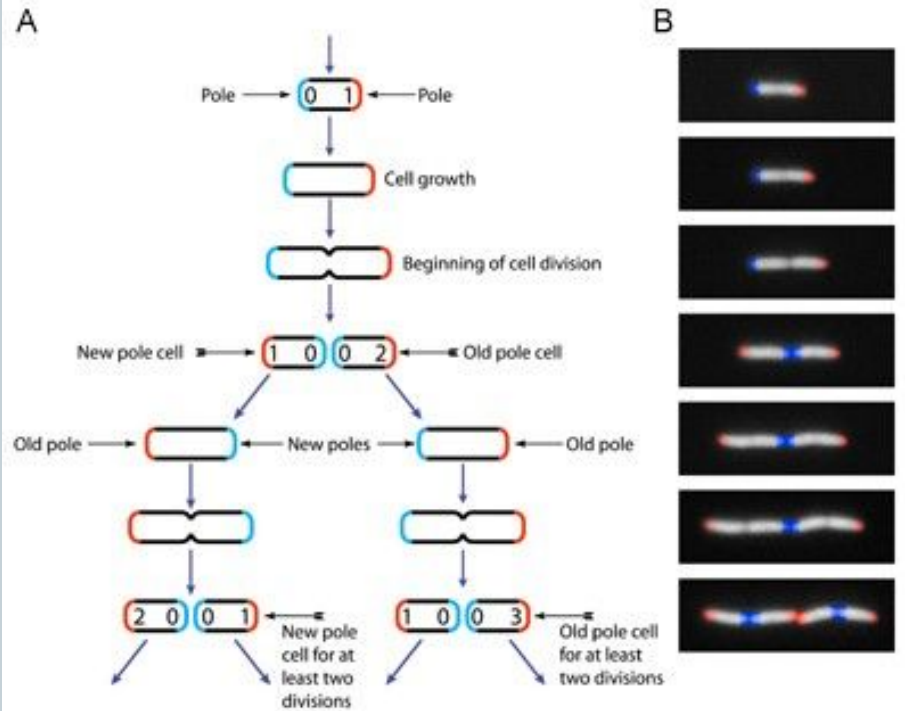
# Выделяют два способа размножения бактерий.



- Бесполой ( равнозначное и не равнозначное деление)
- Половой процесс (конъюгация) , т.е. частичная передача генетического материала от клетки донора реципиенту.



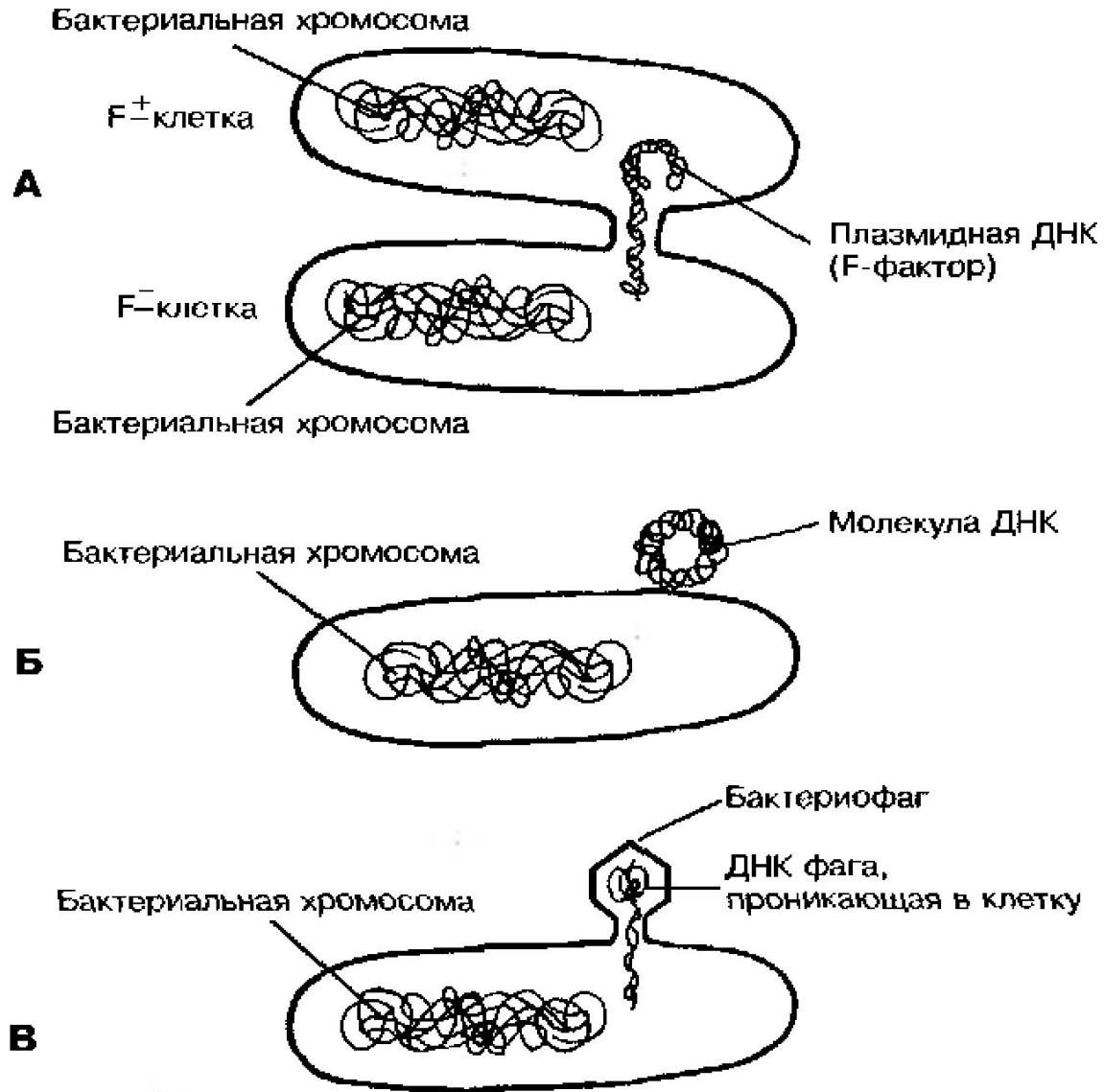
Деление  
бактериальной клетки



Неравнозначное деление бактерий

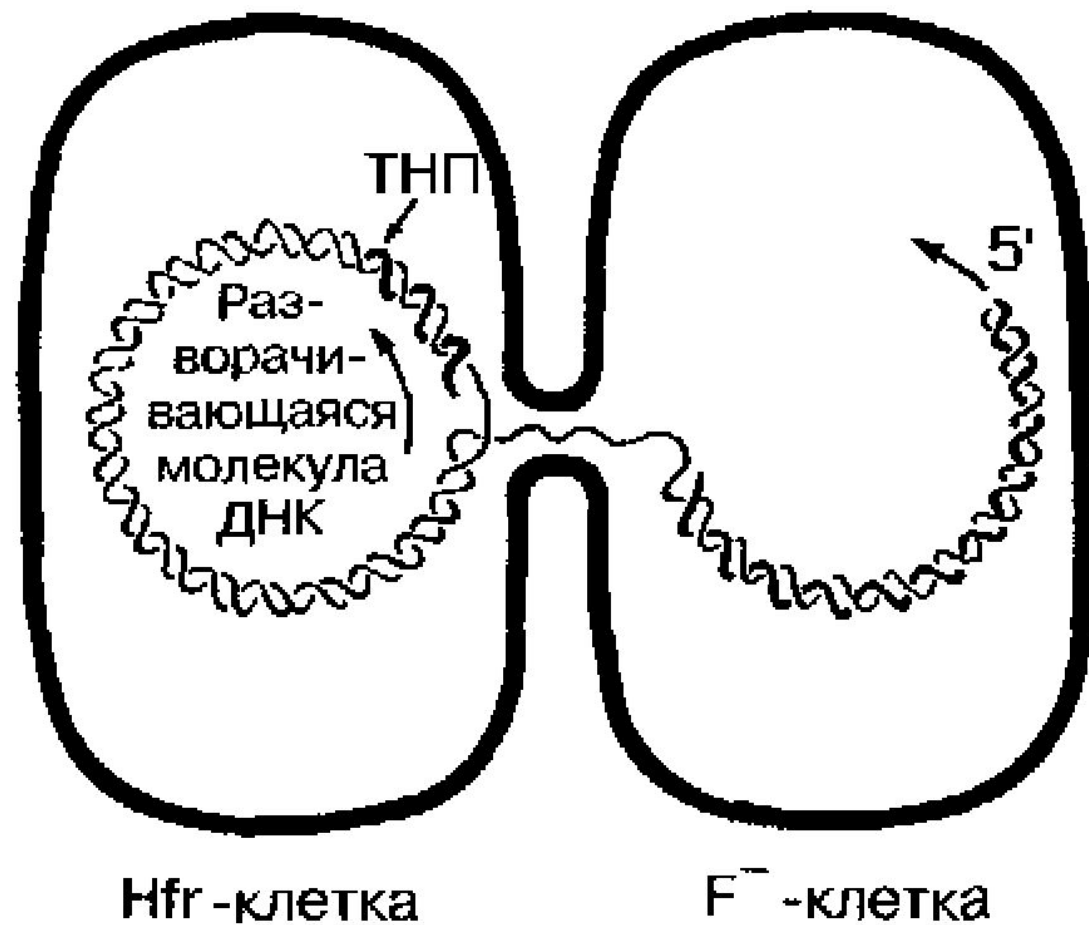


# Механизмы переноса бактериальной ДНК



А – трансформация с использованием плазмиды;  
Б – конъюгация;  
В – трансдукция с помощью фагов.

# Конъюгация у бактерий



**Рис. 4–17. Hfr-конъюгация.** Hfr-бактерии функционируют при конъюгации как доноры. Перенос ДНК осуществляется линейно и начинается с удвоения места включения F-фактора (то есть с удвоения точки начала переноса — ТНП).



# Культуральные



- 1. Характер роста на мясопептонном бульоне
- 2. Характер роста на мясопептонном агаре
- 3. Характер роста на мясопептонном желатине
- 4. Характер роста на косом агаре

# Физиологические



- 1. Отношение к источникам углерода (автотрофы, гетеротрофы, миксотрофы)
- 2. Отношение к источникам азота (аминоавтотрофы, аминокетотрофы)
- 3. Отношение к молекулярному кислороду (аэробы, облигатные и факультативные анаэробы, микроаэрофилы)
- 4. Характер продуктов обмена в культуральной среде (полезные для человека или вредные – токсины)
- 5. Денитрифицирующая активность – способность использовать кислород нитратов в анаэробных условиях.

# Генетические



- 1. Коэффициент специфичности ДНК
- 2. Молекулярная гибридизация ДНК
- 3. Коэффициент сходства рибосомальной рРНК

# Подходы в систематике микроорганизмов

- 1. Таксономия и номенклатура микроорганизмов
- 2. Филогенетический подход (Н. А. Красильников)
- 3. Рациональный (практический) подход (Дж. Берджи)

В микробиологии часто используется ряд других терминов для характеристики микроорганизмов.



**Штамм**- любой конкретный образец (изолят) данного вида. Штамм является низшим таксоном в микробиологии. Штаммы одного вида, различающиеся по **антигенным характеристикам**, называют **серотипами** (серовариантами-сокращенно сероварами), по чувствительности к специфическим фагам- **фаготипами**, биохимическим свойствам- **хемоварами**, по биологическим свойствам- **биоварами** и т.д.

**Колония**- видимая изолированная структура при размножении бактерий на плотных питательных средах, может развиваться из одной или нескольких родительских клеток. **Если колония развилась из одной родительской клетки, то потомство называется клон.**

**Культура**- вся совокупность микроорганизмов одного вида, выросших на плотной или жидкой питательной среде.

Основной принцип бактериологической работы - выделение и изучение свойств только чистых (однородных, без примеси посторонней микрофлоры) культур.

# Система микроорганизмов Н. А. Красильникова

- Надцарство Procaryota
- Царство Mychota
- Подцарство Bacteriobionta
- Отдел Bacteriophyta
- Класс 1 Microtatobiotas (неклеточные и примитивно клеточные микроорганизмы)
- Порядок 1 Virales
- Порядок 2 Rickettsiales



- Класс 2 Schyzomycetes
- Порядок 1 Eubacteriales
- Порядок 2 Pseudomonadales
- Порядок 3 Spirochaetales
- Порядок 4 Caryophanales
- Порядок 5 Chlamydoxiales
- Порядок 6 Mucobacteriales
- Порядок 7 Actinomycetales
- Порядок 8 Mycoplasmatales
- Порядок 9 Beggiatoales
- Порядок 10 Hyphomicrobiales

# Система низших организмов по Murrey, 1984г.

- Царство Procaryotae
- Отдел 1 Gracilicutes
- Класс 1 Skotobacteria
- Класс 2 Анохуphotobacteria
- Класс 3 Охуphotobacteria
- Отдел 2 Firmicutes
- Класс 1 Firmicutes
- Класс 2 Thallodacteria
- Отдел 3 Tenericutes
- Класс 1 Monilicutes
- Отдел 4 Mendosicutes
- Класс 1 Archeobacteria