

ЛЕКЦИЯ 2

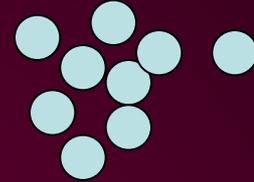
**СТРУКТУРА БАКТЕРИАЛЬНОЙ КЛЕТКИ.
ОСНОВНЫЕ ФОРМЫ БАКТЕРИЙ.
ОСОБЕННОСТИ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА
МИКРОБНОЙ КЛЕТКИ.
СТРОЕНИЕ И ФУНКЦИИ ПОВЕРХНОСТНЫХ
И ВНУТРЕННИХ СТРУКТУР
БАКТЕРИАЛЬНОЙ КЛЕТКИ,
А ТАКЖЕ АППАРАТА ДВИЖЕНИЯ**

МОРФОЛОГИЯ МИКРООРГАНИЗМОВ

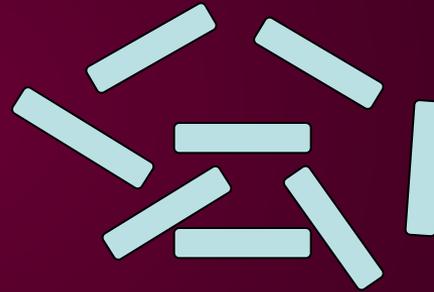
- **ФОРМА,**
- **РАЗМЕРЫ,**
- **РАСПОЛОЖЕНИЕ ДРУГ
ОТНОСИТЕЛЬНО ДРУГА,**
- **СТРУКТУРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ,**
- **ТИНКТОРИАЛЬНЫЕ СВОЙСТВА
(ОТНОШЕНИЕ К ОКРАСКЕ)**

ФОРМЫ БАКТЕРИЙ

**ШАРОВИДНЫЕ
(КОККИ)**



**ЦИЛИНДРИЧЕСКИЕ
(ПАЛОЧКИ)**

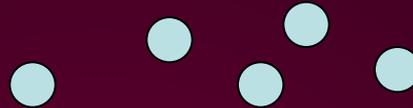


**ИЗВИТЫЕ
МИКРООРГАНИЗМЫ**



РАСПОЛОЖЕНИЕ ДРУГ ОТНОСИТЕЛЬНО ДРУГА ДЛЯ КОККОВ

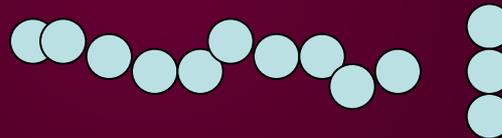
КОККИ



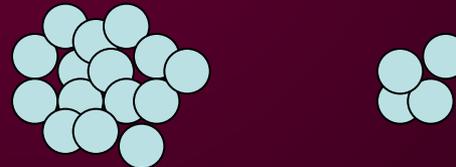
ДИПЛОКОККИ



СТРЕПТОКОККИ

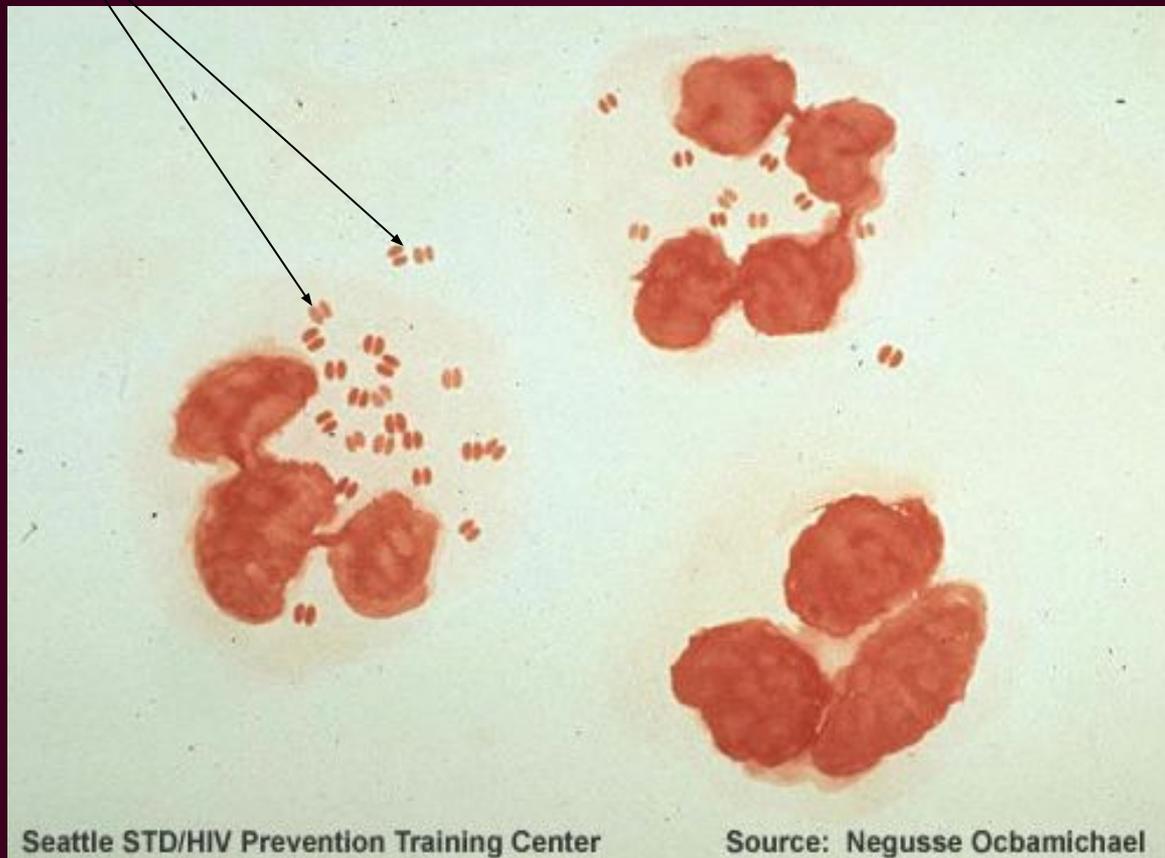


СТАФИЛОКОККИ
И

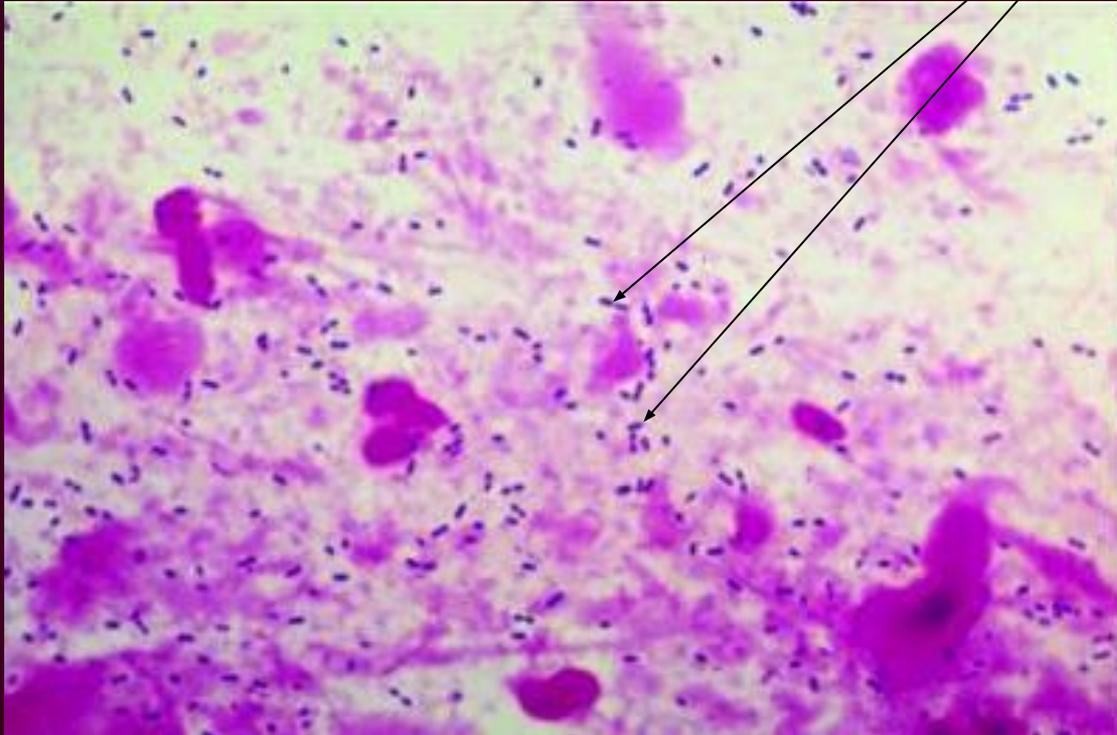


ПЛАНОКОККИ

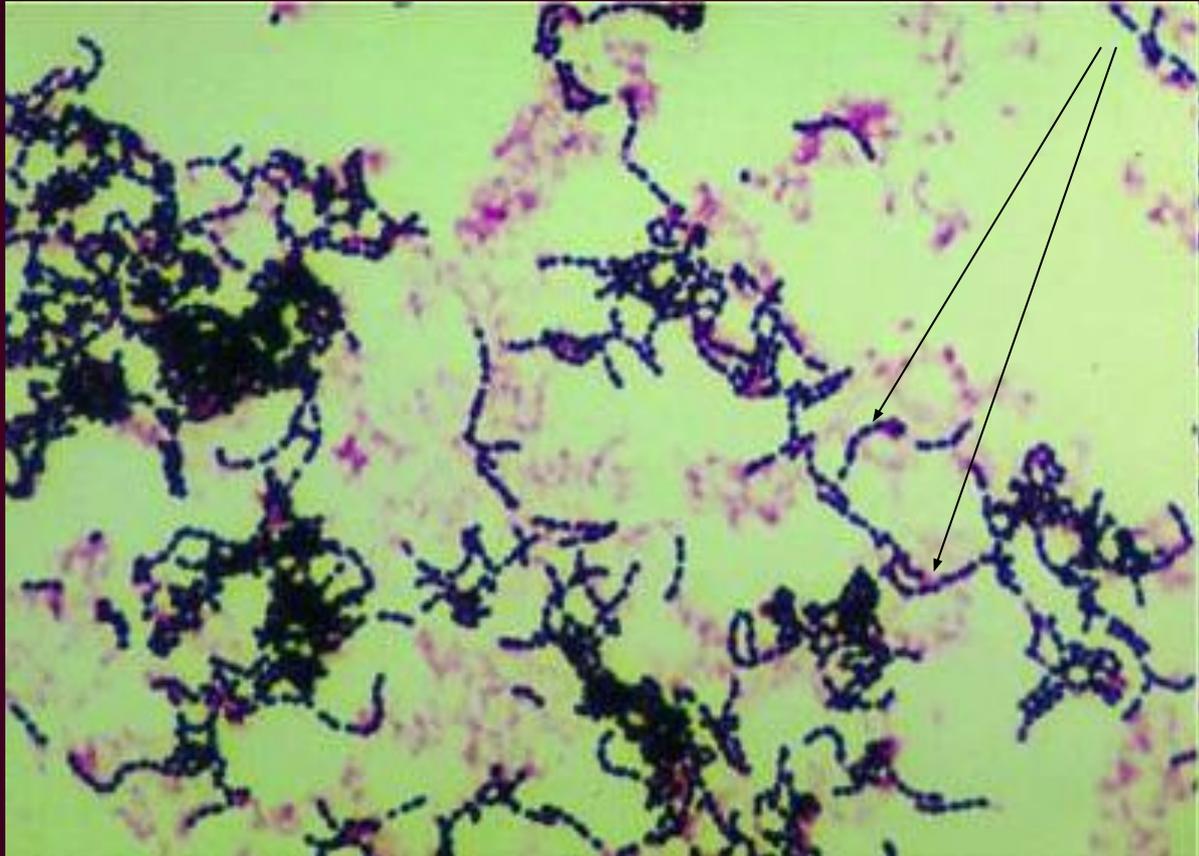




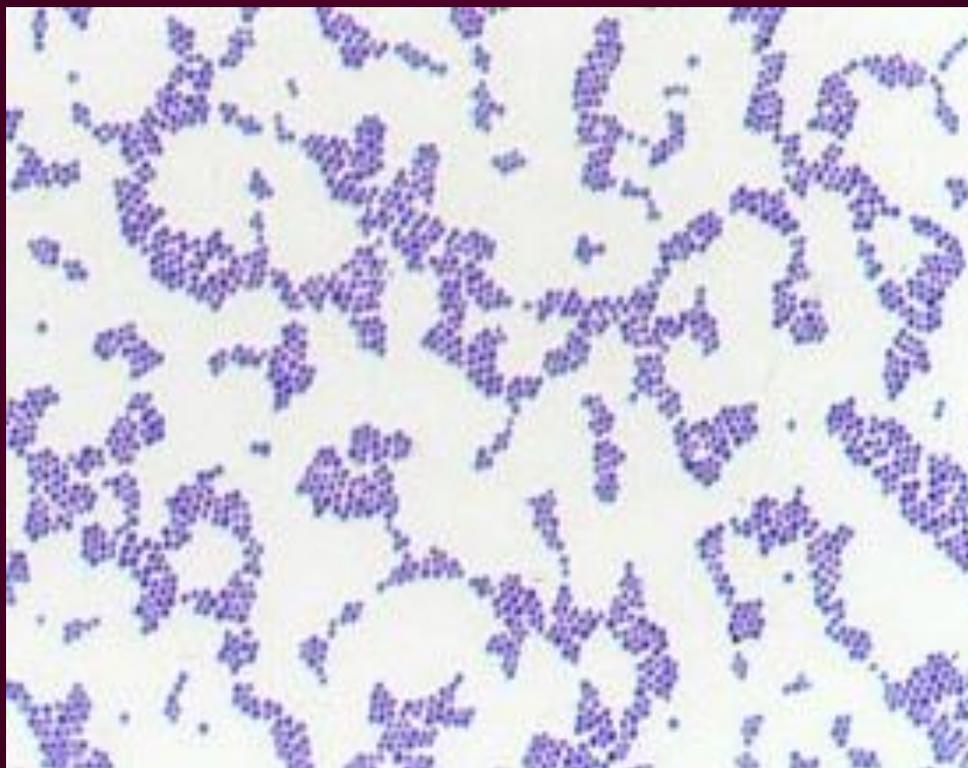
**ДИПЛОКОККИ (НЕЗАВЕРШЁННЫЙ
НЕЙТРОФИЛЬНЫЙ ФАГОЦИТОЗ ГОНОКОККА)**



**ДИПЛОКОККИ (ПНЕВМОКОКК
В МАЗКЕ-ОТПЕЧАТКЕ)**



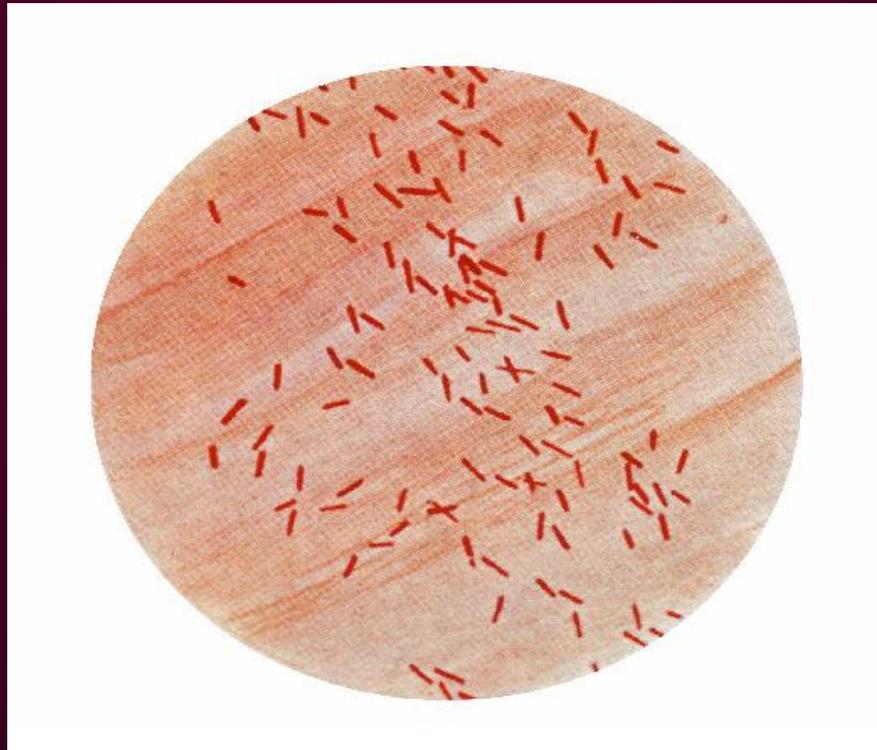
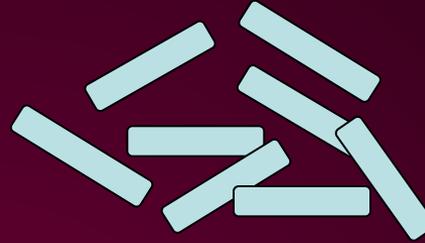
СТРЕПТОКОККИ (В МАЗКЕ-ОТПЕЧАТКЕ)



СТАФИЛОКОККИ

РАСПОЛОЖЕНИЕ ДРУГ ОТНОСИТЕЛЬНО ДРУГА ДЛЯ ПАЛОЧКОВИДНЫХ БАКТЕРИЙ

БЕСПОРЯДОЧНОЕ



РАСПОЛОЖЕНИЕ ДРУГ ОТНОСИТЕЛЬНО ДРУГА ДЛЯ ПАЛОЧКОВИДНЫХ БАКТЕРИЙ

**ПАРАМИ
(ПАРНОЕ)**



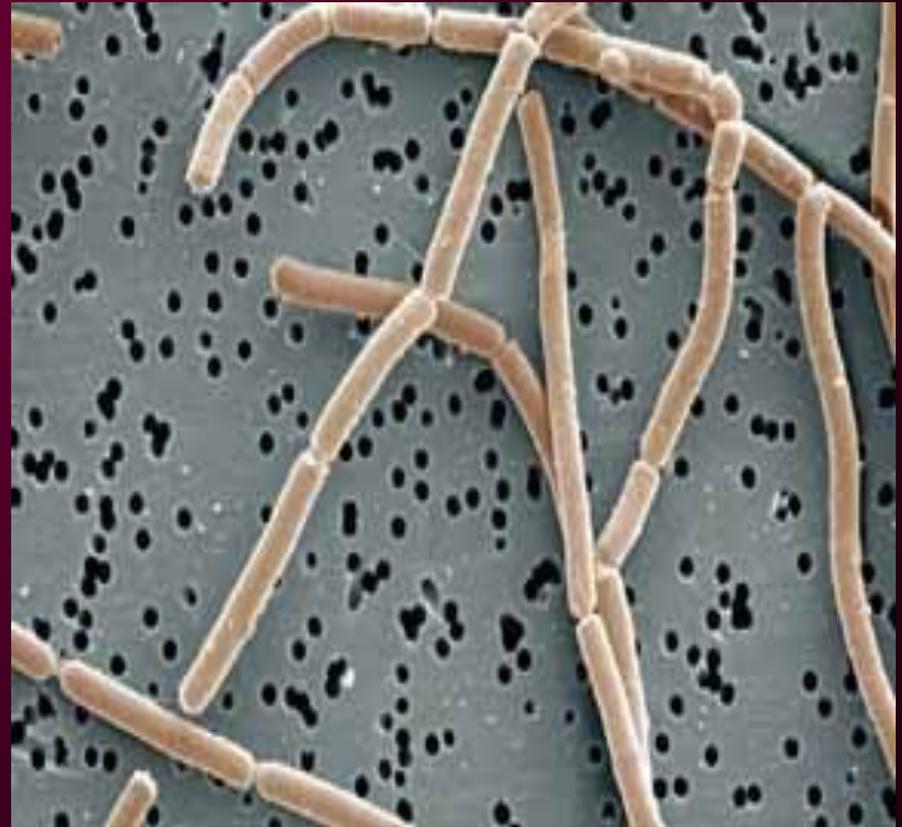
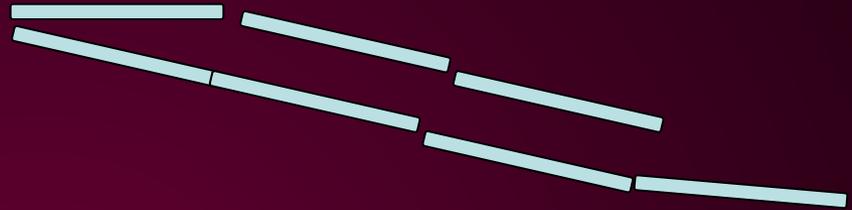
РАСПОЛОЖЕНИЕ ДРУГ ОТНОСИТЕЛЬНО ДРУГА ДЛЯ ПАЛОЧКОВИДНЫХ БАКТЕРИЙ

ПОД УГЛОМ

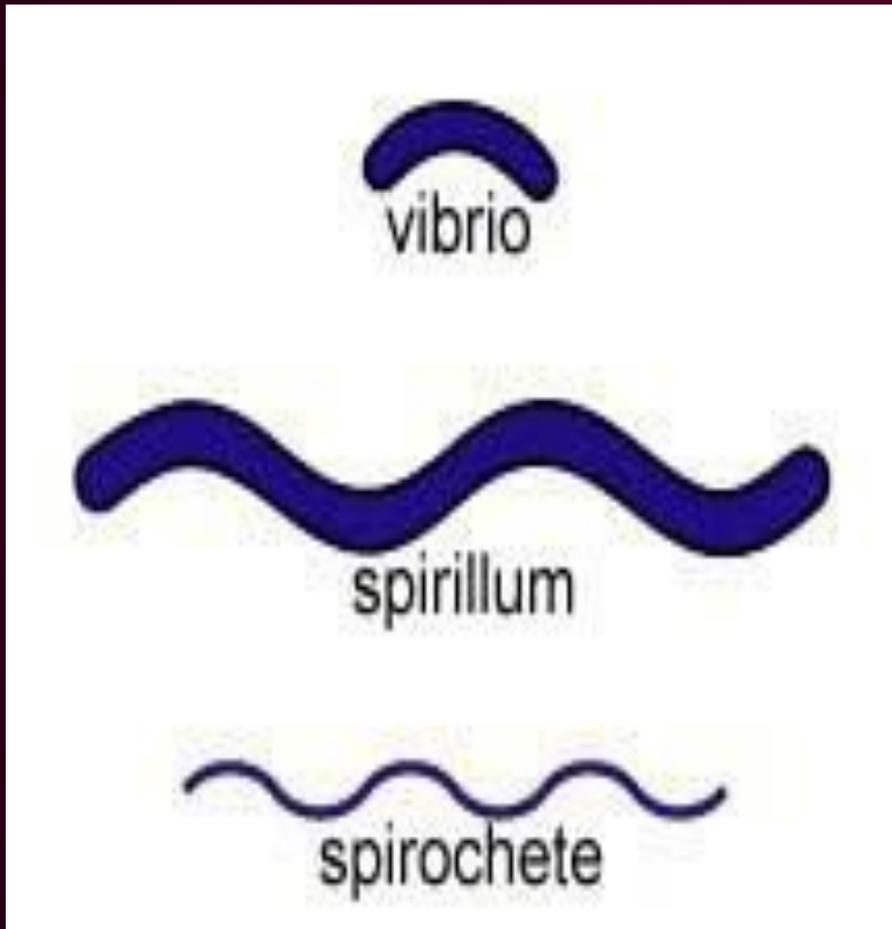


РАСПОЛОЖЕНИЕ ДРУГ ОТНОСИТЕЛЬНО ДРУГА ДЛЯ ПАЛОЧКОВИДНЫХ БАКТЕРИЙ

ЦЕПОЧКОЙ
(СТРЕПТОБАЦИЛЛЫ
)



Спиральные формы бактерий



Вибрионы имеют вид изогнутой палочки или запятой, *Vibrio cholerae* - возбудитель холеры

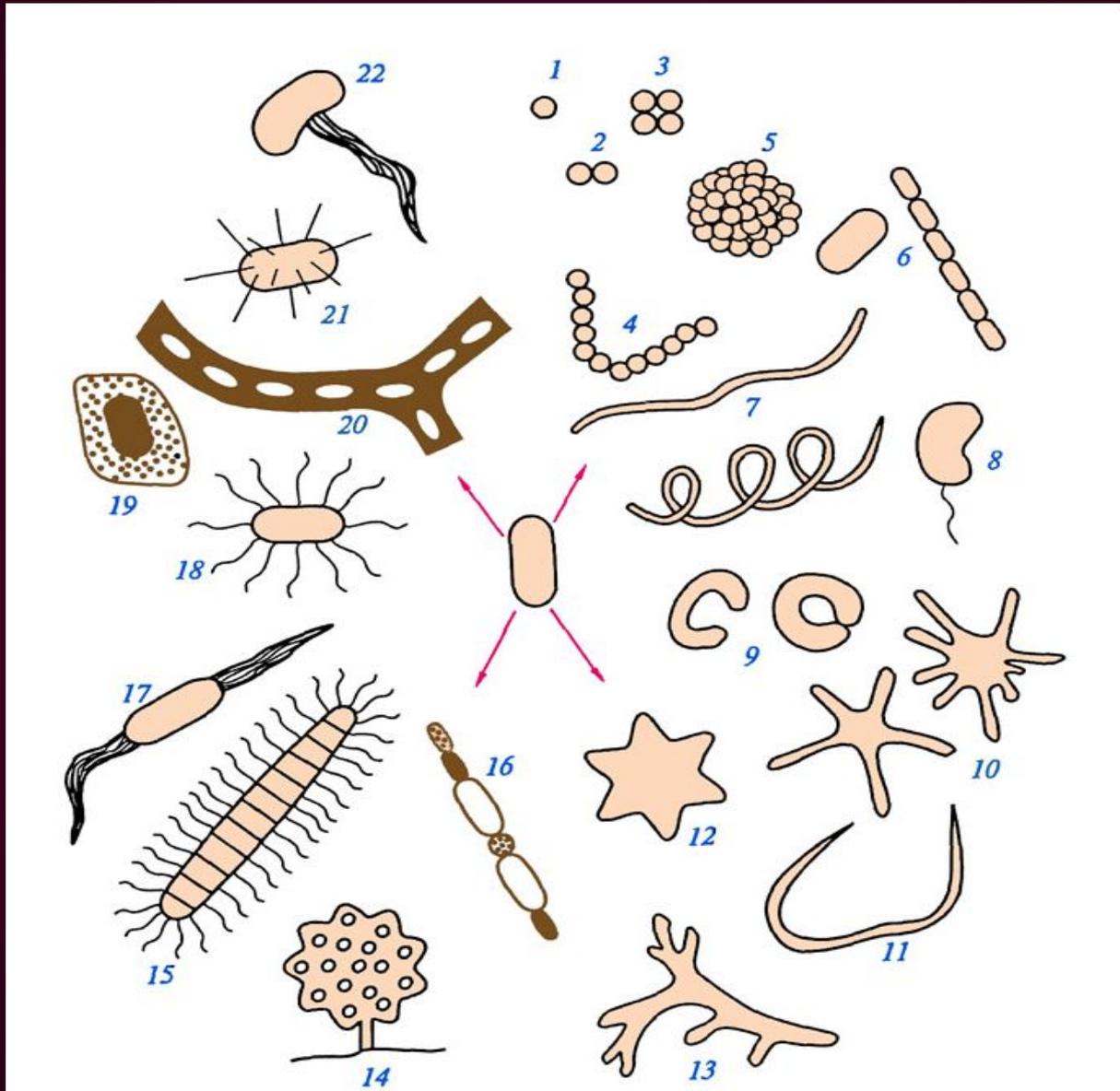
Спириллы – спирально изогнутые клетки, имеющие большой поперечный диаметр и малое число высоких завитков

Спирохеты - изгибающиеся, тонкие, спирально изогнутые клетки

НЕОБЫЧНЫЕ ФОРМЫ БАКТЕРИАЛЬНЫХ КЛЕТОК

- БАКТЕРИАЛЬНЫЕ КЛЕТКИ ИМЕЮТ ВИД ЗАМКНУТОГО ИЛИ РАЗОМКНУТОГО КОЛЬЦА;
- ЧЕРВЕОБРАЗНАЯ ФОРМА;
- ПРОСТЕКОБАКТЕРИИ ИМЕЮТ КЛЕТОЧНЫЕ ВЫРОСТЫ – ПРОСТЕКИ;
- ФОРМА ШЕСТИУГОЛЬНОЙ ЗВЕЗДЫ;
- ВЕТВЯЩИЕСЯ ФОРМЫ (АКТИНОМИЦЕТЫ).
- ЯВЛЕНИЕ ПЛЕОМОРФИЗМА – В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УСЛОВИЙ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ ОНИ МОГУТ ИМЕТЬ ВИД ПАЛОЧЕК, КОККОВ ИЛИ СЛАБО ВЕТВИТЬСЯ.

НЕОБЫЧНЫЕ ФОРМЫ БАКТЕРИАЛЬНЫХ КЛЕТОК



СПЕЦИФИЧНЫЕ ДЛЯ БАКТЕРИЙ ХИМИЧЕСКИЕ ВЕЩЕСТВА

**Специфичные для бактерий химические
вещества:**

**мурамовая кислота,
D-аминокислоты,
аминокислоты - оксизин, лантаонин,
 α - ϵ -диамино-пимелиновая кислота,
тейхоевые кислоты,
некоторые полисахариды;
свободные жирные, часто разветвленные
кислоты.**

**В отличие от др. организмов у бактерий
отсутствуют стероиды
(за исключением микоплазм),
лецитин, нейтральные жиры,
мочевина, гликоген, хитин.**

СТРОЕНИЕ ПРОКАРИОТНОЙ КЛЕТКИ

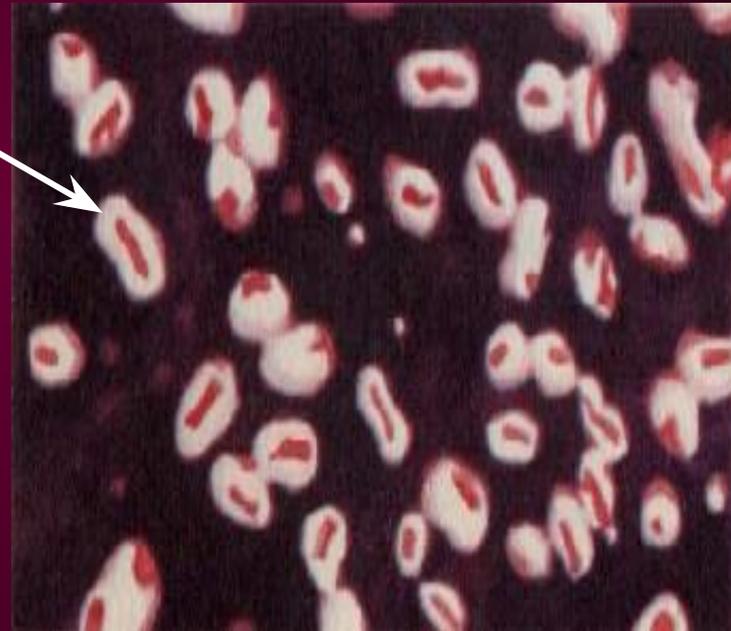


КАПСУЛА – СТРУКТУРА БАКТЕРИАЛЬНОЙ КЛЕТКИ, РАСПОЛОЖЕННАЯ ПОВЕРХ КЛЕТОЧНОЙ СТЕНКИ

МАКРОКАПСУЛА

МИКРОКАПСУЛА

ПСЕВДОКАПСУЛА



**МАКРОКАПСУЛА КЛЕБСИЕЛЛЫ,
ОКРАСКА ПО ГИНСУ-БУРРИ**

Функции бактериальной капсулы

- ЗАЩИТА ОТ ФАГОЦИТОЗА (ПАТОГЕННЫЕ БАКТЕРИИ)
- АДГЕЗИВНАЯ ФУНКЦИЯ У МНОГИХ ПАТОГЕННЫХ И НЕПАТОГЕННЫХ БАКТЕРИЙ

Классический пример - это бактерии *Streptococcus pneumoniae*, образующие полисахаридную капсулу и вызывающие пневмонию

Мутантные штаммы *S. pneumoniae*, утратившие способность образовывать капсулу, легко разрушаются альвеолярными макрофагами и теряют способность вызывать это заболевание

Бактерии *Bacillus anthracis* способны выживать внутри фагоцитов, благодаря поли-D-глутаматной капсуле.

КЛЕТОЧНАЯ СТЕНКА

**– СТРУКТУРА БАКТЕРИЙ
И ГРИБОВ, РАСПОЛАГАЮЩАЯСЯ МЕЖДУ
ЦПМ И КАПСУЛОЙ
ИЛИ ИОНИЗИРОВАННЫМ
СЛОЕМ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ**

Функции клеточной стенки

- механический барьер между протопластом и внешней средой - защитная функция.
- придает клеткам микроорганизмов определенную, присущую им форму – формообразовательная функция.
- защищает клетку от осмотического лизиса – уравнивает гидростатическое давление.
- имеет антигены, специфические рецепторы, которые обеспечивают сигнальную функцию.
- выполняет транспортную функцию (пассивный транспорт веществ и ионов) и препятствует проникновению многих токсических веществ;
- мишень для антибиотиков и литических ферментов.

ОСНОВНОЕ ВЕЩЕСТВО КЛЕТОЧНОЙ СТЕНКИ – ПЕПТИДОГЛИКАН

(МУРЕИН)

**КРОМЕ ПЕПТИДОГЛИКАНА В СОСТАВ
КЛЕТОЧНОЙ
СТЕНКИ ВХОДЯТ:**

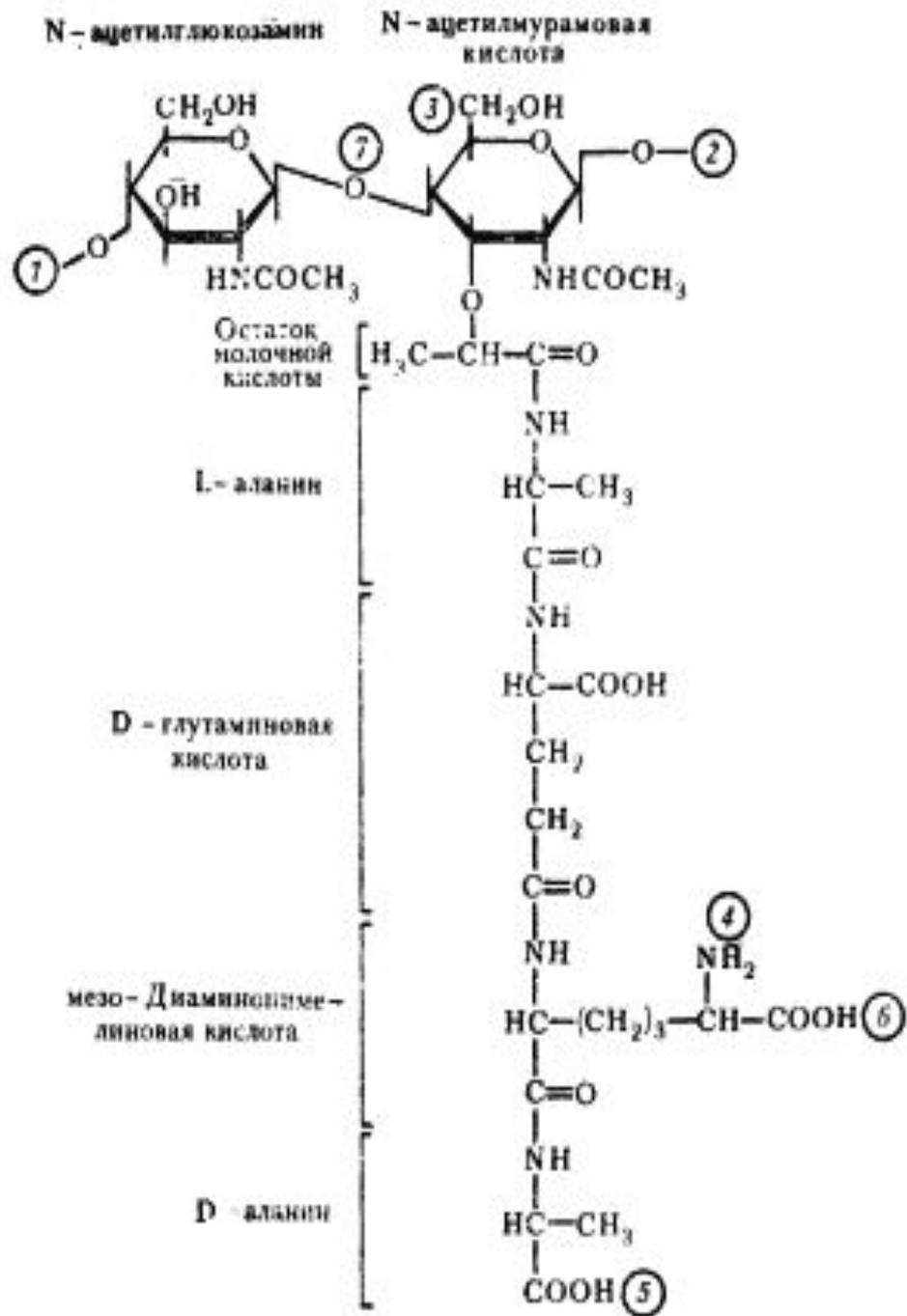
**ЛИПОПРОТЕИДЫ,
ЛИПОПОЛИСАХАРИДЫ,
ПРОТЕИНЫ,
ТЕЙХОВЫЕ КИСЛОТЫ**

**ПЕПТИДОГЛИКАН ЧУВСТВИТЕЛЕН К ЛИЗОЦИМУ
(МУРАМИДАЗЕ) И β -ЛАКТАМНЫМ АНТИБИОТИКАМ
(ПЕНИЦИЛЛИНАМ И ЦЕФАЛОСПОРИНАМ)**

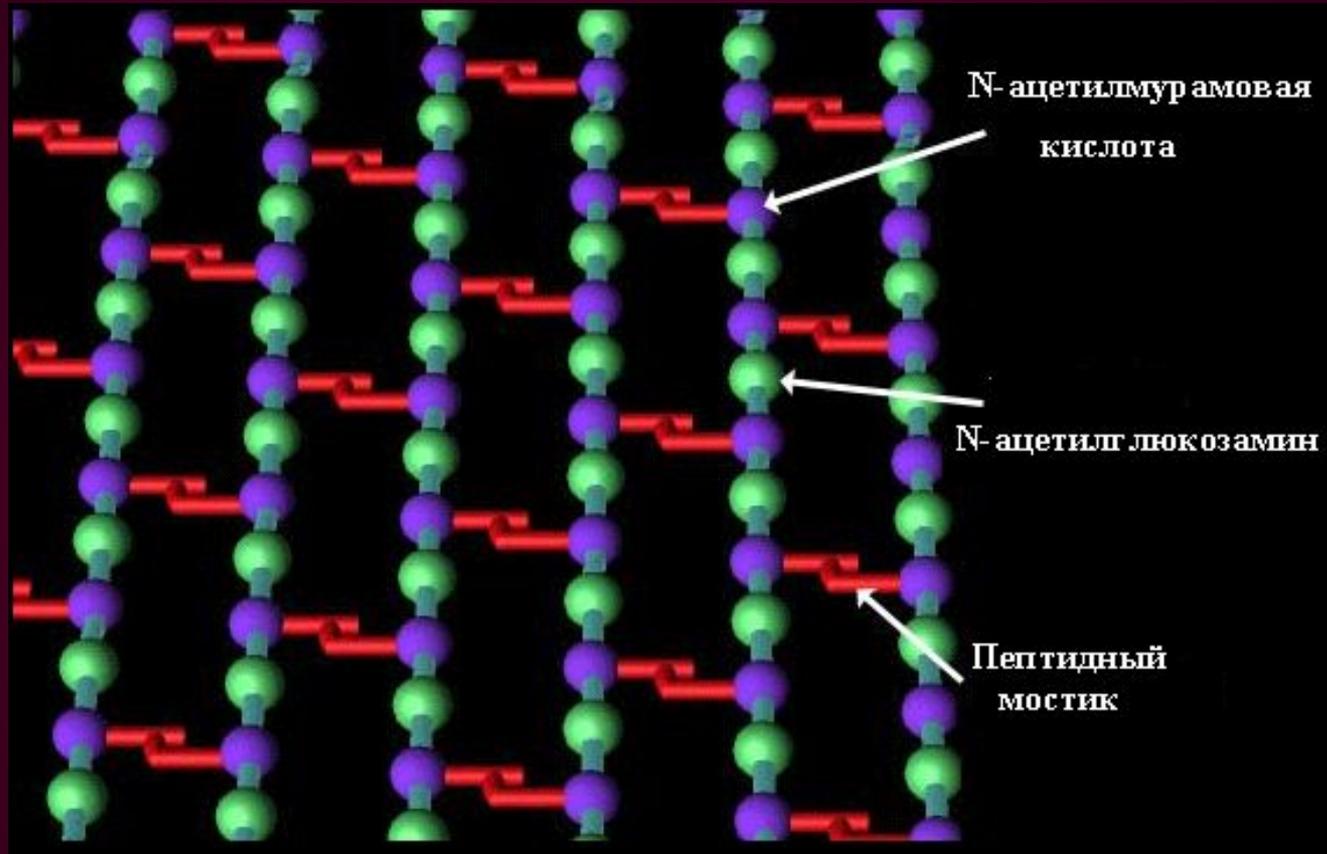
СТРОЕНИЕ МОНОМЕРА:

**ТЕТРАПЕПТИД
(L- аланин-
D-глутаминовая
кислота-
мезодиаминопимелинов
ая
кислота-
D- аланин) ,**

**СВЯЗАН
КАРБОКСИЛЬНОЙ
ГРУППОЙ С
N-АЦЕТИЛ-
МУРАМОВОЙ КИСЛОТОЙ,
К КОТОРОЙ ПРИСОЕДИНЕН
N-АЦЕТИЛ-D-ГЛЮКОЗАМИН**

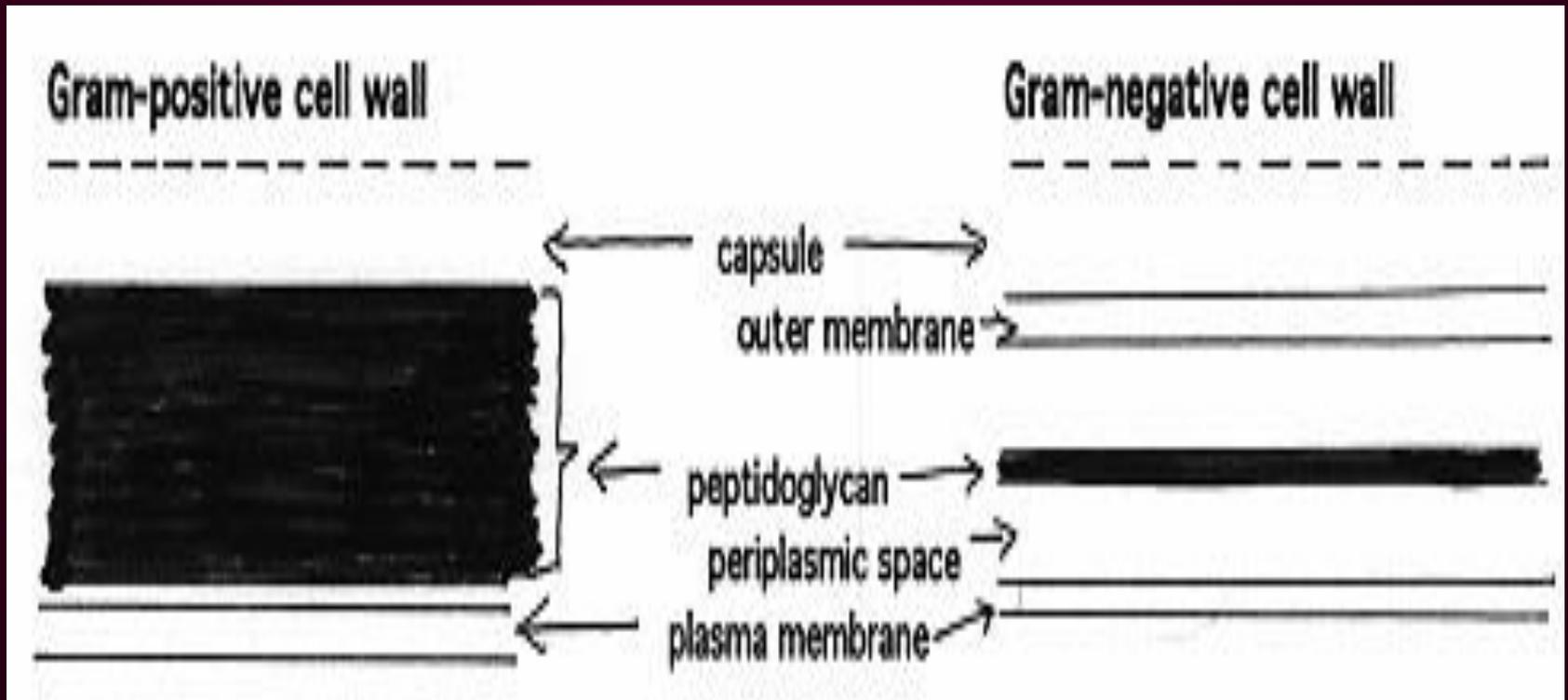


Строение пептидогликана



**толщина клеточной стенки в 30-40 нм
соответствует ~ 40 молекулам пептидогликана**

Сравнение строения грам+ и грам- клеточных стенок



ГРАМ +

80-90% КЛЕТОЧНОЙ СТЕНКИ – ПЕПТИДОГЛИКАН, ПРОШИТЫЙ В ПЕРПЕНДИКУЛЯРНОМ НАПРАВЛЕНИИ ТЕЙХОЕВЫМИ КИСЛОТАМИ,

НАЛИЧИЕ БЕЛКОВ И ГЕТЕРОПАЛИСАХАРИДОВ.

СТЕНКИ ПОР ОБРАЗОВАНЫ ТЕЙХОЕВЫМИ КИСЛОТАМИ.

ТОЛЩИНА КЛЕТОЧНОЙ СТЕНКИ – 35 нм.

ПРИ УТРАТЕ ПЕПТИДОГЛИКАНА ОБРАЗУЮТСЯ ДЕФЕКТНЫЕ ФОРМЫ – ПРОТОПЛАСТЫ.

ВЫСОКАЯ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ К ЛИЗОЦИМУ И β -ЛАКТАМНЫМ АНТИБИОТИКАМ

1-10% КЛЕТОЧНОЙ СТЕНКИ

– ПЕПТИДОГЛИКАН, ОБРАЗУЮЩИЙ ВНУТРЕННИЙ СЛОЙ,

НАД ПЕПТИДОГЛИКАНОМ –ЛИПОПРОТЕИДНЫЙ СЛОЙ,

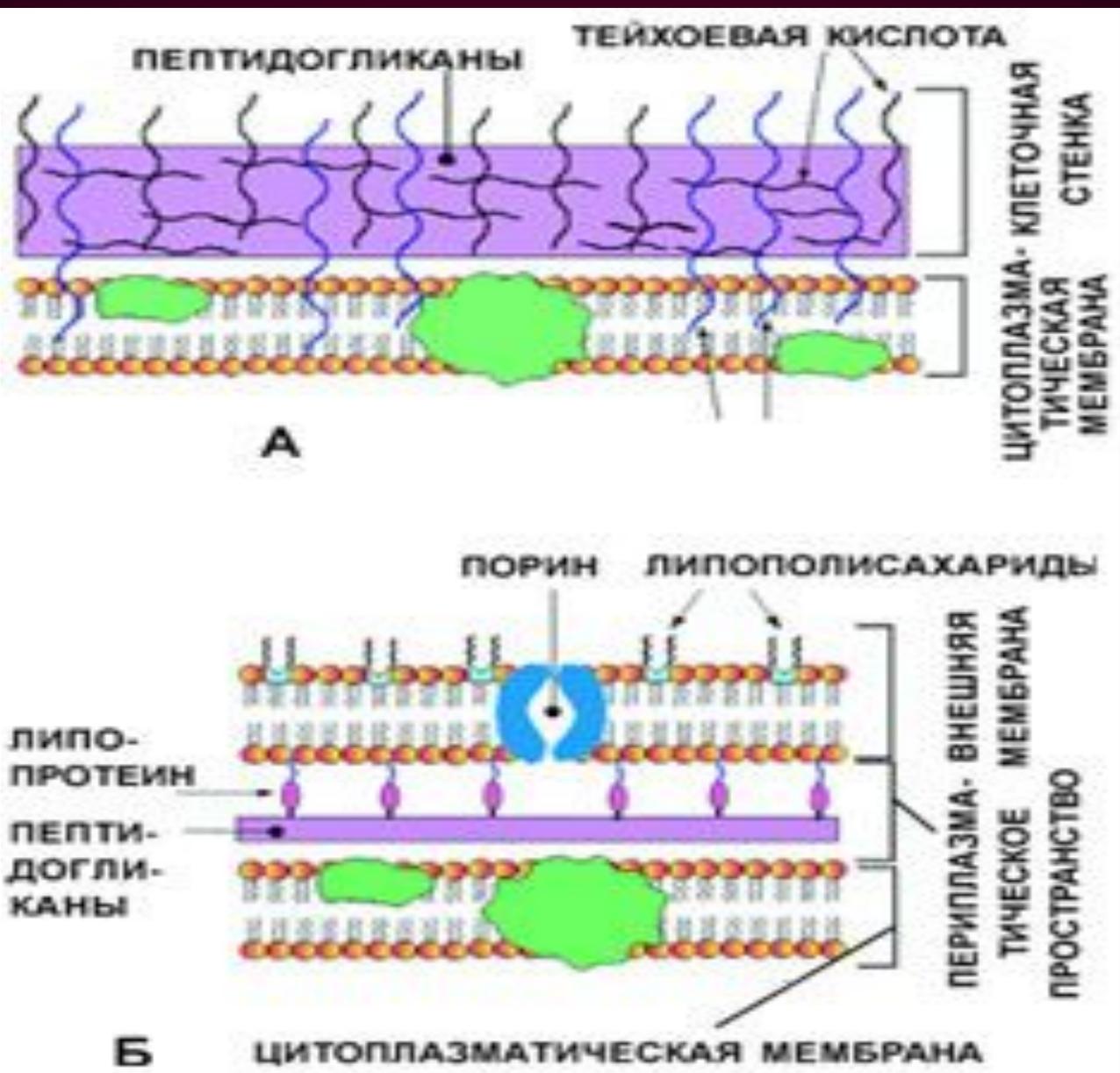
САМЫЙ НАРУЖНЫЙ СЛОЙ – ЛИПОПОЛИСАХАРИДНЫЙ.

СТЕНКИ ПОР ОБРАЗОВАНЫ БЕЛКАМИ-ПОРИНАМИ.

ТОЛЩИНА КЛЕТОЧНОЙ СТЕНКИ – 10 нм.

ПРИ УТРАТЕ ПЕПТИДОГЛИКАНА ОБРАЗУЮТСЯ ДЕФЕКТНЫЕ ФОРМЫ – СФЕРОПЛАСТЫ.

НИЗКАЯ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ К ЛИЗОЦИМУ И β -ЛАКТАМНЫМ АНТИБИОТИКАМ

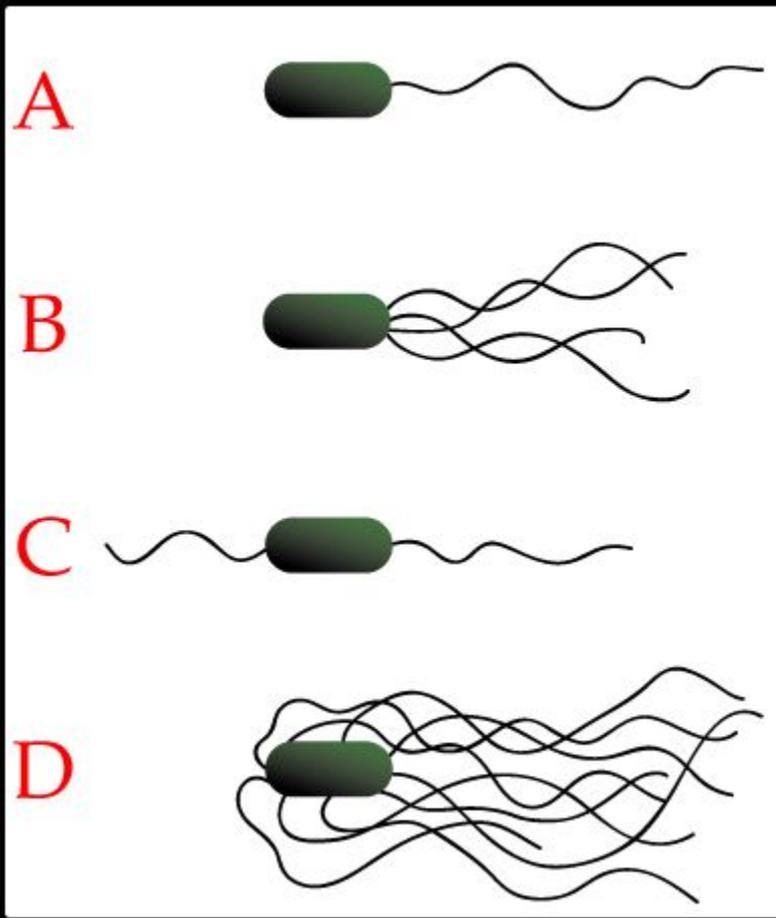


ТОНКОСТЕННЫЕ, ГРАМОТРИЦАТЕЛЬНЫЕ БАКТЕРИИ		ТОЛСТОСТЕННЫЕ, ГРАМПОЛОЖИТЕЛЬНЫЕ БАКТЕРИИ	
Менингококки		Пневмококки	
Гонококки		Стрептококки	
Вейлонеллы		Стафилококки	
Палочки		Палочки	
Вибрионы		Бациллы*	
Кампилобактерии, Хеликобактерии		Клостридии*	
Спириллы		Коринебактерии	
Спирохеты		Микобактерии	
Риккетсии		Бифидобактерии	
Хламидии		Актиномицеты	

*Расположение спор: 1 – центральное, 2 – субтерминальное, 3 – терминальное.

Рис. 3.2. Основные формы бактерий

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПОДВИЖНОСТИ У БАКТЕРИЙ



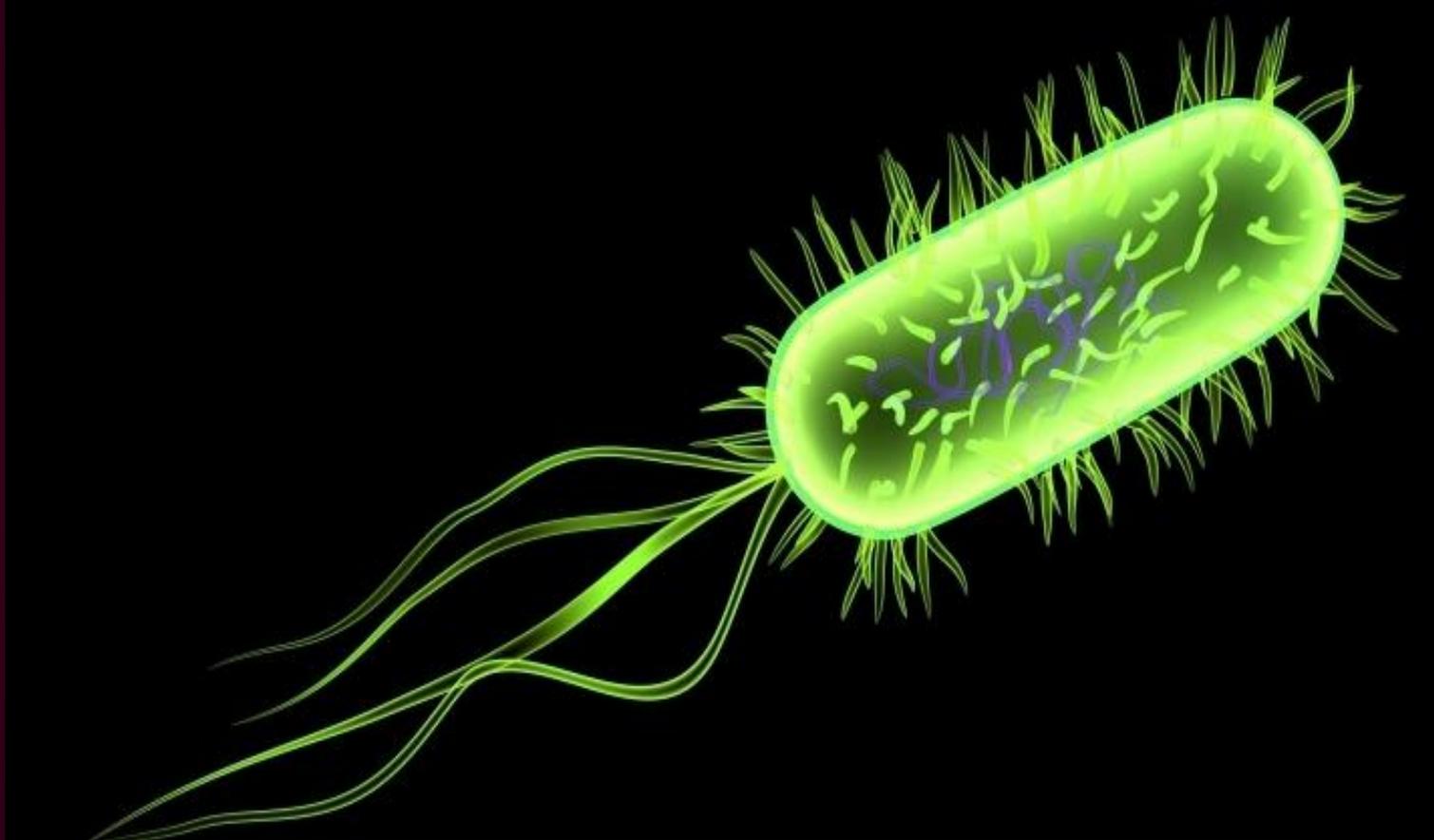
А – МОНОТРИХ,

В – ЛОФОТРИХ,

С – АМФИТРИХ,

Д - ПЕРИТРИХ

**СКОРОСТЬ ДВИЖЕНИЯ БАКТЕРИЙ
ОТ 20 МКМ/С (P. *BACILLUS*) ДО 200 МКМ/С (P. *VIBRIO*)**



ЖГУТИКИ СОСТОЯТ:

• **ФИЛАМЕНТ** (ФИБРИЛЛА, ПРОПЕЛЛЕР) — ПОЛАЯ НИТЬ ТОЛЩИНОЙ 10-20 НМ И ДЛИНОЙ 3-15 МКМ, СОСТОЯЩАЯ ИЗ ФЛАГЕЛЛИНА, СУБЪЕДИНИЦЫ КОТОРОГО УЛОЖЕНЫ ПО СПИРАЛИ.

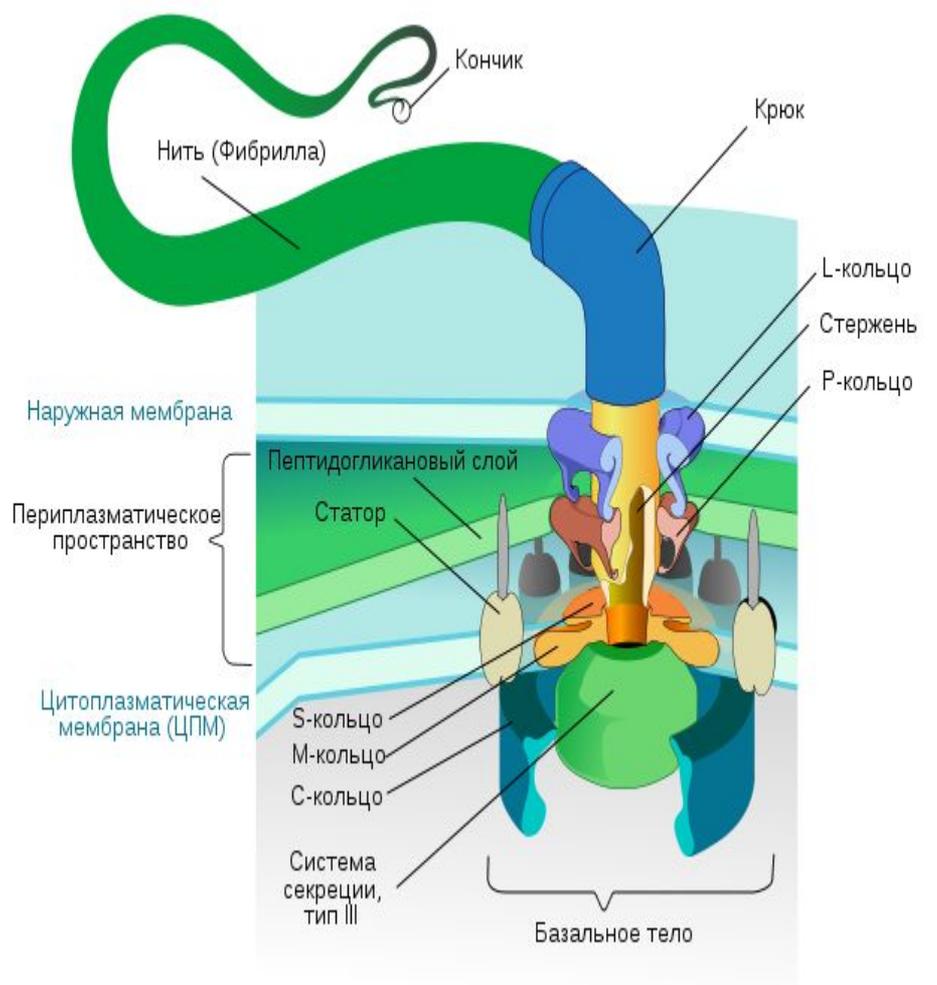
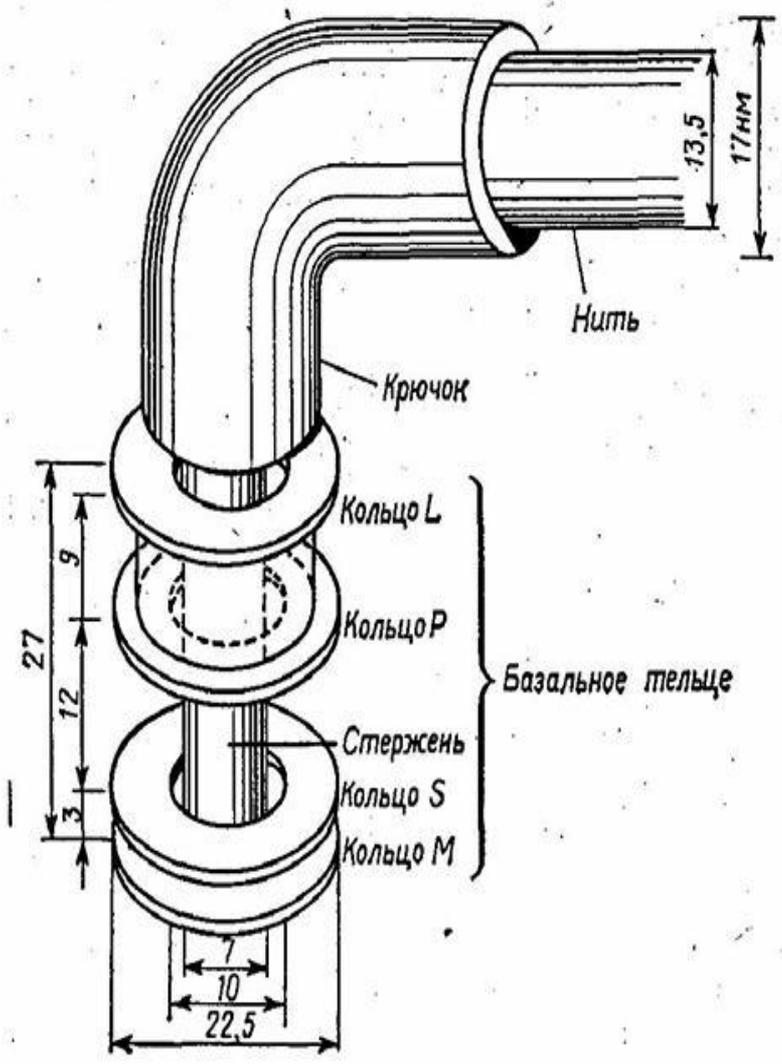
• **КРЮК** — БОЛЕЕ ТОЛСТОЕ, ЧЕМ ФИЛАМЕНТ (20-45 НМ), СОСТОИТ ИЗ БЕЛКА (НЕ ФЛАГЕЛЛИНА)

• **БАЗАЛЬНОЕ ТЕЛО** (ТРАНСМЕМБРАННЫЙ МОТОР)



М И S-КОЛЬЦА — ОБЯЗАТЕЛЬНЫЕ, М-КОЛЬЦО В ЦПМ, S — В ПЕРИПЛАЗМЕ ГРАМ- И СЛОЕ ПЕПТИДОГЛИКАНА У ГРАМ+.

Р И L — НЕПОДВИЖНЫ, ЕСТЬ ТОЛЬКО У ГРАМ- В ПЕПТИДОГЛИКАНЕ И НАРУЖНОЙ МЕМБРАНЕ, **СТАТОРЫ БЕЛКИ МОТ А И МОТ В** — ВОКРУГ MS-КОЛЬЦА — ОБРАЗУЮТ ПРОТОННЫЙ КАНАЛ



ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПОДВИЖНОСТИ У СПИРОХЕТ

КЛЕТКИ СПИРОХЕТ ВИНТООБРАЗНО ЗАКРУЧЕНЫ, СОСТОЯТ ИЗ ПРОТОПЛАЗМАТИЧЕСКОГО ЦИЛИНДРА С КЛЕТОЧНОЙ СТЕНКОЙ.

СНАРУЖИ - МНОГОСЛОЙНАЯ ОБОЛОЧКА (ЧЕХОЛ).

МЕЖДУ ЦИЛИНДРОМ И ЧЕХЛОМ – ФИБРИЛЛЫ – АКСИАЛЬНЫЕ НИТИ (2-100), ПРИКРЕПЛЁННЫЕ ОБЫЧНО К ДВУМ КОНЦАМ ЦИЛИНДРА И СВОБОДНЫЕ ПОСЕРЕДИНЕ.

ПО СОСТАВУ И СТРУКТУРЕ -АНАЛОГИЧНЫ ЖГУТИКАМ БАКТЕРИЙ.

**ДВИЖЕНИЕ СПИРОХЕТ - ЗА СЧЕТ ВРАЩЕНИЯ
ФИБРИЛЛ В ПЕРИПЛАЗМАТИЧЕСКОМ
ПРОСТРАНСТВЕ, ВЫЗЫВАЮЩЕГО ЭЛАСТИЧНУЮ
ВОЛНУ НА ПОВЕРХНОСТИ КЛЕТОЧНОЙ СТЕНКИ.**

**1. БЫСТРОЕ ВРАЩЕНИЕ ВОКРУГ ДЛИННОЙ ОСИ
СПИРАЛИ,**

1. ИЗГИБАНИЕ КЛЕТОК

**3. ПЕРЕДВИЖЕНИЕ ПО ВИНТОВОМУ ИЛИ
ВОЛНООБРАЗНОМУ ПУТИ**

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПОДВИЖНОСТИ У СПИРОХЕТ

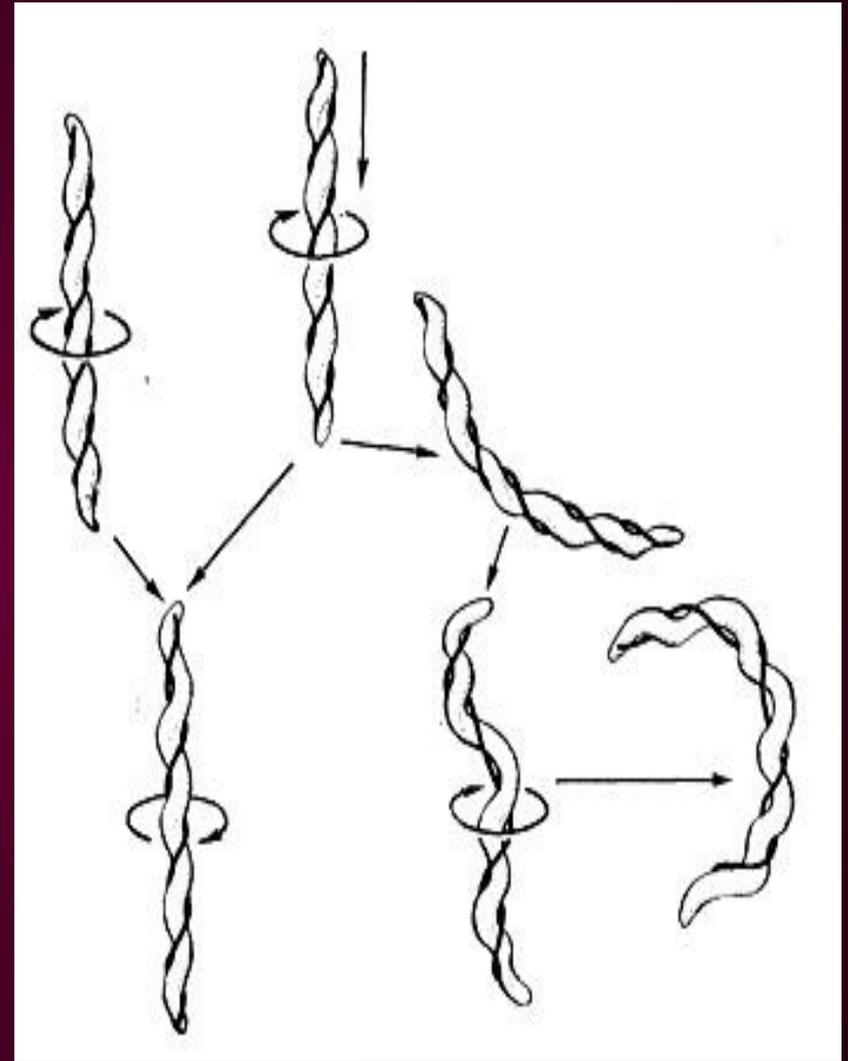
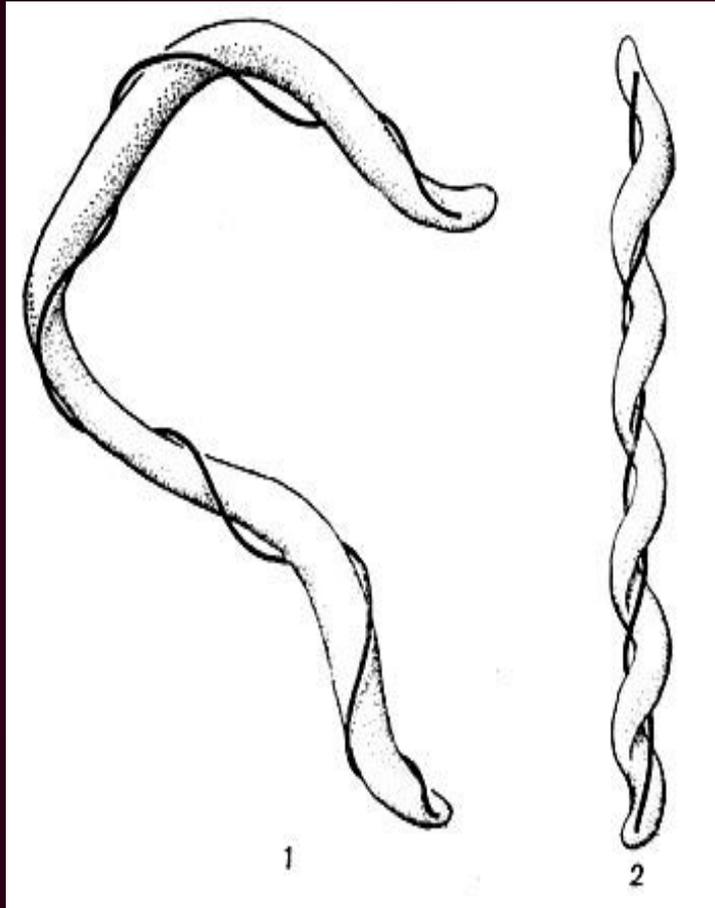


Схема возникновения извитости клетки спирохеты за счет аксиальной нити (2),
Аксиальная нить сокращена (1).