

**Факторы патогенности
бактерий -
поверхностные
структуры**

**СПбГУ
2014**

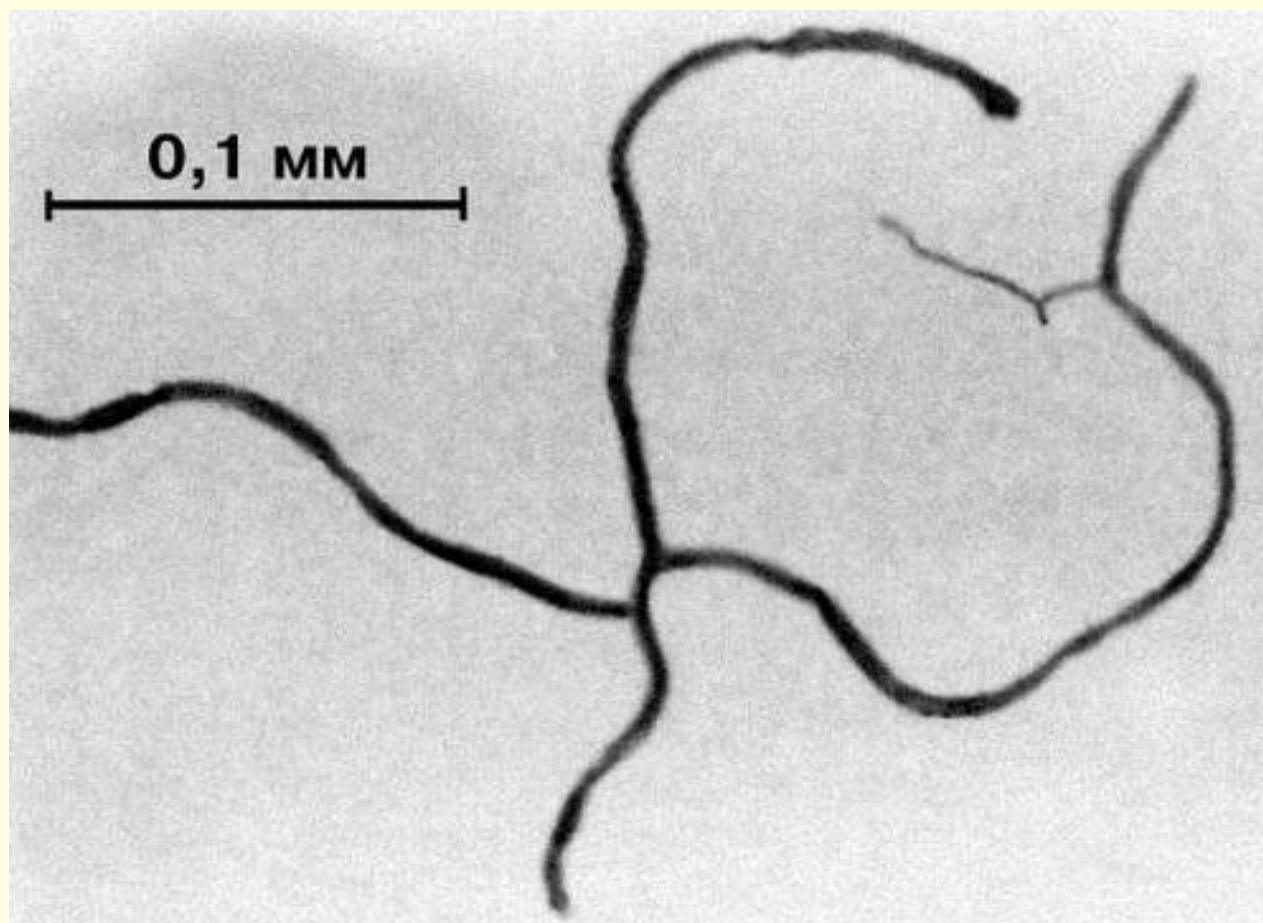
План лекции

- 1 вопрос. Бактериальные L – формы,
L – трансформация, протопласты, сферопласты
- 2 вопрос. Поверхностные структуры – факторы
патогенности бактерий
- 3 вопрос. Капсулы
- 4 вопрос. Адсорбция и адгезия бактерий – **1-й
фактор патогенности**
- 5 вопрос. Бактериальная колонизация
- 6 вопрос. Пили

1 вопрос Бактериальные L – формы

- Впервые обнаружены в институте Листера
- (L – от Листер Джозеф, Шотландия, 1827-1912)
- бактерии с разрушенной КС
- выявляют при хронических заболеваниях
- при разрушении КС может происходить лизис
или **L – трансформация - потеря КС с сохранением
жизнеспособности бактерии**
- основные трансформирующие агенты: **ЛИЗОЦИМ** и
пенициллин

Электронная микрофотография L-форм бактерий



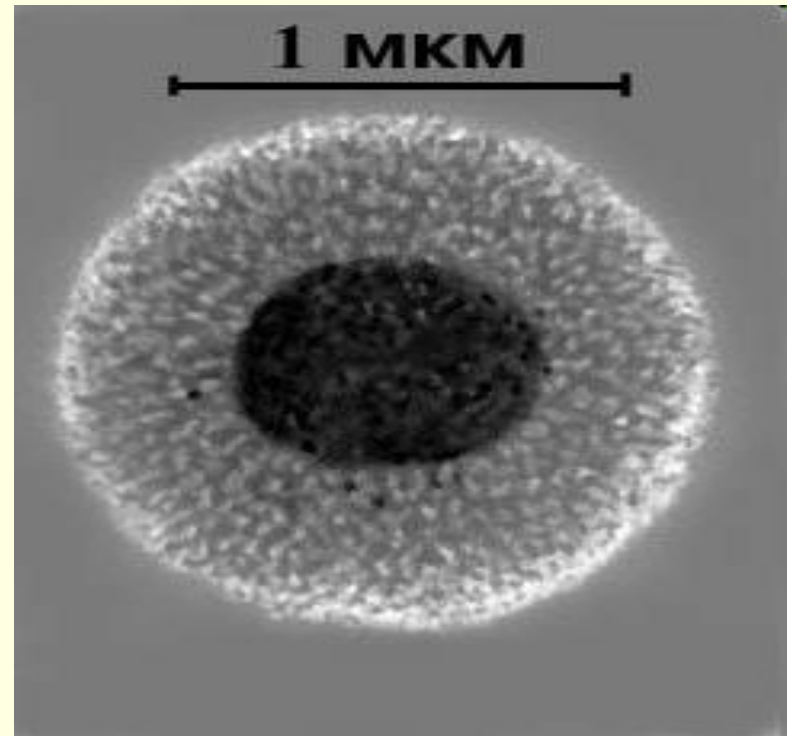
Свойства L – форм бактерий

- L – формы плеоморфны: нити, шары, кольца и др.
- При потере КС бактерии некоторое время могут существовать и без нее
- Ранее считали, что L – формы не способны к размножению
- Показано деление L – форм при хронических заболеваниях (цистит, артрит и т.д.)
- При изменении условий L – формы, могут либо лизироваться и погибнуть, либо восстановить КС и вызвать рецидив заболевания

Колония бактерий в L – форме

Форма "яичницы-глазуньи".

Включает клетки неправильной формы, часть которых проваливается в глубину плотной питательной среды (ППС). Для выращивания L– форм необходима сыворотка для стабилизации ЦПМ стеролами.



Преимущества L–форм по сравнению с обычными бактериями

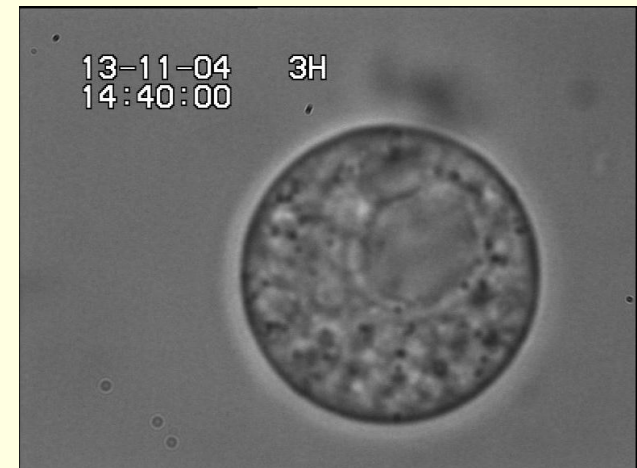
- L–формы устойчивы к АМП, действующим на КС.
- После устранения воздействия АМП L – формы способны реверсировать и восстанавливать КС.
- L–формы - один из способов переживания бактериями неблагоприятных воздействий, напр. АМП.
- В процессе эволюции у бактерий р. *Mycoplasma* произошла потеря КС.

Протопласты, сферопласты - бактерии с разрушенной КС

Из Гр- бактерий образуются протопласты
(на поверхности ЦПМ отсутствуют
фрагменты КС)

Из Гр+ бактерий образуются сферопласты
(на поверхности ЦПМ могут оставаться
фрагменты КС)

Световая микроскопия, протопласт, \varnothing 0,5 мкм



Патогенность, факторы патогенности

- **Патогенность** - способность вызывать инфекционный процесс (греч. pathos – страдание, болезнь genos – рождение)
- **Факторы патогенности**
- компоненты бактерий или вырабатываемые ими вещества, способные вызывать глубокие изменения в организме хозяина, приводящие к развитию инфекционного процесса: капсулы, пили, жгутики, фрагменты КС, адгезины наружной мембраны Гр- бактерий, ферменты, токсины и т.д.
- **К поверхностным структурам относят:**
 - **капсулы**
 - **пили (фимбрии)**
 - **жгутики**
 -

4 группы факторов патогенности (по функциям)

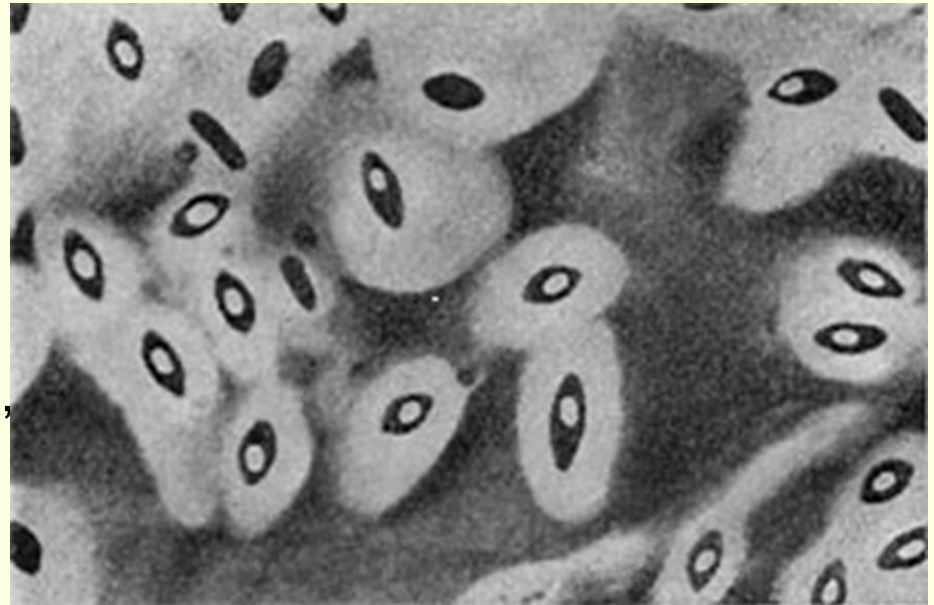
- 1. адгезия (адгезины, капсулы, пили)
- 2. инвазия (жгутики, реже пили)
- 3. токсинообразование
(патоморфологические изменения
различных органов и тканей)
- 4. индукция цитокинов и медиаторов
воспаления (приводит к иммунопатологии)

3 вопрос

Бактериальная капсула

- Капсула (**К**) – структурный компонент бактерии на поверхности КС.
- **К-АГ** - капсульный антиген (материал капсулы).

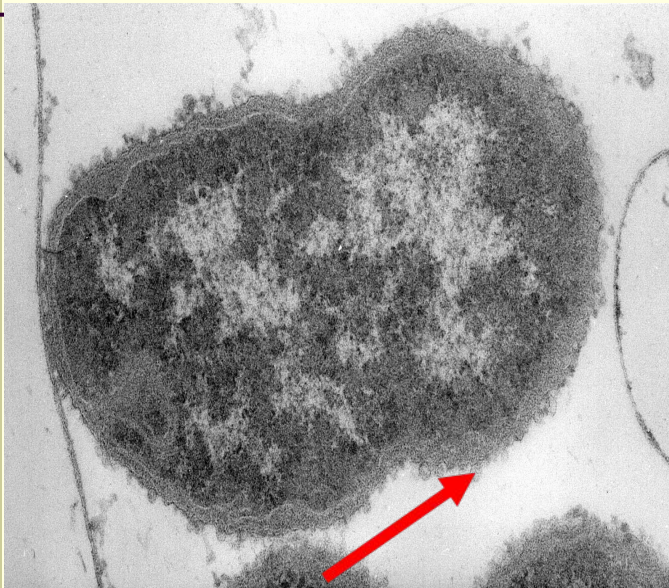
Капсулы Clostridium sp.
Световая микроскопия,
ув. x 2200



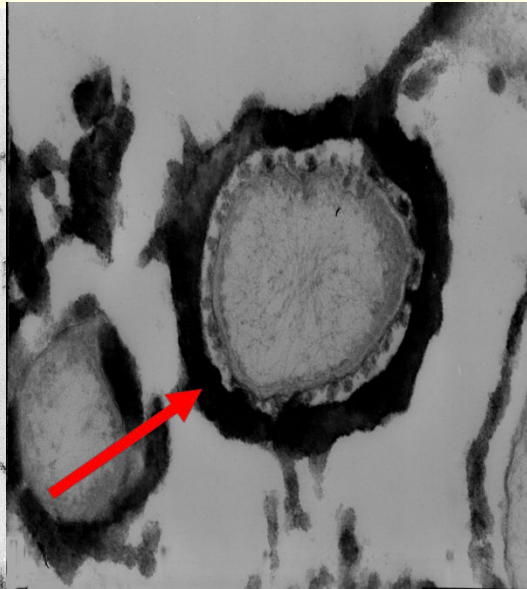
Состав бактериальной капсулы

- Полисахариды (*Streptococcus mutans*)
- Моносахариды и вода
- Полипептиды (*Bacillus anthracis*)
- Полисахариды и полипептиды
- Целлюлоза
- **Строение капсулы**
- Микрокапсула (гликокаликс)
- Капсула
- Слизистые слои (агрегаты)

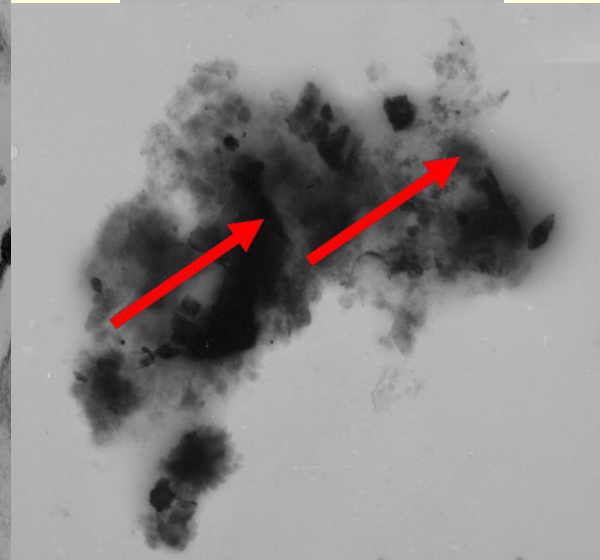
Ультратонкие срезы бактерий с различными вариантами капсул (ТЭМ)



Shigella flexneri
Микрокапсула –
гликокаликс Ув. 80000



Acinetobacter sp.
Ув. 40000 Капсула



Бактерии
(стрелки) в
агрегатах слизи
Ув. 10000

Функции капсулы

- 1. защитная (*Klebsiella pneumoniae*, *Streptococcus pneumoniae*)
- 2. антигенная К-АГ - фактор патогенности (у *E.coli* 70 разновидностей К-АГ).
- 3. определяет иммунологическую мимикрию (*Yersinia pestis*).
- 4. способствует движению роящихся бактерий (*Proteus mirabilis*).
- 5. функция прикрепления (адгезия) к субстрату (*Streptococcus mutans*).

4 вопрос

Адсорбция и адгезия – 1-й фактор патогенности бактерий

- **Адсорбция** – прикрепление к различным поверхностям в результате взаимодействия зарядов.
- Адсорбцию обуславливает **отрицательный заряд** на поверхности **жизнеспособной** бактерии.
- Чем больше гидрофобность клеточной поверхности, тем легче бактерия прилипает к субстрату.

Адгезия - 1-й фактор патогенности

- **Адгезия** – прикрепление за счет различных поверхностных структур: белков-адгезинов, рецепторов, капсул, пилей.
- - белки-адгезины и рецепторы - специфическое прикрепление.
- - капсулы, пили - неспецифическое прикрепление.
- Бактерии должны прикрепиться к субстрату, чтобы приступить к развитию в организме хозяина - заселению ареала.
- **Адгезия** - начальный этап колонизации, определяющий весь дальнейший ход патологического процесса – **1-й фактор патогенности.**

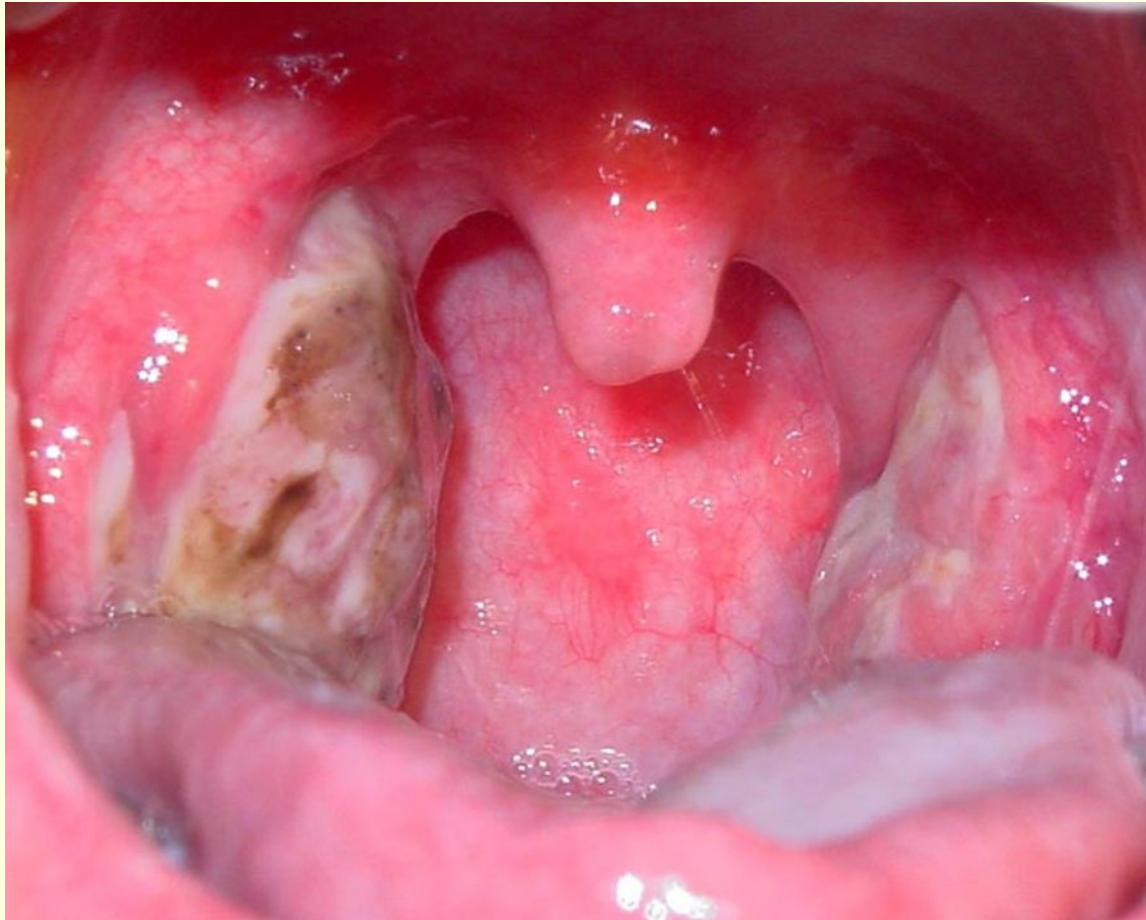
5 вопрос Бактериальная колонизация

- - заселение бактериями ареала и образование микробного сообщества.
- в лаборатории колонизация - рост бактерий в виде колоний (отдельных округлых образований на ППС).
- В естественных условиях рост бактерий происходит в виде биопленок на плотных поверхностях.

Колонии стрептококков на кровяном агаре



Стрептококковая ангина. Бактериальные биопленки и некротические изменения в тканях



Формирование биопленки из планктонных форм бактерий

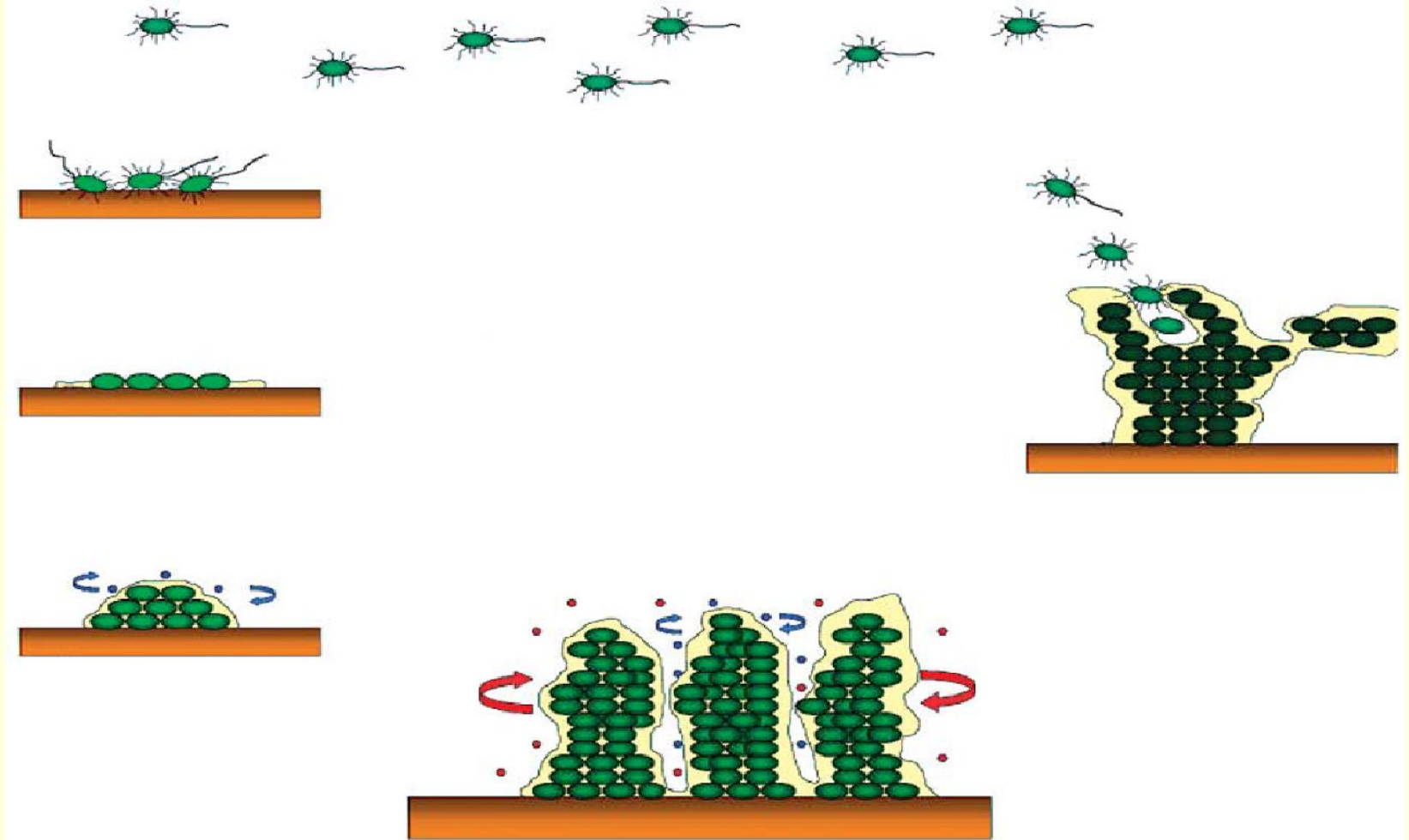
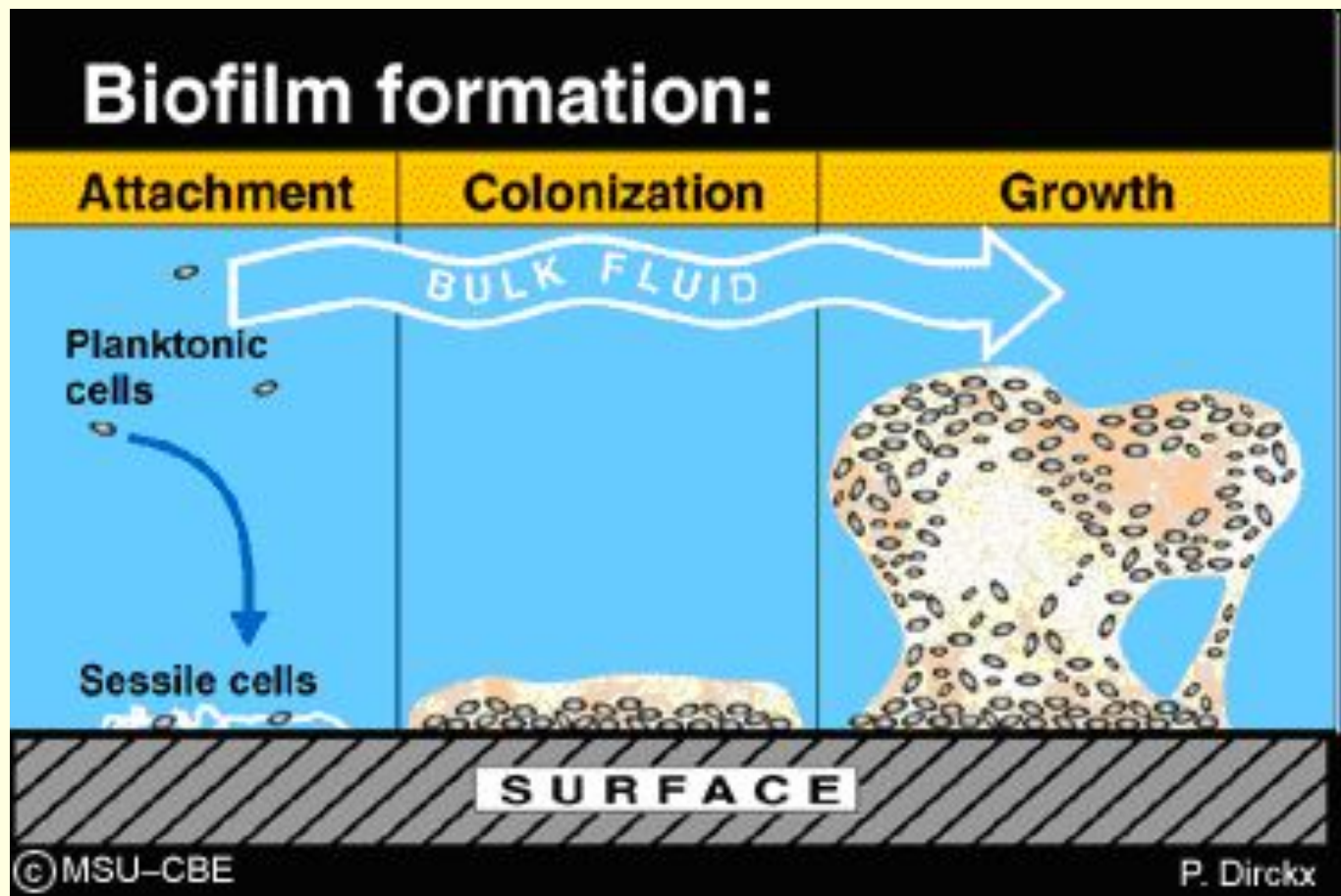
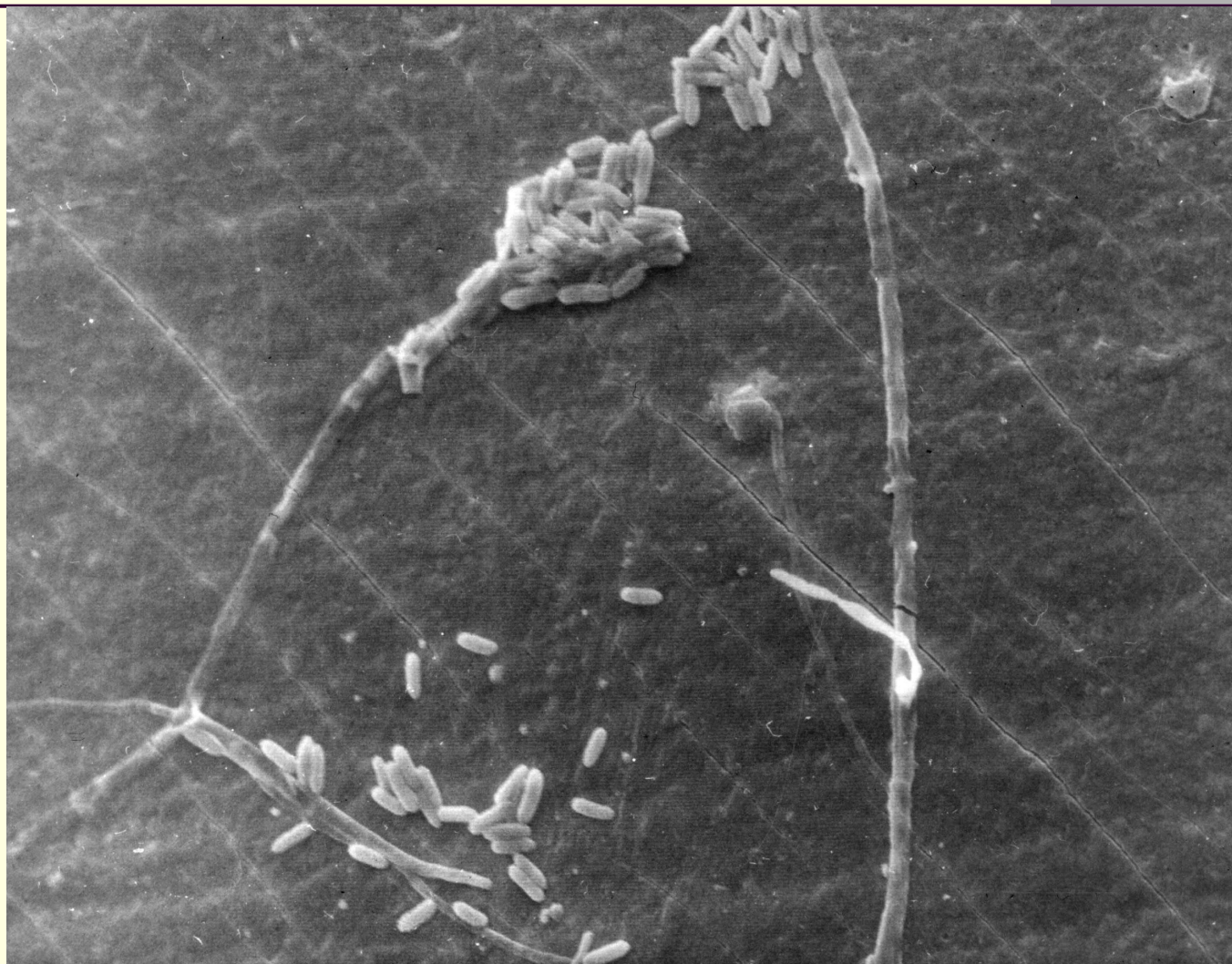


Схема бактериальной колонизации (образование биопленок)

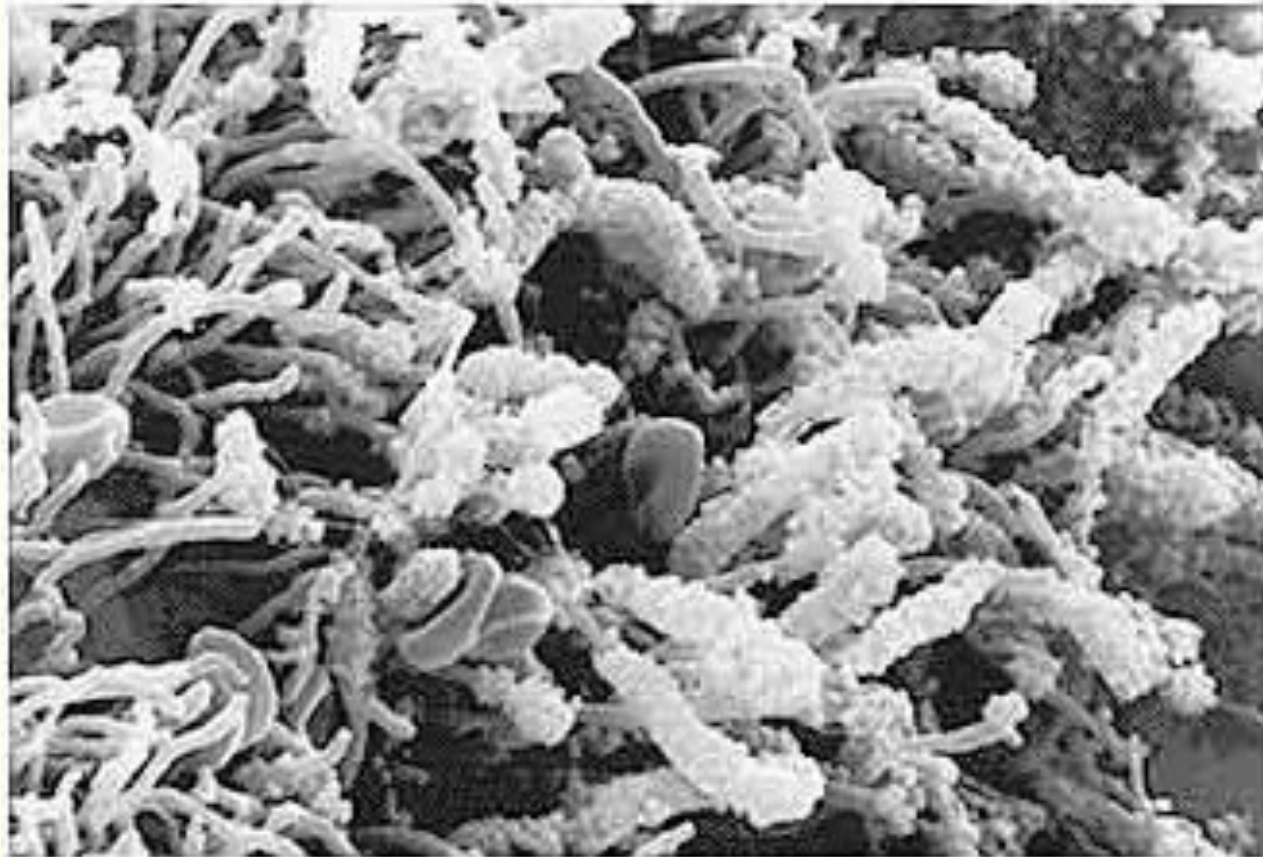


**Сканирующая электронная микроскопия (СЭМ)
Колонизация поверхности бактериями *Actinomyces*
sp.**



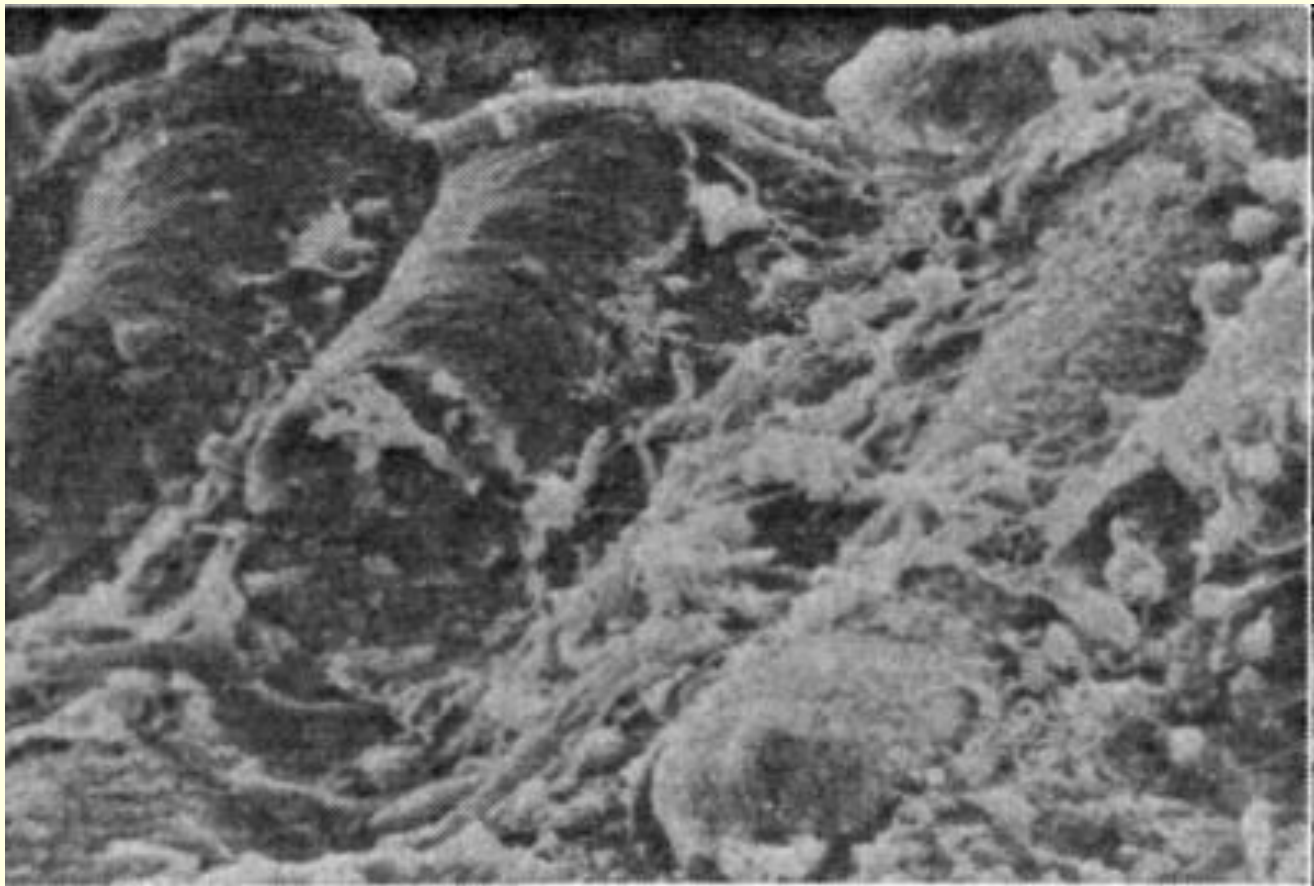
СЭМ

Микроорганизмы в биопленке на поверхности эмали зуба



СЭМ

Биопленки на поверхности эпителия кишечника

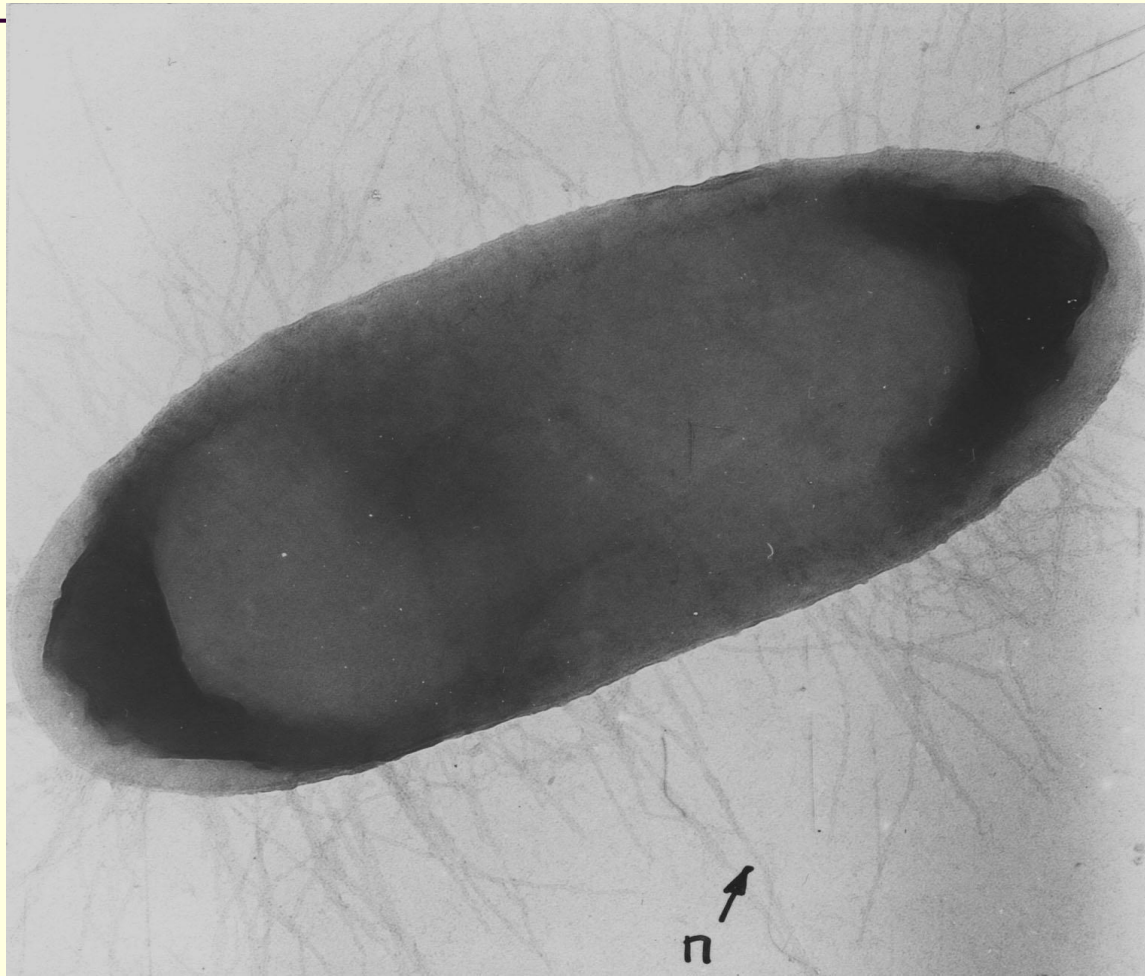


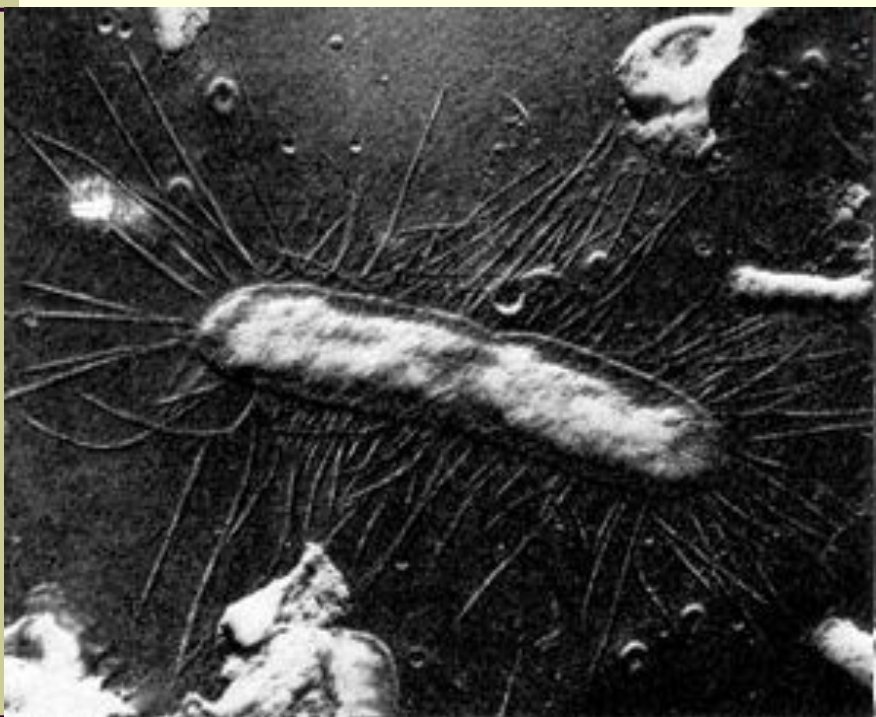
6 вопрос

Бактериальные пили (фимбрии, ворсинки)

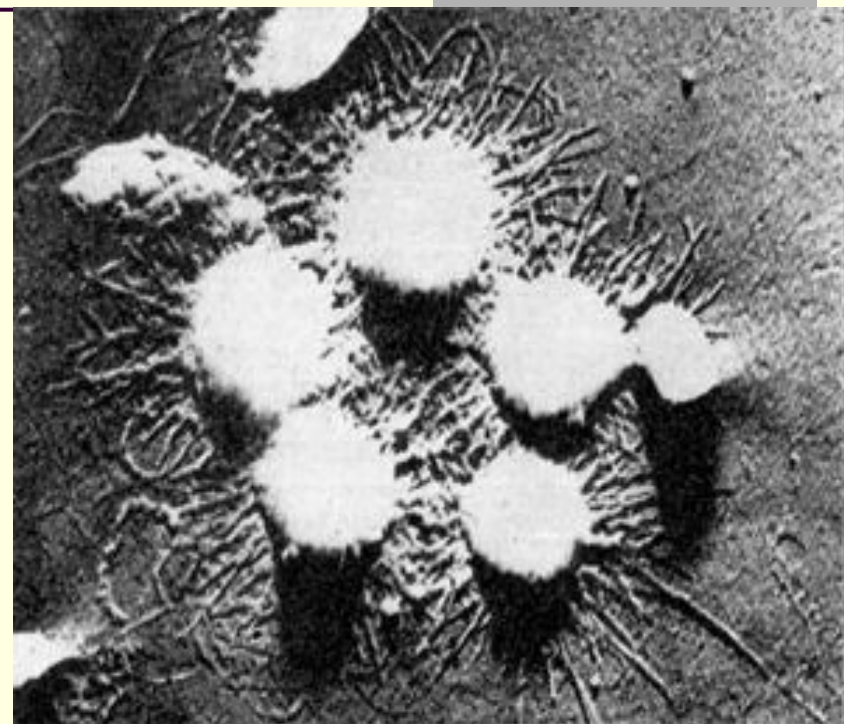
- Специализированные белковые структуры (пилин) на поверхности КС бактерий.
- Цилиндрические образования, как правило, цельные внутри, реже полые (конъюгативные).
- Ср. длина 4-10 нм - мкм. Ширина от 2 до 20 нм.
- Наряду с адгезией выполняют ряд других функций:
 - перемещение клеток синегнойной палочки *Pseudomonas aeruginosa*
 - передача генетической информации при конъюгации.

Электроннограмма. Бактериальные пили *E. coli* (ТЭМ)





Палочковидная
бактерия с пиями
(ЭМ метод реплик)
Ув. x15 000

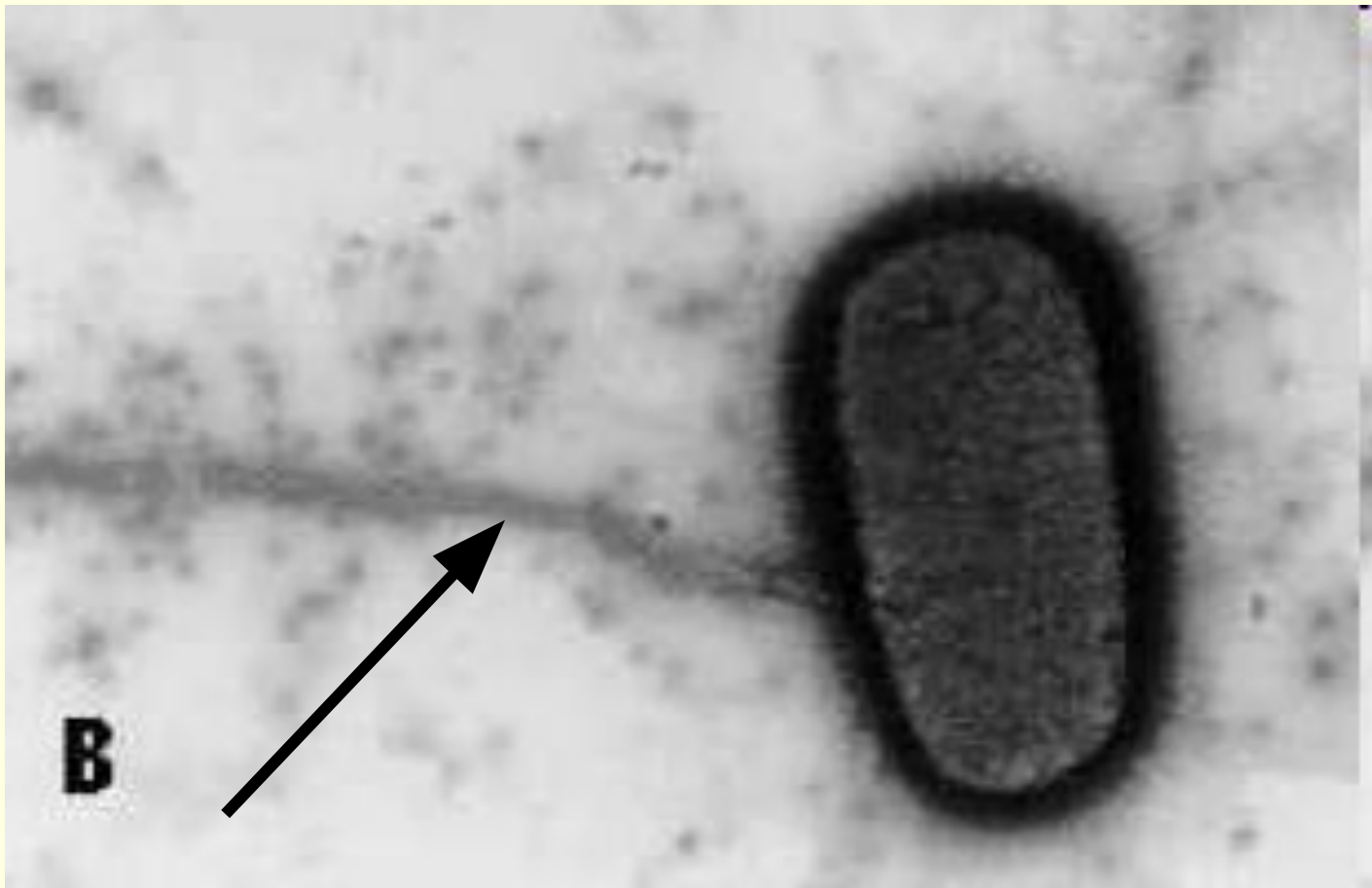


Кокки с пиями
(ЭМ метод реплик)
Ув. x12 000

Классификация пилей

1. Общего типа - к любым субстратам (гены в составе хромосомы).
2. Прикрепление только к клеткам эпителия кишечника (плазмиды - внехромосомная ДНК у *E.coli*).
3. Определяют повышенную способность к колонизации у клеток *Neisseria gonorrhoeae* и *N. Meningitidis*.
4. Для прикрепления и перемещения по субстрату с целью его колонизации клетки *Pseudomonas aeruginosa*.
5. Половые пили (sex-pili) - передача генетического материала в процессе конъюгации.

Половые пили (sex-пили *E. coli*)



Литература

- 1. **В.М. Бондаренко, Т.В. Мацулевич.** Дисбактериоз кишечника как клинико-лабораторный синдром. М.:ГЭОТАР-Медиа. 2007. 300 стр.
- 2. **А.И. Коротяев, С.А. Бабичев.** Медицинская микробиология, иммунология и вирусология. СПб.:СпецЛит. 2000. 600 стр.
- 3. **А.С. Лабинская, Л.П., Блинкова, А.С. Ещина.** Частная медицинская микробиология. М.:Медицина. 2005. 600 стр.
- 4. **А.В. Пиневич.** Микробиология. Биология прокариотов. В 2-х том. СПб.:СПбГУ. 2007. 350, 330 стр.
- 5. **О.К. Поздеев.** Медицинская Микробиология. М.:ГЭОТАР-Медиа. 2005. 765 стр.
- 6. **О.В. Рыбальченко, В.М. Бондаренко, В.П. Добрица.** Атлас ультраструктуры микробиоты кишечника человека. СПб.:ИИЦ ВМА.2008. 112 стр. с ил.
- 7. Современная микробиология. Прокариоты. Под ред. **Й. Ленгелера, Г. Древса, Г. Шлегеля.** М.:Мир. 2005. в 2-х том. 655, 495 стр.