



Приволжский исследовательский медицинский университет

Кафедра эпидемиологии, микробиологии и доказательной  
медицины

Тема:

# **Введение в медицинскую микробиологию. Патогенность микроорганизмов.**

*2 курс, лечебный факультет*

*Дисциплина: микробиология, вирусология*

*Лектор: проф. Заславская М.И.*

2018

**Предмет изучения медицинской микробиологии:**

патогенные (болезнетворные) и условно-патогенные (в том числе резидентные виды, населяющие организм здорового человека) микроорганизмы

# Разделы медицинской микробиологии

- **Морфология** микробов - это раздел микробиологии, изучающий форму, структуру и строение микробных клеток
- **Физиология** микробов изучает биологические функции: метаболизм, транспорт питательных веществ, питание, дыхание, рост и размножение (репродукцию)
- **Генетика** бактерий изучает строение бактериального генома, механизмы наследственности и изменчивости
- **Таксономия** бактерий изучает систематику многообразного микробного мира, деление бактерий на типы, классы, порядки и другие таксономические группы

# Задачи медицинской микробиологии

- Диагностика . Выявление микробов-возбудителей инфекционных болезней.
- Изучение свойств микробов, обуславливающих их патогенное действие, и процессы, которые возникают под их влиянием в организме человека и животных.
- Создание специфических средств профилактики (получение вакцин) и терапии (иммунные сыворотки) инфекционных болезней.
- Создание синтетических иммуномодуляторов, диагностикумов.

# Методы микробиологии

- **микроскопический** - изучение морфологии микробов с использованием специальной микроскопической техники
- **бактериологический (культуральный)** - получение чистых культур микробов и изучение их биологических свойств, позволяющие провести идентификацию, т. е. определение, вида микроба
- **серологический** - выявление антител к возбудителям в биологических жидкостях организма больного (чаще в сыворотке крови; от лат. *serum* - сыворотка)

- **аллергологический** - оценка аллергических феноменов, возникающих в организме человека (на коже, слизистых оболочках или в крови) под действием компонентов или цельных клеток микроба-возбудителя
- **биологический** - моделирование инфекционных процессов на лабораторных животных или куриных эмбрионах

- **хемотаксономический** - изучение микробов по продуктам их жизнедеятельности непосредственно в организме (без предварительного культивирования на питательных средах). Для этого применяют газовую и газожидкостную хроматографию
- **молекулярно-биологический** - изучение состава микробных нуклеиновых кислот с помощью полимеразной цепной реакции, синтеза олигонуклеотидов, гибридизации ДНК

# Систематика и номенклатура микробов

- Клеточные формы микробов представлены бактериями, грибами (микроспоридии) и простейшими.
- Неклеточные формы представлены вирусами, вирионами и прионами.
- Классификация клеточных микробов включает следующие **таксономические единицы**: домены, царства, типы, классы, порядки, семейства, роды, виды.
- В основу классификации микроорганизмов положены их генетическое родство, а также морфологические, физиологические, антигенные и молекулярно-биологические свойства.

# Клеточные формы микробов разделены на три домена

## Прокариоты

1. Домен Archaeobacteria
2. Домен Bacteria

## Эукариоты

### 3. домен Eukarya. Включает

- царство грибов (*Fungi, Eumycota*)
- царство простейших (*Protozoa*)
- царство *Chromista* (хромовики)
- микробы с неуточненной таксономией (*Microspora*, микроспоридии)

# Признаки эукариотической и прокариотической клетки

Отличительный признак	Эукариотическая клетка	Прокариотическая клетка
Наличие истинного ядра, отделенного от цитоплазмы ядерной мембраной, в котором присутствуют ядрышко и связанные с молекулой ДНК белки-гистоны	+	Истинное ядро отсутствует, вместо него присутствует нуклеоид с гаплоидным набором генов
Наличие в цитоплазме вторичных мембранных образований (митохондрии, аппарат Гольджи, эндоплазматический ретикулум)	+	—
Присутствие стеролов в цитоплазматической мембране	+	— (за исключением микоплазм)
Рибосомы	Типа 80S	Типа 70S
Наличие в клеточной стенке пептидогликана	+	—

# Особенность строения клеточной стенки как основа классификации бактерий

- Подразделение бактерий по особенностям строения клеточной стенки связано с возможной вариабельностью их окраски в тот или иной цвет **по методу Грама**
- Согласно этому методу, предложенному в 1884 г. датским ученым Х. Грамом, в зависимости от результатов окраски бактерии делятся на **грамположительные**, окрашиваемые в сине-фиолетовый цвет, и **грамотрицательные**, окрашиваемые в красный цвет

# Классификация и морфология бактерий

- Термин «бактерия» происходит от слова *bacterion* (палочка)
- Бактерии относятся к **прокариотам**
- Их разделяют на два домена: *Bacteria* и *Archaeobacteria*
- Бактерии, входящие в домен *Archaeobacteria*, представляют одну из древнейших форм жизни. Они имеют особенности строения клеточной стенки (у них отсутствует пептидогликан) и рибосомальной РНК. Среди них отсутствуют возбудители инфекционных заболеваний

# Домен *Bacteria* включает 23 типа, из которых медицинское значение имеют

Большинство грамотрицательных бактерий объединены в  
тип ***Proteobacteria***

(по имени греческого бога *Proteus*, способного принимать различные облики)

Тип *Proteobacteria* подразделен на 5 классов:

1. класс ***Alphaproteobacteria*** (роды *Rickettsia*, *Orientia*, *Erlichia*, *Bartonella*, *Brucella*);
2. класс ***Betaproteobacteria*** (роды *Bordetella*, *Burholderia*, *Neisseria*, *Spirillum*);
3. класс ***Gammaproteobacteria*** (представители семейства *Enterobacteriaceae*, роды *Francisella*, *Legionella*, *Coxiella*, *Pseudomonas*, *Vibrio*);
4. класс ***Deltaproteobacteria*** (род *Bilophila*);
5. класс ***Epsilonproteobacteria*** (роды *Campilobacter*, *Helicobacter*).

Грамотрицательные бактерии входят также в следующие типы:  
тип *Chlamydiae* (роды *Chlamydia*, *Chlamydophila*),

тип *Spirochaetes* (роды *Spirocheta*, *Borrelia*, *Treponema*, *Leptospira*);

тип *Bacteroides* (роды *Bacteroides*, *Prevotella*, *Porphyromonas*)

# Грамположительные бактерии входят в следующие типы:

- ТИП ***Firmicutes*** включает –
  - класс *Clostridium* (роды *Clostridium*, *Peptococcus*)
  - класс *Bacilli* (*Listeria*, *Staphylococcus*, *Lactobacillus*, *Streptococcus*)
  - класс *Mollicutes* (роды *Mycoplasma*, *Ureaplasma*)
- ТИП ***Actinobacteria*** (роды *Actinomyces*, *Micrococcus*, *Corynebacterium*, *Mycobacterium*, *Gardnerella*, *Bifidobacterium*, *Propionibacterium*, *Mobiluncus*)

- Внутри домена бактерии подразделяются на следующие таксономические категории: **класс, тип, порядок, семейство, род, вид**
- Одной из основных таксономических категорий является ***вид***.

# Вид (*species*)

- это совокупность особей, имеющих единое происхождение и генотип, объединенные по близким свойствам, отличающим их от других представителей рода
- Название вида соответствует **бинарной номенклатуре**, т.е. состоит из двух слов  
Например, возбудитель дифтерии пишется как *Corynebacterium diphtheriae*

Первое слово - название рода и пишется с прописной буквы, второе слово обозначает вид и пишется со строчной буквы

При повторном упоминании вида родовое название сокращается до начальной буквы, например *C. diphtheriae*

# Штамм

Штамм - чистая культура микроорганизмов (одного вида), выделенных из определенного источника в определенное время и отличающихся от других представителей вида.

Понятие «штамм» близко понятию «популяция» у многоклеточных организмов.

Для обозначения некоторых совокупностей микроорганизмов, отличающихся по тем или иным свойствам, употребляется суффикс «тип»/«вар» (разновидность),

поэтому микроорганизмы в зависимости от характера различий обозначают как

- **морфовары** (отличие по морфологии)
- **резистентовары** (отличие по устойчивости например, к антибиотикам)
- **серовары** (отличие по антигенам)
- **фаговары** (отличие по чувствительности к бактериофагам)
- **биовары** (отличие по биологическим свойствам)
- **хемовары** (отличие по биохимическим свойствам) и т. д.

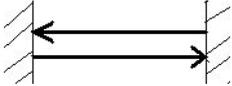
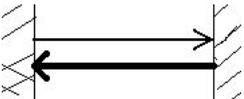
# Степень генетического родства как основа классификации бактерий

В настоящее время основу классификации составляет степень генетического родства, основанная на изучении

- строения генома рибосомных РНК (рРНК),
- определении процентного содержания в геноме гуанинцитозиновых пар (ГЦ-пары),
- построении рестрикционной карты генома,
- изучении степени гибридизации

# **ПАТОГЕННОСТЬ МИКРООРГАНИЗМОВ**

# Варианты взаимоотношения между макро (М) - и микроорганизмом (м)

	<b>динамическое равновесие</b> <b><math>M=m</math></b>	<b>формирование нормальной микрофлоры</b>
	<b><math>M &gt; m</math></b>	<b>элиминация микроорганизма</b>
	<b><math>M &lt; m</math></b>	<b>инфекционный процесс</b>

# **Классификация микроорганизмов по патогенности:**

- 1. Патогенные**
- 2. Условно-патогенные**
- 3. Непатогенные**

# Патогенность

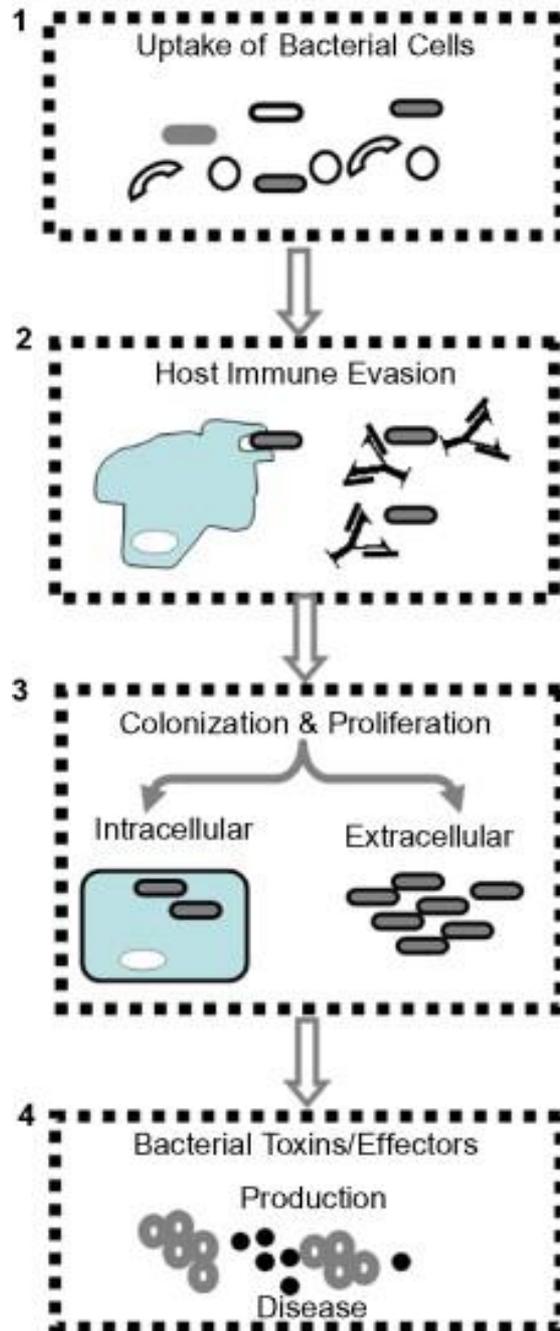
«рождающий болезнь»,  
потенциальная способность того  
или иного **вида** бактерий вызывать  
болезнь

**Вирулентность** - это степень  
болезнетворности индивидуальных  
штаммов патогенного вида

# Базисные факторы, определяющие болезнетворность

1. Способность к **адгезии и колонизации** зоны первичного инфицирования происходит во «входных воротах» инфекции
2. Способность к **инвазии**, т.е. к выходу за пределы зоны первичной колонизации и проникновение в субэпителиальную ткань. Факторы., способствующие инвазии-антифагоцитарные факторы.
3. Способность к **токсинообразованию**
4. Способность к длительному **сохранению в организме** или **персистенция**

## A Steps in Bacterial Pathogenesis



## B Phage-encoded Functions

LPS altering proteins

Outer Membrane Proteins

Effector Proteins

Coat proteins

Effector Proteins

Superoxide dismutases

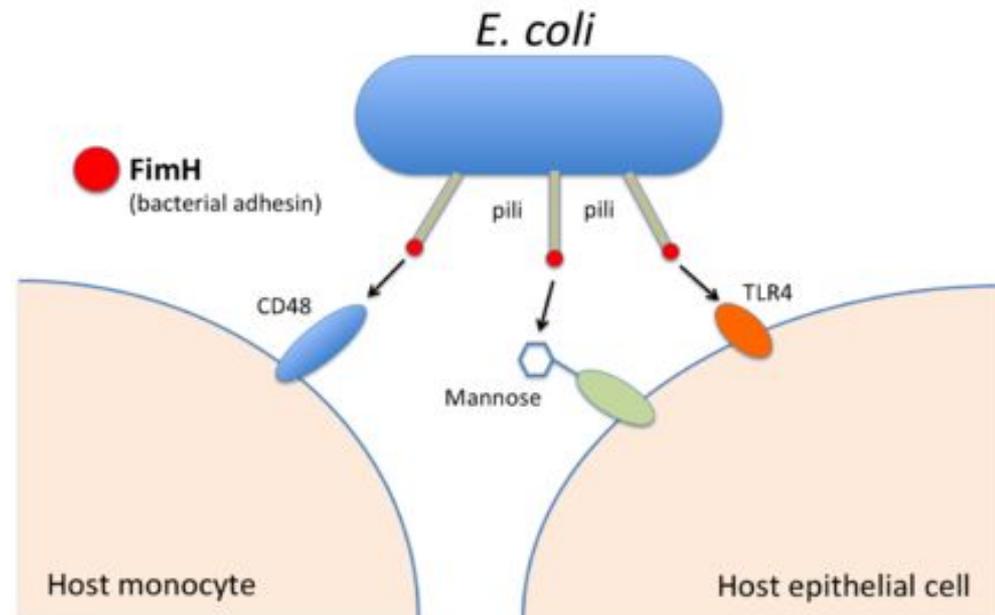
Enterotoxigenic

Cytotoxic

Cardiotoxic

Neurotoxic

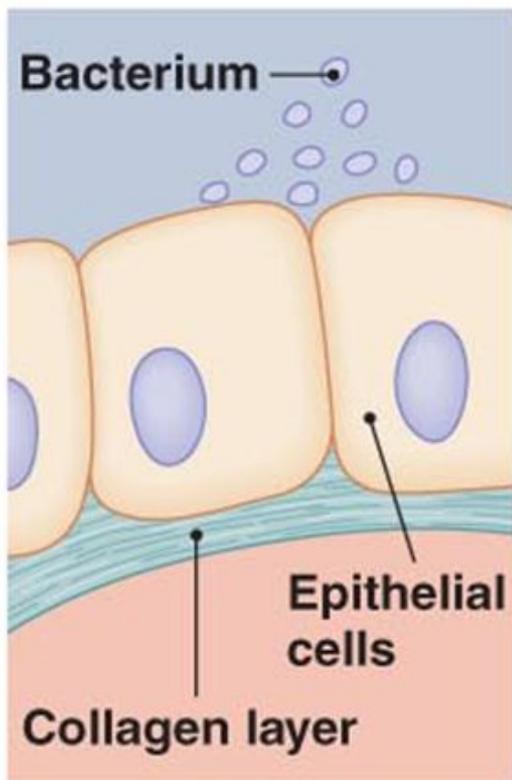
# I. Способность к адгезии



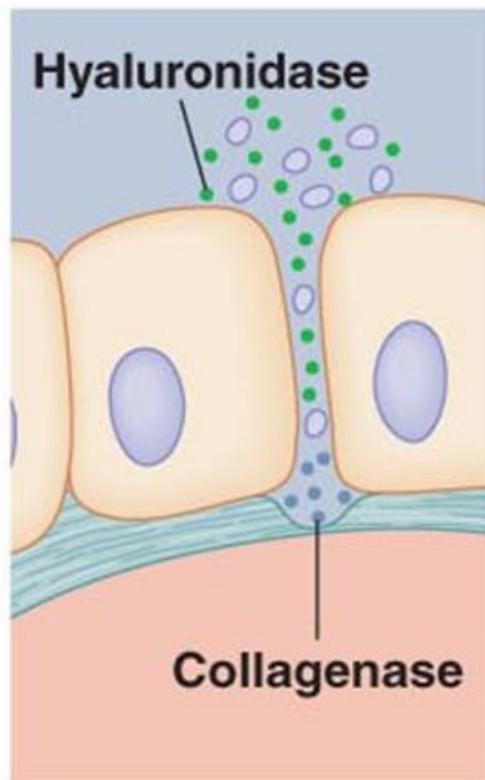
## II. Факторы инвазии

- **Гиалуронидаза** - разрушает (деполимеризует) гиалуроновую кислоту – цемент (межклеточное вещество) соединительной ткани
- **Коллагеназа** - разрушает коллаген мышц
- **Нейраминидаза** - разрушает нейраминовую кислоту - межклеточный цемент эпителия слизистой кишечника
- **Киназы (фибринолизин)** переводят плазминоген в плазмин, который разрушает фибрин (механические препятствия) и препятствует свертыванию крови

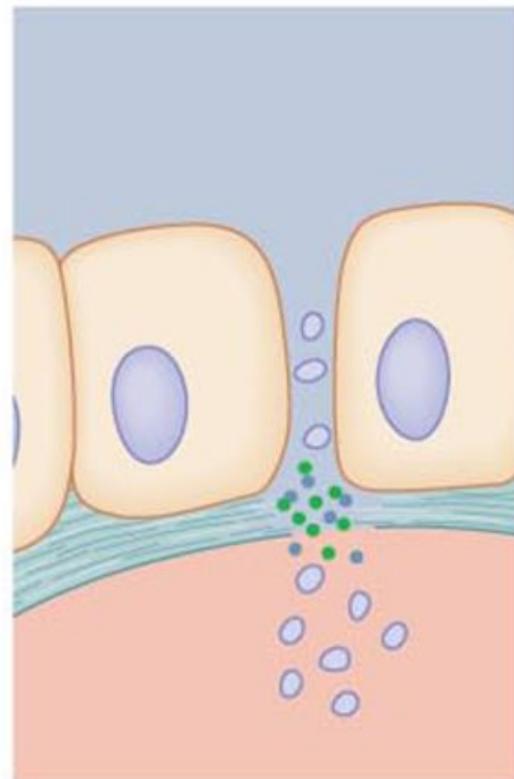
# Гиалуронидаза и коллагеназа



Invasive bacteria reach epithelial surface.

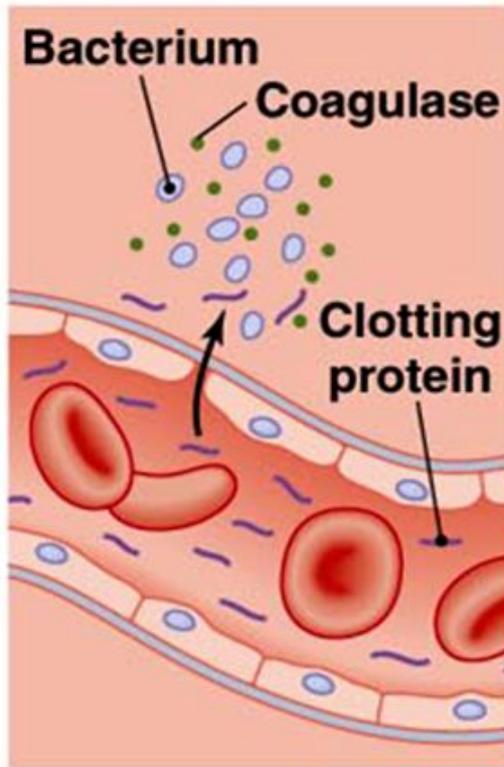


Bacteria produce hyaluronidase and collagenase.

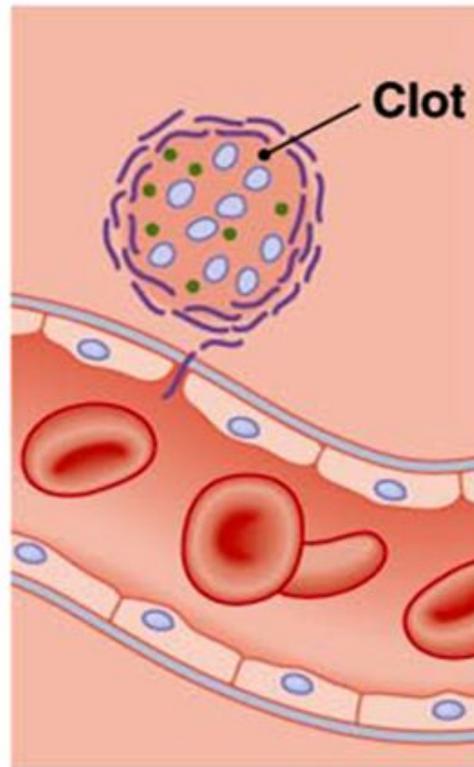


Bacteria invade deeper tissues.

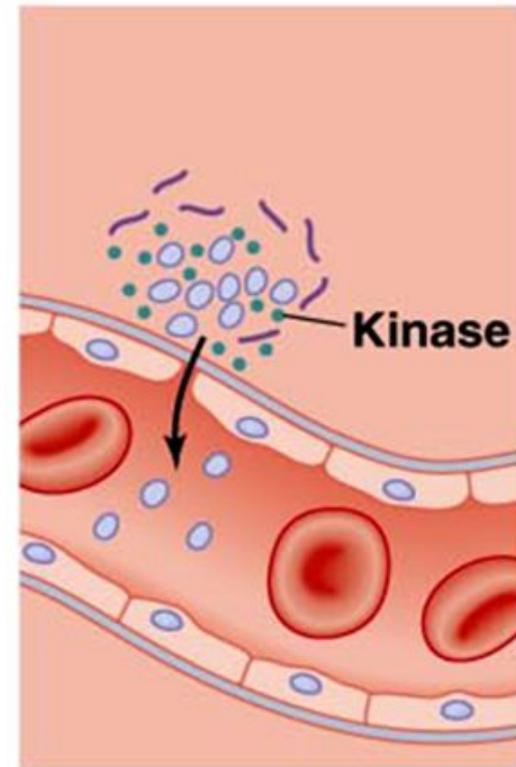
# Коагулаза и фибринолизин



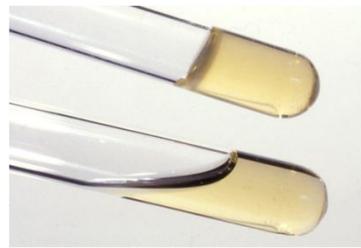
**Bacteria produce coagulase.**



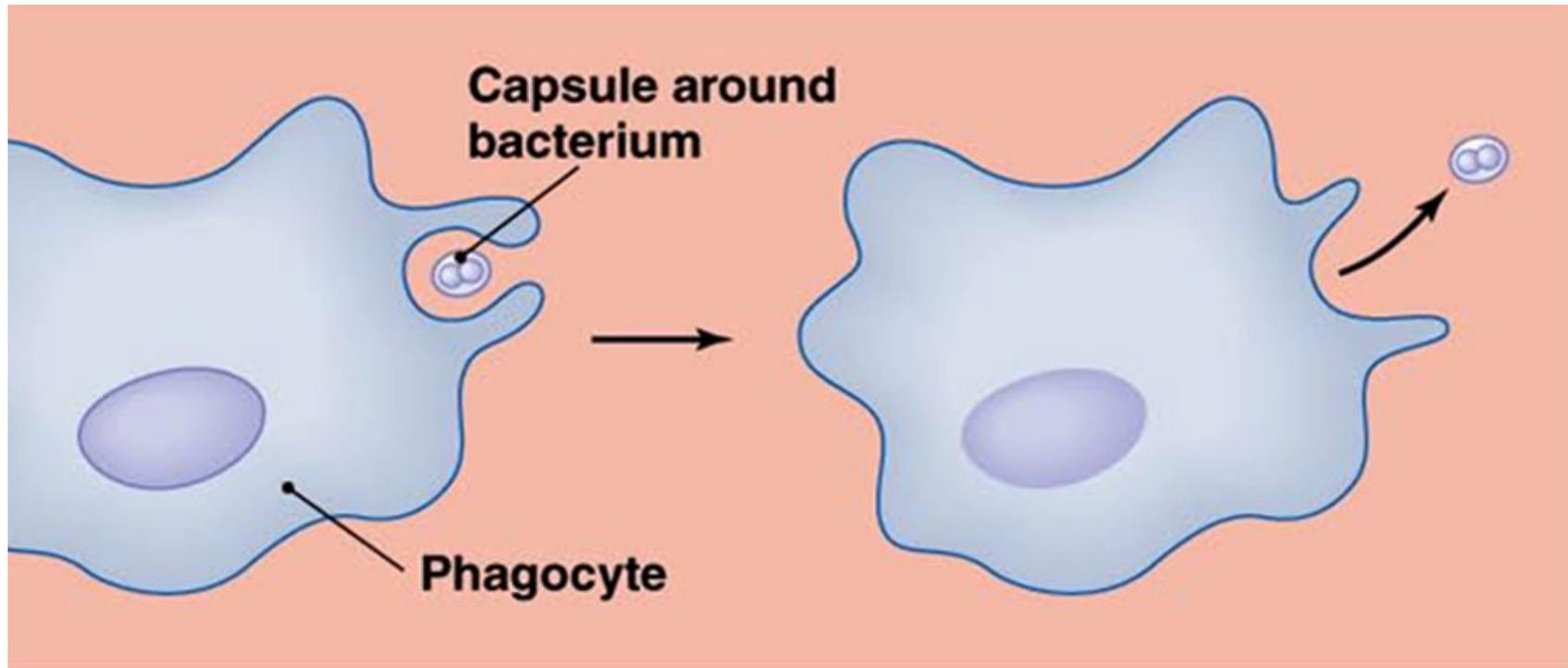
**Clot forms.**



**Bacteria later produce kinase, dissolving clot and releasing bacteria.**

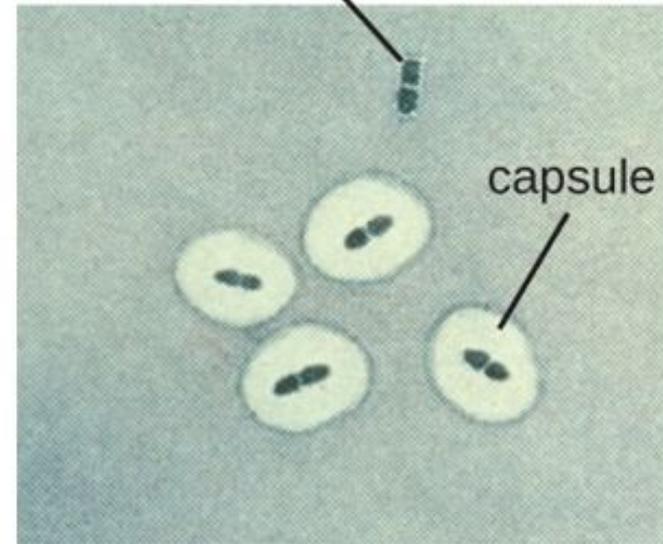


# Антифагоцитарные факторы. Капсула бактерий.

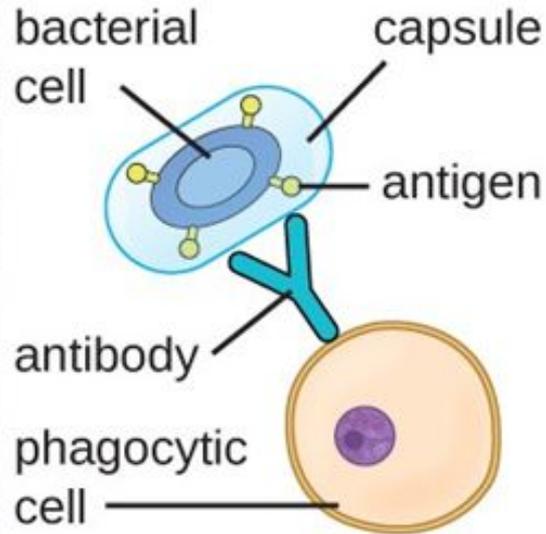


# Капсула и IgA протеаза

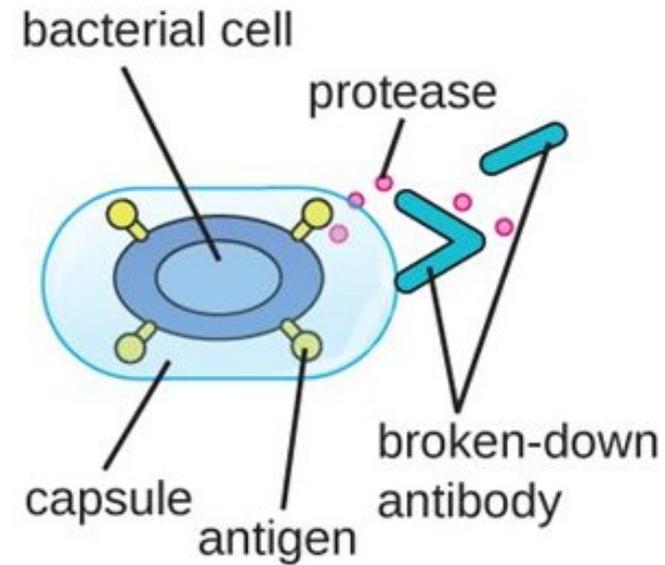
nonencapsulated bacteria



(a)



(b)



(c)

# III. Способность к токсинообразованию

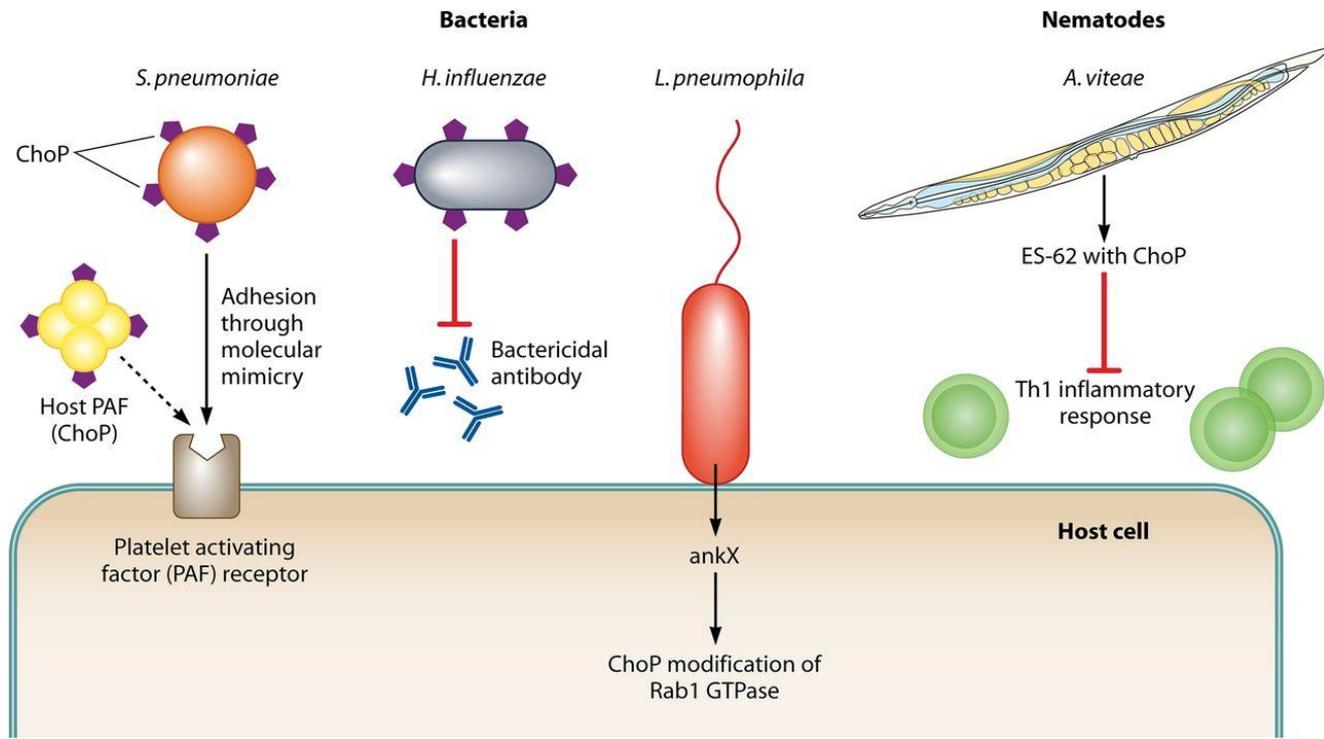
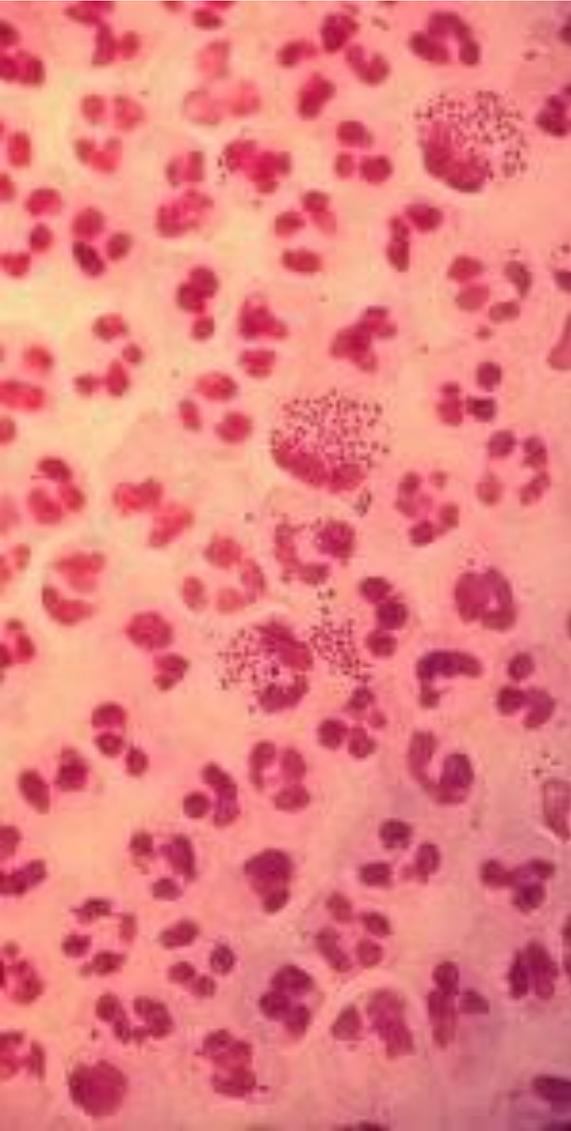
## Действие токсинов

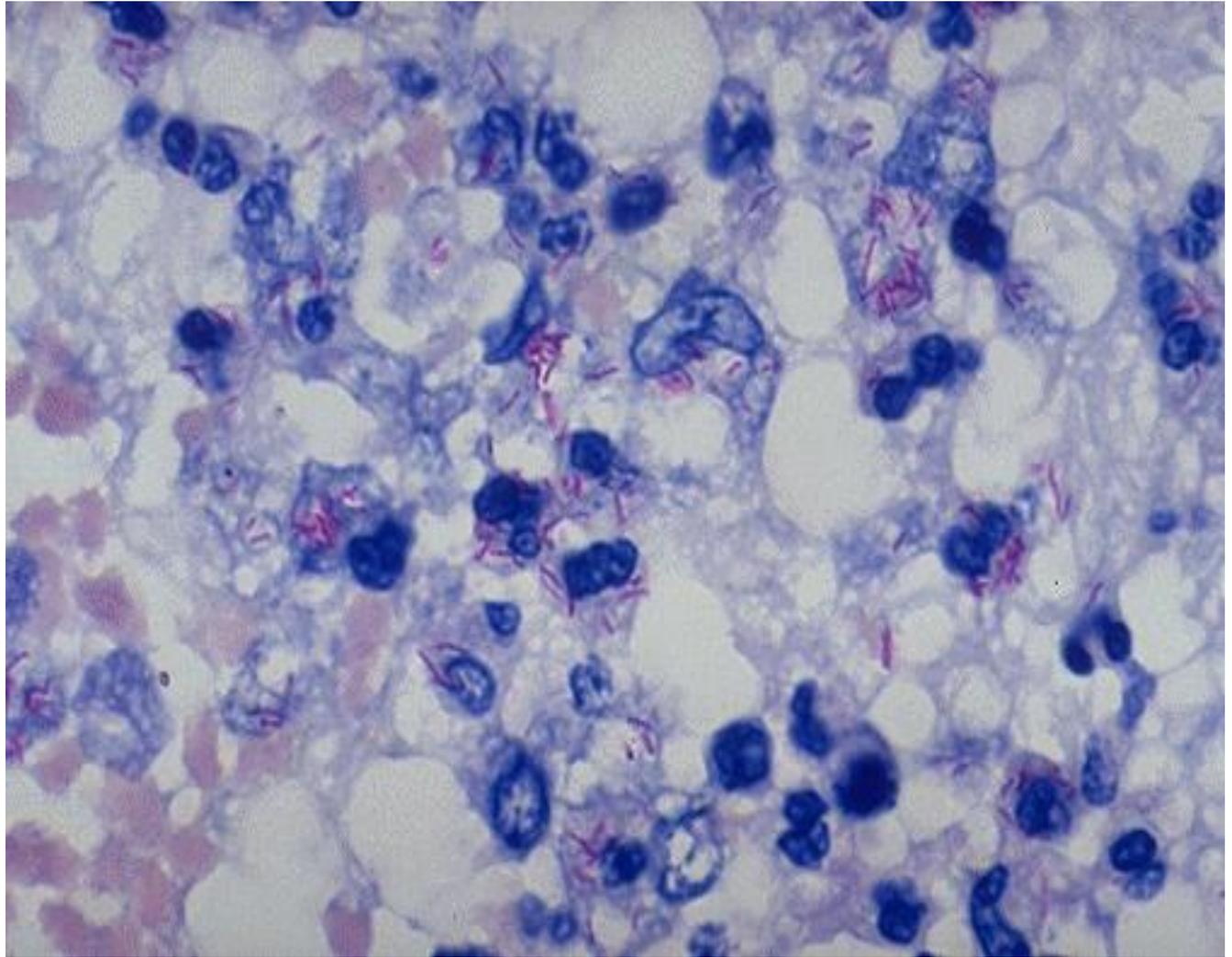
- Местное, системное
- Специфическое, неспецифическое

## Разновидности токсинов

- Токсины , определяющие клиническую картину заболевания, токсины частного приложения
- **Экзотоксины, эндотоксины**

# IV. Длительное сохранение в организме - персистенция





Внутримакрофагальная инфекция  
(персистенция) *M. tuberculosis*

**Спасибо за внимание!**