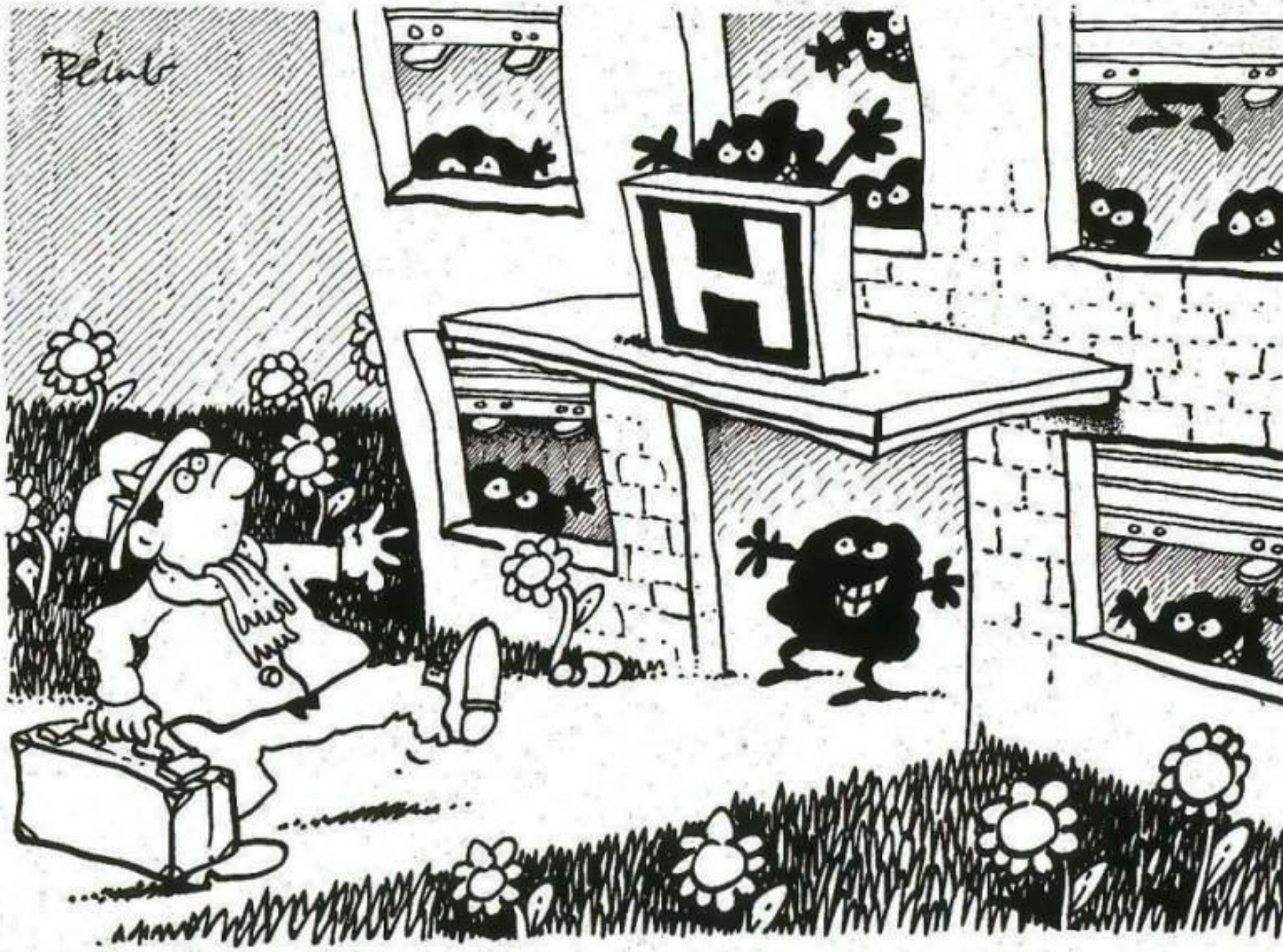


**Предмет и задачи медицинской  
микробиологии и иммунологии. История  
развития. Роль микроорганизмов в  
жизни человека**



*Reino*



# Infection Control

---



В презентации включены слайды HUG Женевы и кампании „clean care is safer care“ ВОЗ

---

«Продуктом эволюции является не только сам человек как таковой, но и его микрофлора, которая регулирует гомеостаз и обеспечивает его биологическую стабильность и значительную продолжительность жизни»

*Один из основных биологических законов*

---

Одна из главных опасностей современного состояния — смена микробиоценоза: симбионтный бактериальный микромир заменяется на абсолютно не свойственный макроорганизму мир вирусов и бактерий-мутантов

# Введение

---

- ▣ **Микробиология** (от греч. micros- малый, bios- жизнь, logos- учение, т.е. учение о малых формах жизни) - наука, изучающая организмы, неразличимые (невидимые) невооруженным какой-либо оптикой глазом, которые за свои микроскопические размеры называют **микроорганизмы** (микробы).

# Введение

---

- ▣ **Предметом** изучения микробиологии является их морфология, физиология, генетика, систематика, экология и взаимоотношения с другими формами жизни.

# Введение

---

- В *таксономическом* отношении микроорганизмы очень разнообразны:
  - **прионы,**
  - **вирусы,**
  - **бактерии,**
  - **водоросли,**
  - **грибы,**
  - **простейшие**
  - и даже микроскопические многоклеточные животные.



# Введение

---

- **Микроорганизмы**- это невидимые простым глазом представители всех царств жизни.
- Они занимают низшие (наиболее древние) ступени эволюции, но играют важнейшую роль:
  - в экономике,
  - круговороте веществ в природе,
  - в нормальном существовании и патологии растений, животных, человека.
- Микроорганизмы заселяли Землю еще 3- 4 млрд. лет назад, задолго до появления высших растений и животных.
- Микробы представляют самую многочисленную и разнообразную группу живых существ.
- Микроорганизмы чрезвычайно широко распространены в природе и являются единственными формами живой материи, заселяющими любые, самые разнообразные субстраты (**среды обитания**), включая и более высокоорганизованные организмы животного и растительного мира.

- У человека  **$10^{13}$  своих клеток** и  **$10^{14}$  клеток различных микроорганизмов**
- 

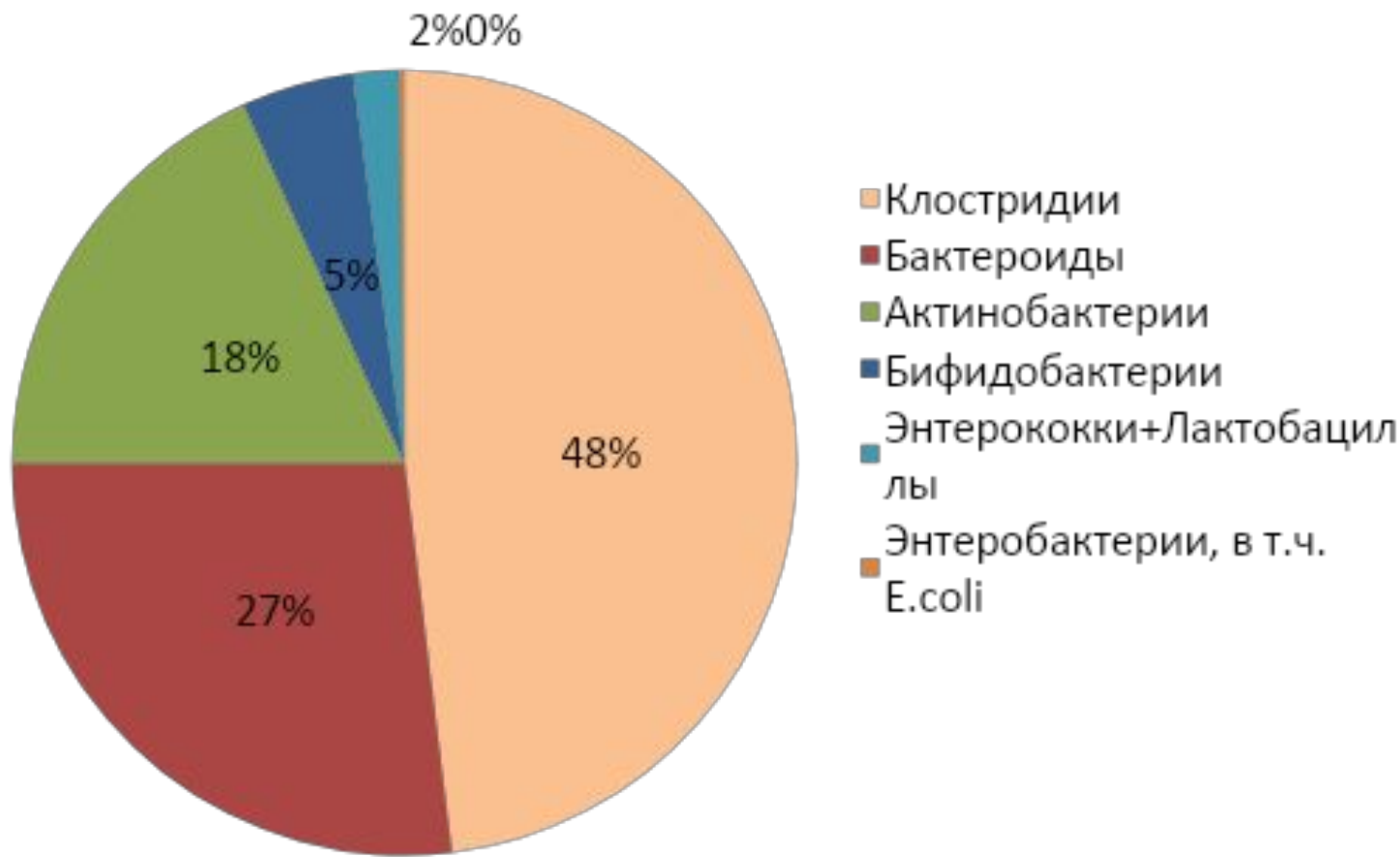
= 100 триллионов

(на одну клетку приходится 10 микробов)

- Суммарный геном нормальной микробиоты содержит в **100 раз** больше генов, чем геном человека (Backhed et al., 2004)
- Масса нормальной микробиоты составляет от 2 до 8 кг, 500-1000 видов

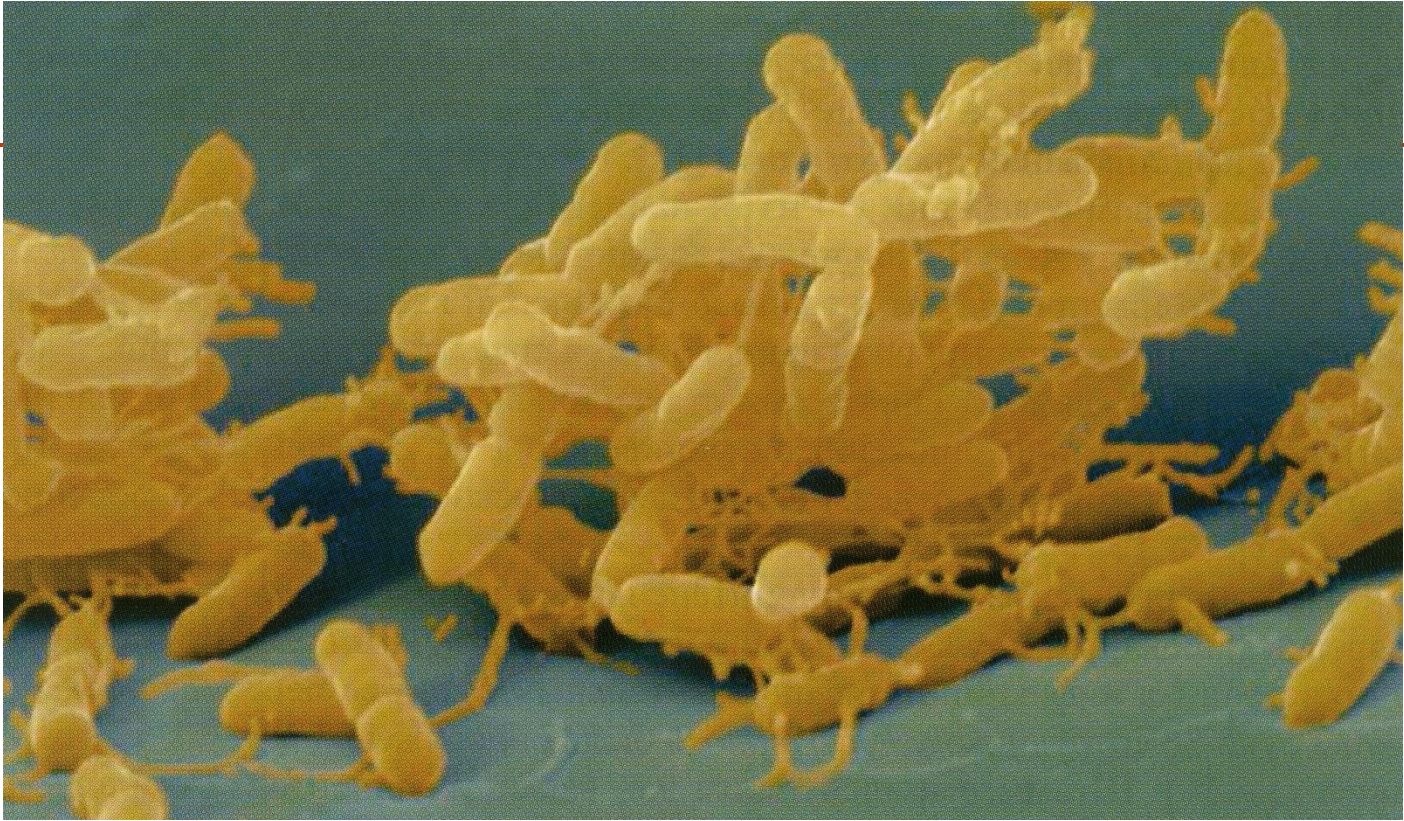
# Состав микрофлоры взрослого человека (Европа)

Абсолютно доминируют 2 подразделения: **Bacteroidetes** и **Firmicutes**. **Firmicutes** является лабильной компонентой микробиоценоза, а **Bacteroidetes** - консервативной.

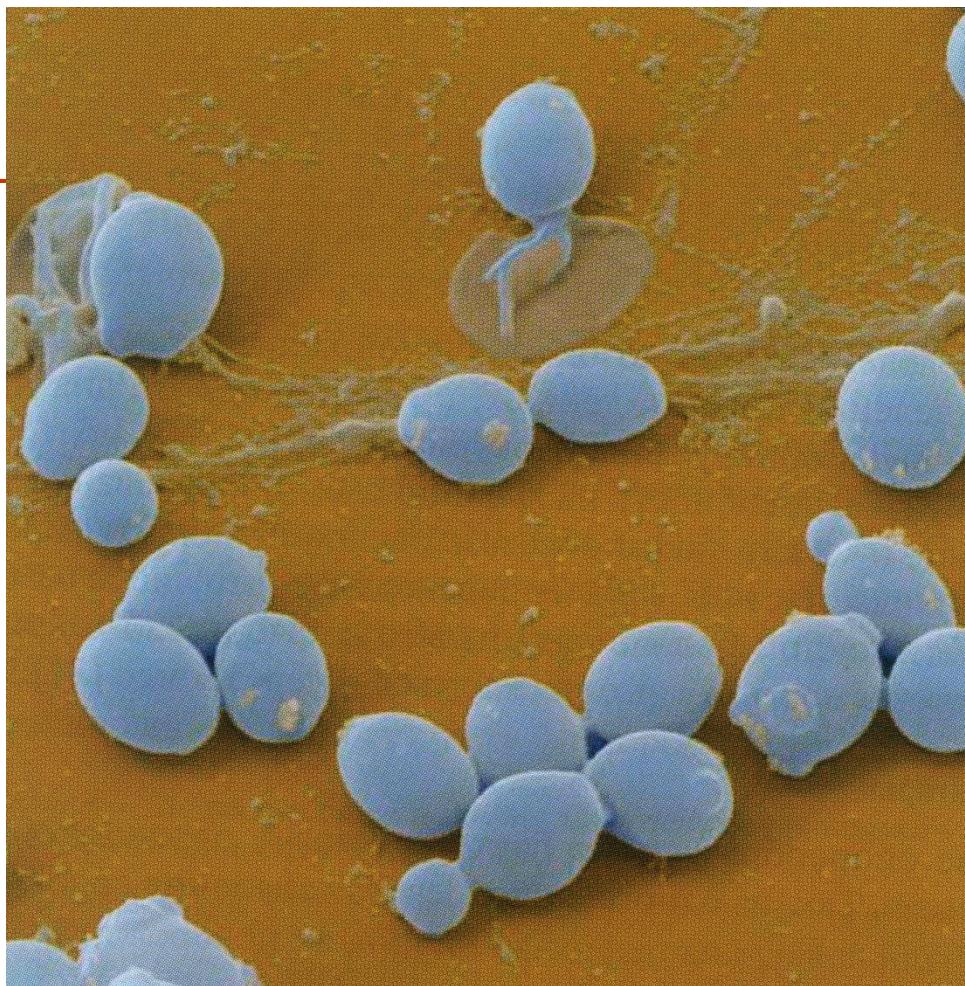


## Число микроорганизмов в слюне

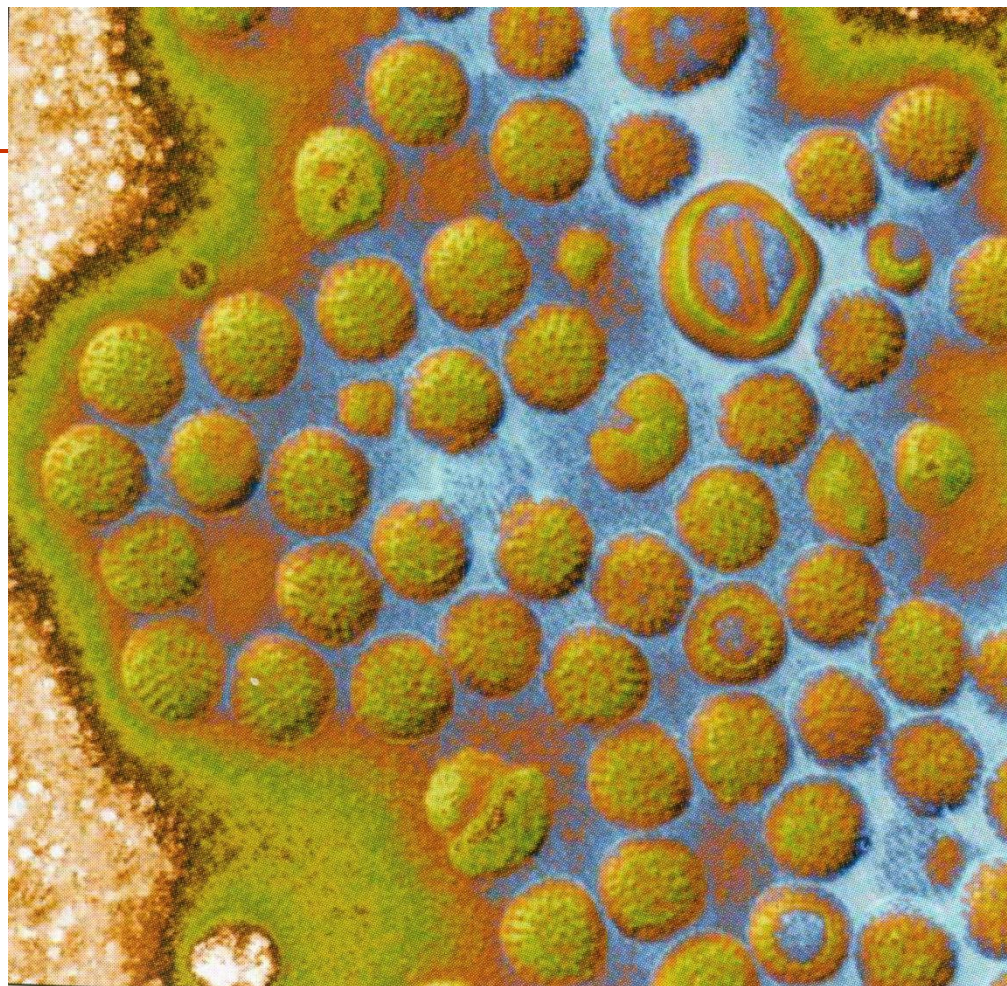
- ▣ **колеблется от 100 000 до 10 млрд в 1 мл.**
- ▣ часть микроорганизмов неизбежно попадает в окружающую среду кабинетов,
- ▣ формируются условия для перекрестной передачи при стоматологических вмешательствах возбудителей - ВИЧ, гепатита, гриппа, герпеса, полиомиелита, патогенных стафилококков, грибов и др.



*Salmonella enteritidis* (11000-кратное увеличение)

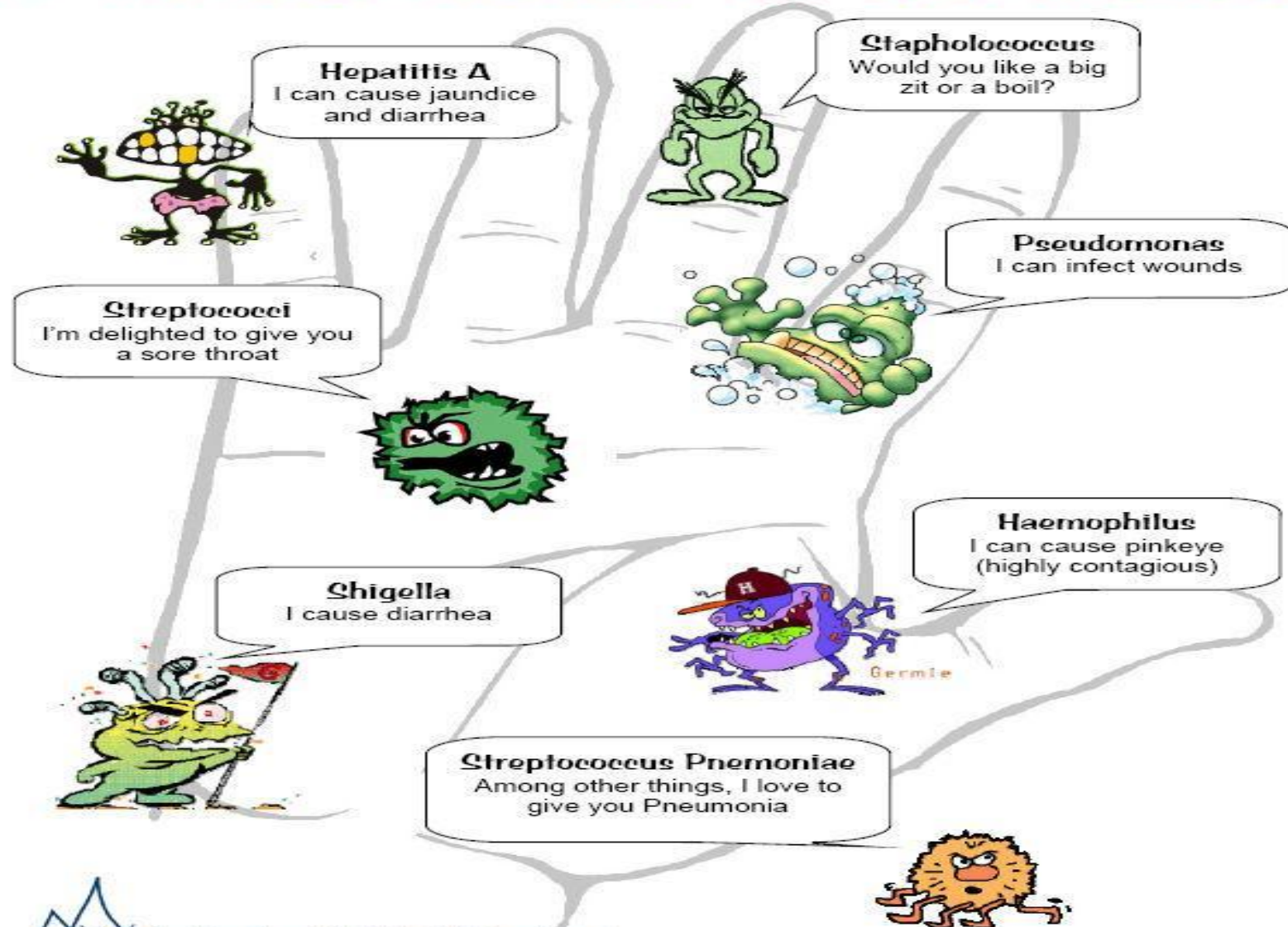


*Candida albicans* (4800-кратное увеличение)

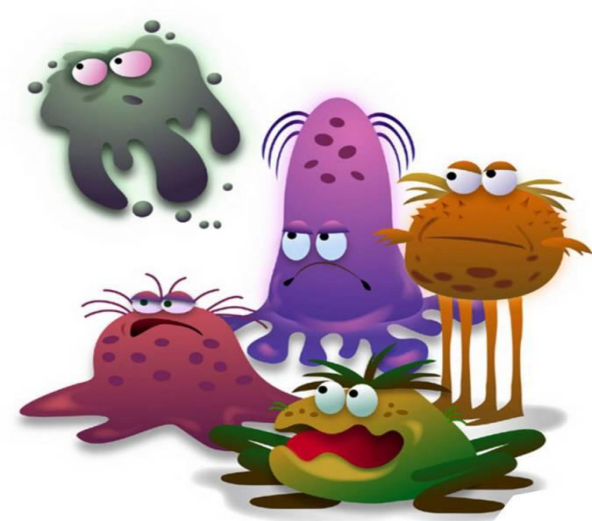


Ротавирусы (90000-кратное увеличение)

# What GERMS Are On Your Hands?







# Контаминация рук

---

- Денежные купюры способны переносить на себе до **200** видов микроорганизмов, вызывающих различные инфекционные заболевания, в т.ч. туберкулез, чесотку венерические заболевания, сальмонеллез и др.
- Наибольшую опасность представляют купюры, путешествующие из страны в страну
- **94%** купюр несут на себе **93** вида патогенных бактерий

Southern Medical Journal, Vol.95, No.12, December 2002

# Введение

---

- Микроорганизмы:
  - создали атмосферу,
  - осуществляют круговорот веществ и энергии в природе, расщепление органических соединений и синтез белка,
  - способствуют плодородию почв, образованию нефти и каменного угля, выветриванию горных пород, многим другим природным явлениям.
- С помощью микроорганизмов осуществляются важные производственные процессы:
  - хлебопечение,
  - виноделие и пивоварение,
  - производство органических кислот, ферментов, пищевых белков, гормонов, антибиотиков и других лекарственных препаратов.
- Микроорганизмы как никакая другая форма жизни испытывает воздействие разнообразных природных и **антропических** (связанных с деятельностью людей) факторов, что, с учетом их короткого срока жизни и высокой скорости размножения, способствует их быстрому эволюционированию.

# Основные этапы развития микробиологии, вирусологии и иммунологии

---

## 1. **Эмпирических знаний** ( до изобретения микроскопов и их применения для изучения микромира).

Джироламо Фракасторо (1546г.) предположил живую природу агентов инфекционных заболеваний-  
*contagium vivum*.

Его главный медицинский труд «О контагии, контагиозных болезнях и лечении»: сформулировал положение, что зараза – это материальное начало.

Фракасторо впервые использовал термин «инфекция» в медицинском смысле.

# Основные этапы развития микробиологии, вирусологии и иммунологии

---

**2. Морфологический (микрографический) период** занял около двухсот лет.

Антони ван Левенгук в 1674 г. обнаружил и описал эритроциты человека, лягушек и рыб, в 1675г. - простейших, в 1677 г. – сперматозоиды, в 1683г.- основные формы бактерий.

Несовершенство приборов ( максимальное увеличение микроскопов X300) и методов изучения микромира не способствовало быстрому накоплению научных знаний о микроорганизмах.

# Основные этапы развития микробиологии, вирусологии и иммунологии

---

**3. Физиологический период** (с 1875г.)- эпоха Л.Пастера и Р. Коха.

▣ **Л.Пастер**- изучение микробиологических основ процессов брожения и гниения, развитие промышленной микробиологии, выяснение роли микроорганизмов в круговороте веществ в природе, открытие **анаэробных** микроорганизмов, разработка принципов **асептики**, методов **стерилизации**, ослабления (**аттенуации**) **вирулентности** и получения **вакцин (вакцинных штаммов)**, **вакцина против бешенства**. Доказана микробная природа инфекционных болезней.

▣ **Р.Кох**- метод выделения **чистых культур** на твердых питательных средах, способы окраски бактерий анилиновыми красителями, открытие возбудителей сибирской язвы, холеры (**запятой Коха**), туберкулеза (**палочки Коха**), совершенствование техники микроскопии.

# Основные этапы развития микробиологии, вирусологии и иммунологии

---

## 4. Иммунологический период.

- ▣ **И.И. Мечников** - “поэт микробиологии” по образному определению Эмиля Ру. Он создал новую эпоху в микробиологии - учение о невосприимчивости (иммунитете), разработав теорию фагоцитоза и обосновав клеточную теорию иммунитета.
- ▣ Одновременно накапливались данные о выработке в организме **антител** против бактерий и их **токсинов**, позволившие **П. Эрлиху** разработать гуморальную теорию иммунитета.
- ▣ В последующей многолетней и плодотворной дискуссии между сторонниками фагоцитарной и гуморальной теорий были раскрыты многие механизмы иммунитета и родилась наука **иммунология**.

# Основные этапы развития микробиологии, вирусологии и иммунологии

---

- В дальнейшем было установлено, что наследственный и приобретенный иммунитет зависит от согласованной деятельности пяти основных систем, обеспечивающих различные формы иммунного ответа:
  - макрофагов,
  - комплемента,
  - Т- и В- лимфоцитов,
  - интерферонов,
  - главной системы гистосовместимости.
- И.И.Мечникову и П.Эрлиху в 1908г. была присуждена **Нобелевская премия**.
- 12 февраля 1892г. на заседании Российской академии наук Д.И. Ивановский сообщил, что возбудителем мозаичной болезни табака является фильтрующийся вирус. Эту дату можно считать днем рождения **вирусологии**, а Д.И. Ивановского- ее основоположником.
- Впоследствии оказалось, что вирусы вызывают заболевания не только растений, но и человека, животных и даже бактерий.
- Однако только после расшифровки природы гена и генетического кода вирусы были отнесены к живой природе.

# Основные этапы развития микробиологии, вирусологии и иммунологии

---

## 5. Открытие антибиотиков.

- ▣ В 1929г. А. Флеминг открыл пенициллин и началась эра антибиотикотерапии, приведшая к революционному прогрессу медицины.
- ▣ В дальнейшем выяснилось, что микробы приспосабливаются к антибиотикам, а изучение механизмов лекарственной устойчивости привело к открытию второго- **внехромосомного (плазмидного) генома** бактерий.
- ▣ Изучение **плазмид** показало, что они представляют собой еще более просто устроенные организмы, чем вирусы, и в отличие от последних не вредят бактериям, а наделяют их дополнительными биологическими свойствами.



# Основные этапы развития микробиологии, вирусологии и иммунологии

---

- **6. Современный молекулярно- генетический этап** развития микробиологии, вирусологии и иммунологии начался во второй половине 20 века в связи с достижениями генетики и молекулярной биологии, созданием электронного микроскопа.
- В опытах на бактериях была доказана роль ДНК в передаче наследственных признаков.
- Использование бактерий, вирусов, а затем и плазмид в качестве объектов молекулярно- биологических и генетических исследований привело к более глубокому пониманию фундаментальных процессов, лежащих в основе жизни.
- Выяснение принципов кодирования генетической информации в ДНК бактерий и установление универсальности генетического кода позволило лучше понимать молекулярно-генетические закономерности, свойственные более высоко организованным организмам.

# Основные этапы развития микробиологии, вирусологии и иммунологии

---

- Подлинную революцию претерпела **ИММУНОЛОГИЯ**, далеко вышедшая за рамки инфекционной иммунологии и ставшая одной из наиболее важных фундаментальных медико-биологических дисциплин.
- **Иммунология**- это наука, изучающая механизмы самозащиты организма от всего генетически чужеродного, поддержании структурной и функциональной целостности организма.

# Основные этапы развития микробиологии, вирусологии и иммунологии

---

- Иммунология в настоящее время включает ряд специализированных направлений:
  - инфекционная иммунология,
  - иммуногенетика,
  - иммуноморфология,
  - трансплантационная иммунология,
  - иммунопатология,
  - иммуногематология,
  - онкоиммунология,
  - иммунология онтогенеза,
  - вакцинология и
  - прикладная иммунодиагностика.

# Основные этапы развития микробиологии, вирусологии и иммунологии

---

- **Микробиология и вирусология** как *фундаментальные биологические науки* также включают ряд самостоятельных научных дисциплин со своими целями и задачами:
  - общую, техническую (промышленную), сельскохозяйственную, ветеринарную и имеющую наибольшее значение для человечества **медицинскую микробиологию и вирусологию**.
- **Медицинская микробиология и вирусология** изучает:
  - возбудителей инфекционных болезней человека (их морфологию, физиологию, экологию, биологические и генетические характеристики),
  - разрабатывает методы их культивирования и идентификации,
  - специфические методы их диагностики, лечения и профилактики.
- К отдельным наиболее важным разделам медицинской микробиологии и вирусологии можно отнести:
  - клиническую микробиологию,
  - санитарную микробиологию,
  - медицинскую микологию и протозоологию,
  - медицинскую паразитологию,
  - учение о **сапронозах**.

# Основные этапы развития микробиологии, вирусологии и иммунологии

---

- В 21 веке микробиология, вирусология и иммунология представляют одно из ведущих направлений биологии и медицины, интенсивно развивающееся и расширяющее границы человеческих знаний.
- Иммунология вплотную подошла к регулированию механизмов самозащиты организма, коррекции иммунодефицитов, решению проблемы СПИДа, борьбе с онкозаболеваниями.
- Создаются новые генно- инженерные вакцины, появляются новые данные об открытии инфекционных агентов - возбудителей "соматических" заболеваний (язвенная болезнь желудка, гастриты, гепатиты, инфаркт миокарда, склероз, отдельные формы бронхиальной астмы, шизофрения и др.).

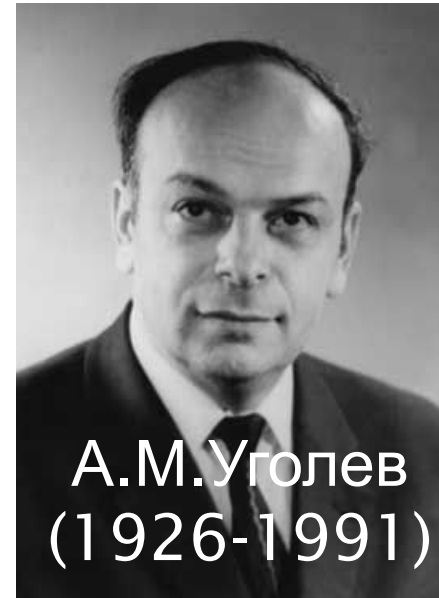
# Основные этапы развития микробиологии, вирусологии и иммунологии

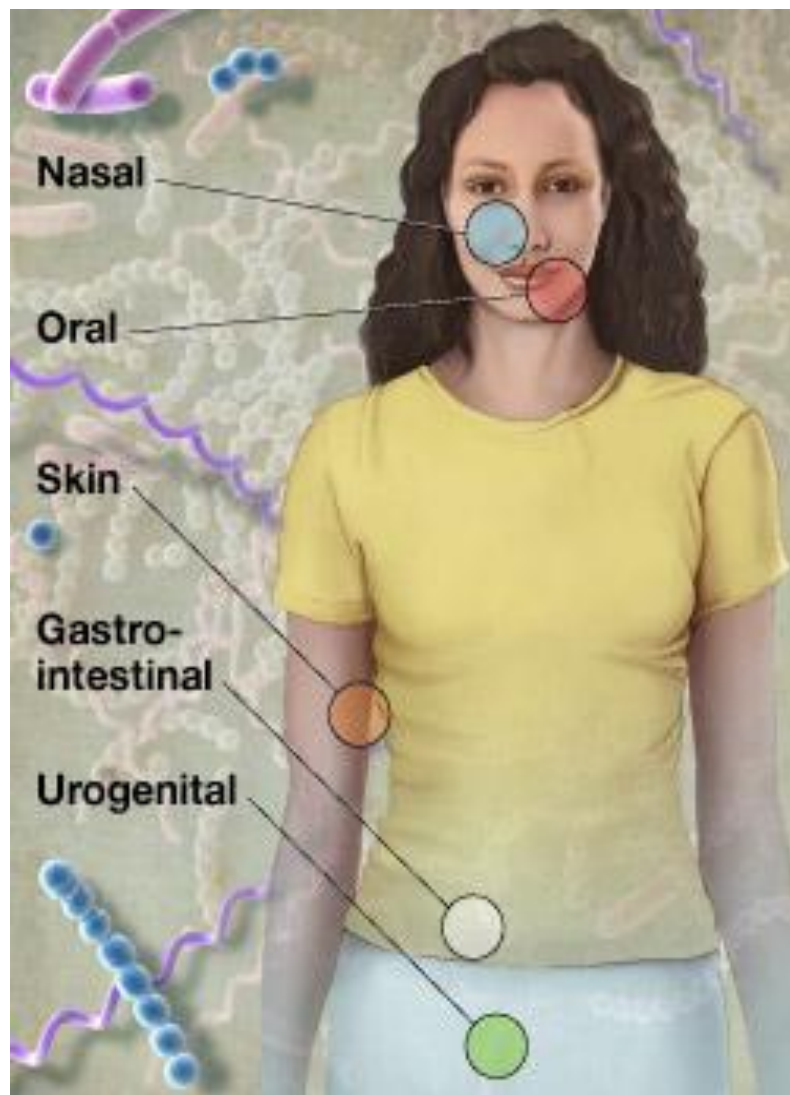
---

- **Прионы** (proteinaceous infectious particle- белкоподобная инфекционная частица) представляют лишенные РНК белковые структуры, являющиеся возбудителями некоторых **медленных инфекций** человека и животных, характеризующихся летальными поражениями центральной нервной системы по типу *губкообразных энцефалопатий*- куру, болезнь Крейтцфельдта- Якоба, синдром Герстманна- Страусслера- Шайнкера, амниотрофический лейкоспонгиоз, губкообразная энцефалопатия коров (коровье "бешенство"), скрепи у овец, энцефалопатия норок, хроническая изнуряющая болезнь оленей и лосей.
- Предполагается, что прионы могут иметь значение в этиологии шизофрении, миопатий.
- Существенные отличия от вирусов, прежде всего отсутствие собственного генома, не позволяют пока рассматривать прионы в качестве представителей живой природы.

---

Приоритет в формировании представлений о роли нормальной микробиоты принадлежит отечественным исследователям - **И.И. Мечникову и А. М. Уголеву.**





---

# Основные микробиоценозы в организме человека



**Stomach**  $0 - 10^2$   
*Lactobacillus*  
*Candida*  
*Streptococcus*  
*Helicobacter pylori*  
*Peptostreptococcus*

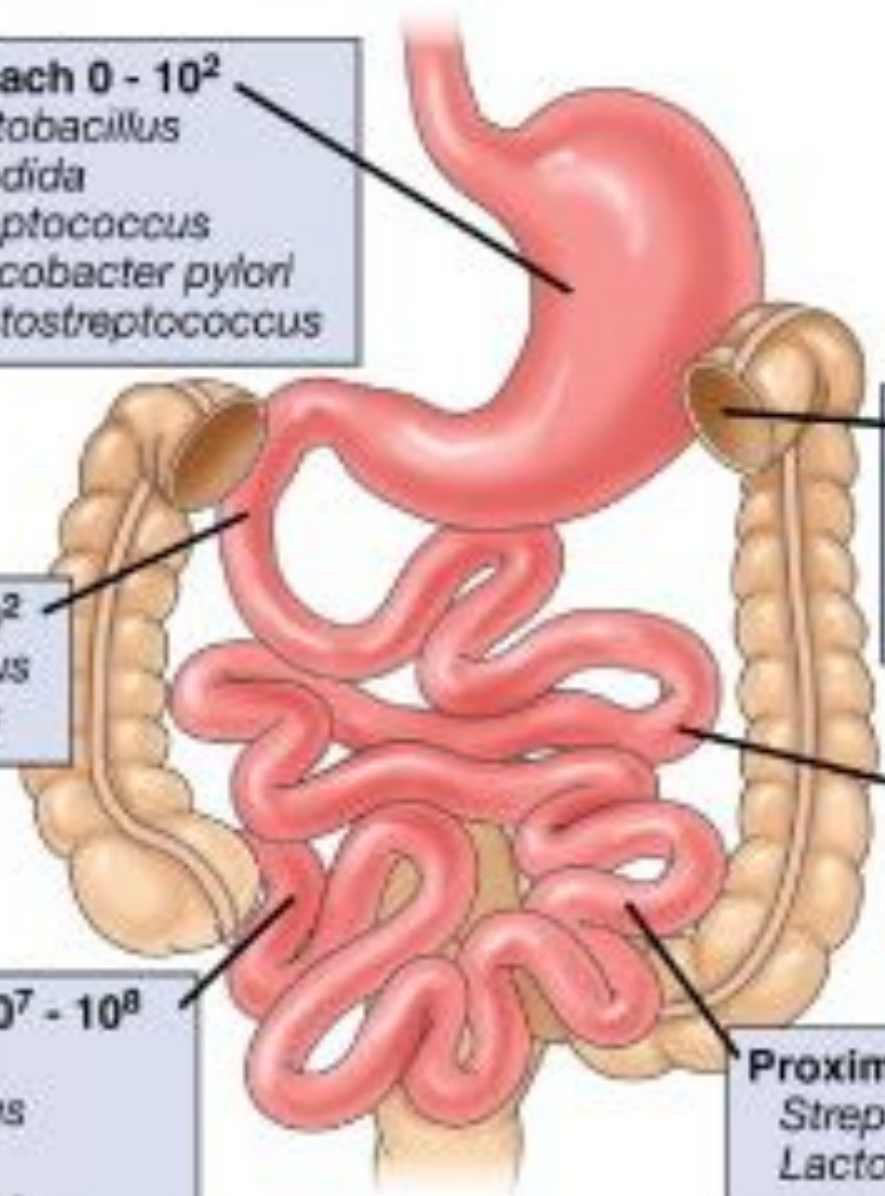
**Duodenum**  $10^2$   
*Streptococcus*  
*Lactobacillus*

**Distal ileum**  $10^7 - 10^8$   
*Clostridium*  
*Streptococcus*  
*Bacteroides*  
*Actinomycinae*  
*Corynebacteria*

**Colon**  $10^{11} - 10^{12}$   
*Bacteroides*  
*Clostridium* groups IV and XIV  
*Bifidobacterium*  
*Enterobacteriaceae*

**Jejunum**  $10^2$   
*Streptococcus*  
*Lactobacillus*

**Proximal ileum**  $10^3$   
*Streptococcus*  
*Lactobacillus*



# Микробиота толстого кишечника

---

- ▣ **99,9%** составляет микробиота толстого кишечника, самая большая концентрация микробов и их высокая метаболическая активность – в толстом кишечнике главным образом, - анаэробы,
- ▣ соотношение анаэробов к микроаэрофилам и факультативным анаэробам 1000:1
- ▣ Всего **более 500** видов

# Определение

---

## ***Нормальная кишечная микробиота***

- это сбалансированный комплекс микроорганизмов, нормально заселяющих гастроинтестинальный тракт, играющих роль в питании хозяина, его физиологии и в контроле за иммунной системой

# Чем организм полезен микробиоте?

---

- Со стороны микробиоты имеется:
  - субстратная (энергетическая) зависимость от организма,
  - потребность по макро- и микроэлементам
  - организм защищает микробиоту от факторов внешней среды
  - предоставляет соответствующее микроокружение для ее жизнедеятельности и размножения.

# Роль НМ в энергетическом обмене

---

- НМ за счет метаболизма глюкозы образует короткие жирные кислоты (молочная, янтарная, муравьиная, уксусная, пропионовая и масляная).
- Наибольшее значение имеют летучие жирные кислоты (ЛЖК): уксусная, пропионовая и масляная Их соотношение в кишечнике постоянно 60:25:15.
- От них зависит метаболизм кишечного эпителия.  
**Взрослые люди получают 10% углерода и энергии из микробных процессов в толстом кишечнике.**
- Патогенез неспецифического язвенного колита и синдрома раздраженной толстой кишки связывают с недостатком продукции в кишечнике монокарбоновых кислот.

# Чем полезна микробиота организму?

---

- Нормальную микробиоту можно рассматривать как **метаболический «орган»**, чрезвычайно тонко настроенный на нашу физиологию, **выполняющий те дополнительные функции, которые мы сами не способны осуществлять**

*(Backhed et al., 2004).*

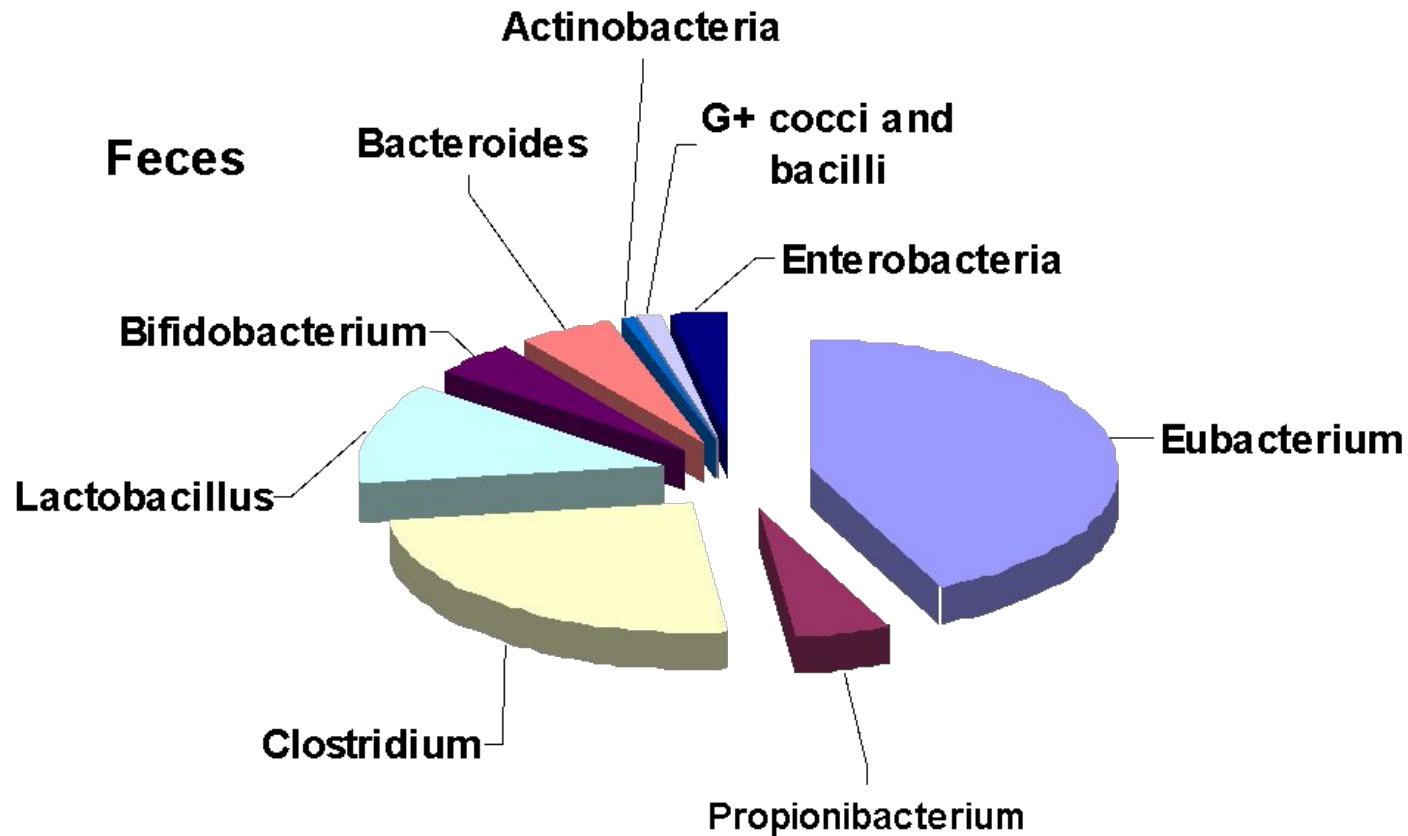
## Роль НМ в обмене углеводов

---

- Расщепляет неперевариваемые растительные полисахариды, участвует в процессе переваривания клетчатки в толстом кишечнике.
- Метаболизм крахмала, пектинов, целлюлозы.
- Лактоза подвергается гидролитическому расщеплению бифидобактериями с образованием 10 различных галактозидов (очень важно для детей).

# Микробиота фекалий по данным масс-спектрометрии

Содержание бактерий в фекалиях –  $2.7 \times 10^{11}$  клеток/г





- 
- ✓ Важно, что резистентность оказывают не отдельные представители микробиоты, а вся микробиота как некий орган.
  - ✓ D. Savage, (1999) рассматривает нормальную микробиоту как дополнительный орган человеческого организма

# Отрицательные эффекты НМ

---

- НМ может вызывать эндогенные заболевания (напр. *Streptococcus mutans* вызывает кариес; *Actinomyces israelii* вызывает парадонтоз).

- Более **100 видов** условно-патогенных микробов из состава нормальной микрофлоры могут вызывать различные заболевания.
- В основном это неспорообразующие анаэробные бактерии, представленным на **79-80%** *Bacteroides spp.*, *Fusobacterium spp.*, *Peptostreptococcus spp.*, *Peptococcus spp.*, *Prevotella spp.* и др.

[Миронов А.Ю., 1997; Savage D., 1989; Simon G. et al., 1984; Шендеров Б.А., 1998].

# Задачи медицинской микробиологии

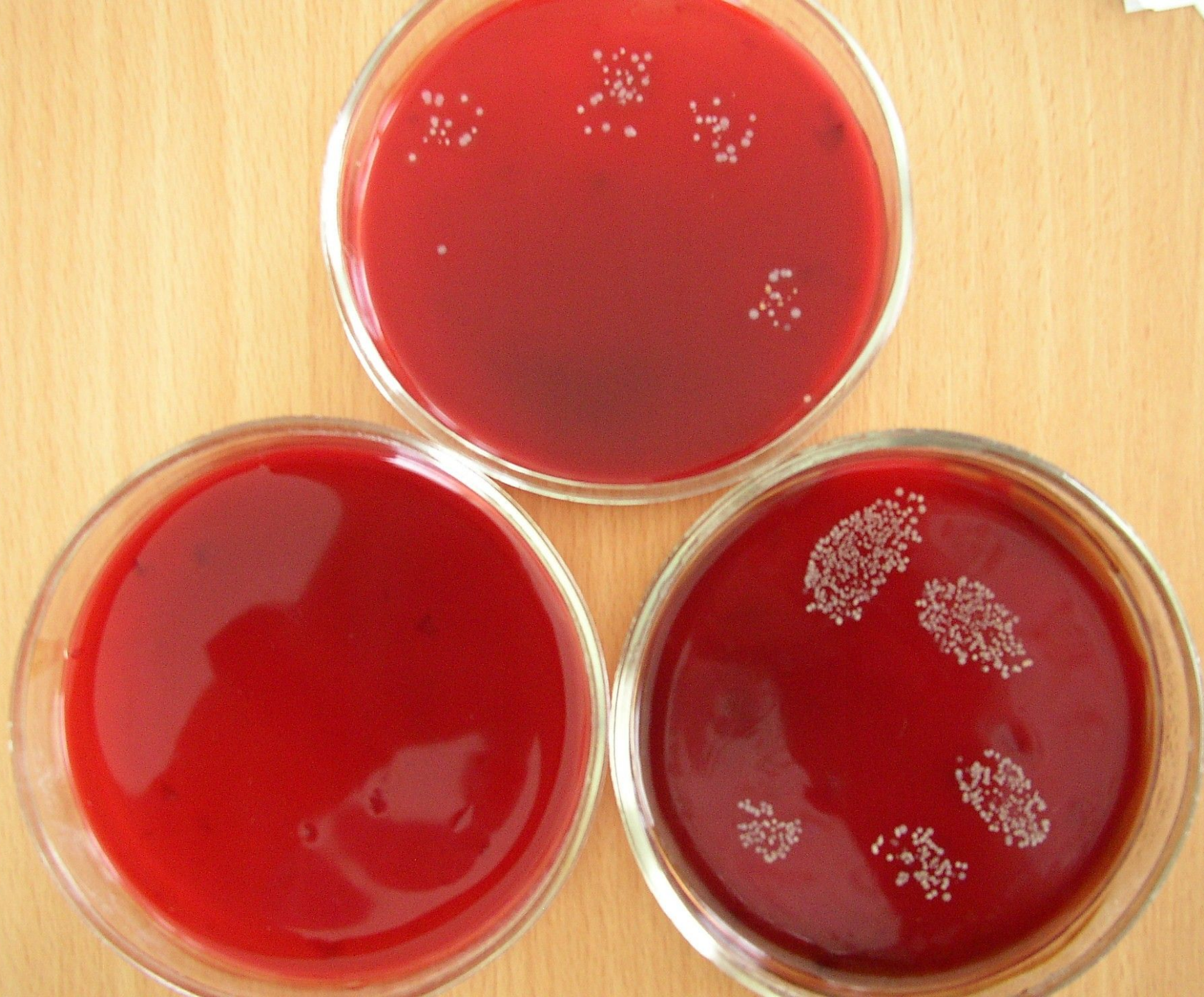
---

1. Установление этиологической (причинной) роли микроорганизмов в норме и патологии.
2. Разработка методов диагностики, специфической профилактики и лечения инфекционных заболеваний, индикации (выявления) и идентификации (определения) возбудителей.
3. Бактериологический и вирусологический контроль окружающей среды, продуктов питания, соблюдения режима стерилизации и надзор за источниками инфекции в лечебных и детских учреждениях.
4. Контроль за чувствительностью микроорганизмов к антибиотикам и другим лечебным препаратам, состоянием микробиоценозов (*микрофлорой*) поверхностей и полостей тела человека.

# Методы микробиологической диагностики

---

1. **Микроскопический**- с использованием приборов для микроскопии. Определяют форму, размеры, взаиморасположение микроорганизмов, их структуру, способность окрашиваться определенными красителями.  
К основным способам микроскопии можно отнести **световую** микроскопию (с разновидностями- иммерсионная, темнопольная, фазово - контрастная, люминесцентная и др.) и **электронную** микроскопию. К этим методам можно также отнести автордиографию (изотопный метод выявления).
2. **Микробиологический** (бактериологический и вирусологический) - выделение чистой культуры и ее идентификация.
3. **Биологический** - заражение лабораторных животных с воспроизведением инфекционного процесса на чувствительных моделях (биопроба).
4. **Иммунологический** ( варианты - серологический, аллергологический) - используется для выявления **антигенов** возбудителя или **антител** к ним.
5. **Молекулярно- генетический** - ДНК- и РНК- зонды, полимеразная цепная реакция (ПЦР) и многие другие.



# ВОЗБУДИТЕЛЬ ИЛИ ЭТИОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКТОР

---

- **Возбудитель** - микроорганизм, способный вызывать заражение:
  - вирус,
  - бактерии,
  - простейшие
  - другие микроорганизмы.
- присутствие возбудителя обязательно для возникновения заболевания.
- Наличие возбудителя является необходимой, но не всегда достаточной причиной возникновения инфекционного заболевания.

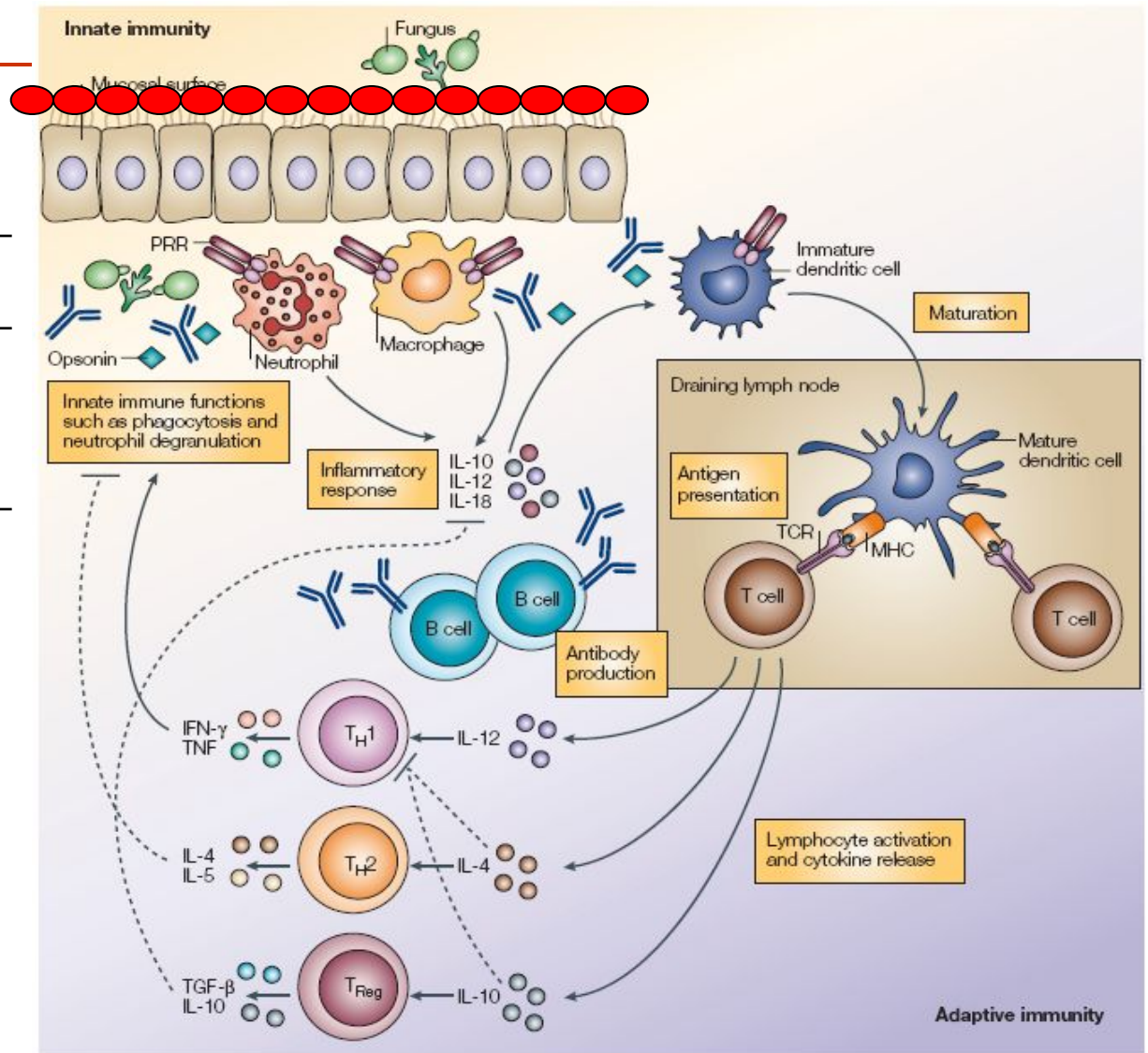
# Четыре линии обороны

1 Нормальная микробиота

2 Слизистые

3 Врожденный иммунитет

4 Приобретенный иммунитет





# Заключение

---

- Достижения современной микробиологии, вирусологии и иммунологии позволили изучить фундаментальные процессы жизнедеятельности на молекулярно-генетическом уровне.
- Они обуславливают современное понимание сущности механизмов развития многих заболеваний и направления их более эффективного предупреждения и лечения.

# Систематика и морфология микроорганизмов

---

- **Систематика**- распределение микроорганизмов в соответствии с их происхождением и биологическим сходством.
- Систематика занимается всесторонним описанием видов организмов, выяснением степени родственных отношений между ними и объединением их в различные по уровню родства классификационные единицы- таксоны.
- Основные вопросы, решаемые при систематике (три аспекта, три кита систематики)- классификация, идентификация и номенклатура.

# Систематика и морфология микрорганйзмов

---

- **Классификация**- распределение (объединение) организмов в соответствии с их общими свойствами (сходными генотипическими и фенотипическими признаками) по различным таксонам.
- **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.
- В современном представлении:
  - **вид** в микробиологии- совокупность микроорганизмов, имеющих общее эволюционное происхождение, близкий генотип (высокую степень генетической гомологии, как правило более 60%) и максимально близкие фенотипические характеристики.
- Нумерическая (численная) таксономия основывается на использовании максимального количества сопоставляемых признаков и математическом учете степени соответствия.

# Принципы систематики и классификации бактерий

---

1. **Морфологические признаки** – величина, форма, характер взаиморасположения
2. **Тинкториальные свойства** – способность окрашиваться различными красителями (особенно важным признаком является отношение к окраске по Граму, которое зависит от структуры и химического состава клеточной стенки бактерий)
3. **Культуральные свойства** – особенности роста бактерий на жидких (образование пленки, осадок, помутнение) и плотных (форма, размеры, поверхность, образование пигмента и др.) питательных средах
4. **Подвижность бактерий**
5. **Спорообразование**

# Принципы систематики и классификации бактерий (2)

---

6. **Физиологические свойства** – способы углеродного, азотного питания; тип дыхания: аэробы, факультативные анаэробы, строгие анаэробы, микроаэрофилы
7. **Биохимические свойства** - способность ферментировать различные углеводы, протеолитическая активность, образование индола, сероводорода, наличие уреазы и др. ферментов
8. **Чувствительность к специфическим бактериофагам**
9. **Антигенные свойства**
10. **Химический состав клеточных стенок**
11. **Липидный и жирнокислотный состав**
12. **Белковые спектры**

# Принципы систематики и классификации бактерий (3)

---

- В последние десятилетия для классификации микроорганизмов, помимо их фенотипических характеристик (см. пп.1- 12), все более широко и эффективно используются различные генетические методы (изучение генотипа-генотипических свойств).
- Используются все более совершенные методы - рестрикционный анализ, ДНК- ДНК гибридизация, ПЦР, сиквенс и др.
- В основе большинства методов лежит принцип определения степени гомологии генетического материала (ДНК, РНК).

# Идентификация

---

- Основные фено- и генотипические характеристики, используемые для классификации микроорганизмов, используются и для **идентификации**, т.е. установления их таксономического положения и прежде всего видовой принадлежности- наиболее важного аспекта микробиологической диагностики инфекционных заболеваний.
- **Идентификация** осуществляется на основе изучения фено- и генотипических характеристик изучаемого инфекционного агента и сравнения их с характеристиками известных видов.
- При этой работе часто применяют эталонные штаммы микроорганизмов, стандартные антигены и иммунные сыворотки к известным прототипным микроорганизмам.

# Морфология бактерий

---

- Прокариоты отличаются от эукариот по ряду основных признаков.
  - 1.Отсутствие истинного дифференцированного ядра (ядерной мембраны).
  - 2.Отсутствие развитой эндоплазматической сети, аппарата Гольджи.
  - 3.Отсутствие митохондрий, хлоропластов, лизосом.
  - 4.Неспособность к эндоцитозу (захвату частиц пищи).
  - 5.Клеточное деление не связано с циклическими изменениями строения клетки.
  6. Значительно меньшие размеры (как правило).



# Морфология бактерий

---

- Всем бактериям присущи определенная форма и размеры, которые выражаются в микрометрах (мкм)
- Большая часть бактерий имеет размеры 0,5- 0,8 микрометров (мкм) x 2- 3 мкм.

# Морфология бактерий

---

## □ Основные формы бактерий:

1. Шаровидные или кокки ( с греч.- зерно). 2. Палочковидные.
3. Извитые (спиралевидные).
4. Нитевидные.

Кокковидные бактерии (кокки) по характеру взаиморасположения после деления подразделяются на ряд вариантов.

# Кокковидные патогенные бактерии

---

## 1. Микрококки (от лат. Mikros - малый)

- Клетки расположены в одиночку. Входят в состав нормальной микрофлоры, находятся во внешней среде. Заболеваний у людей не вызывают.

2.

## Диплококки (от лат. Diplos - двойной)

- Деление этих микроорганизмов происходит в одной плоскости, образуются пары клеток. Среди диплококков много патогенных микроорганизмов- гонококк, менингококк, пневмококк.

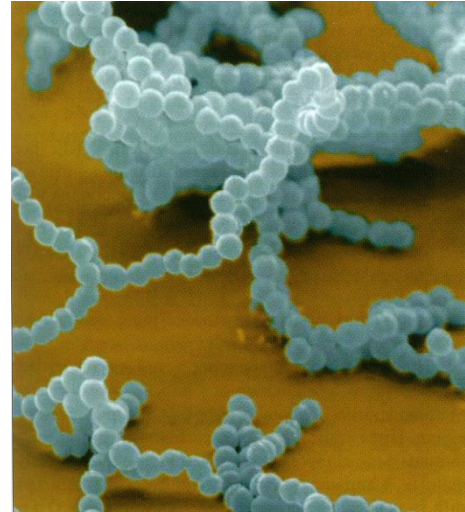
# Кокковидные патогенные бактерии

---

## 3.Стрептококки.

Деление осуществляется в одной плоскости, размножающиеся клетки сохраняют связь (не расходятся), образуя цепочки.

Много патогенных микроорганизмов- возбудители ангины, скарлатины, гнойных воспалительных процессов.



## 4.Тетракокки.

Деление в двух взаимоперпендикулярных плоскостях с образованием тетрад (т.е. по четыре клетки). Медицинского значения не имеют.

# Кокковидные патогенные бактерии

---

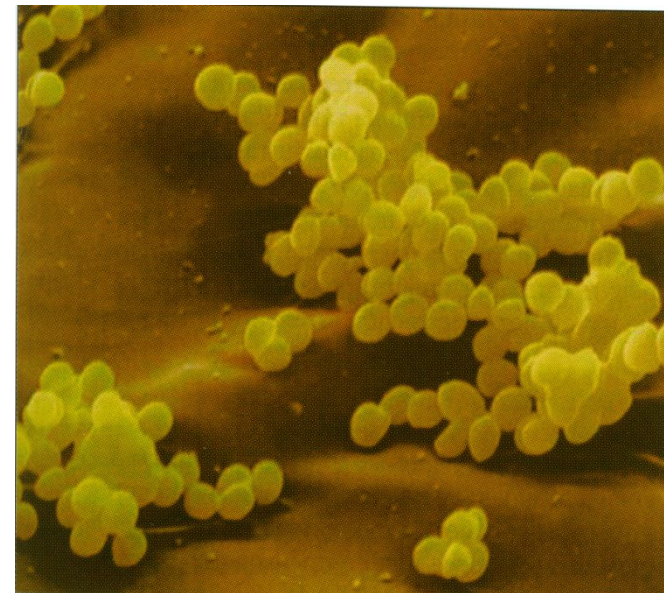
## **5.Сарцины.**

Деление в трех взаимоперпендикулярных плоскостях, образуя тюки (пакеты) из 8, 16 и большего количества клеток.

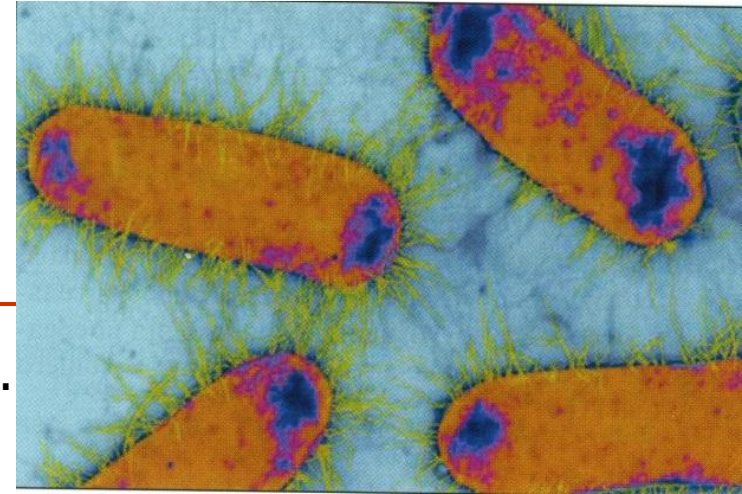
Часто обнаруживают в воздухе.

## **6.Стафилококки** (от лат.- гроздь винограда).

Делятся беспорядочно в различных плоскостях, образуя скопления, напоминающие грозди винограда. Вызывают многочисленные болезни, прежде всего гнойно- воспалительные



# Палочковидные формы микроорганизмов.



**Бактерии**- палочки, не образующие спор.  
Бактерии различаются по внешнему виду:

Короткие  
Длинные  
Концы м.б.

закругленными (кишечная палочка),  
обрубленными (возбудитель сибирской язвы),  
заостренными (возбудитель чумы) или  
утолщенными (возбудитель дифтерии).

После деления бактерии могут располагаться:

Попарно – диплобактерии (клебсиеллы)

Цепочкой – возбудитель сибирской язвы

Под углом друг к другу или крест-накрест – возбудитель дифтерии

Большинство бактерий располагается **беспорядочно**.

**Вибрионы** – изогнутые палочки, имеют один изгиб, могут быть в форме запятой, короткого завитка (холерный вибрион).

# Извитые формы микроорганизмов

---

**Спириллы**- имеют 2- 3 завитка.

**Спирохеты**- имеют различное число завитков, аксостиль-совокупность фибрилл, специфический для различных представителей характер движения и особенности строения (особенно концевых участков).

Из большого числа спирохет наибольшее медицинское значение имеют представители трех родов- *Borrelia*, *Treponema*, *Leptospira*

**Ветвящиеся формы** – актиномицеты

Морфологическая особенность актиномицетов – способность образовывать мицелий (нитевидные , переплетающиеся между собой клетки – гифы, напоминающие клетки плесневых грибов, и наличие спор, служащих для размножения.)

# Строение бактериальной клетки

---

- Обязательными органоидами являются:
  - оболочка, наружный слой которой – клеточная мембрана, а внутренний - цитоплазматическая мембрана
  - ядерный аппарат (нуклеоид)
  - цитоплазма с рибосомами
- Необязательными (второстепенными) структурными элементами являются:
  - капсула,
  - споры,
  - пили,
  - плазмиды,
  - жгутики.

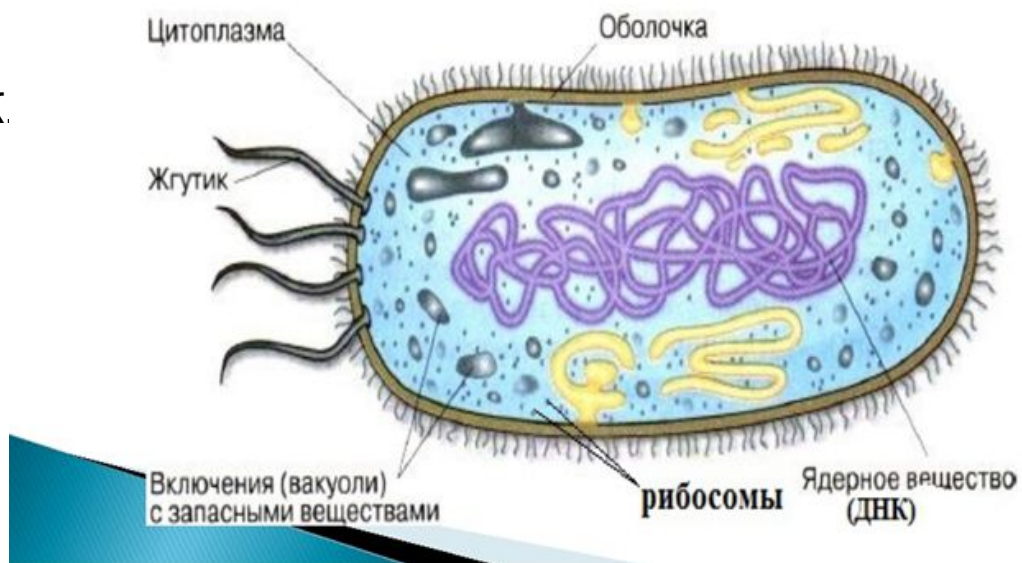


1. В центре бактериальной клетки находится **нуклеоид**- ядерное образование, представленное чаще всего одной хромосомой кольцевидной формы.

Состоит из двухцепочечной нити ДНК. Нуклеоид не отделен от цитоплазмы ядерной мембраной.

## Строение Бактерии

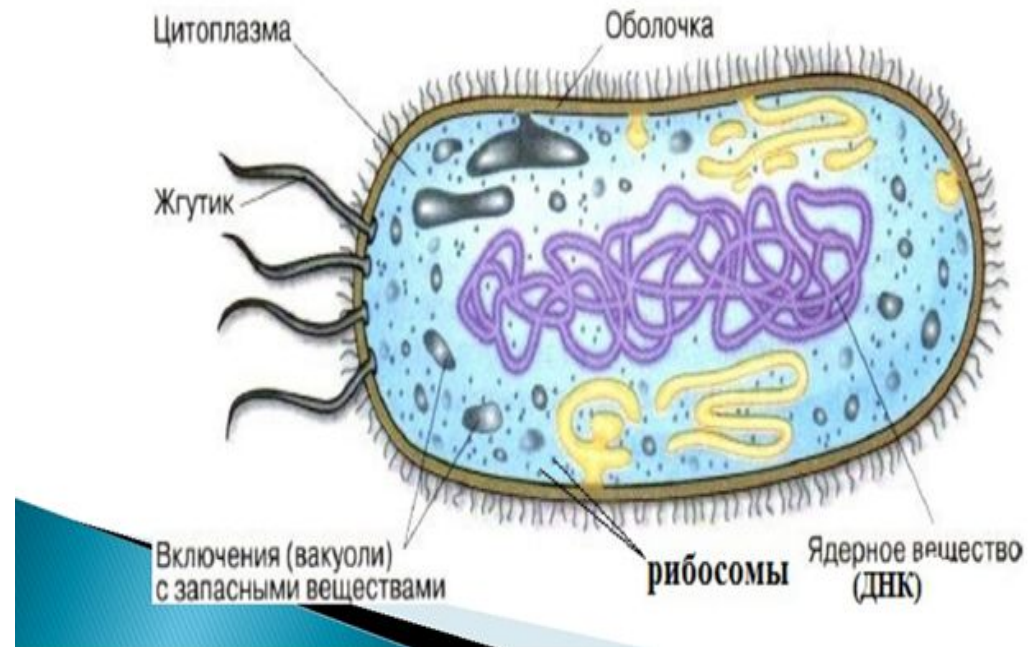
Бактериальные клетки окружены плотной оболочкой, благодаря которой сохраняют постоянную форму.



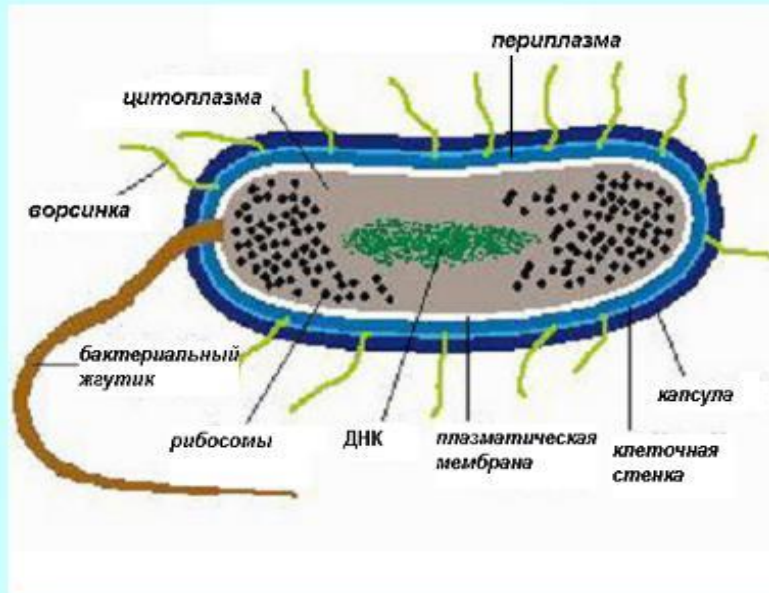
**2. Цитоплазма** - сложная коллоидная система, содержащая различные включения метаболического происхождения (зерна волютина, гликогена, гранулы и др.), рибосомы и другие элементы белоксинтезирующей системы, плазмиды (вненуклеоидное ДНК), мезосомы (образуются в результате инвагинации цитоплазматической мембраны в цитоплазму, участвуют в энергетическом обмене, спорообразовании, формировании межклеточной перегородки при делении).

## Строение Бактерии

Бактериальные клетки окружены плотной оболочкой, благодаря которой сохраняют постоянную форму.



# СТРУКТУРА БАКТЕРИАЛЬНОЙ КЛЕТКИ



- **Обобщенная схема бактериальной клетки: видны внешняя мембрана, плазматическая мембрана, периплазма, пили, жгутик, рибосомы, нуклеоид, в котором сосредоточена ДНК.**

18

**3. Цитоплазматическая мембрана** ограничивает с наружной стороны цитоплазму, имеет трехслойное строение и выполняет ряд важнейших функций:

- барьерную (создает и поддерживает осмотическое давление),
- энергетическую (содержит многие ферментные системы - дыхательные, окислительно - восстановительные, осуществляет перенос электронов),
- транспортную (перенос различных веществ в клетку и из клетки).

---

**4.Клеточная стенка-** присуща большинству бактерий (кроме микоплазм, ахолеплазм и некоторых других не имеющих истинной клеточной стенки микроорганизмов).

Она обладает рядом **функций**, прежде всего обеспечивает механическую защиту и постоянную форму клеток, с ее наличием в значительной степени связаны антигенные свойства бактерий.

**В составе** - два основных слоя, из которых наружный - более пластичный, внутренний - ригидный.

**Основное химическое соединение** клеточной стенки, которое специфично только для бактерий - пептидогликан (муреиновые кислоты).

От структуры и химического состава клеточной стенки бактерий зависит важный для систематики признак бактерий - **отношение к окраске по Граму**.

В соответствии с ним выделяют две большие группы- грамположительные (“грам+”) и грамотрицательные (“грам - “) бактерии.

# Физиология микробов



# Физиология микробов

---

Раздел микробиологии, изучающий:

- жизнедеятельность микробов,
- процессы их питания,
- обмена веществ,
- дыхания,
- роста и размножения,
- закономерности взаимодействия с окружающей средой

- 
- В основе физиологических функций лежит непрерывный обмен веществ (метаболизм)
  - Сущность обмена веществ составляют два противоположных и вместе с тем взаимосвязанных процесса:
    - Ассимиляция (анаболизм)
    - Диссимиляция (катаболизм)

# Метаболизм микроорганизмов

---

- Для роста и размножения микроорганизмы нуждаются в веществах, используемых для построения структурных компонентов клетки и получения энергии.
- **Метаболизм** (т.е. обмен веществ и энергии) имеет две составляющих- анаболизм и катаболизм.
- **Анаболизм**- синтез компонентов клетки (конструктивный обмен).
- **Катаболизм**- энергетический обмен, связан с окислительно- восстановительными реакциями, расщеплением глюкозы и других органических соединений, синтезом АТФ.



# Химический состав бактерий

---

- **Вода** – основной компонент бактериальной клетки, ее содержание в клетке около **80%** массы.
- Высушивание приостанавливает процессы метаболизма и размножения, но не убивает бактериальную клетку. В спорах количество воды уменьшается до **18-20%**.
- **Белки** составляют **40-80%** сухой массы бактерий и определяют их важнейшие биологические свойства. Бактерии содержат более 2000 различных белков, находящихся в структурных компонентах клетки и участвующих в процессах метаболизма.
- С белками бактериальной клетки связаны их антигенные и иммуногенные свойства, вирулентность и видовая принадлежность.

# Химический состав бактерий

---

- ▣ **Нуклеиновые кислоты** бактерий составляют **10-30%** сухой массы клетки. Молекула ДНК в виде хромосомы определяет наследственность, молекулы РНК участвуют в биосинтезе белка.
- ▣ **Углеводы** – в виде простых веществ и комплексных соединений составляют **12 -18%** сухой массы. Полисахариды входят в состав капсул.
- ▣ **Липиды** входят в структуру цитоплазматической мембраны и ее производных, а также клеточной стенки бактерий.
- ▣ **Минеральные вещества** – **2-14%** сухой массы (фосфор, калий, натрий, сера, железо, кальций, магний, а также микроэлементы). Они участвуют в регуляции осмотического давления, рН среды, окислительно-восстановительного потенциала, активируют ферменты.

# Типы и механизмы питания бактерий

---

- Микроорганизмы нуждаются в углероде, азоте, фосфоре, сере калии и др.
- По источникам углерода для питания бактерии делят на:
  - **Аутотрофы**, использующие для построения своих клеток двуокись углерода и др. неорганические соединения
  - **Гетеротрофы** – питаются готовыми органическими соединениями

# Типы и механизмы питания бактерий

---

- ▣ **Сапрофиты** – гетеротрофы, утилизирующие готовые органические соединения отмерших организмов
- ▣ **Паразиты** – живут и размножаются за счет органических веществ живой клетки растений, животных или человека.
- ▣ Паразиты вызывают заболевания у человека и животных.
- ▣ **Факультативные паразиты** – это большинство патогенных и условно-патогенных бактерий.
- ▣ **Облигатные паразиты** – внутриклеточно паразитирующие микроорганизмы (риккетсии, хламидии).

- 
- **Проникновение** различных веществ в бактериальную клетку зависит от:
    - Величины и растворимости их молекул
    - pH среды
    - Концентрации
    - Проницаемости мембран и др.
  - Основным **регулятором поступления** веществ в клетку является цитоплазматическая мембрана
  - **Выход** веществ из клетки осуществляется за счет диффузии и при участии транспортных систем.

# Ферменты бактерий

---

- ▣ **Ферменты** – белки, которые взаимодействуют с метаболитами (субстратами) и ускоряют химические реакции, являясь биологическими катализаторами.
- ▣ Ферменты участвуют в процессах **анаболизма** (синтеза) и **катаболизма** (распада) различных веществ, т.е. в обмене веществ (**метаболизме**).

# Ферменты бактерий

---

- Известно более 2000 ферментов бактерий.
- Различия в ферментном составе бактерий используют для их идентификации, поскольку с ними связаны биохимические свойства бактерий:
  - Сахаролитические (расщепление сахаров)
  - Протеолитические (разложение белков) и др.
- Для идентификации возбудителей по биохимическим свойствам применяют наборы питательных сред или специальные тест-системы, работа которых основана на тех же принципах.

# Дыхание бактерий

---

- ▣ **Дыхание**, или биологическое окисление, основано на окислительно-восстановительных реакциях, идущих с образованием аденозинтрифосфата (АТФ) – универсального аккумулятора химической энергии.
- ▣ При дыхании происходят процессы:
  - **Окисления** – отдача молекулами или атомами водорода или электронов
  - Восстановления – присоединение водорода или электронов к акцептору.



# Дыхание бактерий

---

- При дыхании акцептором водорода или электронов является неорганическое вещество.
- Акцептор - молекулярный кислород – тип дыхания **аэробный**
- Акцептор – нитрат, сульфат или фумарат – тип дыхания **анаэробный**
- **Облигатные аэробы, облигатные анаэробы, факультативные анаэробы**