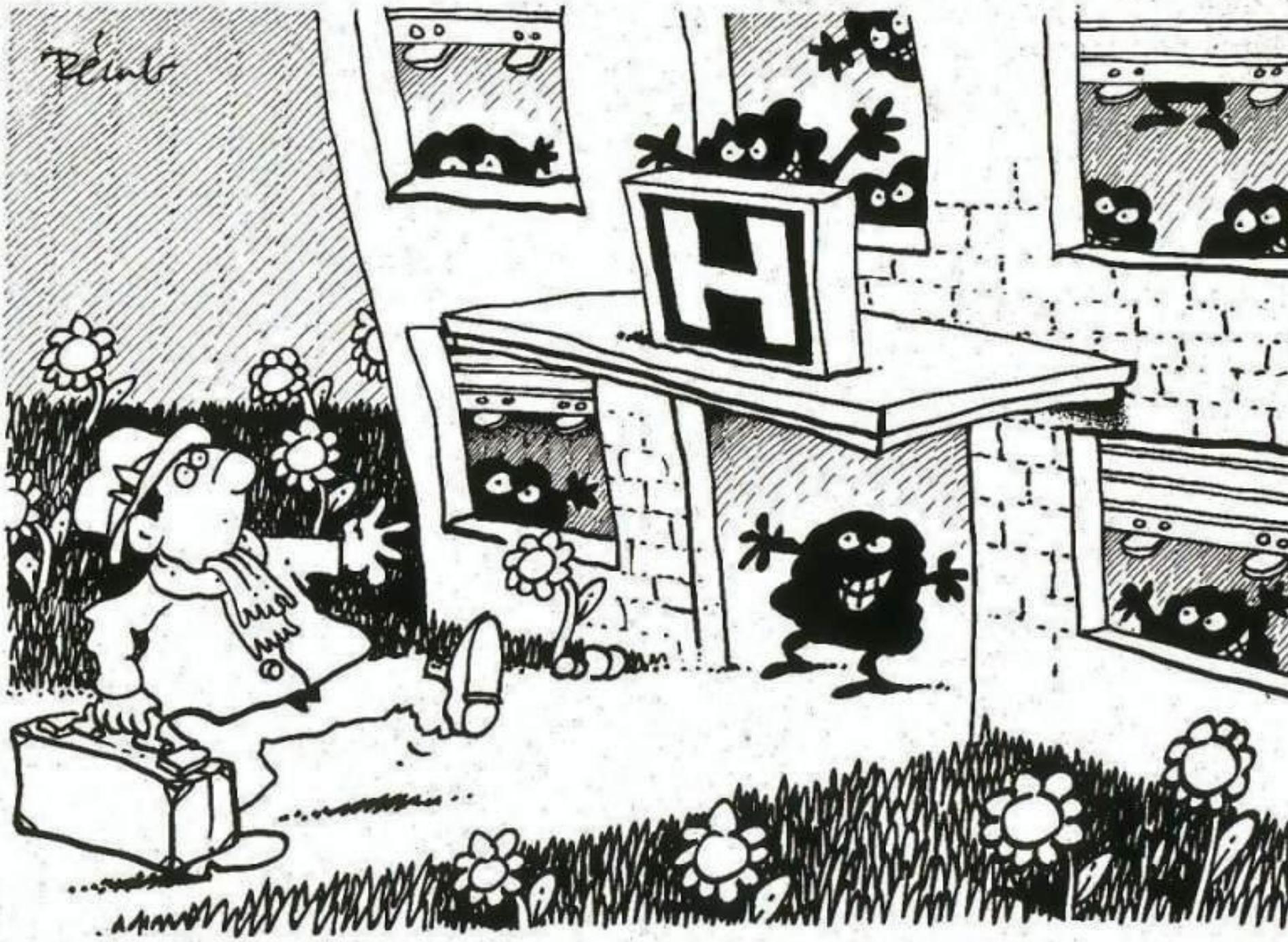


**Предмет и задачи медицинской
микробиологии и иммунологии. История
развития. Роль микроорганизмов в
жизни человека**



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**
-

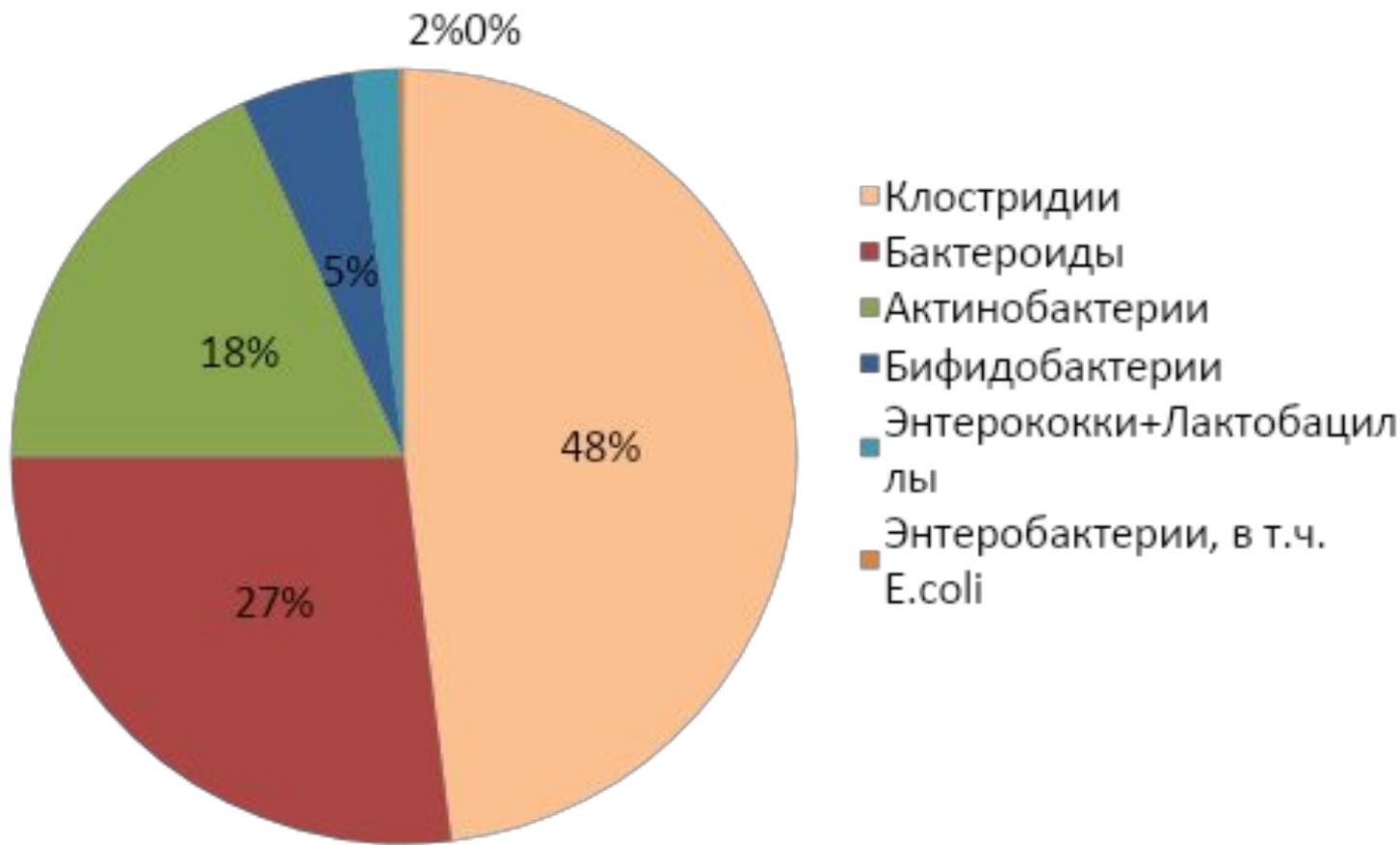
= 100 триллионов

(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

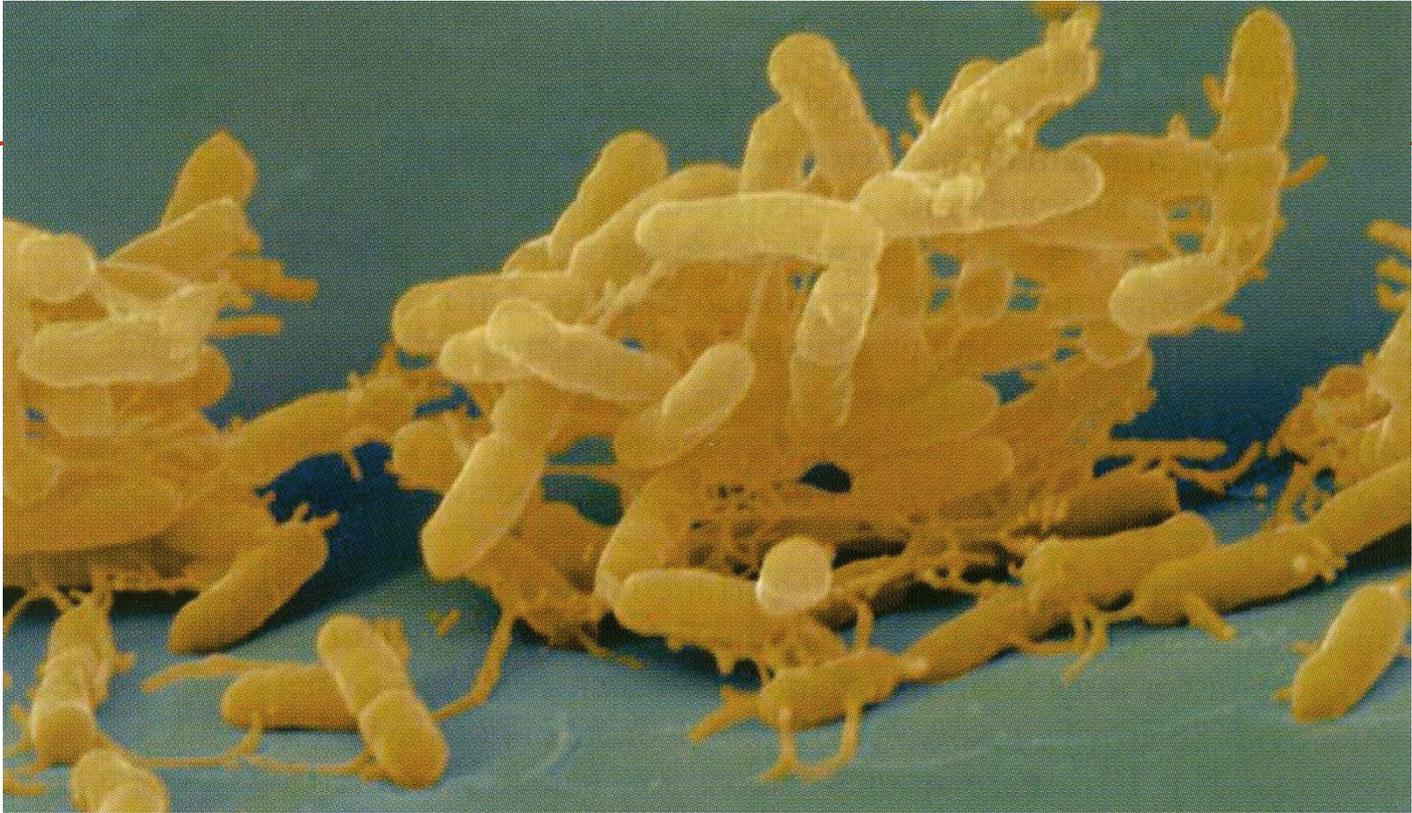
Состав микрофлоры взрослого человека (Европа)

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

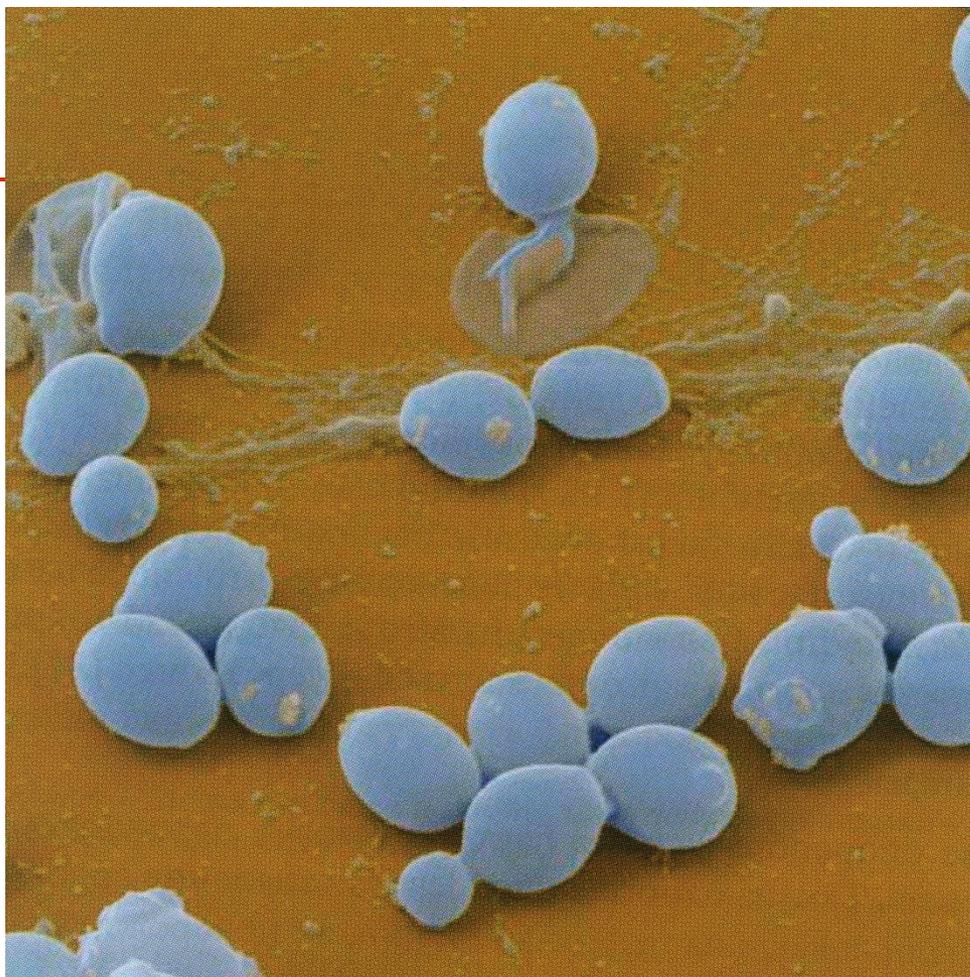


Число микроорганизмов в слюне

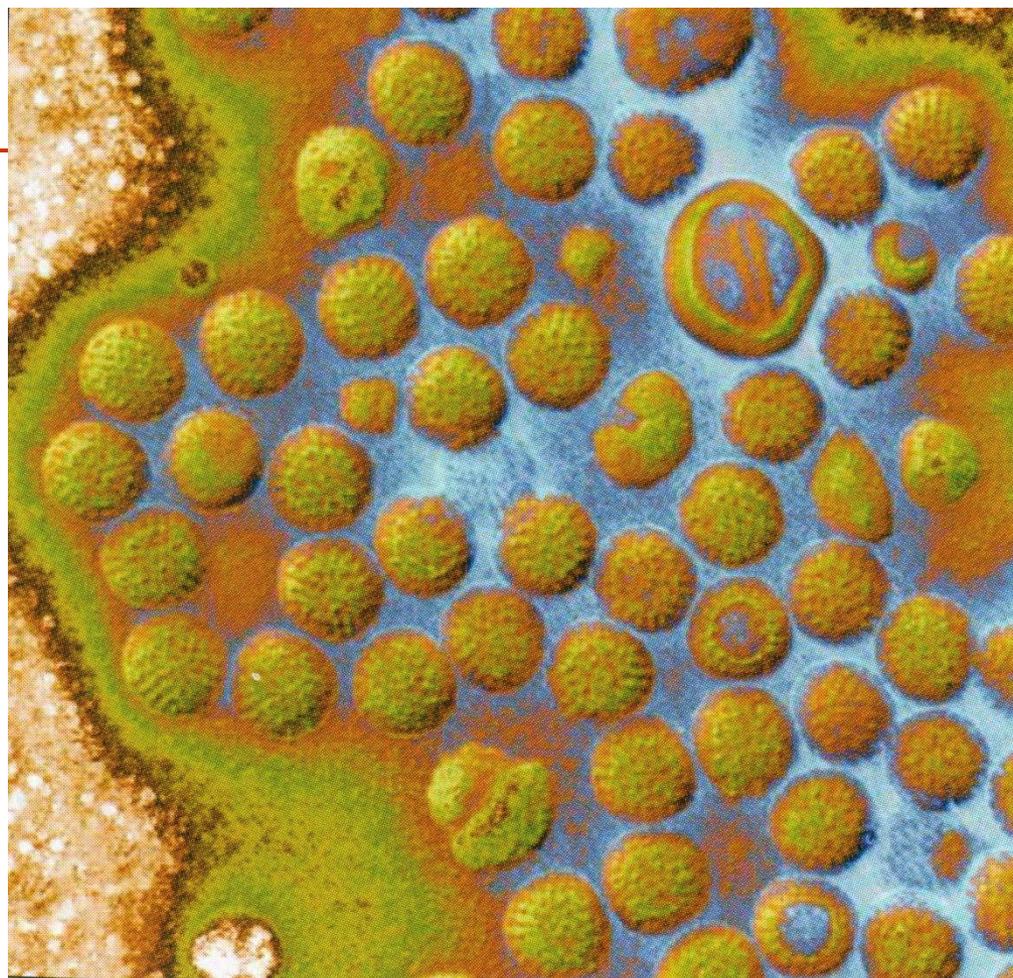
- ▣ **колеблется от 100 000 до 10 млрд в 1 мл.**
- ▣ часть микроорганизмов неизбежно попадает в окружающую среду кабинетов,
- ▣ формируются условия для перекрестной передачи при стоматологических вмешательствах возбудителей - ВИЧ, гепатита, гриппа, герпеса, полиомиелита, патогенных стафилококков, грибов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



Salmonella enteritidis (11000-кратное увеличение)

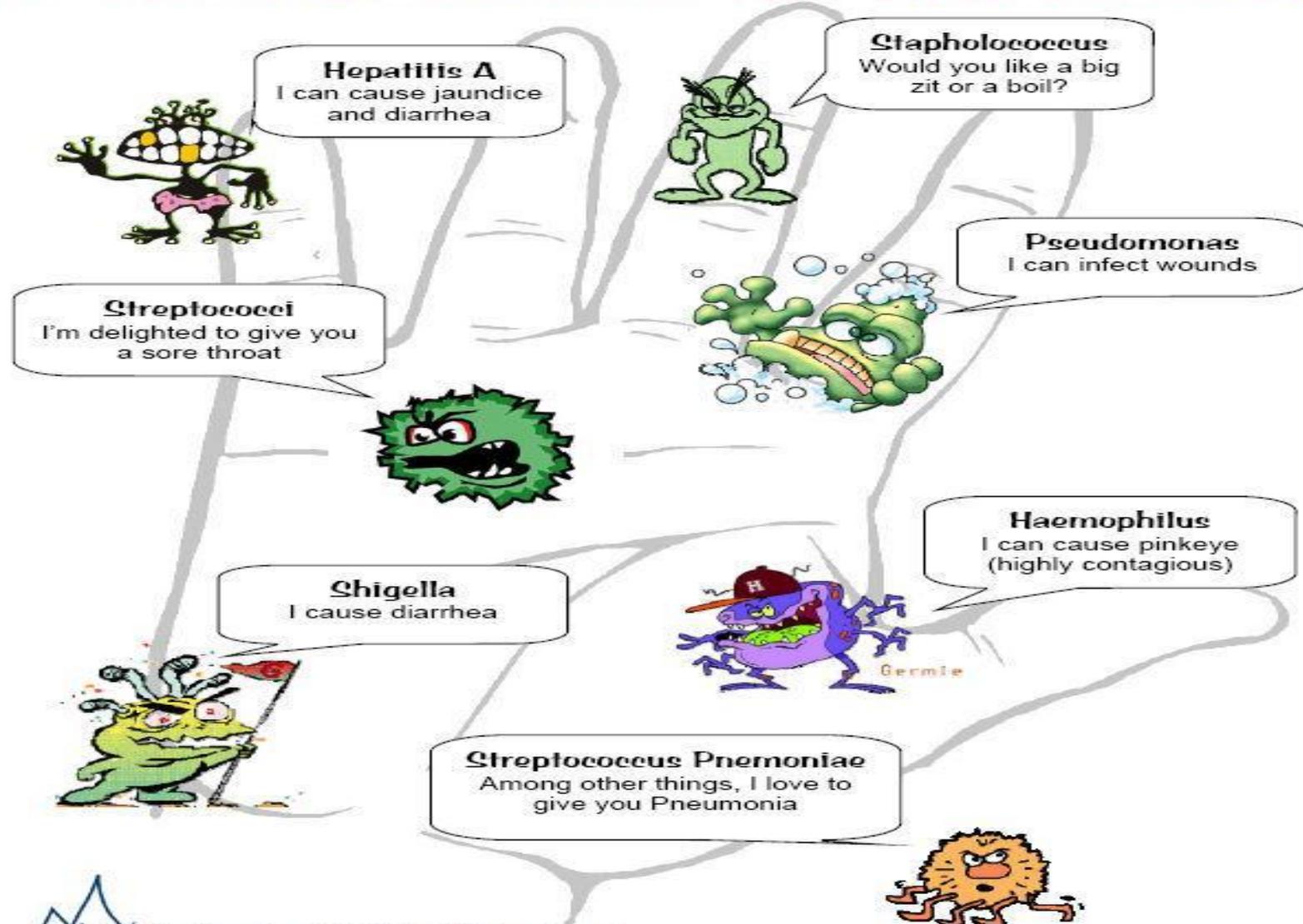


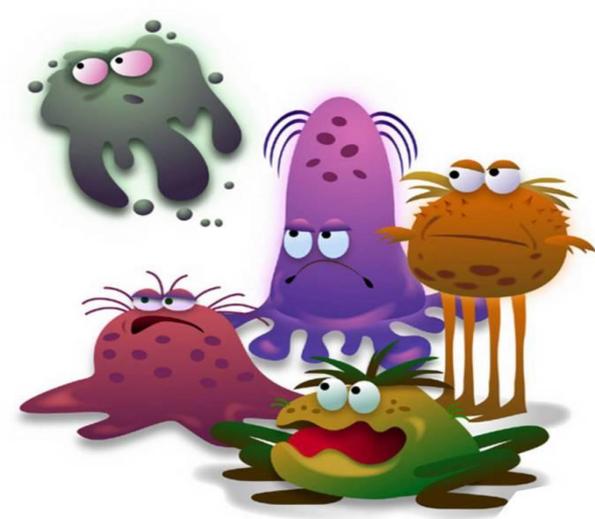
Candida albicans (4800-кратное увеличение)



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**.

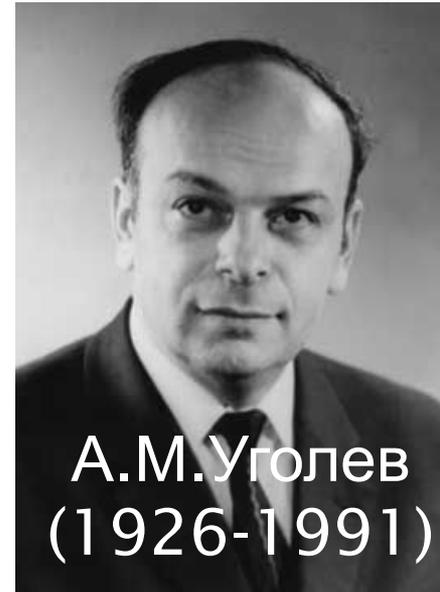
Основные этапы развития микробиологии, вирусологии и иммунологии

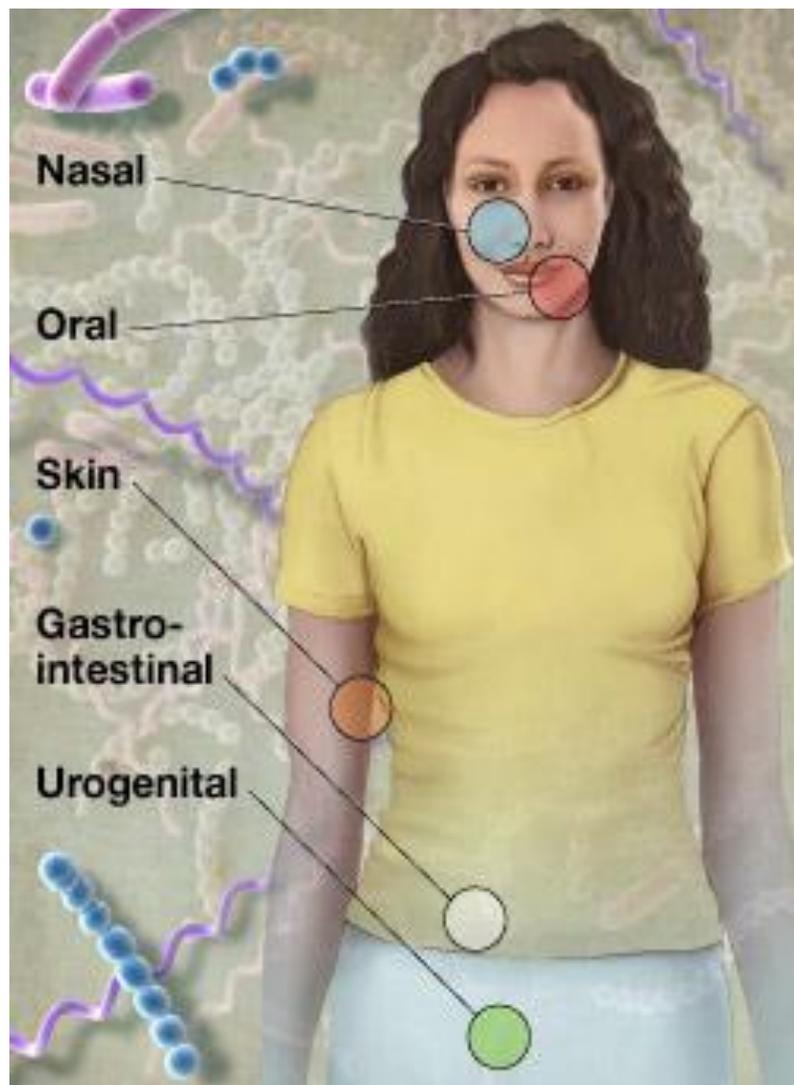
- В 21 веке микробиология, вирусология и иммунология представляют одно из ведущих направлений биологии и медицины, интенсивно развивающееся и расширяющее границы человеческих знаний.
- Иммунология вплотную подошла к регулированию механизмов самозащиты организма, коррекции иммунодефицитов, решению проблемы 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

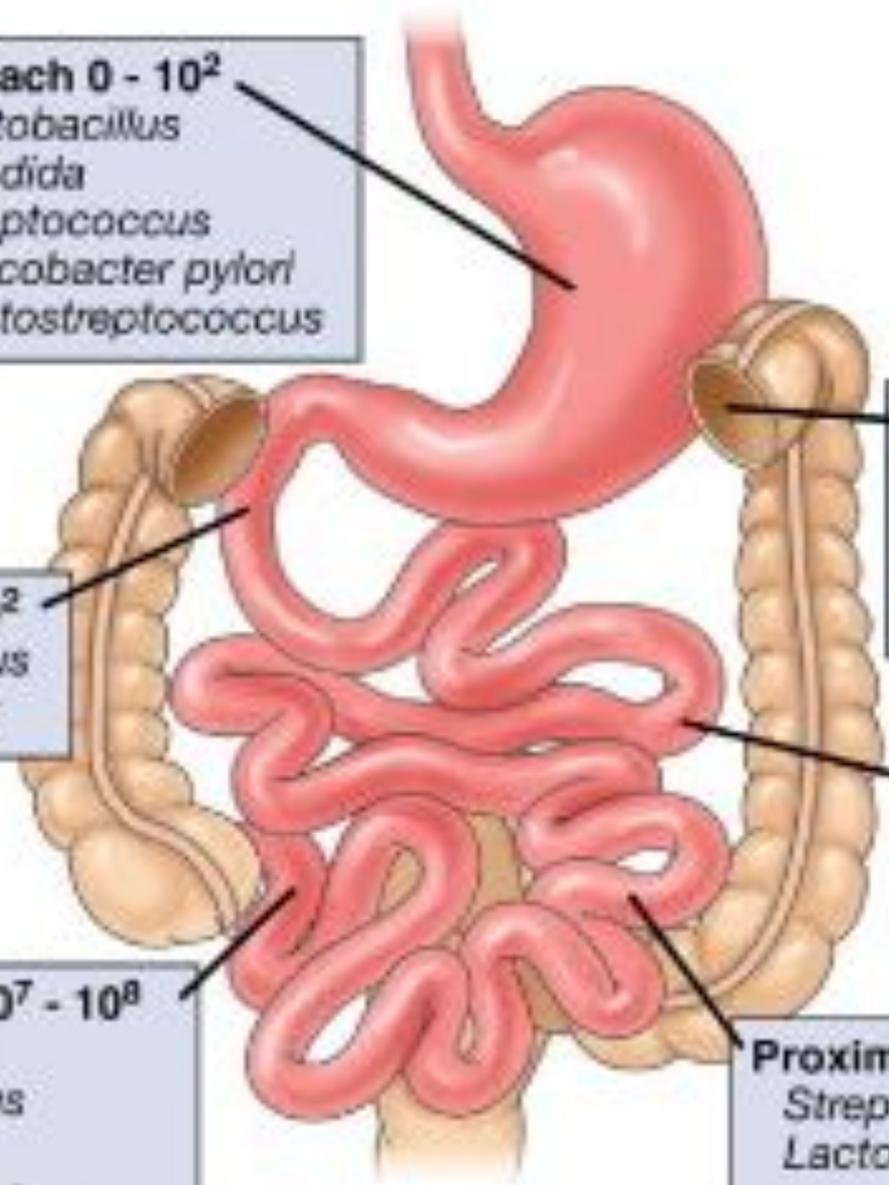
Duodenum 10^2
Streptococcus
Lactobacillus

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**

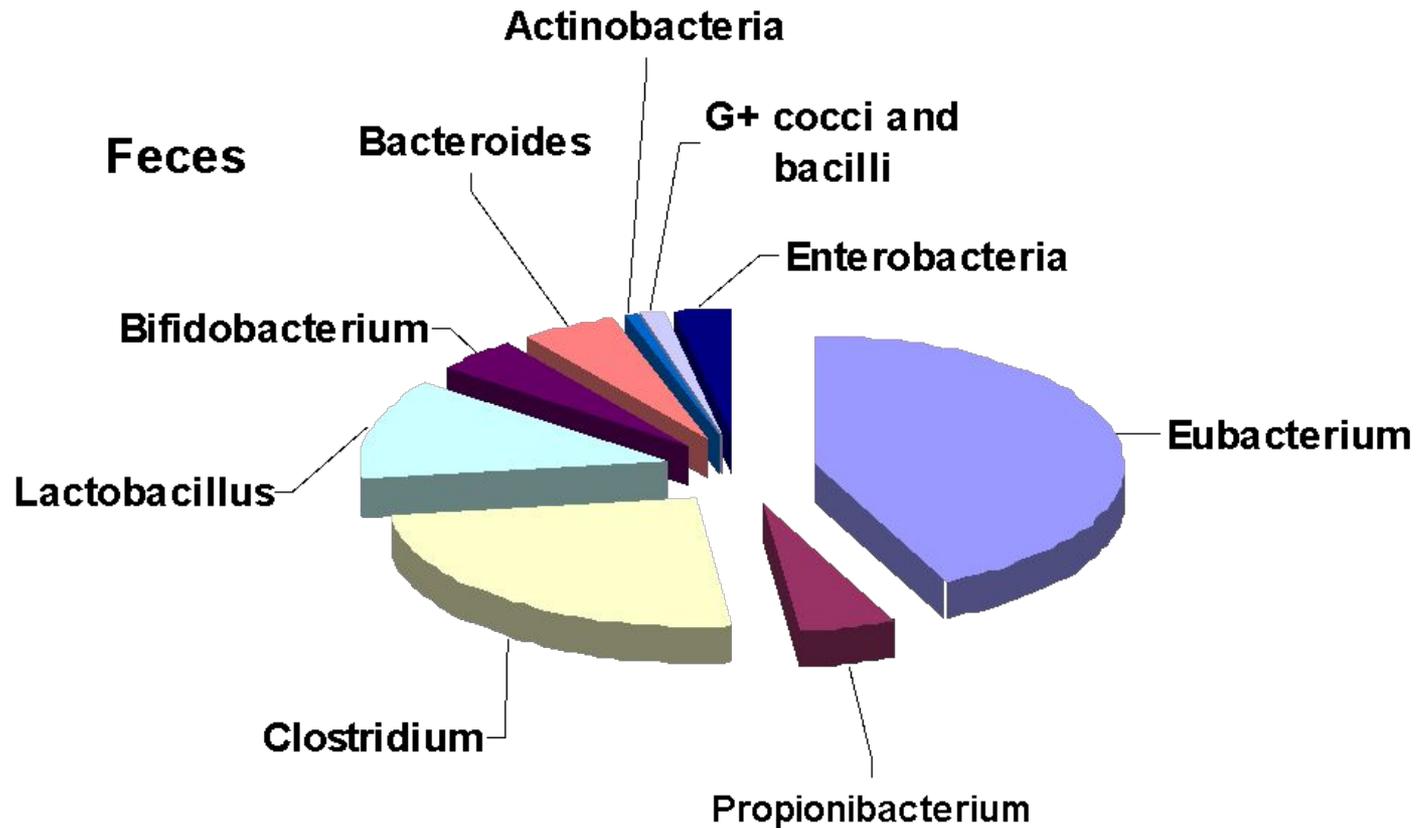
(Backhed et al., 2004).

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 – 2.7×10^{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.

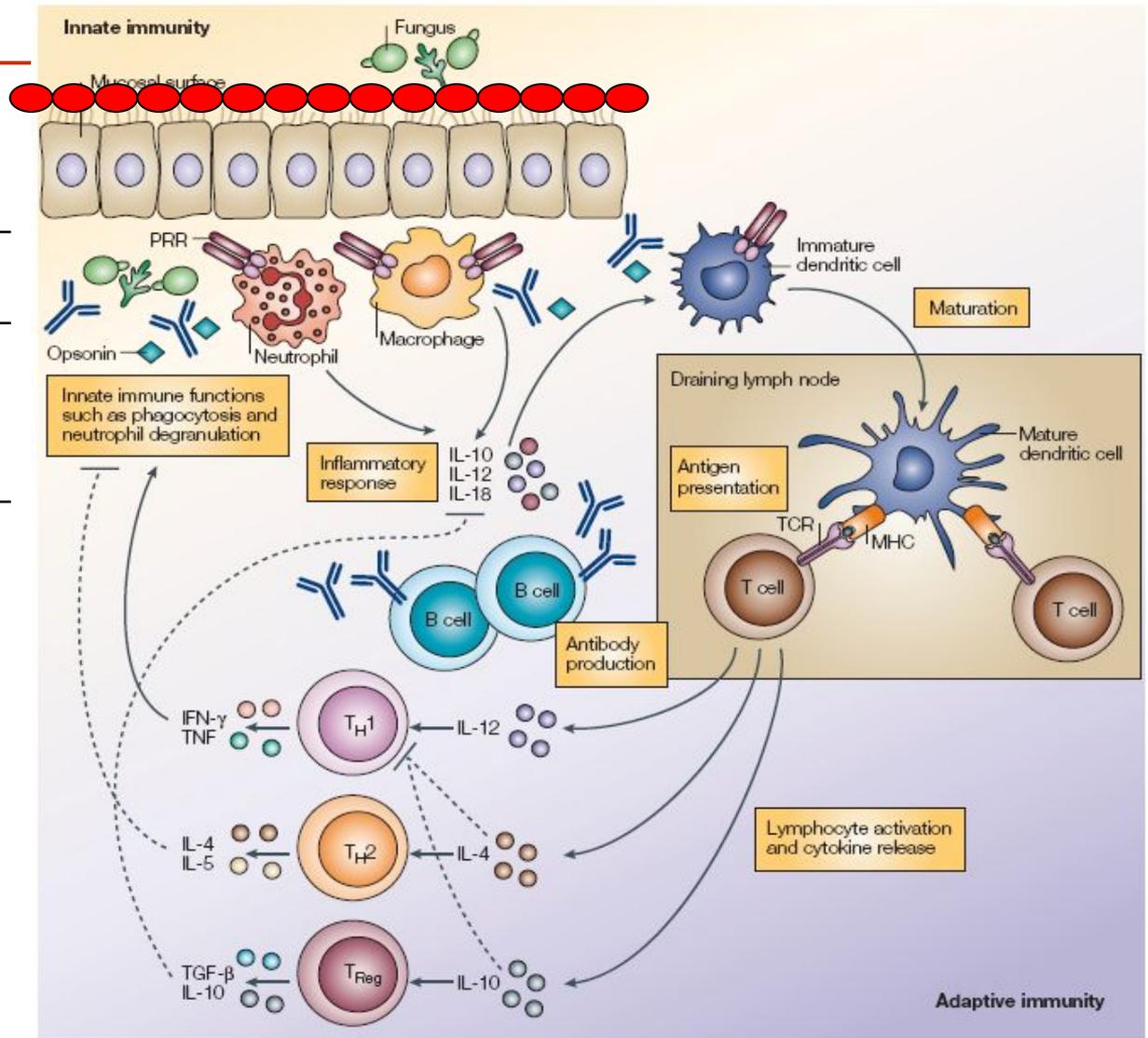
Четыре линии обороны

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 микробов

- **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)

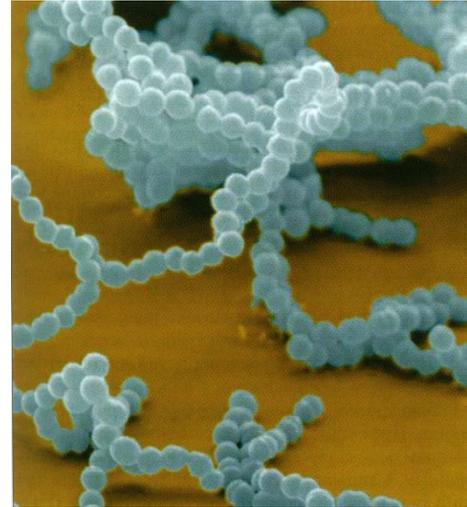
- Деление этих микроорганизмов происходит в одной плоскости, образуются пары клеток. Среди диплококков много патогенных микроорганизмов- гонококк, менингококк, пневмококк.

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

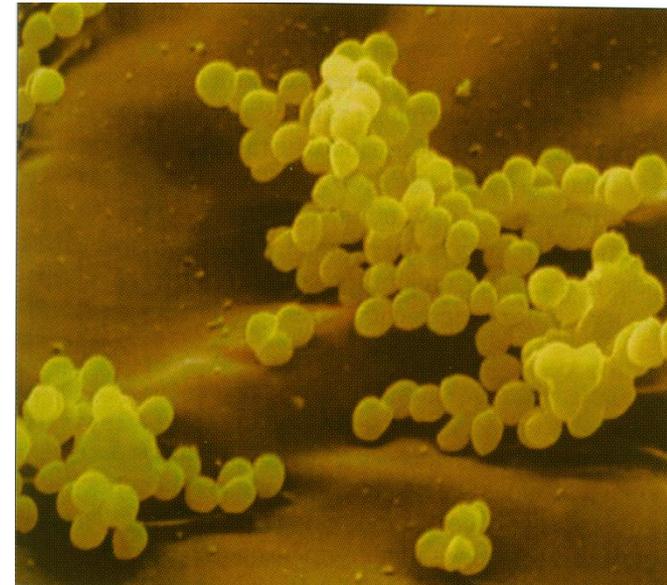
5. Сарцины.

Деление в трех взаимоперпендикулярных плоскостях, образуя тьюки (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

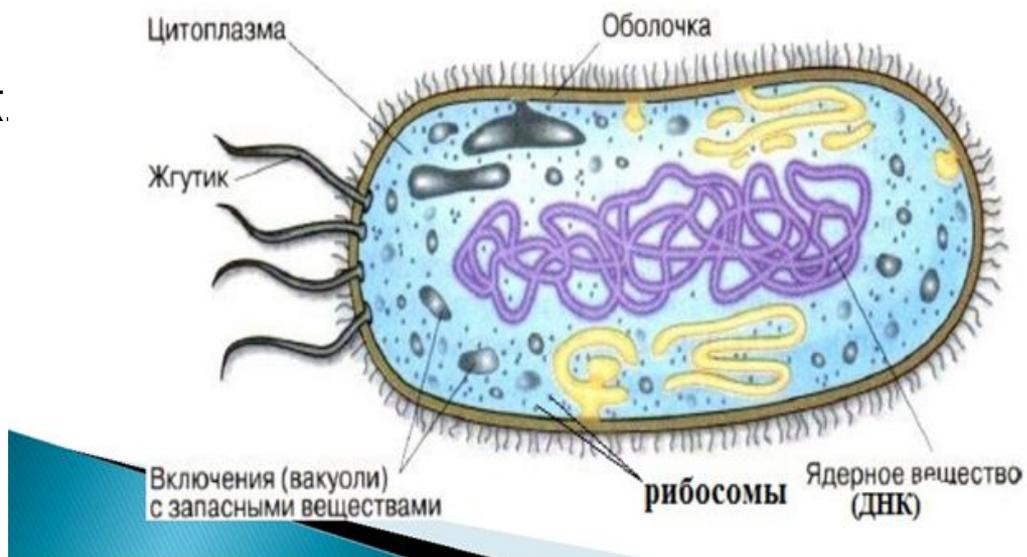
- Обязательными органоидами являются:
 - оболочка, наружный слой которой – клеточная мембрана, а внутренний - цитоплазматическая мембрана
 - ядерный аппарат (нуклеоид)
 - цитоплазма с рибосомами
- Необязательными (второстепенными) структурными элементами являются:
 - капсула,
 - споры,
 - пили,
 - плазмиды,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

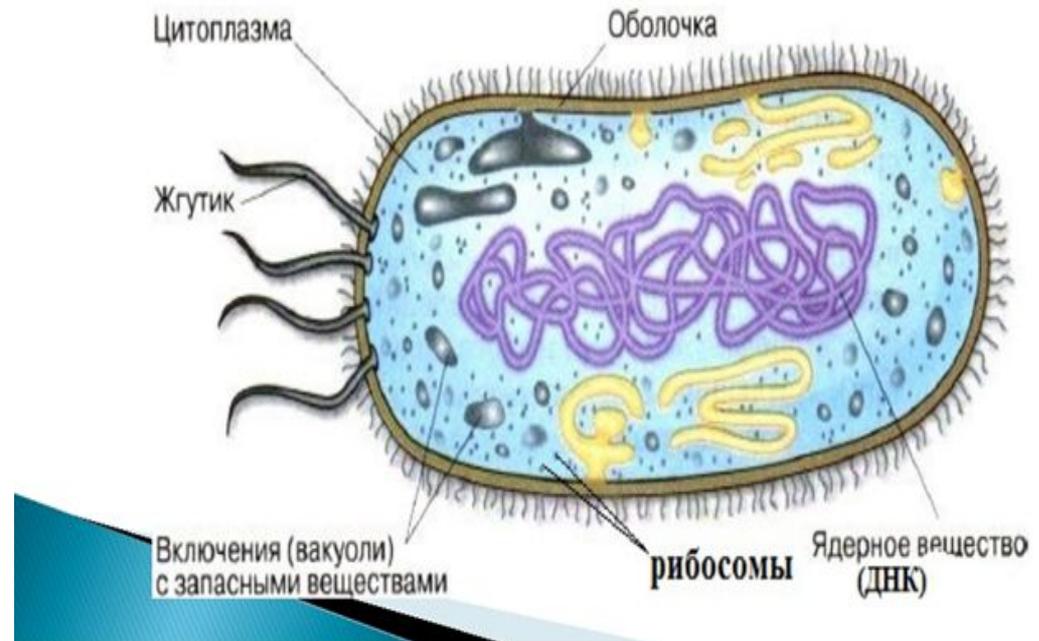
Бактериальные клетки окружены плотной оболочкой, благодаря которой сохраняют постоянную форму.



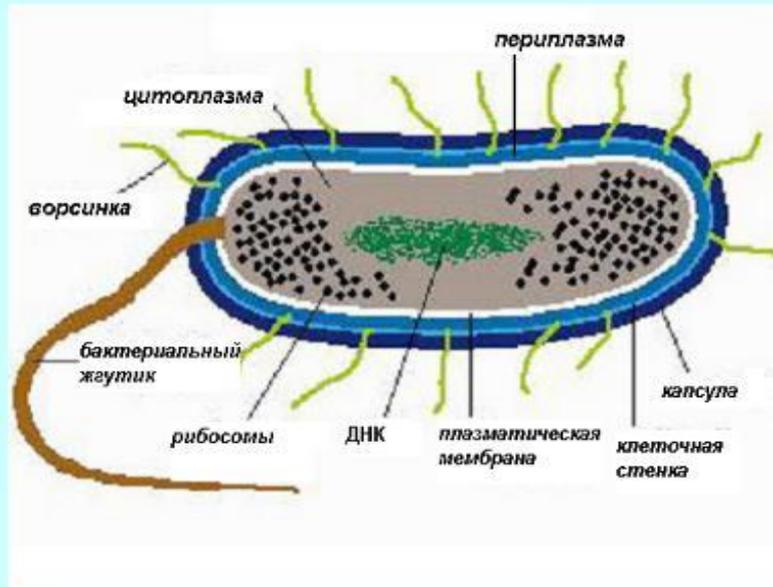
2. Цитоплазма - сложная коллоидная система, содержащая различные включения метаболического происхождения (зерна волютина, гликогена, гранулы и др.), рибосомы и другие элементы белоксинтезирующей системы, плазмиды (вненуклеоидное ДНК), мезосомы (образуются в результате инвагинации цитоплазматической мембраны 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**