

The background of the slide is a dense field of various rod-shaped bacteria, likely Bacillus or Clostridium species, shown in a blue-tinted, microscopic view. The bacteria are scattered across the frame, with some appearing larger and more detailed than others, creating a sense of depth and abundance.

# Лекция 3

## Влияние условий внешней среды на микроорганизмы

# Действие факторов внешней среды на микроорганизмы

- Для микроорганизмов характерна способность существовать в гораздо большем диапазоне условий внешней среды, чем для макроорганизмов
- Условия внешней среды: молекулярный кислород, температура, влажность, давление, излучения, химические вещества



# По отношению к температуре все микроорганизмы условно разделяют:

## Психрофилы

(от греч. «психрос» – холод, «филлео» – люблю)  
опт 15–20 °C  
min 8... –1 °C  
max 30–35 °C

## Мезофилы

(от греч. «мезо» – средний)  
– наиболее распространены  
опт 28...35 °C  
min 5...10 °C  
max 40...50 °C  
гнилостные бактерии;  
патогенные бактерии;  
токсигенные бактерии;  
промышленные культуры

## Термофилы

(от греч. «термос» – теплый)  
опт 35...40 °C  
min 10... 15 °C  
max 55...60 °C

**Облигатные:**  
приспособились  
к устойчивым  
условиям

**Факультативные:**  
приспособились  
к изменению  
условий

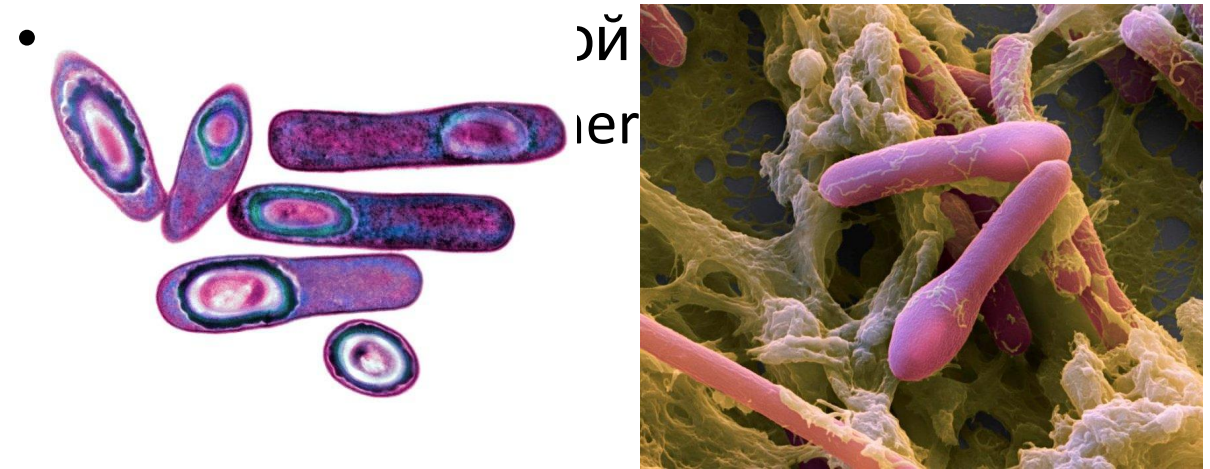
# Психрофильные микроорганизмы

- Большинство психрофилов - факультативные формы
- Широко распространены в водной среде
- Бактерии родов *Pseudomonas*, *Yersinia*, способны быстро вызывать контаминацию и порчу при низких температурах



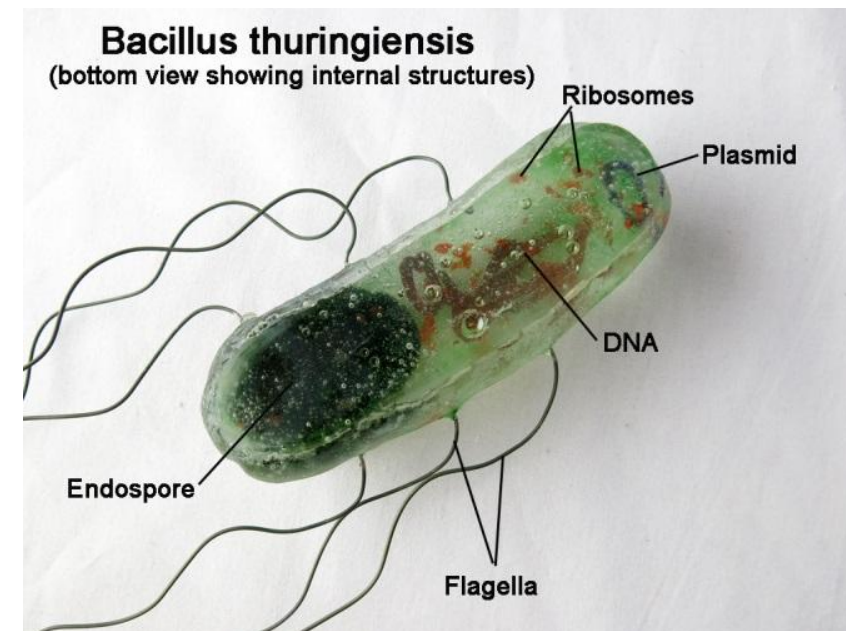
# Термофильные микроорганизмы

- Большинство термофилов - споровые формы
- Широко распространены в почве
- Долго сохраняются в виде спор
- Бактерии родов *Bacillus*, *Clostridium* образуют споры, попадающие на поверхности и в сырье, выживают после термообработки



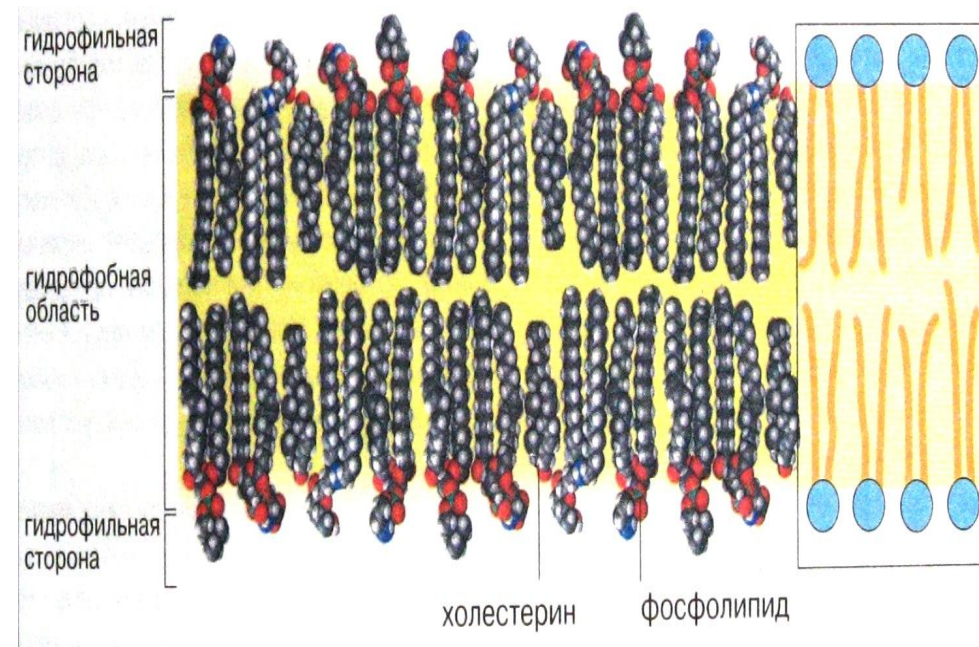
# Действие высоких температур

- Отмирание клеток при нагревании наступает вследствие необратимых изменений в протоплазме: инактивации ферментов, денатурации белков
- Большинство вегетативных клеток погибает уже при 60–70 °С в течение 15–30 мин, а при 100 °С в течение нескольких секунд.
- Споры бактерий отличаются большой термоустойчивостью, выдерживают кипячение в течение 5–6 ч (споры *Bac. subtilis*, *Cl. botulinum*, *Cl. sporogenes*)
- Высокую термоустойчивость проявляют споры при воздействии сухого жара, давления (*Bac. licheniformis*)



# Механизмы термоустойчивости

- *Роль мембранных липидов.*  
Насыщенные жирные кислоты, входящие в состав липидов, имеют более высокую точку плавления по сравнению с ненасыщенными.
- *Роль ферментных белков.*  
Температурные точки термофилов зависят от конформации одного или нескольких ключевых ферментов
- *Термостабильность структурных компонентов клетки термофилов.*  
Клеточная стенка, мембраны, рибосомы термофилов значительно более термостабильны, чем соответствующие структуры мезофилов



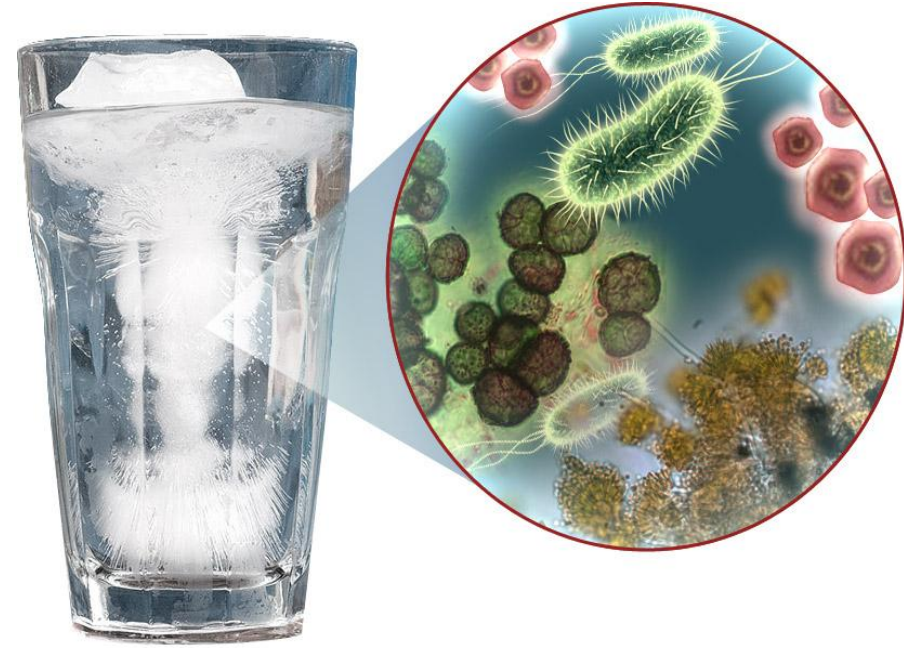
# Действие низких температур

- Большая устойчивость
- Гибель клетки может не наступать
- Сохраняются в анабиотическом состоянии
- Споры остаются жизнеспособными длительное время
- Под воздействием низких температур (минус 3 – минус 8 °С), в протоплазме клетки происходит ряд необратимых изменений, нарушается обмен веществ, инактивируются ферменты, происходят структурные изменения протоплазмы



# Влияние влажности

- Вода необходима для всех жизненных процессов
- Обезвоживание и высушивание оказывает губительное действие
- Микроорганизмы обладают различной устойчивостью к высушиванию
- Устойчивы к высушиванию молочнокислые бактерии, дрожжи. Особенно устойчивы к высушиванию споры бактерий и грибов





# Влияние влажности

- Для развития микроорганизмов важна не абсолютная величина влажности, а ее доступность, которая обусловлена активностью воды ( $a_w$ ).
- Этот показатель выражает отношение давления паров над субстратом ( $P_c$ ) к давлению паров над чистой водой ( $P$ ) при одной и той же температуре:

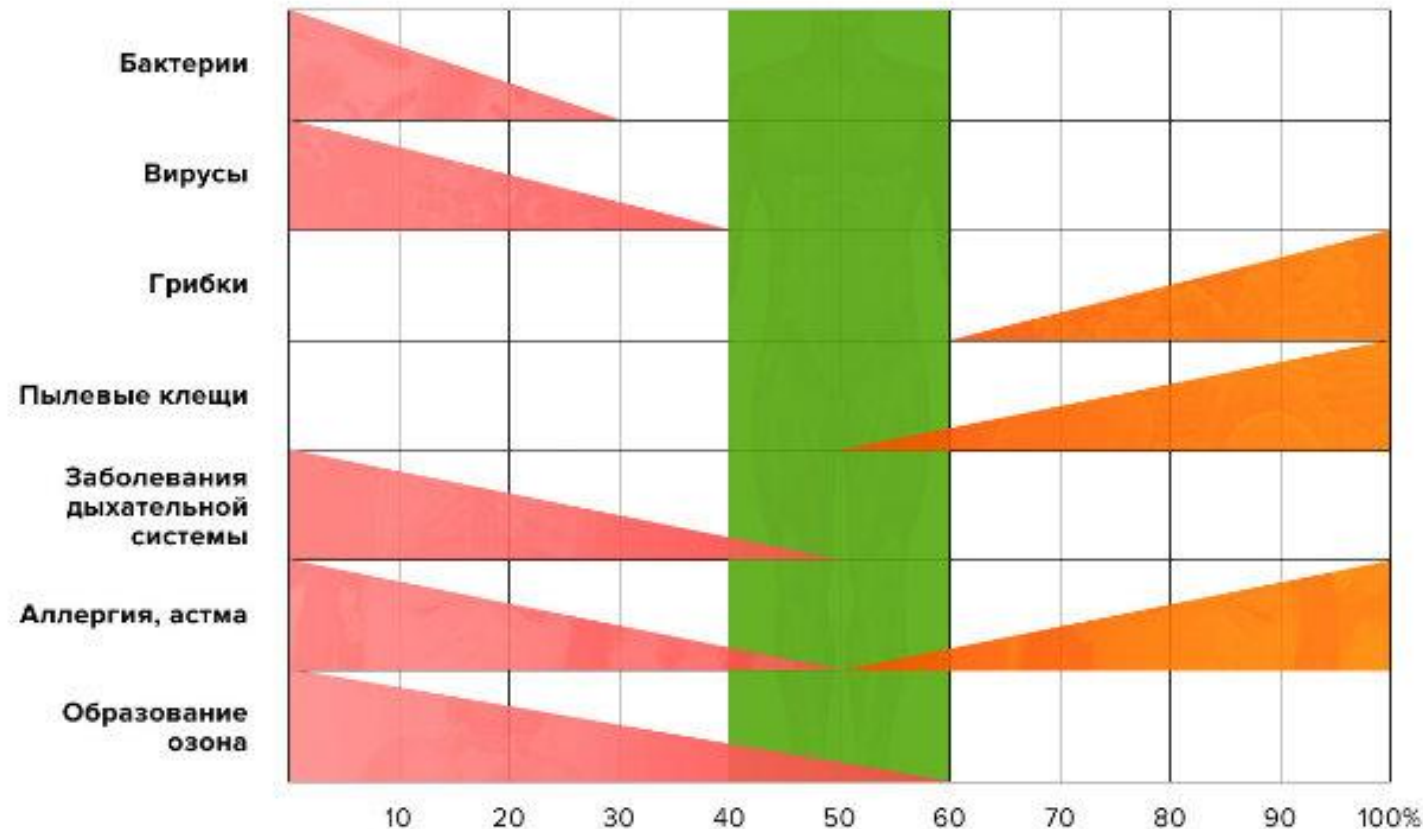
$$a_w = P_c / P$$

- Активность воды лежит в интервале от 0 до 1 и характеризует относительную влажность. Микроорганизмы могут осуществлять жизнедеятельность при активности воды от 0,999 до 0,62 и не растут в аэрозолях и во льду.

# Влияние влажности

- Влажность воздуха зависит от температуры
- С понижением температуры избыточная влага конденсируется в виде капелек на поверхности субстрата
- Происходит размножение м/о, что может обусловить контаминацию и вызвать порчу

Оптимальный уровень влажности для помещений



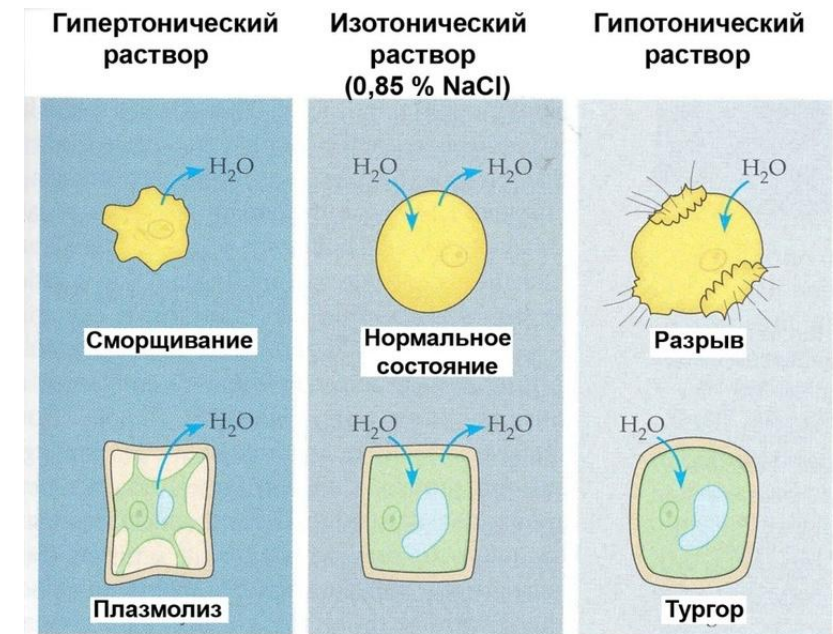
# Влияние влажности

- Губительное действие высушивания на микроорганизмы широко используют для сохранения различных продуктов
- Методы лиофильной сушки – высушивания путем замораживания в вакууме, успешно применяют для длительного сохранения культур микроорганизмов
- Микроорганизмы в зависимости от отношения к влажности делятся на следующие группы:
  - *гидрофиты* (влаголюбивые);
  - *ксерофиты* (сухолюбивые) ;
  - *мезофиты* (средневлаголюбивые).



# Влияние осмотического давления

- **Изотоническая** концентрация р-а: концентрация цитоплазмы равна концентрации р-а вне клетки.
- **Гипертоническая** концентрация р-а: концентрация цитоплазмы выше концентрации р-а вне клетки. Приводит к обезвоживанию цитоплазмы (*плазмолиз*)
- **Гипотоническая** концентрация р-а: концентрация цитоплазмы ниже концентрации р-а вне клетки. Приводит к разбуханию клетки, стенка может лопнуть (*плазмолиз*)



- Наиболее оптимальные условия: изотонический раствор
- Исключения: **галофилы**

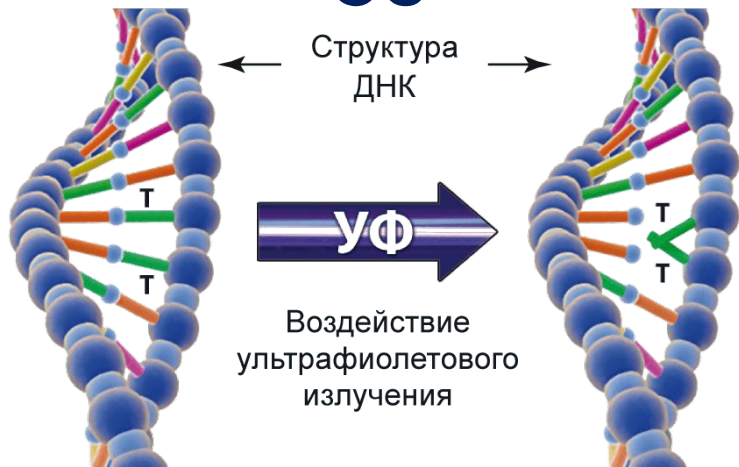
# Атмосферное давление

- К повышенному атмосферному давлению бактерии, дрожжи и плесневые грибы проявляют большую устойчивость. Неспороносные бактерии выдерживают давление 400–500 МПа, а споры до 2000 МПа.
- Активность ферментов и микробных ядов теряется только при 2000 МПа. По отношению к высокому давлению микроорганизмы подразделяются на следующие подгруппы:
- *барочувствительные* – организмы с газовыми вакуолями, перестающие расти при повышении давления;
- *баротолерантные* – выдерживают давление до 400 атм, но способны расти и при обычном давлении;
- *барофильные* – микроорганизмы, обитающие на больших глубинах морей и океанов, хорошо приспособленные к высокому гидростатическому давлению.

# Воздействие различных видов излучений

## Неионизирующее

### ⋮ ультрафиолетовое



- Вызывает инактивацию ферментов, коагуляцию белков, гибель клетки
- Повреждающее воздействие на ДНК клетки, образование тиминовых димеров
- Пигментные бактерии *Pseudomonas*, дрожжи устойчивы к УФЛ
- Наибольшей устойчивостью к УФЛ обладают споры

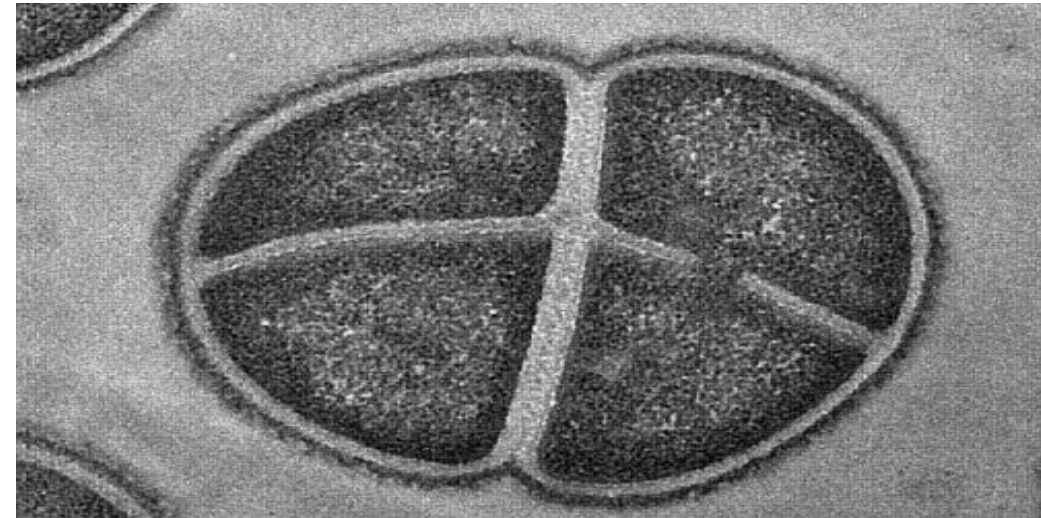
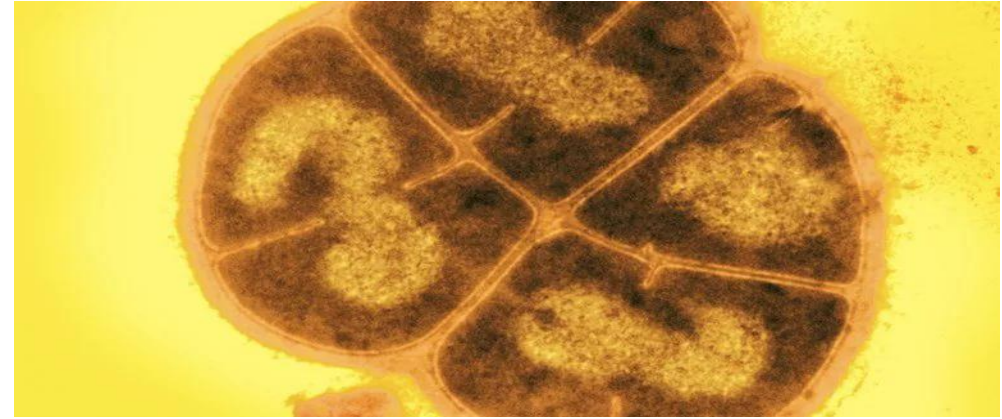
*Действие УФЛ и ИИ широко используют на практике для дезинфекции воздуха помещений, обеззараживания тары, поверхности оборудования, воды*

## Ионизирующее: рентгеновское гамма-излучение

- Вызывают процесс ионизации, превращая атомы и молекулы в заряженные частицы – ионы.
- Радиоллиз воды, образование свободных радикалов и перекисей, нарушение физико-химических процессов
- Устойчивость проявляют *Bacillus pumilus*, *Deinococcus radiodurans*

# Ионизирующая радиация

- Микроорганизмы более устойчивы к воздействию радиации, чем более высокоразвитые существа.
- Большие дозы радиоактивного воздействия, несомненно, губительно воздействуют на микробные клетки.
- Маленькие дозы способны вызвать мутации в клетки, что может привести к появлению новых признаков, например, таких как устойчивость микроорганизма к воздействию антибиотиков.
- Наибольшей устойчивостью к радиации обладают микроорганизмы родов *Deinococcus radiodurans*, *Shizosaccharomyces pombe*, *Vodanarina*, которые были выделены из воды атомных реакторов.



# Воздействие химических факторов на микроорганизмы

## Антисептические вещества

химические вещества, присутствующие в среде, оказывают на микроорганизмы отрицательное воздействие, приостанавливают и прекращают их развитие или вызывают гибель клеток

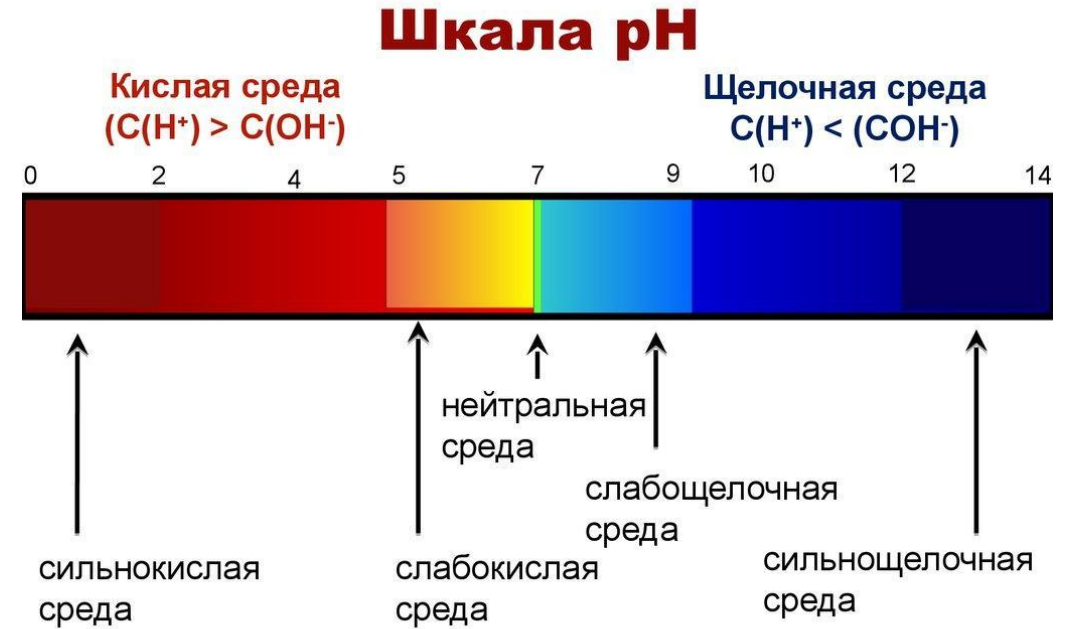
## Кислотность среды

показатель pH – отрицательный логарифм концентрации водородных ионов, который может колебаться в пределах от 0 до 14



# Кислотность среды

- Условие роста: определенные условия щелочности или кислотности среды
- Границы pH: выше и ниже нарушается растворимость веществ, происходит подавление обмена веществ и гибель микроорганизмов



- **Оптimum для бактерий: pH 6,5 – 7,5**
- **Оптimum для грибов: pH 5,5 – 6,5**

По отношению к кислотности среды выделяют следующие группы бактерий

НЕЙТРОФИЛЬНЫ  
Е  
БАКТЕРИИ

Развиваются  
в области pH,  
близкой к  
нейтральной,  
рост возможен  
в диапазоне pH  
от 4 до 9

АЦИДОФИЛЬНЫ  
Е  
БАКТЕРИИ

Облигатные

Ацидотолерантные

pH среды  
от 1 до 4

АЛКАЛОФИЛЬНЫ  
Е  
БАКТЕРИИ

Облигатные

Ацидотолерантны  
е

Растут при  
pH от  
8 до 12

# Типы химических веществ, проявляющих антисептические свойства

- Поверхностно-активные вещества (ПАВ)
- Окислители
- Галогенсодержащие соединения
- Спирты
- Альдегиды
- Фенолы

**Асептика** - это комплекс *мероприятий*, направленных на предупреждение попадания различных микроорганизмов в объект или в окружающую среду

**Дезинфекция** (от лат. *infectia* - инфекция и франц. отрицательной приставки *des*) - комплекс мероприятий по уничтожению микроорганизмов в объектах внешней среды с помощью механических, химических и физических воздействий

**Антисептика** - совокупность мер, направленных на уничтожение или подавление микроорганизмов, находящихся на коже или слизистых оболочках человека или животных

# Фенолы

- **В группу входят:** карболовая кислота, фенолы, крезол
- **Действие:** денатурация белков клеточной стенки, нарушение клеточной мембраны

- Фенолы как дезинфектанты мало применимы из-за высокой токсичности и стойкого запаха

# Соли тяжелых металлов

- **В группу входят:** соли тяжелых металлов (медь, серебро, ртуть и др.)
- **Действие:** действуют в незначительной концентрации как сильные ферментные яды, проявляют олигодинамическое действие, связывают SH-группы ферментов, изменяют структуру белков

# Поверхностно-активные вещества (ПАВ)

- **В группу входят:**

- катионные – четвертичные аммониевые соли, амфолиты, (цетримид, цетилпиридиния хлорид и др.)
- анионные – сульфонол
- гуанидины – хлоргексидин биглюконат
- **Действие:** повреждение цитоплазматической мембраны
- Наибольшей антимикробной активностью обладают катионные вещества

## Используются

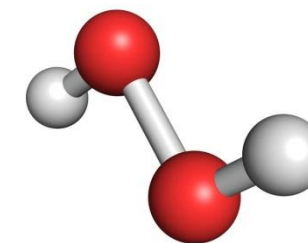
- для борьбы с контаминантами
- в качестве антисептиков (для обработки рук)
- в качестве дезинфектанта (для обработки поверхностей)

# Окислители

- **В группу входят:** перекись водорода, перманганат калия, надуксусная к-та, надмуравьиная к-та, органические и неорганические кислоты, озон
- **Действие:** связано с выделением атомарного кислорода, который оказывает на микроорганизмы сильное повреждающее действие
- Антисептический и дезодорирующий эффект

## • Используются:

- Пероксид водорода (3 и 6% р-р) –антисептик, дезинфектант
- Калия перманганат в больших концентрациях оказывает раздражающее и прижигающее действие



# Галогенсодержащие соединения

- **В группу входят:** хлорсодержащие вещества, гипохлориты (соли натрия или калия хлорноватистой кислоты), органические соединения хлора (хлорамин, дихлорризоциануровая кислота), хлороформ, хлоргексидин; препараты йода, р-р Люголя, бетадин
- **Действие:** выраженное антимикробное на большинство м/о

- Хлорную известь используют только для дезинфекции
- Хлорамин Б (1-3% раствор) - для дезинфекции поверхностей
- Хлорамин (0,25-0,5% раствор) - антисептик для обработки рук
- Хлоргексидин - антисептик и дезинфектант
- Гипохлорит натрия - антисептик и дезинфектант

- **Антимикробный эффект:**

- **Хлорсодержащие препараты:** связан с наличием активного хлора, который вступает во взаимодействие с белками микробов, вызывая их повреждение.
- **Йодсодержащие препараты:** связано с высвобождением свободного йода

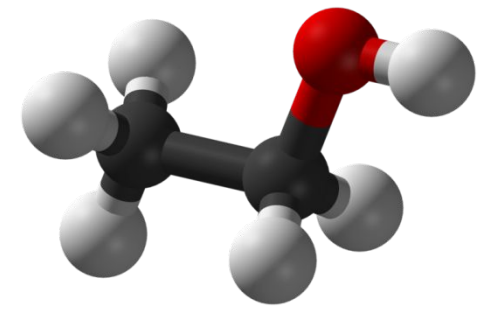
# Альдегиды

- **В группу входят:** формалин, глутаровый или янтарный альдегид
- **Действие:** дезинфицирующее, антисептическое и химиотерапевтическое свойство
- Обладают бактерицидным, вирулицидным, фунгицидным и спороцидным действием
- Механизм бактерицидного действия связан с алкилированием amino-, сульфгидрильных и карбоксильных групп белков

- **Используется:**
- 40% водный раствор формальдегида используют для обработки рук и стерилизации инструментов (0,5-1% растворы), для дезинфекции



# Спирты



- **В группу входят:**  
алифатические спирты  
(этанол и изопропанол)
- **Действие:** вызывают  
коагуляцию белков  
микробной клетки

- **Используются**
- антисептик и дезинфектант
- 70% спирт - бактерицидные  
свойства выражены  
максимально

# Объекты стерилизации

## • Стерилизация

– процесс  
полного  
уничтожения  
или удаления  
всех форм  
живых м/о

- Питательные среды для культивирования м/о
- Лекарственные субстанции, препараты, готовые формы
- Посуда лабораторная и промышленная, упаковка
- Оборудование
- Инструменты
- Воздух
- Вода

# Методы стерилизации

- **Термические методы:**

- Стерилизация насыщенным водяным паром под давлением
- Стерилизация горячим воздухом
- Кипячение
- Пастеризация



- **Холодные методы:**

- Радиационная стерилизация
- Химическая стерилизация газами (оксид этилена)
- Химическая стерилизация растворами (пероксид водорода и пр.)
- Стерилизующая фильтрация (0,22 мкм)

# Методы стерилизации

Виды стерилизации	Методы стерилизации	Действующий агент
Физический	паровой (автоклавирование)	<b>Пар:</b> под избыточным давлением (119-121 °С, давление 1,1 атм) (132 °С, давление 2,0 атм)
	воздушный	сухой жар при 160-200 °С
	лучевой	УФЛ, ионизирующее излучение 2- 2,5 Мрад
Химический	жидкостной	растворы хим. соединений (альдегид-, кислород-, хлорсодержащих), H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>
	газовый	окись этилена в смеси с углекислым газом, бромистым метилом и др.

A detailed 3D rendering of a microbial community. The scene is filled with various types of bacteria, including large, rod-shaped orange and yellow structures, smaller blue spherical cocci, and some black rod-like forms. These bacteria are interconnected by a complex, white, fibrous network that resembles a biofilm or extracellular matrix. The lighting is soft and diffused, highlighting the textures of the bacterial surfaces and the intricate web of fibers.

Спасибо за внимание!