Тема занятия: Действие факторов внешней среды на микроорганизмы

1.Механизмы воздействия физических (температуры, давления, ионизирующей радиации, ультразвука, высушивания), химических и биологических факторов на микроорганизмы.

2. Характер взаимоотношения микро- и макроорганизмов: симбиоз, метабиоз, антагонизм, паразитизм. Области практического применения.

- Основы микробиологии и иммунологии / К.С. Камышева. – Ростов н /Д:
- Феникс, 2015. – 381с. С.57-59
- Составление таблицы: «Механизмы антимикробного действия химических веществ на микроорганизмы».

- **1.**Жизнь микроорганизмов находится в тесной зависимости от условий окружающей среды, поэтому микроорганизмы должны постоянно к ней приспосабливаться.
- Как на человека, животных и растения, так и на микроорганизмы существенное влияние оказывают различные факторы внешней среды.
- Их можно разделить на три группы: физические, химические и биологические.
-

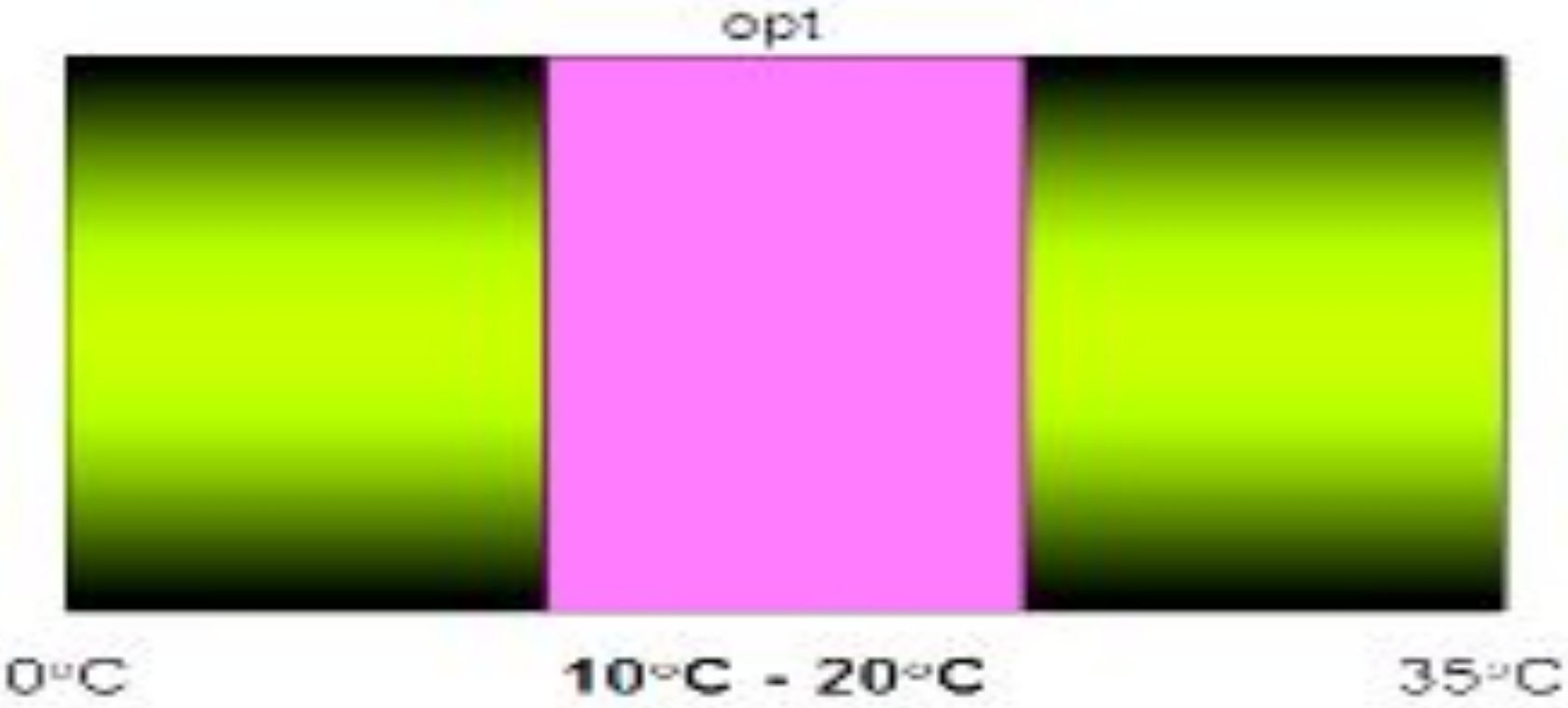
- Результаты действия факторов внешней среды на микроорганизмы:
- 1. Благоприятные.
- 2. Неблагоприятные (бактериостатическое и бактерицидное действие).
- 3. Изменяющие свойства микроорганизмов.
- 4. Индифферентные.
- Антимикробные факторы окружающей среды используются при стерилизации, дезинфекции, лечении, соблюдении правил асептики и антисептики и др.

- ***1. Физические факторы, влияющие на микроорганизмы***
- Из физических факторов наибольшее влияние на микроорга низмы оказывают:
- 1. Температура.
- 2. Высушивание (лиофильная сушка).
- 3. Лучистая энергия (СВЧ-энергия, ультрафиолетовые лучи, ионизирующая радиация).
- 4. Ультразвук.
- 5. Давление (атмосферное, гидростатическое, осмотическое).
- 6. Электричество.
- 7. Кислотность среды (pH среды).
- 8. Наличие кислорода.
- 9. Влажность и вязкость среды обитания.

- **Температура** - один из самых мощных факторов воздействия на микроорганизмы. Они или выживают, или погибают, или при спосабливаются и растут.
- *Последствия влияния температуры на бактерии:*
- 1. Способность микроорганизмов к выживанию после длительного нахождения в экстремальных температурных условиях.
- 2. Способность микроорганизмов к росту в экстремальных температурных условиях.

- Жизнедеятельность каждого микроорганизма ограничена определенными температурными границами.
- Эту температурную зависимость обычно выражают тремя точками:
- минимальная (min) температура - ниже которой размножение прекращается;
- оптимальная (opt) температура - наилучшая температура для роста и развития микроорганизмов;
- максимальная (max) температура - температура, при которой рост клеток или замедляется, или прекращается совсем.
- Оптимальная температура обычно приравнивается к температуре окружающей среды.

- Все микроорганизмы по отношению к температуре условно можно разделить на 3 группы: психрофилы, мезофиллы, термофилы.



- Сапрофиты
- Иерсинии
- Псевдомонады
- Клебсиеллы
- Листерии и др.
- **Оптимальная температура роста и размножения психрофилов**

- *Психрофилы* - это холодолюбивые микроорганизмы, растут при низких температурах: min t - 0°С, opt t - от 10-20°С, max t - до 35°С. К таким микроорганизмам относятся обитатели северных морей и водоемов, а также некоторые патогенные бактерии - возбудители иерсиниоза, псевдомоноза, клебсиеллеза, листериоза и др.
- К действию низких температур многие микроорганизмы очень устойчивы. Например, листерии, холерный вибрион, некоторые виды синегнойной палочки (Pseudomonas atrobacter) долго могут храниться во льду, не утратив при этом своей жизнеспособности.

- Некоторые микроорганизмы выдерживают температуру до минус 190°С, а споры бактерий могут выдерживать до минус 250°С. Действие низких температур приостанавливает гнилостные и бродильные процессы, поэтому в быту мы пользуемся холодильниками.
- При низких температурах микроорганизмы впадают в состояние анабиоза, при котором замедляются все процессы жизнедеятельности, протекающие в клетке. Однако, многие из психрофилов способны быстро вызывать микробиальную порчу пищевых продуктов и кормов, хранящихся при 0°С.

Действие низких температур на микроорганизмы

Причины гибели микроорганизмов при действии низких температур:

- ✓ нарушение обмена веществ;
- ✓ повышение осмотического давления среды вследствие вымораживания воды;
- ✓ в клетках могут образоваться кристаллики льда, разрушающие клеточную стенку.

Низкая температура используется при хранении продуктов в охлажденном состоянии (при температуре от 10 до –2 °С) или в замороженном виде (от –12 до –30 °С).

Классификация микроорганизмов по отношению к температуре

Группы	Температурные константы (^{0}C)			Патогенные представи-тели
	минимум	оптимум	максимум	
Психрофилы	0-5	15-40	35-40	Иерсинии, лептоспиры
Мезофилы	10-20	35-37	43-47	Большинство патогенных микробов
Термофилы	40	50-60	90	Легионеллы

Таблица 1

Микроорганизмы	Минимум	Оптимум	Максимум
Lactobacterium lactis	7—8	32—38	47—48
Lactobacterium bulgaricum	20	40—41	50
Escherichia coli	10	37	50
Acetobacter aceti	4	34	42
Bac. subtilis	5—8	30—35	57—60
Cl. botulinum	10—12	35—38	55
Aspergillus niger	7—10	33—37	40—43
Penicillium glaucum	От —5 до +1,5	25—27	31—36
Mucor mucedo	0	24—26	30
Bac. calfactor	30	60	70

Table 10a. Минимум, максимум и оптимум температуры для роста некоторых бактерий и archaea.

	Температура для роста (C°)		
Бактерии	**Минимум**	**Оптимум**	**Максимум**
Listeria monocytogenes	1	30-37	45
Vibrio marinus	4	15	30
Pseudomonas maltophilia	4	35	41
Thiobacillus novellus	5	25-30	42
Staphylococcus aureus	10	30-37	45
Escherichia coli	10	37	45
Clostridium kluyveri	19	35	37
Streptococcus pyogenes	20	37	40
Streptococcus pneumoniae	25	37	42
Bacillus flavothermus	30	60	72
Thermus aquaticus	40	70-72	79
Methanococcus jannaschii	60	85	90
Sulfolobus acidocaldarius	70	75-85	90
Pyrobacterium brockii	80	102-105	115

Helicobacter pylori

грамотрицательные неспорообразующие аэрофильные бактерии спиралевидной формы

толщина
0,5-1,0 мкм

длина
2,5-3,5 мкм

2-6
мономерных
жгутиков

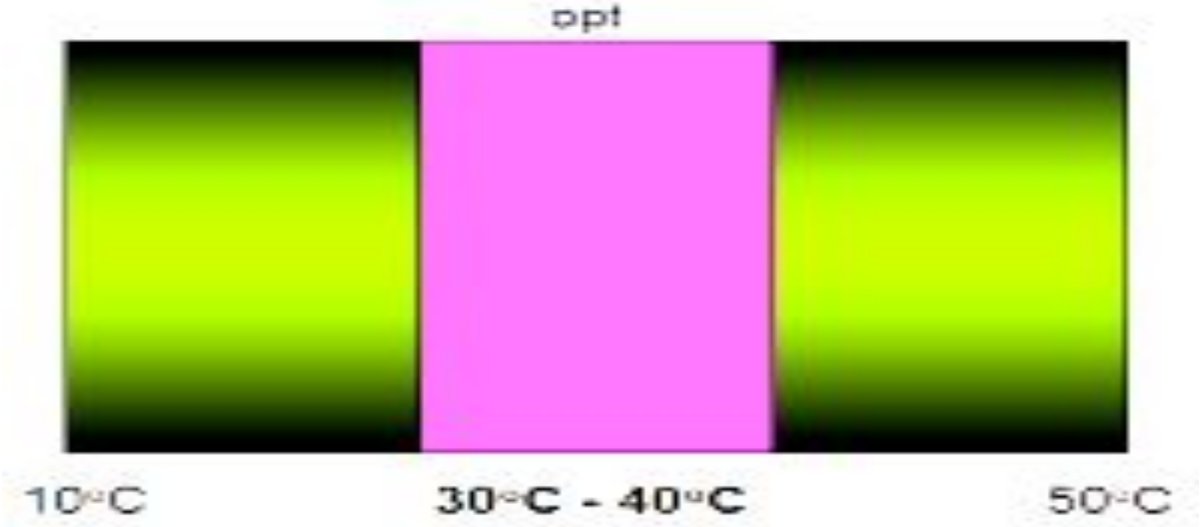
Благоприятные условия для жизни бактерий:

- температура 35-37^0 С
- влажность 98%
- О -5-10%
- уровень pH-среды 4,0-6,0

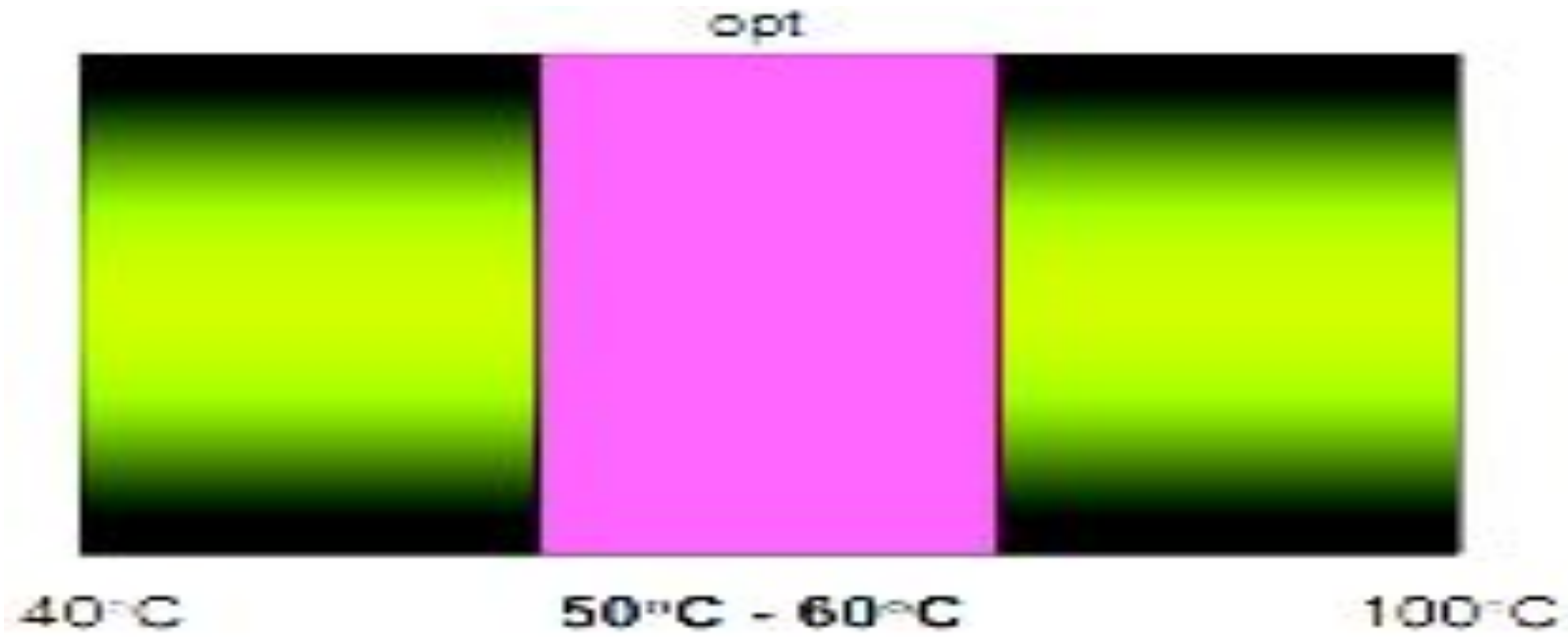
Выживаемость спор бактерий:

- При температуре 5—10° холерный вибрион сохраняется в течение 7—10 дней, в молоке—14 дней и более, в воде из водоема —18 дней, в почве около 25 дней, а брюшнотифозная палочка — до 3 месяцев.
- Палочка дифтерии до 30 дней.
- Туберкулезная палочка до 90 дней.
- Палочка стафилококка до 90 дней.
- В фекалиях и в навозе сальмонеллы выживают в течение 3—4 месяцев. Они весьма устойчивы к высушиванию и замораживанию.

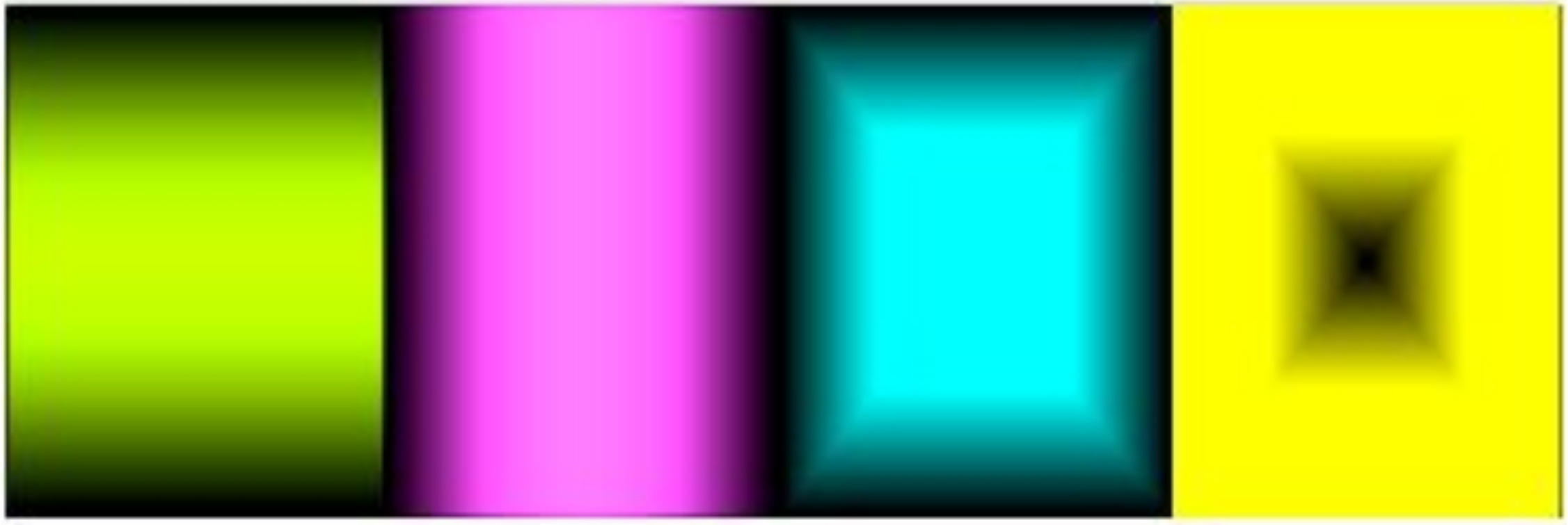
Мезофилы - это наиболее обширная группа бактерий, в которую входят сапрофиты и почти все патогенные микроорганизмы, так как opt температура для них 37°C (температура тела), min t - 10°C, max t - 50°C.



- *Термофилы* - теплолюбивые бактерии, развиваются при тем пературе выше 55°С, min t для них - 40°С, max t – до 100°С. Эти микроорганизмы обитают в основном в горячих источниках. Среди термофилов встречается много споровых форм (B.stearothermo-philus. B.aerothermophilus) и анаэробов.
-



- В уплотненном навозе термофилы бурно развиваются, что сопровождается выделением энергии, при этом температура навоза может достигать 95-98°С



- **Температурные диапазоны гибели микроорганизмов**
-
- Споры бактерий гораздо устойчивей к высоким температурам, чем вегетативные формы бактерий. Например, споры бацилл сибирской язвы выдерживают кипячение в течение 2 часов.
- Все микроорганизмы, включая и споровые, погибают при температуре 165-170°С в течение 1 часа.
- Действие высоких температур на микроорганизмы положено в основу стерилизации.

Стерилизация

- это уничтожение всех видов микроорганизмов, в том числе их спор, на изделиях и в изделиях медицинского назначения.

- **Высушивание**. Для нормальной жизнедеятельности микроорганизмов нужна вода. Высушивание приводит к обезвоживанию цитоплазмы и нарушается целостность цитоплазматической мембраны, что ведет к гибели клетки.
- Некоторые микроорганизмы (многие виды кокков) под влиянием высушивания погибают уже через несколько минут.
- Более устойчивыми к высушиванию являются возбудители туберкулеза, которые могут сохранять свою жизнеспособность до 9 месяцев, а также капсульные формы бактерий.

- Особенно устойчивыми к высушиванию являются споры. На пример, споры возбудителя сибирской язвы могут сохраняться в почве более 100 лет.
- Для хранения микроорганизмов в музеях микробных культур и изготовления сухих вакцинных препаратов из бактерий применя ется метод <u>лиофильной сушки.</u>
- Сущность метода состоит в том, что в аппаратах для лиофильной сушки – лиофилизаторах микроорганизмы сначала заморажи вают, а потом высушивают при положительной температуре в ус ловиях вакуума.
- При этом цитоплазма бактерий замерзает и превращается в лед, а потом этот лед испаряется и клетка остается жива (переход воды из замороженного состояния в газообразное, минуя жидкую фазу - *сублимация*).

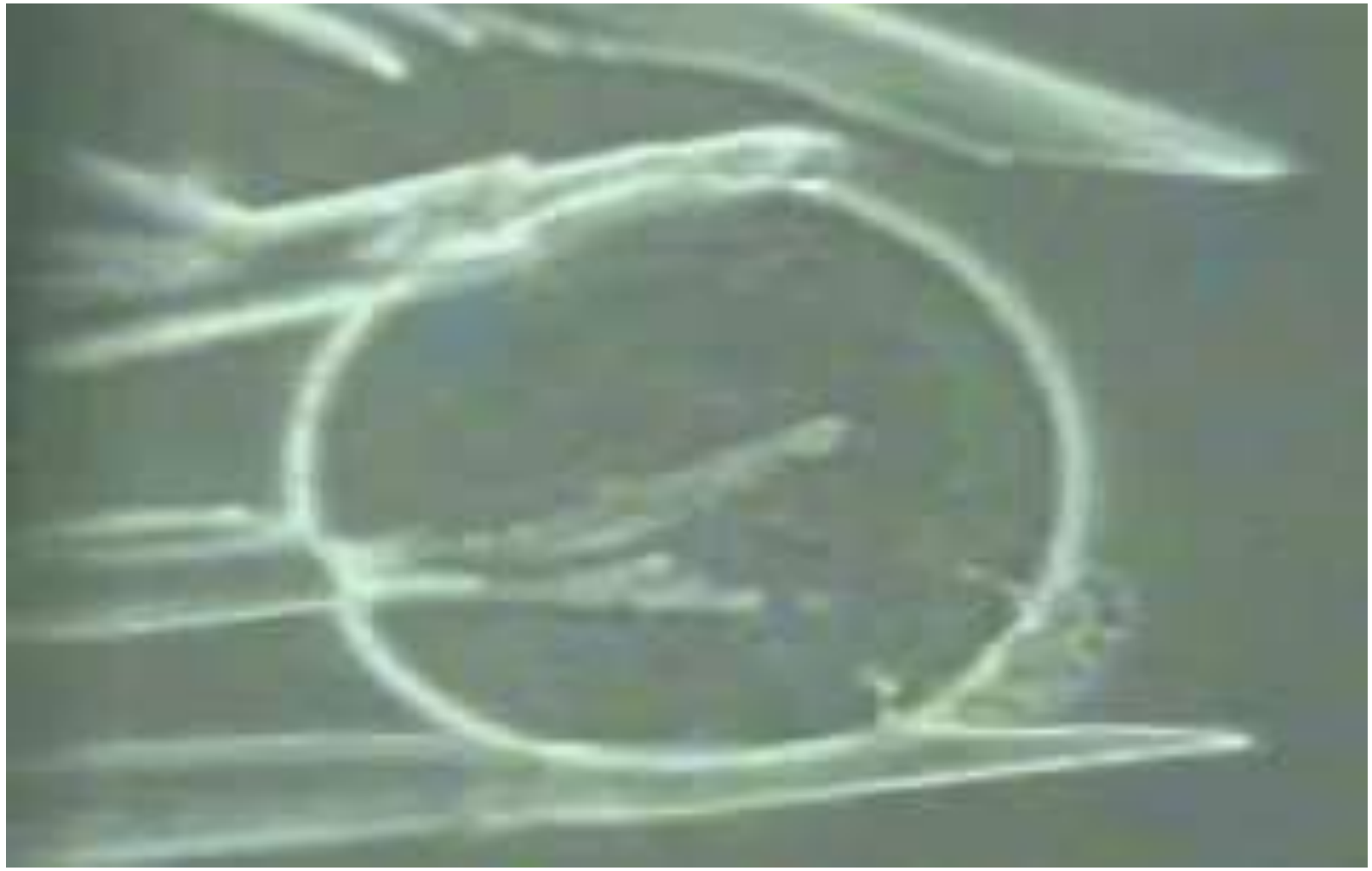
2. Воздействие высушивания на микроорганизм

Высушивание сопровождается обезвоживанием цитоплазмы и денатурацией белков бактерий, вызывая их гибель.

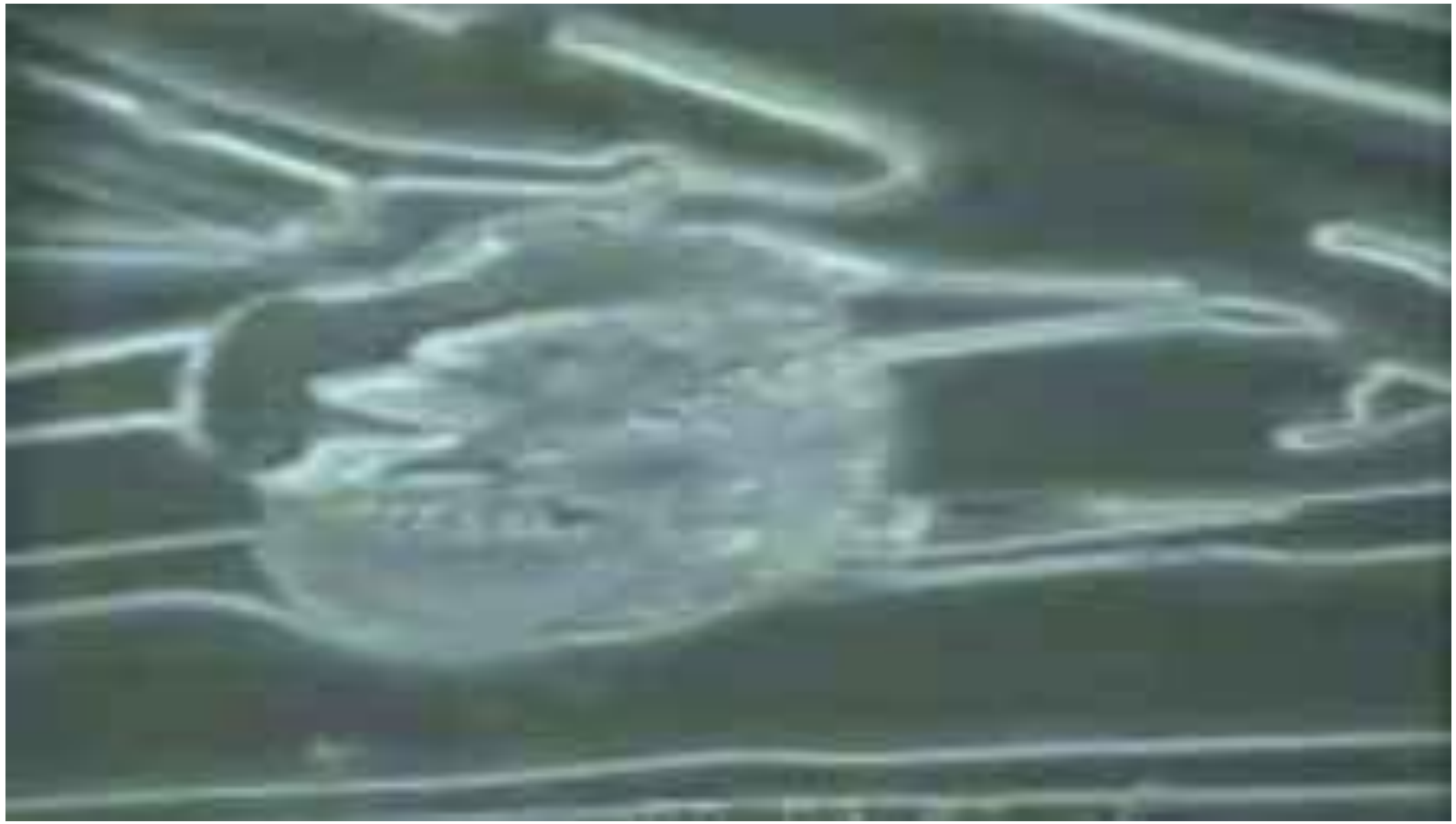
В микробиологической практике широко применяется длительное хранение культур микробов, иммуноглобулинов, антибиотиков, живых вакцин **в высушенном виде** из замороженного состояния (лиофилизация).

Замороженные бактерии (I этап лиофильного высушивания)

Образование внеклеточного льда



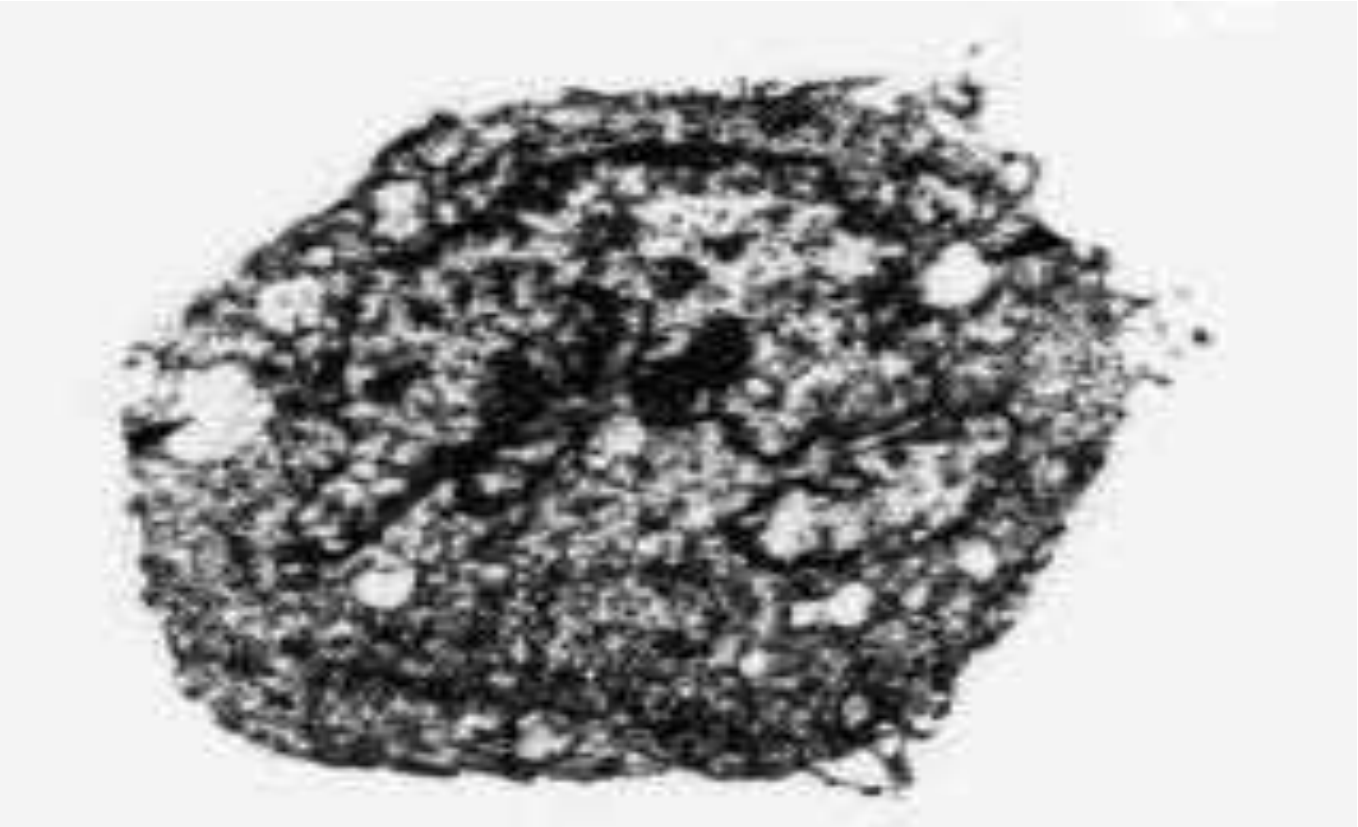
и внутриклеточного льда при лиофильном высушивании бактерий



Лиофильно высушенные диплококки

-
- При правильном лиофильном высушивании микробные клетки переходят в состояние анабиоза и сохраняют свои биологические свойства в течение нескольких лет.
- Если режим лиофильного высушивания не соблюдался (а для разных видов бактерий он различен), то клеточная стенка у бакте рий разрывается и они гибнут.

Лифильно высушенные живая клетка



Погибшая бактерия

- **Лучистая энергия**. Существуют разные формы лучистой энергии, характеризующиеся различными свойствами, силой и характером действия на микроорганизмы.
- В природе бактериальные клетки постоянно подвергаются воздействию солнечной радиации.
- Прямые солнечные лучи губительно действуют на микроорганизмы. Это относится к ультрафиолетовому спектру солнечного света (УФ-лучи).

Действие ультрафиолетовых лучей на живые организмы

Растения	Бактерии	Животные и человек
- фотосинтез - фототропизм - фотопериодизм	- фототаксис - мутации - бактерицидное действие	- фотоэритема - загар - синтез витамина Д - фотодинамика

- Вследствие присущей УФ-лучам высокой химической и биологической активности, они вызывают у микроорганизмов инактивацию ферментов, коагуляцию белков, разрушают ДНК в результате чего наступает гибель клетки.
- При этом обеззараживается только поверхность облученных объектов из-за низкой проникающей способности этих лучей.
- Патогенные бактерии более чувствительны к действию УФ-лучей, чем сапрофиты, поэтому в бактериологической лаборатории микроорганизмы выращивают и хранят в темноте.

Как работает УФ дезинфекция

Молекулярная структура ДНК разрушается и микроб обезвреживается

- Опыт Бухнера показывает, насколько УФ-лучи губительно действуют на бактерии: чашку Петри с плотной средой засевают сплошным газоном.
- Часть посева накрывают бумагой, и ставят чашку Петри на солнце, а затем через некоторое время (15-30 мин) ее ставят в термостат.
- Прорастают только те микроорганизмы, которые находились под бумагой. Поэтому значение солнечного света для обеззараживания ок ружающей среды очень велико.

- Бактерицидное действие УФ-лучей используют для стерилизации закрытых помещений: операционных, микробиологических боксов, учебных аудиторий кафедры микробиологии. Для этого применяют бактерицидные лампы ультрафиолетового излучения с длиной волны 200-400 нм.

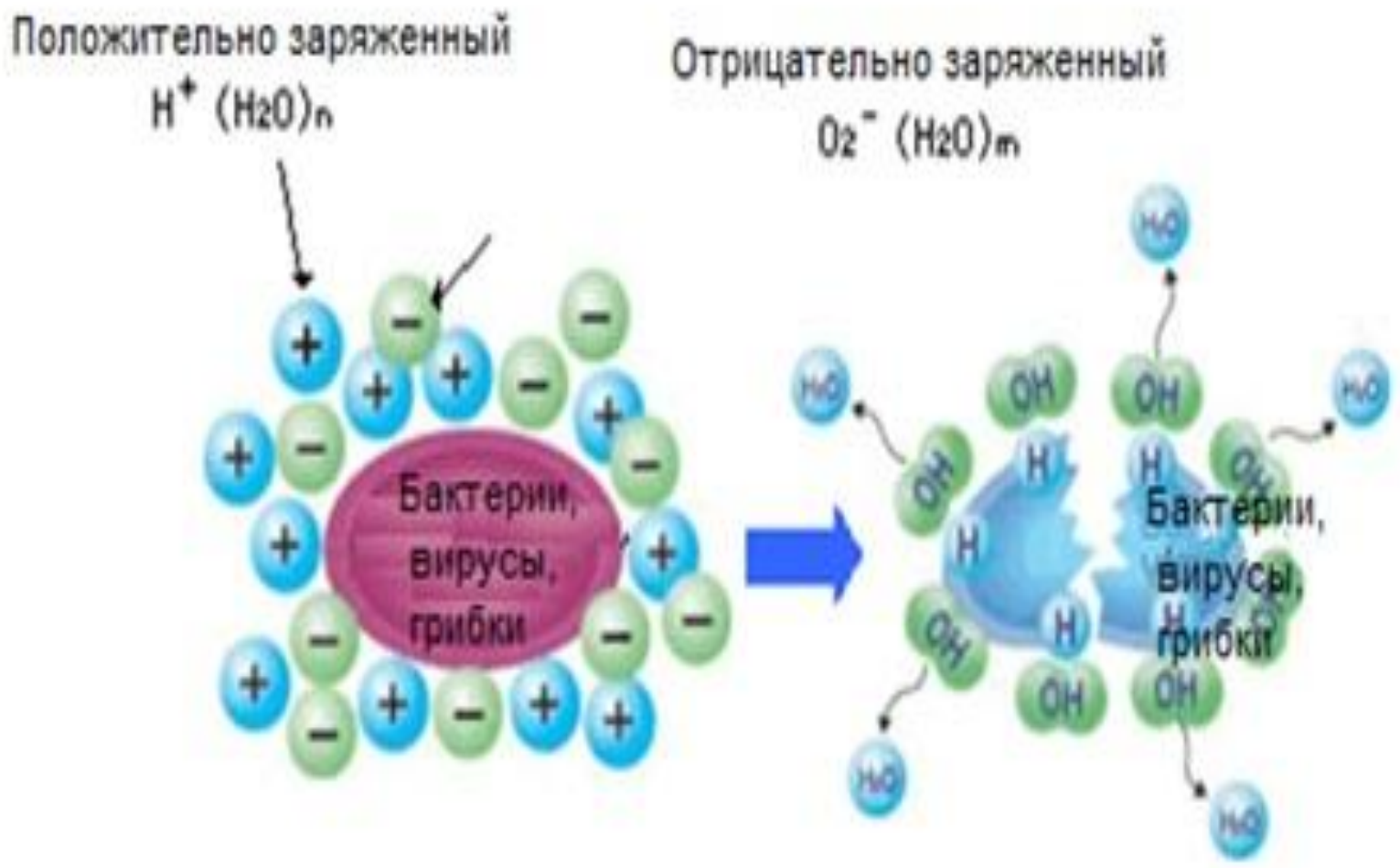
Настольная,настенная,напольная и потолочные бактерицидные лампы.

- На микроорганизмы оказывают влияние и другие виды лучистой энергии - это рентгеновское излучение, α-, β- и γ-лучи, которые оказывают губительное действие на микроорганизмы только в больших дозах.
- Эти лучи разрушают ДНК клетки. В последние годы радиационным методом стерилизуют изделия для одноразового использования - шприцы, шовный материал, чашки Петри.
- Малые дозы излучений, наоборот, могут стимулировать рост микроорганизмов и вызывать у них мутации.

- СВЧ-энергия. Вызывая нагрев среды, СВЧ-энергия действует губительно на микроорганизмы, при этом происходит повреждение клетки.
- СВЧ-энергия влияет на генетические признаки микроорганизмов, на изменение интенсивности деления клетки, активность некоторых ферментов, гемолитические свойства.
- Ионизирующая радиация. Характерной особенностью этих излучений является их способность вызывать процесс ионизации.

Ионизация

•**Ионизацией** называют явления отрыва электрона от атома или молекулы. Количество энергии, необходимой для отрыва электрона от атома или молекулы называют **энергией ионизации**. Для ионизации каждого атома и молекулы требуется определенное количество энергии.


Положительно заряженный
$H^+ (H_2O)_n$
Отрицательно заряженный
$O_2^- (H_2O)_m$
Бактерии,
вирусы,
грибки
Бактерии,
вирусы,
грибки

- **Ультразвук**. Неся с собой большой запас энергии, ультразвуковые волны вызывают ряд физических, химических и биологических явлений.
- С помощью ультразвуковых (УЗ) волн можно вызвать инактивацию ферментов, витаминов, токсинов, разрушить разнообразные материалы и вещества, многоклеточные и одноклеточные организмы.

- Ультразвуковые волны при частоте колебания 1-1,3 мГц в течение 10 мин оказывает бактерицидный эффект на клетки микро организмов. Ультразвук способствует разрыву клеточных стенок и мембран, повреждению флагеллина у подвижных форм микроорганизмов.
- Влияние ультразвука основано на механическом разрушении микроорганизмов в результате возникновения высокого давления внутри клетки, разжижения и вспенивания цитоплазмы или на появлении гидроксильных радикалов и атомарного кислорода в водной среде цитоплазмы.

Ультразвук используют для разрушения микроорганизмов с целью получения растворимых антигенов при производстве субъ единичных вакцин и стерилизации продуктов: молока, фруктовых соков.

- Используемые для этих целей приборы, испускающие ультразвук, называют ультразвуковыми дезинтеграторами (УЗД).

Ультразвуковой дезинтегратор

Высокое давление. К высокому атмосферному или гидростатическому давлению бактерии, а особенно споры, очень устойчивы (барофильные микроорганизмы). В природе встречаются бактерии, которые живут в морях и океанах на глубине 1000-10000 м под давлением от 100 до 900 атм. Эти бактерии являются сапрофитными и относятся к археям.

Бактерии переносят давление 1000-3000 атм, а споры бактерий - до 20000 атм. При таком высоком давлении снижается активность бактериальных ферментов и токсинов.

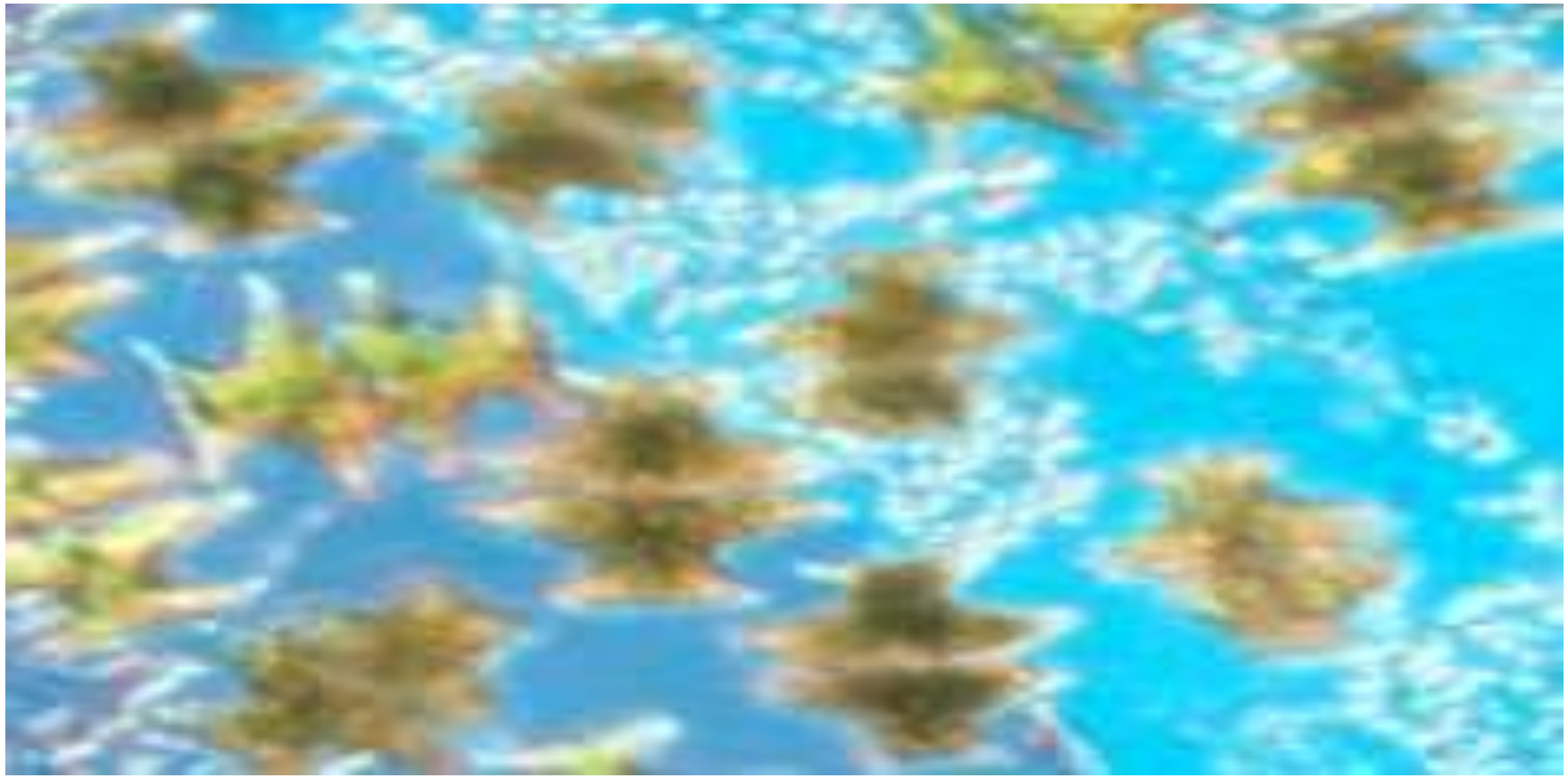
- Сочетанное действие повышенных температур и повышенного давления используется в паровых стерилизаторах (автоклавах) для стерилизации паром под давлением.

COMINOX

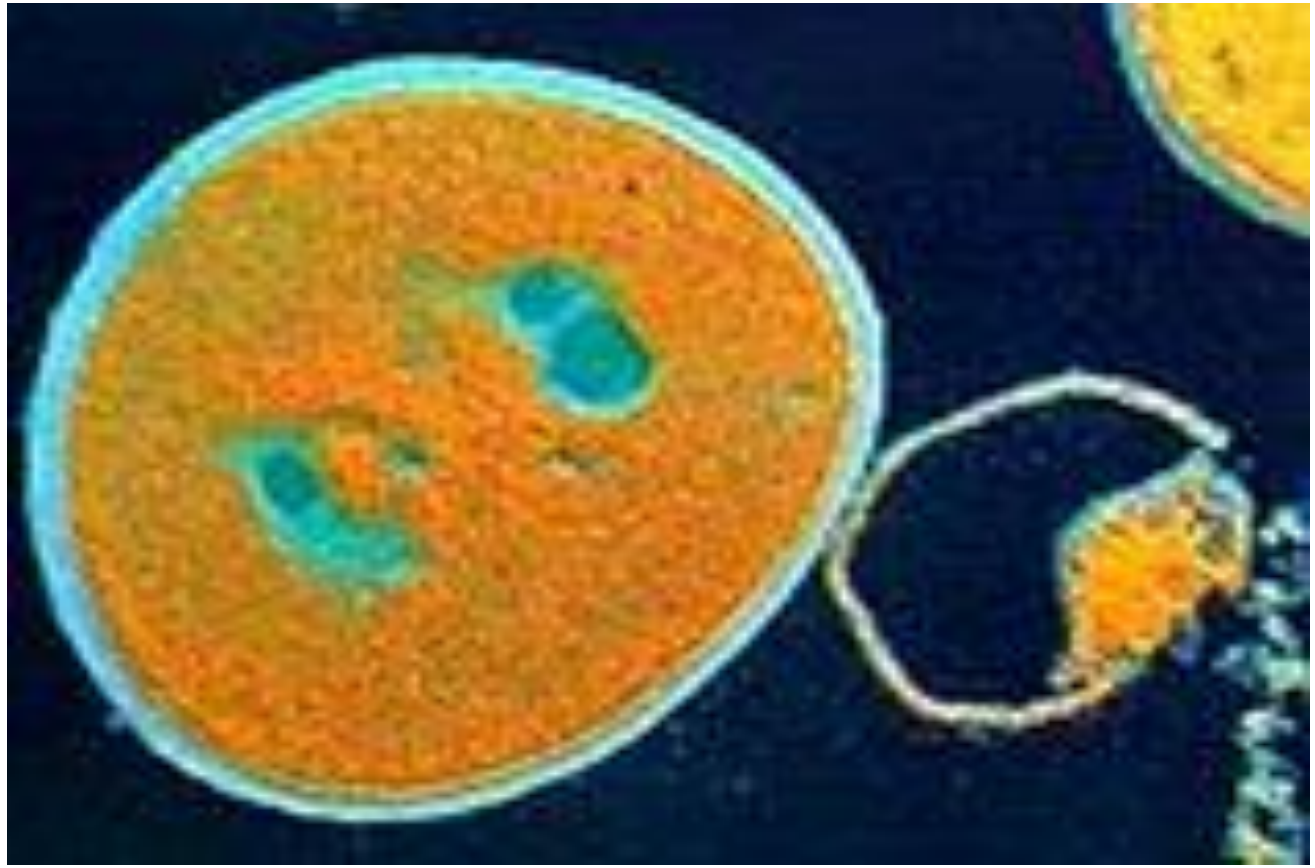
- Важным фактором является <u>внутриклеточное осмотическое давление</u> у различных микроорганизмов.
- Влияние осмотического давления на микробную клетку:
- 1. Плазмолиз (потеря воды и гибель клетки) происходит с микроорганизмами, если их помещают в среду с более высоким осмотическим давлением.
- 2. Плазмоптиз (поступление воды в клетку и разрыв клеточной стенки) – происходит с микроорганизмами при перемещении их в среду с низким осмотическим давлением.

- Осмотическое давление в клетке регулирует цитоплазматическая мембрана. При высоком осмотическом давлении окружающей среды происходит плазмолиз.
- Плазмолиз явление обратимое, и если понизить осмотическое давление окружающего микроорганизмы раствора, вода поступает внутрь клетки и возникает явление противоположное плазмолизу - плазмоптиз.

Плазмолиз



Плазмоптиз



- Микроорганизмы, приспособившиеся к развитию в среде с высоким осмотическим давлением, называются осмофильными.
- Микроорганизмы, развивающиеся в среде с высокой концентрацией солей, носят название - галофилов (солелюбивых).
- Губительное действие высоких концентраций соли и сахара широко используется для консервирования пищевых продуктов.

Галофилы

фотосинтезирующие бактерии, пигмент – бактериородопсин.

Natronococcus

Скопление соли на берегу Мертвого моря - идеального места для обитания представителей рода **Halobacterium**.

- Действие **электричества** на микроорганизмы: токи низкой и высокой частоты приводят к колебаниям молекул всех элементов микробной клетки и равномерному нагреванию всей ее массы.
- Важным условием нормальной жизнедеятельности микроорганизмов является поддержание постоянного значения внутрикле точного **pH** - концентрация водородных ионов**.**

- Классификация микроорганизмов по отношению к концентрации водородных ионов в среде (pH):
- Для ацидофилов оптимальная для жизни pH -6,0-7,0;
- для алкалофилов - 9,0-10,0;
- для нейтралофилов - 7,5.

- Значение pH оказывает существенное влияние на синтез того или иного метаболита.
- В ряде случаев оптимум для роста культуры и образования продукта неодинаков.
- С увеличением температуры культивирования диапозон переносимых значений pH сужается.

- Содержание растворенного **кислорода** (O_2) в среде обеспечивает метаболические процессы аэробов. Кислород, являясь акцептором ионов H^+; замедляет или полностью подавляет развитие анаэробов.
- Содержание растворенного **диоксида углерода** (CO_2) в среде необходимо для метаболизма автотрофов, у гетеротрофов может как стимулировать, так и подавлять метаболические процессы.

- **Вязкость среды** определяет диффузию питательных веществ из объема среды к поверхности клетки

- ***Химические факторы***
- Известно, что изменение состава и концентрации питательных элементов питательной среды может затормозить, прекратить или стимулировать процессы роста и размножения бактериальной популяции.
- Следовательно, химические факторы способны влиять на жизнедеятельность микроорганизмов.
- Степень воздействия химического агента на микроорганизм может быть различной.
- Она зависит от химического соединения, его концентрации, продолжительности воздействия, а так же от индивидуальных свойств микроорганизма.

- Бактериостатическое действие регистрируется в том случае, если химическое вещество подавляет размножение бактерий, а после его удаления процесс размножения восстанавливается.
- Бактерицидное действие вызывает необратимую гибель мик роорганизмов.
- Некоторые химические вещества безразличны для бактерий, другие могут стимулировать процессы их развития или являться питанием для бактерий. Например, соль NaCl в малых количествах добавляют в питательные среды.
- Химические вещества, способные оказывать бактерицидное действие на разные группы микроорганизмов, используют для *дезинфекции.*

- Дезинфекция (уничтожение инфекции, обеззараживание объектов окружающей среды) – это комплекс мероприятий, направ ленный на уничтожение возбудителей инфекционных болезней в окружающей среде.
- Другими словами, *дезинфекция* – это уничтожение патогенных микроорганизмов во внешней среде с помощью химических ве ществ, обладающих антимикробным действием.

- К химическим веществам, действующим на микроорганизмы относятся:
- 1. Окислители.
- 2. Поверхностно-активные вещества.
- 3. Галогены.
- 4. Соли тяжелых металлов.
- 5. Кислоты.
- 6. Щелочи.
- 7. Спирты.
- 8. Фенолы, крезолы и их производные.
- 9. Альдегиды (формальдегид, формалин).
- 10. Красители.

- По *механизму противомикробного действия* все химические вещества подразделяются на 5 классов:
- 1. Денатурирующие белки – коагулируют и свертывают белки.
- 2. Омыляющие белки – приводят к набуханию и растворению белков.
- 3. Окисляющие белки - повреждают сульфгидрильные группы активных белков.
- 4. Реагирующие с фосфатнокислыми группами нуклеиновых кислот.
- 5. Поверхностно активные вещества - вызывают повреждения клеточной стенки.

- ***Денатурирующие вещества*:**
- фенол, крезол и их производные - бактерицидное действие связано с повреждением клеточной стенки и денатурацией белков цитоплазмы;
- формальдегид - бактерицидное действие обусловлено дегидратацией поверхностных слоев и денатурацией белка;
- спирты - бактерицидное действие обусловлено способностью отнимать воду и свертывать белки;

- соли тяжелых металлов (сулема, мертиолат, соли ртути, серебра, цинка, свинца, меди) - положительно заряженные ионы металлов адсорбируются на отрицательно заряженной поверхности бактерий и изменяют проницаемость их цитоплазматической мем браны, при этом изменяется структура дыхательных ферментов и разобщаются процессы окисления и фосфорилирования в митохондриях.

- **Мертиолят** (орто-этилртутьтиосалицилат натрия, $C_9H_9HgNaO_2S$) - консервант для вакцин.

Высокая токсичность:

- LD_{50} для мышей составляет 66 мг/кг при подкожном введении.
- В России в вакцинах мертиолят содержится в концентрации 1:10000 (в одной прививочной дозе (0,5 мл) содержится 0,05 мг мертиолята).
- При попадании в организм мертиолят распадается на этилртуть и тиосалицилат (thiosalicylate). Период полураспада ртути после прививки у новорожденных 3 — 7 дней. Через 30 дней количество ртути в крови возвращается к норме

- ***Омыляющие белки*** – щелочи, гашеная известь.
- ***Окисляющие белки*** (хлор, бром, йодосодержащие, перекись водорода, перманганат калия) - выделяют активный атомарный кислород, вызывая цепную реакцию свободнорадикального перекисного окисления липидов, что ведет к деструкции мембран и белков микроорганизмов.

- *Поверхностно-активные вещества* (жирные кислоты, мыла, моющие средства, детергенты) - изменяют энергетическое соот ношение поверхности микробной клетки (заряд с отрицательного меняется на положительный), что нарушает проницаемость и осмотическое равновесие.

- *Галогены* (хлорсодержащие: хлорная известь, хлорамин Б, дихлор-1, сульфохлорантин, хлорцин и др.; йодосодержащие: спиртовый раствор йода, йодинол, йодоформ, раствор Люголя и др.) – разрушают ферментативные структуры бактериальной клетки,
- угнетают гидролитическую (гидролазы) и дегидрогеназную активность бактерий, инактивируют такие ферменты, как амилазы и протеазы, денату рируют белки цитоплазмы, а также выделяют атомарный кислород,
- оказывающий окисляющее действие на микроорганизмы.

- *Красители* (бриллиантовый зеленый, риванол, трипофлавин, метиленовая синь) - обладают сродством к фосфорно-кислым группам нуклеиновых кислот и нарушают процесс деления бактерий.
- Многие красители используются в составе антисептиков.

- Бактерицидный эффект *кислот* (салициловая, борная) и *щелочей* (едкий натр) на микроорганизмы обуславливается:
- дегидратацией микроорганизмов;
- изменением pH среды;
- гидролизом коллоидных систем;
- образованием кислотных и щелочных альбуминатов.

Механизм действия:

образуются альбуминаты – соединения металлов с белками тканей.

Если альбуминаты образуются в поверхностном слое, то

наблюдается вяжущее или раздражающие действие обратимого характера.

При прижигающем действии происходят необратимые

изменения в виде некроза.

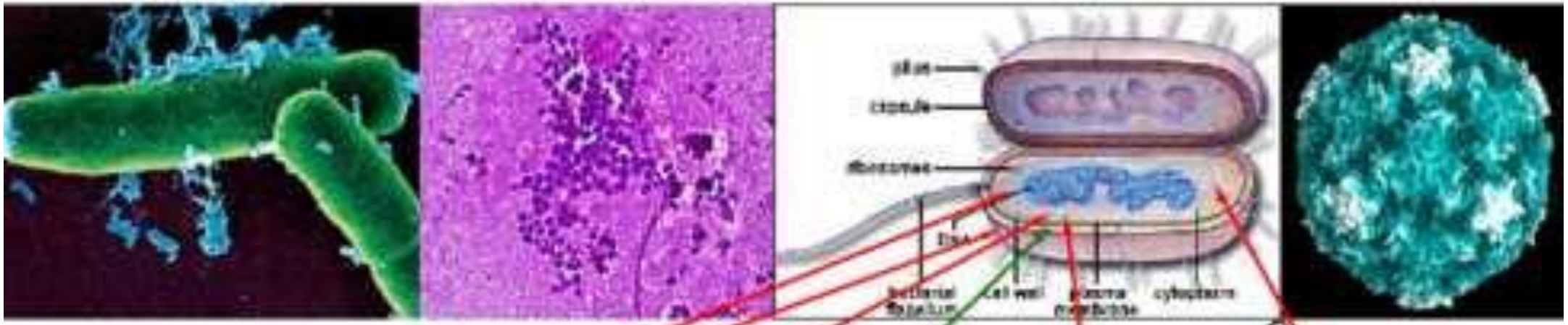
- Новое поколение дезинфицирующих средств – четвертичные аммонийные соединения (ЧАС) и их соли.
- Одним из наиболее эффективных дезинфицирующих средств на сегодняшний день является Велтолен - жидкий концентрат на основе уникальной отечественной, запатентованной субстанции «Велтон» (клатрат ЧАС с карбамидом).
- Велтолен оказывает бактерицидное, фунгицидное, спорулицидное и вирулицидное действие в невысоких концентрациях, безвреден для животных и человека, экологически

ВЕЛТОЛЕН (Veltolen) - жидкий концентрат на основе уникальной отечественной субстанции «ВЕЛТОН».

В состав Велтолена в качестве действующего вещества входит клатрат четвертичного аммониевого соединения с карбамидом (20%), а также этиловый или изопропиловый спирт (20%), технологические компоненты и вода (до 100%).

Велтолен

Bacillus anthracis | **Грибы** | **Бактерии, в т.ч. микобактерии** | **Вирусы**



Спирт

Спирт

ЧАСы

Спирт

Спирт

ДЕСТРУКТИВНЫЙ | **ОКИСЛИТЕЛЬНЫЙ** | **МЕМБРАНОАТАКУЮЩИЙ** | **АНТИМЕТАБОЛИЧЕСКИЙ** | **АНТИФЕРМЕНТНЫЙ**

- Активность различных дезинфицирующих веществ не одинакова и зависит от времени экспозиции, концентрации, температуры дезинфицирующих растворов и окружающей среды.
- Дезинфекция с помощью химических веществ в качестве составляющей входит в совокупность мер, направленных на уничтожение микроорганизмов не только в окружающей среде, но и в макроорганизме, например, в ране и является основой асептики и антисептики.

- Асептика - это комплекс профилактических мероприятий, направленных на предупреждение попадания микроорганизмов в рану или организм человека и животного.
- Антисептика - это комплекс мероприятий, направленных на уничтожение микроорганизмов в ране или в организме в целом, на предупреждение и ликвидацию воспалительного процесса.

- Антисептики - это противомикробные вещества, которые используются для обеззараживания биологических поверхностей.
- К антисептическим химическим веществам относятся красители (метиленовый синий, бриллиантовый зеленый) - обладают денатурирующим и литическим эффектом, и производные 8-окси-хинолина (хинозол, нитроксалин, хинолон) и нитрофурана (фура цилин, фуразолидон), которые нарушают биосинтетические и ферментативные процессы в бактериальной клетке.

- Неблагоприятное воздействие различных факторов внешней среды на микроорганизмы используют для борьбы с ними при разработке методов и способов стерилизации и дезинфекции.
- Методы воздействия на микроорганизмы по виду использованного фактора можно разделить на физические и химические, по характеру воздействия- на неизбирательные (обеззараживание- дезинфекция, стерилизация) и избирательные (химиотерапевтические).

Методы воздействия на микроорганизмы:

1.Физические методы.

1.Термическая обработка- прокаливание, кипячение, пастеризация, автоклавирование.

2.Облучение- ультрафиолетовое, гамма- и рентгеновское, микроволновое.

3.Фильтрование (оптимально-бактериологические фильтры с диаметром пор около 200 нм).

2. Биологические факторы

К *биологическим факторам*, негативно воздействующим на микроорганизмы, можно отнести:

1. микроорганизмы-антагонисты;
2. антибиотики;
3. пробиотики;
4. бактериофаги;
5. защитные факторы организма (клеточные и гуморальные).

- Во внешней среде и в организме человека и животных обитает огромное количество разных видов микроорганизмов, которые по-разному взаимодействуют между собой.
- *Основные виды взаимоотношений микроорганизмов*:
- Антагонизм.
- Метабиоз.
- Комменсализм.
- Мутуализм.
- Сателлизм.
- Синергизм.
- Хищничество.
- Нейтрализм.

- **Антагонизм** - подавление одних видов микроорганизмов другими (конкуренция, паразитизм, антибиоз).
- *Конкуренция* - один микробный вид обладает большей приспособляемостью к условиям среды и при интенсивном размножении вызывает истощение питательной среды, тем самым препятствует росту других микроорганизмов (конкуренция за источник питания).
- *Паразитизм* - пользу от сожительства получает лишь паразит, нанося вред хозяину (гибель хозяина).

- Наиболее резко а**нтагонизм** проявляется у актиномицетов, бактерий и грибов: кишечная палочка подавляет возбудителя сибирской язвы, синегнойная палочка активно подавляет возбудителя чумы, актиномицеты угнетают рост дрожжевых клеток.
- Чаще всего антагонисты действуют на конкурентов продуктами обмена веществ, в том числе антибиотиками, либо вытесняют их вследствие более интенсивного размножения или преимущественного потребления пищи.

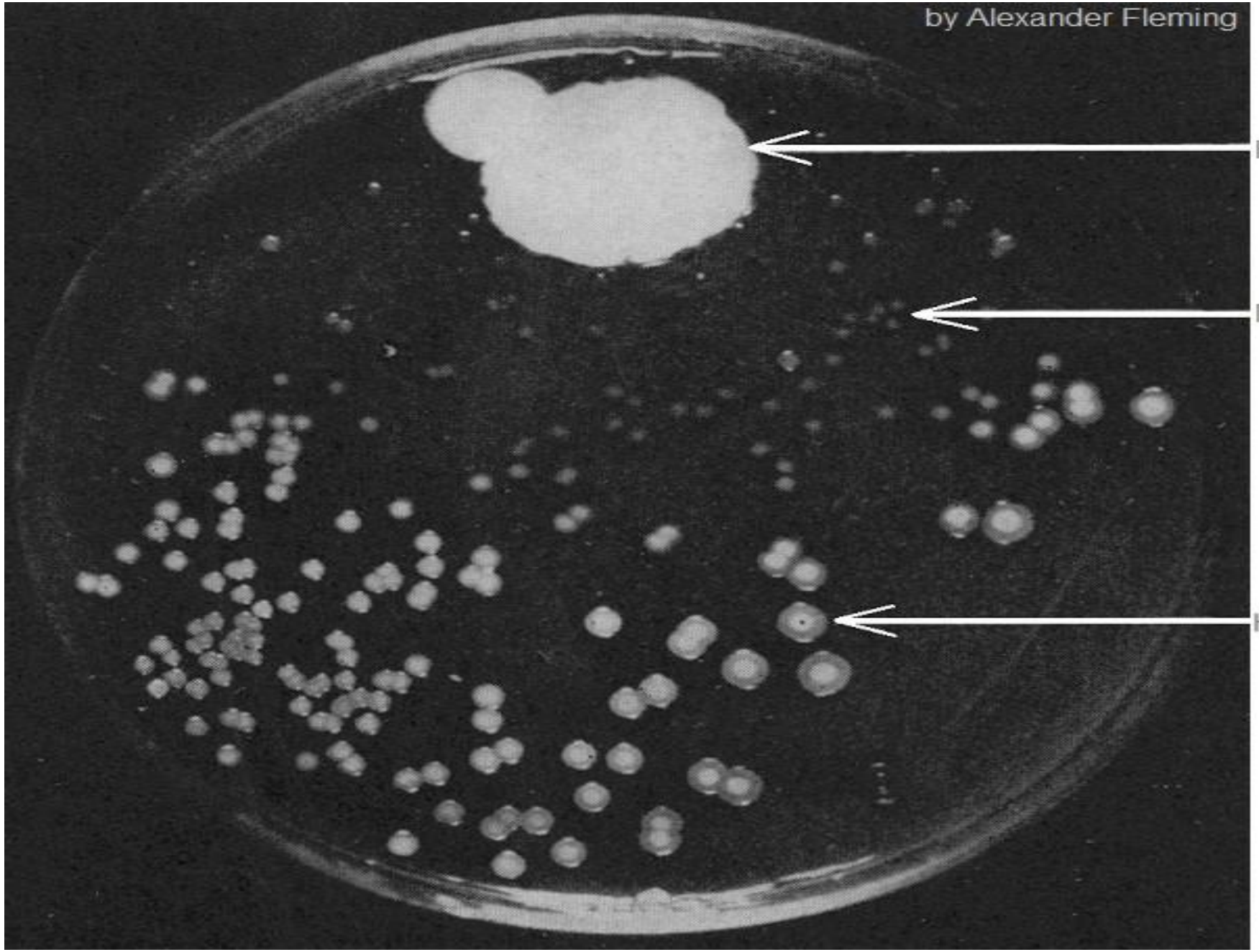
Типы антагонизма

- Пассивный
- Активный

Колония гриба *Rhizopus*

Антагонист *Penicillium* подавляет рост *Staphylococcus*

- *Антибиоз* - способность одного вида микроорганизма выделять токсические вещества, угнетающие жизнедеятельность других видов (антибиотики).
- Под влиянием бактерий-антагонистов:
- микроорганизмы перестают расти и размножаться;
- клетки микроорганизмов лизируются (растворяются);
- тормозятся или останавливаются биохимические процессы внутри клеток, например дыхание, синтез аминокислот.



КОЛОНИЯ ПЛЕСНЕВЫХ ГРИБОВ

ПОГИБШИЕ КОЛОНИИ СТАФИЛОКОККА

НОРМАЛЬНЫЕ КОЛОНИИ СТАФИЛОКОККА

- **<u>Метабиоз</u>** - один из микроорганизмов использует продукт жизнедеятельности другого и создает условия для его развития.
- Например, почвенные бактерии аммонификаторы ферментируют питательный субстрат с образованием аммиака, который усваивают нитрификаторы, в результате чего бурно размножаются.

- **<u>Комменсализм</u>** - сосуществование двух разных микроорганизмов, полезное для одного из них (комменсала) и безразличное для другого (хозяина).
- Например, сенная палочка, попав в пищеварительный тракт животного, вырабатывает полезные для жизнедеятельности лактобактерий вещества, в то время, как лактобактерии не оказывают на сенную палочку никакого действия.
- Среди эпифитной и нормальной микрофлоры организма человека, растений и животных комменсализм широко распространен.
- Провести строгое различие между комменсализмом и симбиозом порой нелегко, т.к. эти взаимоотношения микроорганизмов очень сходны.

- **<u>Мутуализм</u>** - взаимодействие между двумя видами микроорганизмов, приносящие обоюдную пользу, т. е. в популяции каждого из этих видов бактерии растут, выживают и размножаются с большим успехом, чем в присутствии других видов микроорганизмов.
- Такое сожительство создает благоприятные условия для обоих партнеров (взаимовыгодный симбиоз-мутуализм).
- Преимущества мутуализма могут быть разные. Чаще всего они заключаются в том, что по крайней мере один из партнеров использует другого в качестве пищевого ресурса, тогда как другой получает защиту от бактерий-антагонистов или благоприятные для роста и размножения условия.

Мутуализм

***Мутуализм** – это такая форма взаимоотношений, при которой оба организма извлекают пользу и жить друг без друга не могут.*

Примером такой формы взаимоотношений являются клубеньковые бактерии и корни бобовых растений.

Клубеньковые бактерии

это группа микроорганизмов, которые в симбиозе с бобовыми растениями способны связывать молекулярный азот из атмосферы, переводя его в доступную для растений минеральную форму

- **Сателлизм** - стимуляция роста и размножения одного микроорганизма продуктами жизнедеятельности другого.
- **Синергизм** - усиление физиологических функций и свойств при совместном выращивании.
- **Хищничество** – нападение одного вида бактерии на другой с целью использование другого вида в качестве пищи.
- **Нейтрализм** – микроорганизмы не оказывают друг на друга никакого влияния.

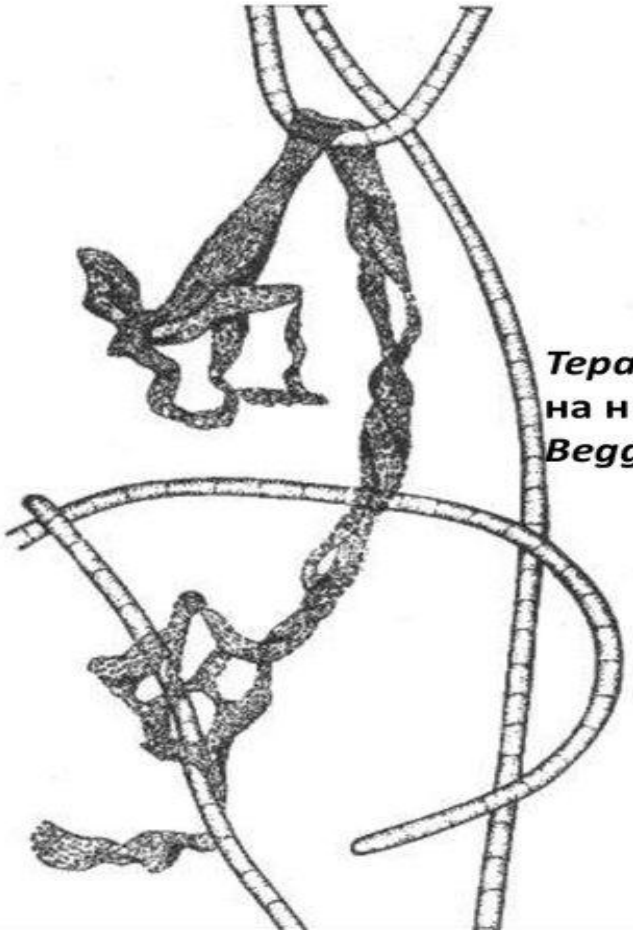
Хищничество – нападение одного вида бактерии на другой с целью использования другого вида в качестве пищи.

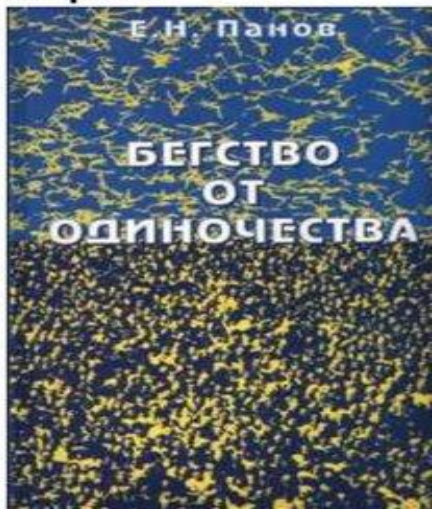
Жизненный цикл бделловибрионов – хищных бактерий

Хищные колониальные бактерии

(Панов, 2001)

Хищная нитчатая бактерия *диктиобактер*. Слева – деление «колонии» надвое. Справа диктиобактер заглатывает гигантскую одноклеточную бактерию *Achromatium*.



Тератобактер нападает на нитчатую бактерию *Beggitoa sp.*

Тератобактер и его ловчие петли