

**Тема самостоятельной работы по  
первому модулю дисциплины:  
«Влияние факторов окружающей  
среды на микроорганизмы»**

**План: 1. Влияние физических  
факторов окружающей среды на  
микроорганизмы**

**2. Влияние химических и  
биологических факторов  
окружающей среды на  
микроорганизмы**

# Рекомендуемая основная литература

1. Госманов, Р. Г. Ветеринарная микробиология и микология / Р.Г. Госманов, Н.М. Колычев : Учебник. – СПб.: Лань, 2014. – 624 с. ([http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=39147](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=39147))
2. Госманов, Р. Г. Практикум по ветеринарной микробиологии и микологии / Р.Г. Госманов, Н.М. Колычев, А.А. Барский : Учебник. – СПб.: Лань, 2014. – 384 с. ([http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=45680](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=45680))

# Рекомендуемая дополнительная литература

1. Госманов, Р. Г. Санитарная микробиология / Р.Г. Госманов, А.Х. Волков, А.К. Галиуллин [и др.] : Учебник. – СПб.: Лань, 2013. – 240 с. ([http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=636](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=636))
2. Кисленко, В.Н. Ветеринарная микробиология и иммунология. Практикум+CD / В.Н. Кисленко : Учебное пособие. – СПб.: Лань, 2013. – 368 с. ([http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=3815](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=3815))

## **Рекомендуемая дополнительная литература**

- 1. Зверев В.В., Быков А.С. и др. Медицинская микробиология, вирусология и иммунология. – М.: МИА, 2016. – 816с.**
- 2. Быков А.С., Зверев В.В. и др. Атлас по медицинской микробиологии, вирусологии и иммунологии. – М.: МИА, 2018. -416с.**

**Вопрос № 1. Влияние  
физических факторов  
окружающей среды на  
микроорганизмы.**

Микроорганизмы подвергаются воздействию многих факторов окружающей среды. Однако микроорганизмы обладают высокой устойчивостью к этим факторам. В связи с этим микроорганизмы обитают в воздухе и в условиях вакуума, в уксусе и водах атомного реактора в окружении живых существ и внутри них.

Тысячелетиями они сохраняются в останках вымерших животных. Живые микроорганизмы обнаружены (1991 г.) в содержимом кишечника мастодонта (предка слона), который 11 тыс. лет пролежал в торфяном болоте штата Огайо (США). В таких местах могли сохраняться только те организмы, у которых выработалась адаптивная реакция к сложившимся условиям. Разнообразие условий породило разнообразие свойств микроорганизмов под влиянием физических, химических, биологических факторов.

## **Физические факторы.**

Температура — один из наиболее важных факторов в жизни микробов. Она может быть оптимальной, т. е. наиболее благоприятной для развития, а также максимальной, когда подавляются жизненные процессы, и минимальной, ведущей к замедлению и прекращению роста и размножения. Зоны роста для разных групп микроорганизмов колеблются в довольно широком диапазоне.

**Психрофилы, криофилы (холодолюбивые)** — микроорганизмы, развивающиеся при низких температурах (от плюс 15 до минус 8°C). Их можно встретить в северных морях, ледниках, холодильных камерах и других местах. Среди них могут быть возбудители болезней рыб и водных растений, микроорганизмы, разлагающие пищевые продукты.

**Мезофилы** развиваются при средних температурах 20...40°C. Температура 25...39 °C для них оптимальная. Среди мезофилов есть возбудители болезней животных и человека, брожений, аммонификацию и других процессов.

**Термофилы (теплолюбивые)** развиваются при более высокой температуре плюс 40-80°C и более. Такие микроорганизмы встречаются в горячих источниках, в пищеварительном тракте животных, в почвах районов с жарким климатом. В горячих источниках Камчатки обнаружены шаровидные, палочковидные и нитчатые формы термофильных микробов. Термофильные микробы участвуют в таких процессах, как биологическое обеззараживание навоза, приготовление бурого сена, силосование кормов и т. д. При оптимальной влажности термофилы повышают температуру органических веществ, разлагают их, в результате чего накапливаются горючие газы — метан, водород, которые могут вызывать самовоспламенение растительной массы. Резкие колебания температуры ведут к гибели микробов.



# Действие на микробы высоких температур

К высокой температуре особенно чувствительны вегетативные формы. С повышением температуры время жизни микроорганизмов сокращается. Так, *Salmonella enteritidis typhi* при 47°C погибают через 2 ч, при 59°C — через 21 с. Подобная картина, но при более высокой температуре наблюдается и у спор. Если при 100°C споры лизируются через 20 ч, то при 130°C - через 2-4 мин.

На микроорганизмы более эффективно по сравнению с сухим жаром действует насыщенный водяной пар. Гибель спор возбудителя сибирской язвы наступает через 1 мин после действия водяным паром при 132°C, сухим жаром — при 180 °C. На качество стерилизации влияет также число клеток в 1 мл суспензии. Чем их больше, тем выше должна быть температура или более продолжительной — экспозиция.

На устойчивость микробов к температуре оказывают влияние среда обитания, условия, при которых образовались споры. Белки, жиры предохраняют микробы от действия высокой температуры, а бактерицидные вещества, наоборот, усиливают его действие. Быстрее наступает гибель микробов в кислой среде и гораздо медленнее в нейтральной среде.

Микробы могут сохранять жизнеспособность и при температуре 85-90°C. Такие термофильные бактерии обнаружены в горячих источниках Долины гейзеров Йеллоустонского парка (США) и в других местах.

# Действие на микробы низких температур

Низкие температуры обычно не вызывают гибели микробов, а лишь задерживают их рост и размножение. Жизнеспособность многих микробов сохраняется при температуре, близкой к абсолютному нулю. Споры прорастают после 10-часового пребывания их в жидком водороде (минус 252°С); в течение 2 ч при такой же температуре сохраняют жизнеспособность бактерии *Salmonella enteritidis typhi*. В жидком воздухе (минус 172 — минус 190°С) в течение 20 ч сохраняется кишечная палочка. Палочки туберкулеза остаются жизнеспособными при температуре минус 180°С в течение 8 дней. Бруцеллы при минус 40°С сохраняются в течение более 6 мес.

Еще более устойчивы к низким температурам вирусы. Вирус бешенства при температуре среды (минус 190°С) и жидкого водорода (минус 292°С) оставался активным в течение нескольких месяцев. В вечной мерзлоте, под Воркутой, на глубине 57 м содержались жизнеспособные бациллы и их споры, причем последние — в более глубоких слоях. Споры и гнилостные микробы сохраняли жизнеспособность в трупах мамонтов, пролежавших тысячи лет в мерзлой почве Сибири. Последнее подтверждается исследованиями, проведенными и в наши дни.

При исследовании ледяных кернов, извлеченных из ледяной толщи Антарктиды, установлено, что жизнеспособные актиномицеты встречаются на глубине до 85 м, дрожжи — до 100, плесневые микрогрибы и бациллы — до 320 м. Это указывает на то, что микроорганизмы могут сохраняться в анабиотическом состоянии не менее 12 тыс. лет.

В результате более поздних исследований актиномицеты обнаружены на еще большей глубине ледяного покрова Антарктиды (станция «Восток»). Из ледяного керна, извлеченного с глубины 758 м, где температура минус 55 °С, а его возраст достигает 47 тыс. лет, выделены жизнеспособные актиномицеты. Это доказывает, что микроорганизмы в толще льда могут сохраняться десятки тысяч лет.

Вегетативные формы микроорганизмов более чувствительны к действию низких температур. Охлаждение до минус 10 и минус 20°С в течение 1—2 суток снижает численность кишечных палочек в суспензии на 90 %. Поэтому, возможно, температура минус 190°С и ниже, когда замораживание происходит без образования кристаллов, менее губительна для живого, чем температура минус 20°С и выше, при которой образуются кристаллы льда, ведущие к механическим повреждениям и необратимым изменениям в микробной клетке.

# Высушивание и вакуум

Высушивание происходит в результате испарения влаги, уменьшения ее происходит не только в субстрате, но и в микробной клетке. С уменьшением влаги замедляются жизненные процессы, клетка переходит в анабиотическое состояние. На этом принципе основано хранение сухих продуктов.

Жизненные процессы в микробной клетке замедляются, но не прекращаются. В таком состоянии, особенно в вакууме, микробные клетки сохраняются в течение десятилетий. Некоторые патогенные стрептококки оставались жизнеспособными в подобных условиях в течение 25 лет; возбудитель туберкулеза — до 17 лет, дифтерии — 5 лет и т. д. Живые микробы были обнаружены в римских гробницах, не тронутых в течение 1800 лет, в египетских мумиях.

Обезвоживание при низкой температуре в глубоком вакууме (метод сублимации) используют для приготовления живых вакцин (от туберкулеза, бруцеллеза, гриппа), витаминов, ферментов и других биологических препаратов. Шаровидные формы бактерий более устойчивы к глубокому вакууму, чем палочковидные. После трехсуточного пребывания в глубоком вакууме *Sarcina flava*, *Micrococcus luteus*, *M. curantiacus* более 50 % клеток оставались жизнеспособными, в то время как палочковидные формы *Pseudomonas aeruginosa*, *P. fluorescens*, *Escherichia coli* и другие почти полностью погибали.



Длительное время микробы сохраняются в сухой почве. При исследовании почвы с корней растений, хранившихся более 300 лет, обнаружены жизнеспособные микробы. Из почвы, хранившейся в высушенном состоянии от 100 до 200 лет, были выделены *Bacillus subtilis* и другие бациллы. Установлено, что за каждые 100 лет в почве отмирает до 10 % микробов, а полное обеспложивание сухой почвы, по-видимому, наступает через 1000 лет. Значит, микроорганизмы в высушенном состоянии могут сохраняться длительное время.

# Действие видимого излучения (света)

Свет представляет собой электромагнитное излучение с длиной волны 400—780 нм. Элементарной частицей, квантом электромагнитного излучения является *фотон*. Он представляет собой избыточную энергию, выбрасываемую электронами. Естественным источником видимого излучения являются Солнце, звезды, атмосферные разряды, люминесцирующие объекты и т. д.

Энергия Солнца необходима зеленым и пурпурным бактериям, которые с помощью пигментов превращают световую энергию в доступную биохимическую и используют ее для синтеза компонентов клеток. Некоторым микроорганизмам световая энергия может приносить вред, вызывая их гибель. Бактерицидность видимого излучения зависит от длины волны: чем она короче, тем в ней больше энергии. Поэтому и ее действие на живые организмы сильнее и наоборот.

Под действием видимого излучения (прямых солнечных лучей) погибают многие микробы, особенно патогенные (возбудитель туберкулеза - в течение 3-5 ч, вирус ящура - в течение 2 ч). Такие излучения часто используют для санации помещений. Там, где больше солнца, там меньше микробов. Народная мудрость гласит: «Куда не заглядывает Солнце, туда часто приходит врач». Облучение ведет к усилению фотохимических окислительных процессов. Действие облучения на микробы увеличивается в присутствии кислорода или окисляющих веществ.

# Действие на микробы ультрафиолетового излучения

*Ультрафиолетовое (УФ), невидимое глазом электромагнитное излучение.* Согласно предложению Международной комиссии по освещению (1963 г.) диапазон ультрафиолетового излучения 100-400 нм делят на три области: УФ-А с длиной волны 315-400 нм; УФ-В с длиной волны 280-315 нм; УФ-С с длиной волны 100-280 нм.

Биологическое значение ультрафиолетового излучения имеет участок спектра 230-400 нм. Наибольшей цидной активностью обладают короткие ультрафиолетовые лучи (254-265 нм), поглощаемые в основном нуклеиновыми кислотами и белками. Они вызывают мутации, нарушают генетические процессы, инактивируют биосинтез жизненно важных компонентов клеток, что приводит их к гибели. Так, *Escherichia coli* погибает при действии минимального количества ультрафиолетового излучения с длиной волны 234 нм, *Staphylococcus aureus* и *Pseudomonas aeruginosa* - при 265 нм, *Serratia marcescens* - при 281 нм. Микробы, образующие пигмент (ярко-желтый у *Sarcina lutea*, черный меланин у *Aspergillus niger*), более устойчивы к действию ультрафиолетового излучения.

**Ионизирующее излучение** представляет собой потоки элементарных частиц (протонов, нейтронов, электронов) и электромагнитных квантов (гамма-излучения, рентгеновского и оптического диапазонов). К ним наиболее чувствительны клетки в фазе экспоненциального роста. Гаплоидные клетки после облучения образуют одинаковые колонии, т. е. такие же, как и необлученные. Температурные колебания почти не влияют на чувствительность клеток к ультрафиолетовому излучению, так как в основе лучевого воздействия лежат фотохимические реакции. Предварительная обработка клеток длинноволновыми ультрафиолетовыми лучами повышает их радиоактивность. Таким образом, чувствительность клеток к ультрафиолетовому излучению определяется комплексом факторов.

## Действие рентгеновского излучения (рентгеновских лучей)

известно еще с 1898 г., когда с их помощью удалось убить культуру кишечной палочки, золотистого стафилококка, холерного вибриона и других микробов. При облучении микробов дозой 0,5 Гр (1 Гр = 100\* рад) усиливаются рост и образование пигментов: доза 1 Гр действует менее благоприятно, а излучение дозой 3-5 Гр приводит к остановке роста. К излучениям более чувствительны молодые клетки, находящиеся в стадии деления или роста. Более устойчивы к излучению грамположительные микробы и менее устойчивы грамотрицательные.

\*Вместо радиана (рад) XV Генеральной конференцией по мерам и весам (1975 г.) введена новая единица дозы излучения СИ грэй (Гр) в честь английского ученого Л. Грэя (1905—1965). 1 Гр равен дозе излучения, при которой облученному веществу массой 1 кг передается энергия ионизирующего излучения 1 Дж.

Повышенная устойчивость к излучениям отмечена у клостридий возбудителя ботулизма: они погибают только после воздействия на них дозами в 25-40 кГр. Для достижения стерильности в некоторых случаях необходимо излучение в 50 кГр. Устойчивы к излучению вирусы и риккетсии; их устойчивость примерно такая же, как и у спор бацилл. Чем меньше размеры вирусных частиц, тем выше летальная доза. Вирус ящура инактивируется после облучения дозами 35-40 кГр, вирус вакцины оспы — 20-25 кГр.

Некоторые микробы (возбудитель сибирской язвы, кишечная палочка и др.) приобретают устойчивость к излучениям. После нескольких облучений она у них повышается в два или более раза. Возрастание устойчивости к излучениям зависит также от среды, в которой выращивались микроорганизмы. Так, у кишечной палочки, выращенной на МПА с добавлением 2 % глюкозы, устойчивость к рентгеновским излучениям повышалась в 4 раза. Уменьшение воды в микробной клетке или среде ведет к увеличению резистентности.

Бактерицидное действие излучений используется на практике. Излучаемые бактерицидными, ртутно-кварцевыми лампами ультрафиолетовые лучи задерживают рост микробов в воздухе боксов, операционных, на поверхности пищевых продуктов, то есть там, где нельзя применять другие средства стерилизации (температура и т. п.). В пищевой промышленности наиболее часто применяют лампы ультрафиолетового излучения с длиной волны 253,7 нм, представляющие собой газоразрядные ртутные светильники низкого давления. Разряд происходит между электродами при подаче на них напряжения. Такие лампы делают из увиолевого стекла. Их обозначают: БУВ-15, БУВ-30, БУВ-60. Сила бактерицидного облучения зависит от типа лампы и расстояния ее до объекта стерилизации.



# Ультразвук

- высокочастотные (20 кГц и более)\* механические колебания упругой среды, не воспринимаемые ухом человека. Действуя на культуру микроорганизмов, ультразвук создает большую разницу в давлениях и повреждает клетку. Часть микробов погибает очень быстро (немедленно), другие подвергаются сильному механическому сотрясению, в результате чего нарушаются физиологические процессы: разжижается и вспенивается цитоплазма, увеличивается ее объем, разрывается клеточная стенка, во внешнюю среду выходит содержимое. На принципе кавитации (образование в жидкости пузырьков, заполненных газом) основано использование ультразвука для извлечения токсинов, ферментов, антигенов.

\* Герц (Гц) - единица частоты в СИ. Гц - одно колебание в секунду, кГц -  $10^3$  Гц, МГц -  $10^6$  Гц и т. д.

Ультразвук оказывает губительное действие на эшерихии, салмонеллы, возбудителя туберкулеза, дрожжевые клетки и т. д. При этом вначале разрушаются двигательный аппарат (у эшерихии, салмонелл), капсула у азотобактера, а затем и другие структуры. Эффективность действия ультразвука понижается при содержании в среде протеина. Поэтому использование ультразвука для стерилизации молока и других продуктов не всегда дает желаемые результаты. Быстрее подвергаются разрушению палочковидные формы и более медленно – шаровидные микроорганизмы. Чем меньше объект, тем выше его устойчивость к действию ультразвука.

# Электричество

не оказывает сильного действия непосредственно на микробы. Проходя через среду, ток высокого напряжения может вызывать электролиз некоторых компонентов и образование соединений, которые неблагоприятно влияют на микробы. Электрический ток усиливает цидное действие дезинфицирующих веществ, особенно ртутных препаратов. В поле электрического тока происходит диссоциация молекул на ионы, что сокращает срок действия веществ и повышает их эффективность. Электролиз применяют при дезинфекции воды, обеззараживании сточных вод и т. д. При этом губительное действие на микробы обеспечивается не самим электричеством, а теми продуктами (кислород, хлор, кислоты), которые образуются в результате его прохождения через среду.

Токи ультравысокой частоты (УВЧ) с частотой пульсации от 3 млн до 30 млрд в секунду по-разному действуют на микробы. Большинство исследователей склонны считать, что губительный эффект на микробы обуславливается тепловым действием токов ультравысокой частоты. Имеет значение также длина волны. Например, длина волны в 15 м угнетает жизнедеятельность микробной клетки, в то время как длина волны в 4 м не оказывает такого действия.

# Влияние магнитных полей на микроорганизмы

Существует связь и взаимозависимость многих биологических явлений на Земле с процессами, происходящими на Солнце, которые изменяют геофизические параметры, в том числе и магнитное поле. У микробов, как и у других живых существ, установлен магнитотропизм. Движение некоторых из них происходит по магнитному меридиану: в Северном полушарии на север, в Южном — к противоположному полюсу. Еще в большей степени магнитотропизм выражен у микроскопических грибов, которые могут расти по силовым линиям магнитного поля. Такое явление объясняется наличием особых продуктов биосинтеза, содержащих низкомолекулярные белки-ферменты, в молекулах которых имеются атомы железа с ферромагнитными свойствами.

В клетках магниточувствительных микробов обнаружены органеллы (магнитосомы), состоящие из биогенного магнетита ( $\text{FeO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$ ). Они имеют кубовидную (дискообразную) форму, окружены мембраной и составляют у магниточувствительных микробов до 2 % массы сухого вещества. Сторона такой частицы достигает 50 нм.

Микроорганизмы реагируют на любое напряжение геомагнитного поля, что приводит к изменению морфологических, культуральных и биохимических свойств. Клетки увеличиваются в размерах, образуют длинные нити; на плотных питательных средах могут расти мелкие беспигментные колонии (стафилококки, чудесная палочка (*Serratia marcescens*)). Иногда изменяются обмен веществ, вирулентность, повышается резистентность к антибиотикам и т. д.

Следовательно, магнитное поле можно рассматривать как экологический фактор, определяющий течение биологических процессов, способствующий появлению и временному исчезновению инфекционных и других болезней на Земле.

# Гидростатическое давление

превышающее 108—110 МПа, вызывает денатурацию белков, инактивацию ферментов, электролитическую диссоциацию, увеличивает вязкость многих жидкостей. Все это неблагоприятно сказывается на жизнедеятельности микробов и нередко приводит их к гибели. Среди микроорганизмов имеются и такие (барофильные), которые живут и размножаются при более высоких давлениях, например глубоководные бактерии морей и океанов. Со дна Тихого и Индийского океанов, где гидростатическое давление достигает 113-116 МПа, вместе с другими живыми объектами неоднократно извлекали барофильные микроорганизмы. Большинство же микробов выдерживает давление около 65 МПа в течение 1 ч.

## **Действие сотрясений**

*Действие сотрясений* часто вызывает гибель бактерий и микрогрибов (но не вирусов). Если поместить культуру бактерий в сосуд со стеклянными шариками и встряхивать, то через некоторое время происходит механическое разрушение клеток. Бактерии разрушаются быстрее, если их предварительно заморозить. Подобное наблюдается в горных и других быстротекущих реках, благодаря чему вместе с действием лучей солнца и других факторов они очищаются от микробов.

## **Влияние невесомости**

В века освоения космоса необходимо знать, как сказываются условия невесомости не только на макро-, но и на микроорганизмы. Как известно, запускаемые в космос макроорганизмы переносят невесомость без особых изменений. Например, споры бактерий *Bacillus subtilis* на одинаковой среде и при такой же температуре на Земле развивалась быстрее (на 30%), чем на орбитальной станции «Салют-6». Полагают, что земное тяготение обеспечивает больший контакт клеток в колонии, улучшает условия метаболизма, чего не наблюдается в космосе.



**Вопрос № 2. Влияние  
химических и биологических  
факторов окружающей  
среды на микроорганизмы.**

# Химические факторы

Микробы, как и все живое, чувствительны к факторам среды. Они способны реагировать на малейшие изменения среды перемещением или другими реакциями. При возникновении благоприятных импульсов микробы устремляются к объекту раздражения, неблагоприятные - отталкивают их. Такое явление получило название *хемотаксиса*. Вещества-аттрактанты, благоприятно действующие на микробную клетку (мясной экстракт, пептон), вызывают положительный хемотаксис; сильнодействующие, ядовитые вещества-репелленты (кислоты, щелочи), ведущие к перевозбуждению или угнетению, приводят к отрицательному хемотаксису.

Микробы приспособились к определенной среде обитания. Одни (плесневые грибы) - ацидофильные организмы - живут в кислой среде; другие (холерный вибрион) - алкалофильные организмы - в щелочной. Большинство же микробов предпочитают среду, концентрация водородных ионов в которой делает ее ближе к нейтральной (рН 6,5-7,5). Оптимальную среду обитания в естественных условиях микробы создают себе сами. Так, молочнокислые микроорганизмы, сбраживая лактозу, образуют кислоту, в результате чего понижается рН и среда становится более благоприятной для их развития. Гнилостные микробы, разлагая белки и мочевины, образуют аммиак, который повышает рН.

В лабораторных условиях микробы культивируют на средах, содержащих определенное количество ионов водорода. С этой целью к ним добавляют химические вещества: щелочи - для повышения рН, кислоты - для понижения рН. Реакция среды в жизни микробов играет большую роль, поэтому при культивировании необходимо заранее знать их оптимальный рН. Оптимальный рН среды для *Escherichia coli* 6,5-7,8; *Bacteroides mesentericus* - 6,8; для *Aspergillus niger* - 1,7-7,7.

Знание действия химических веществ на микробы имеет практическое значение, так как многие из них используются для проведения оздоровительных мероприятий в хозяйствах. Наиболее широко распространены из дезинфицирующих веществ щелочи, кислоты, хлорсодержащие препараты, фенолы, соли тяжелых металлов.

*Щелочи* (гидроксид натрия, гидроксид калия и др.) способны к электролитической диссоциации. Чем больше гидроксильных ионов (ОН), тем сильнее действие вещества. При соединении с белками они оказывают цидное действие на бактерии и вирусы.

*Кислоты* (серная, соляная, азотная и др.) являются протоплазматическими ядами, свертывающими белки. С повышением температуры на 10°C их действие на микробы возрастает в 2-3 раза.

*Хлорная известь* содержит 28-38% активного хлора, при соединении которого с влагой образуется хлористоводородная и хлорноватистая кислоты, а выделяющийся при этом кислород окисляет компоненты микробной клетки, в результате чего наступает ее гибель.

**Фенолы** (карболовая кислота) - гидроксилсодержащие ароматические соединения, действующие на окислительно-восстановительные процессы. Они характеризуются максимальной поверхностной активностью. Это первый антисептик, введенный в хирургию.

**Окислители.** Перманганат калия (марганцовокислый калий) при контакте с тканями отдает атомарный кислород и превращается в оксид марганца, оказывающий поверхностное и кратковременное действие на микробные клетки. Пероксид водорода (перекись водорода), разлагаясь, выделяет кислород, который вызывает окисление бактерий.

**Формалин** - 40 %-ный водный раствор формальдегида. Вступая в реакцию с белками, он вызывает их денатурацию, образует новые соединения. Оказывает губительное действие на вегетативные формы, споры, вирусы, грибы. **Формалин** - одно из универсальных дезинфицирующих средств объектов животноводства.

Чем выше концентрация веществ, тем сильнее их действие на микробную клетку. Увеличение концентрации фенола в 2 раза снижает время стерилизации в 64 раза. Исключением может быть 91%-ный фенол, раствор которого действует менее эффективно, чем 4-5%-ный. Хлорид меди (хлорная медь) в 3-5%-ном растворе быстрее убивает споры возбудителя сибирской язвы, чем в 12-14%-ном растворе. Наиболее выраженное цидное действие имеют водные растворы дезинфицирующих веществ; в масляных растворах оно более слабое.

Стерилизация быстрее протекает в кислой среде и медленнее - в щелочной. Более устойчивы к действию химических веществ из неспоробразующих шаровидные формы. Палочковидные и извитые формы микробов при прочих равных условиях погибают быстрее.

Споры почти не содержат свободной воды, имеют плотную двойную оболочку, поэтому отличаются более высокой устойчивостью к действию химических веществ. Таким образом, действие химических веществ зависит от состава, концентрации, экспозиции, температуры и других факторов.

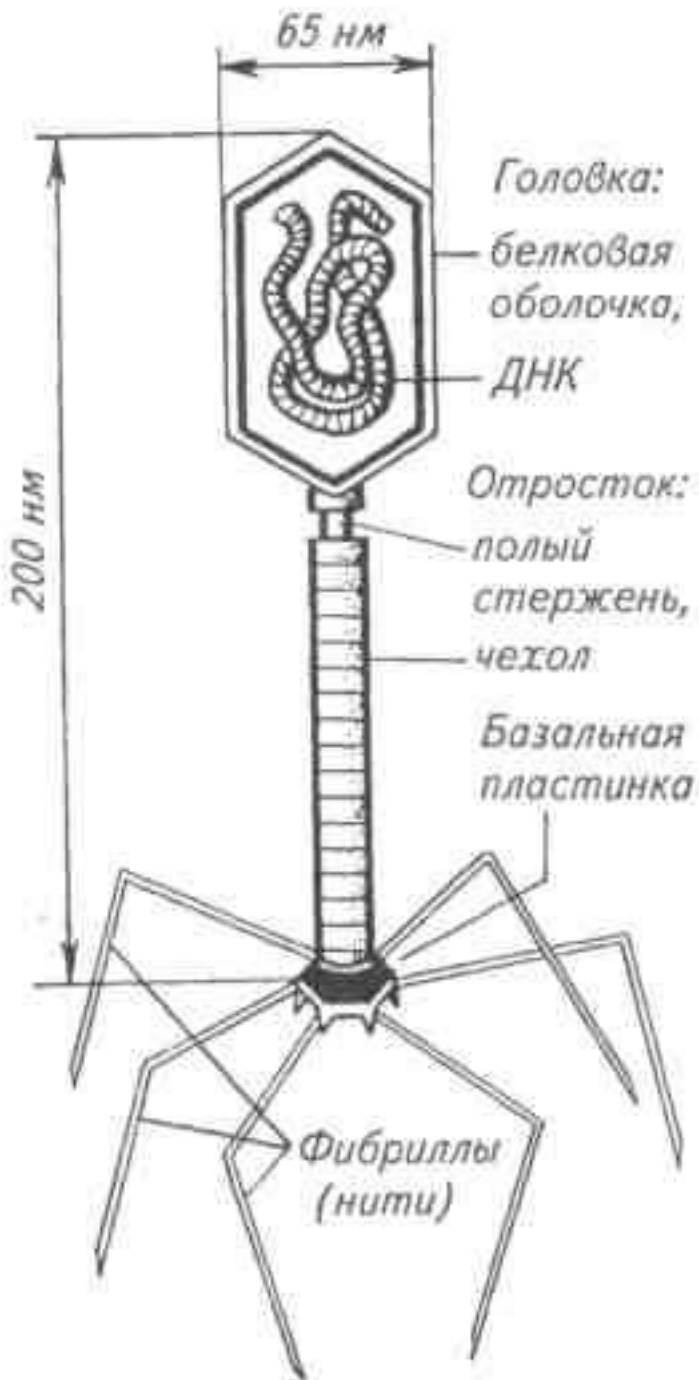
## **Биологические факторы**

Микробы подвержены не только физическим, химическим, но и биологическим воздействиям. В природе все связано и взаимозависимо. Живые существа объединены в устойчивые экологические системы - биоценозы. Для каждого из них характерны видовое и количественное соотношение популяций, структура, взаимоотношения и другие признаки. Среди разных ценозов (фитоценозы, зооценозы) большое место в природных условиях занимают микробоценозы - сообщества микроорганизмов. Между ними и другими живыми организмами существуют самые разнообразные взаимоотношения.



## **Особый интерес взаимоотношений между микробами разных величины и строения представляет фагия.**

*Фагия* - одна из форм взаимоотношения между фагами, которые являются вирусами, и другими микроорганизмами, например, бактериями: актиномицетами, цианобактериями. Явление фагии наблюдали Н. Ф. Гамалея (1898) и Ф. Туорт (1915), но более детально его изучил Ф. Д'Эрелль. В 1917 г., исследуя культуру возбудителя дизентерии, ученый в фильтрате испражнений выздоравливающих людей обнаружил наличие литического агента. При добавлении нескольких капель такого фильтрата в пробирку с культурой дизентерийных бактерий взвесь просветлялась, находящиеся там клетки лизировались. Подобное происходило и на плотных питательных средах: на фоне сплошного роста бактерий появлялись негативные колонии (участки без видимого роста колоний бактерий) разных форм и размеров. В результате изучения фагии Ф. Д'Эрелль пришел к выводу, что литический агент - способен размножаться и вызывать лизис (растворение) бактерий. В дальнейшем была установлена специфичность фагов, что позволило использовать их для диагностики, терапии и профилактики инфекционных болезней.



Фаги, как и другие вирусы, можно обнаружить с помощью электронного микроскопа. В поле зрения они чаще напоминают спермитозоидов. Они имеют овальную головку с отростком (хвостом). Головка окружена белковой оболочкой, внутри ее содержится нуклеиновая кислота. Отросток представляет собой полую трубку. Его поверхность покрыта белковым чехлом, способным сокращаться. На конце отростка находится базальная пластинка с шестью зубцами, от которых отходят фибриллы (нити) длиной до 150 нм. Размер фага (головка с отростком) достигает 200 нм.

**Взаимоотношения между фагами и другими микробами могут проявляться в форме паразитизма или комменсализма.**

*Фаг-агрессор (паразит)* при помощи фибрилл определяет специфичность бактерии. После прикрепления (адгезия) фага к клетке происходит растворение ее стенки. Затем следует сокращение наружной оболочки отростка фага и через образовавшееся отверстие выталкивается содержимое головки - ДНК. Проникшая внутрь ДНК «заставляет» здоровую, жизнеспособную клетку работать на себя, создавать белки-ферменты, которые затем синтезируют фаговую ДНК, на что уходит примерно 20 мин. После использования всех компонентов клетка распадается, а на ее месте остаются 100-200 вновь образованных фагов.

*Фаг-комменсал*, или умеренный, ведет себя более «миролюбиво», чем фаг-агрессор. После проникновения в клетку он не разрушает ее, клетка в это время берет на себя заботу о проникшем фаге, редуплицирует его синхронно с бактериальной хромосомой и передает своим потомкам. Такой фаг называют профагом, а клетку - лизогенной. Судьба дальнейших взаимоотношений между ними (профаг и клетка) во многом зависит от клетки хозяина. При ухудшении ее состояния, а также вследствие мутации, когда происходит выпадение участка гена, которым фаг прикрепляется к хромосоме микробной клетки, он приобретает вирулентность и проявляет агрессивные действия. В противном случае клетка-хозяин может освободиться от профага. Такими могут быть взаимоотношения между микробами как одинаковых, так и разных размеров.

**Особый интерес представляют методы хранения пищевых продуктов, основанное на влиянии на микроорганизмы биологических, физических и химических факторов окружающей среды.**

*Биоз* (bios - жизнь). На этом явлении основано хранение свежих фруктов и овощей. В помещениях, где размещаются такие продукты, создают условия, препятствующие развитию микробов, путем понижения температуры до 5°C и поддержания определенной влажности. Микробы, расположенные на поверхности, замедляют свое развитие и тем самым предотвращают разложение ими органического вещества.

*Абиоз* (abiosis - отрицание, уничтожение жизни) достигается физическими и химическими способами. Этот принцип положен в основу хранения мясных и овощных консервов после обработки их в паровом стерилизаторе при 120°C и выше. При высокой температуре погибают вегетативные и споровые формы микробов, благодаря чему содержимое консервных банок может храниться длительное время. Уничтожить микробы можно и химическими веществами, безвредными для организма человека. Термический метод стерилизации консервов более надежен, а содержащиеся в банке продукты не представляют опасности для здоровья человека.

*Анабиоз* (anabiosis - задержка жизни) происходит во время сушки или замораживания. Так хранят рыбные и мясные продукты, фрукты и овощи. При недостатке свободной воды жизнедеятельность микробов приостанавливается, процессы, вызываемые ими, задерживаются. Увеличение влаги и тепла ведет к восстановлению жизнедеятельности микробов, разложению органического вещества, увеличению порчи продуктов. Поэтому при отсутствии анабиотических условий такие продукты следует немедленно реализовать.

*Ценоанабиоз* - способ хранения главным образом растительной пищи, при котором консервирующее вещество (молочная кислота) вырабатывают сами микроорганизмы при силосовании, квашении и других способах приготовления кормов и овощей.