

ВЛИЯНИЕ ФАКТОРОВ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ НА МИКРООРГАНИЗМЫ

Рост и распространение микроорганизмов в природе определяется условиями внешней среды. На жизнедеятельность микроорганизмов оказывают влияние физические и химические факторы.

Физические факторы

Среди физических факторов наибольшее значение имеют температура, влажность, кислотность среды, наличие кислорода, влияние лучистой энергии, давления.

Температура. По отношению к температуре микроорганизмы делятся на три группы: психофилы, мезофиллы и термофилы. *Психофильные виды* (от греч. *psychros* – холод + *phileo* – любить) растут в диапазоне – 10 до + 20⁰С. Среди них есть как облигатные так и факультативные виды. Облигатные психофилы приспособились к устойчивым холодным условиям (глубины морей и океанов, ледяные пещеры, высокогорные районы), облигатные психофилы обитают в неустойчивых холодных условиях.

Мезофильные виды (от греч. *mesos* – тепло + *phileo* – любить) лучше растут в пределах 20 – 40⁰С. В эту группу входят большинство микроорганизмов, среди них много патогенных и условно-патогенных.

Термофильные виды (от греч. *thermo* – тепло + *phileo* – любить) растут при температуре 40⁰С и выше. Среди термофилов выделяют термотолерантные факультативные, облигатные и экстремальные виды. Термотолерантные виды растут в пределах от 10 до 55–60⁰С, оптимум лежит при 35–40⁰С. Факультативные термофилы имеют максимальную температуру роста между 50 и 65⁰С, но способны размножаться и при комнатной температуре. При температуре около 70⁰С растут облигатные термофилы, их рост прекращается при 40⁰С. Температурный оптимум для экстремальных термофилов лежит в пределах 80–105⁰С. К экстремальным термофилам относятся организмы из группы архебактерий. Основное место их обитания – горячие источники. Механизмы, обеспечивающие существование архебактерий при повышенных температурах до конца не известны. Предполагают, что определенную роль в этом играют липидные компоненты клеточных мембран с высоким содержанием длинноцепочечных C₁₇–C₁₉ насыщенных жирных кислот с разветвленными цепями, а также высокая термостабильность белков, ферментов и структурных компонентов клетки.

Высокая температура вызывает коагуляцию структурных белков и ферментов микроорганизмов. Большинство вегетативных форм гибнет при температуре 60⁰С в течение 30 мин, а при 80–100⁰С через мин. Температурные воздействия применяют для стерилизации – полного удаления микроорганизмов из различных сред и обеззараживания предметов. Существует несколько способов стерилизации. Самыми простыми являются прокаливание и кипячение. Эффективным методом является автоклавирование – обработка горячим паром под высоким давлением. Стерилизация сухим жаром проводится в сухожаровых шкафах при 160⁰С в течение 2 ч, что позволяет уничтожить не только вегетирующие клетки, но и споры бактерий. В пищевой промышленности используют пастеризацию (нагревание до 60–80⁰С в течение 10–30 мин).

Кислотность среды. Для большинства микроорганизмов оптимальные значения кислотности среды около рН 7 (нейтрофилы), при крайних значениях рН1 (ацидофилы) и рН 11(алкалофилы) могут существовать лишь немногие из них.

Нейтрофилы развиваются в диапазоне рН 4–9 (*Bacillus subtilis*, *Streptococcus faecalis*, *Escherichia coli* и др.). Среди нейтрофильных бактерий есть микроорганизмы, обладающие кислото- и щелочеустойчивостью (толерантностью).

Для *алкалофилов* предпочтительна щелочная реакция среды (рН 10 и выше). Некоторые нитрат- и сульфатвосстанавливающие бактерии могут существовать при рН выше 11.

Ацидофилы растут при рН ниже 6. Археобактерии *Sulfolobus acidocaldarius* растут при рН от 1 до 5, 8, оптимальная область рН 2–3.

Наличие кислорода. По отношению к молекулярному кислороду все микроорганизмы делятся на *аэробы* (для их роста необходим кислород) и *анаэробы* (кислород для роста не нужен). Среди как аэробов, так и анаэробов есть облигатные и факультативные виды.

Существуют облигатно аэробные (строгие) прокариоты, которые потребляют кислород, но хорошо растут при содержании его в меньшей концентрации, чем в атмосфере. Такие микроорганизмы называют *микроаэрофильными*. Среди облигатных аэробов существуют различия в устойчивости к высоким уровням O₂ в среде. 100% молекулярный кислород подавляет рост всех облигатных аэробов.

Многие из облигатных анаэробов не выносят присутствия даже незначительных количеств молекулярного кислорода в среде и быстро погибают. К числу строгих анаэробов относятся представители родов *Bacteroides*, *Fusobacterium*, *Butyrivibrio* и др. Есть виды умеренно (*Clostridium tetani*, *C. carnis*, *C. tertium*) или достаточно высоко (*C. perfringens*, *C. acetobutylicum*) *толерантные* к O₂. Молочнокислые бактерии относятся к *аэротолерантным анаэробам*, они обладают метаболизмом анаэробного типа, но могут расти и в присутствии воздуха.

Известны микроорганизмы, которые приспособились, в зависимости от наличия или отсутствия O₂ в среде, переключаться с одного метаболического пути на другой, например, с дыхания на брожение, и наоборот. Такие организмы называют факультативными анаэробами или факультативными аэробами. К ним относятся, например, энтеробактерии.

Излучение. Свет является необходимым фактором для фотосинтезирующих микроорганизмов, но для большинства других бактерий свет губителен. Спектр солнечной активности содержит неионизирующие (УФ- и инфракрасные лучи) и ионизирующее (например, γ-лучи). Наибольший микробицидный эффект оказывают коротковолновые УФ-лучи (250–270 нм), которые действуют на нуклеиновые кислоты. Повреждения ДНК ведут к появлению нежизнеспособных мутантов.

Влажность. Микроорганизмам для роста и размножения необходима влага. Жизнедеятельность большинства бактерий прекращается при относительной влажности среды ниже 30%. Время отмирания бактерий при высушивании различно, например, холерный вибрион погибает за 2 суток, микобактерии – за 90 суток.

Метод искусственного высушивания (лиофилизацию) используют для сохранения иммунобиологических препаратов (вакцин, сывороток), а также для консервирования и длительного сохранения микроорганизмов. Высушивание применяют при консервировании сухих продуктов и изготовлении сухих концентратов пищевых продуктов.

Химические факторы

Химические вещества могут подавлять рост и размножение микроорганизмов. Действие веществ зависит от их концентрации, природы, особенностей микроорганизма, факторов внешней среды.

В медицинской практике широко используют различные виды дезинфектантов и антисептиков. Дезинфектанты используют для обработки помещений и предметов, антисептики – для обработки живых тканей.

Галогены и галогенсодержащие препараты (препараты йода и хлора) используют как дезинфектанты и антисептики. Они взаимодействуют с гидроксильными группами белков, нарушая их структуру. *Альдегиды* (формальдегид, глутаральдегид) алкилируют сульфгидрильные, карбоксильные и аминокислотные группы белков и других соединений, вызывая гибель микроорганизмов. *Кислоты* (борная, бензойная, уксусная, салициловая), *щелочи* (раствор аммиака), *металлы* (нитрат серебра, сульфат меди, хромат ртути), красители (бриллиантовый зеленый, метиленовый синий), окислители (перекись водорода,

перманганат калия) применяют как антисептики. *Фенолы* (гексахлоран, хлорофен, тимол) денатурируют белки и нарушают структуру клеточной стенки, широко используются в качестве дезинфектантов.

В отличие от дезинфектантов и антисептиков, имеющих неспецифическое действие, *химиотерапевтические средства* проявляют избирательное противомикробное действие. Антибактериальные, противогрибковые, антипротозойные препараты тормозят рост, либо вызывают гибель микроорганизмов. Антибиотики (от греч. *anti* – против + *bios* – жизнь) – широкий класс антибактериальных препаратов, имеют различный механизм действия. Они способны подавлять процессы синтеза компонентов клеточной стенки, синтеза белка и нуклеиновых кислот и др.

Механизм действия большинства противогрибковых средств связан с нарушением синтеза стеролов, входящих в состав клеточной стенки. Противопротозойные препараты угнетают уникальные ферменты простейших. Противовирусные препараты ингибируют репликацию вирусов.

Контрольные вопросы и задания

1. Какие факторы внешней среды оказывают влияние на жизнедеятельность микроорганизмов?
2. На какие группы делятся микроорганизмы в зависимости от температурного фактора, кислотности среды?
3. Расскажите об аэробных и анаэробных микроорганизмах.
4. Какую роль играет в жизнедеятельности микроорганизмов вода?
5. Каковы механизмы действия химических факторов?