

ЛЕКЦИЯ 11
ВЛИЯНИЕ ФАКТОРОВ
ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ
НА МИКРООРГАНИЗМЫ

● Д/З 5

«Роль микроорганизмов в защите окружающей среды от загрязнения».

[7] Глава 4 стр. 83-85

ВЗАИМОСВЯЗЬ МЕЖДУ ОРГАНИЗМАМИ И СРЕДОЙ

Жизнедеятельность микроорганизмов тесно связана с окружающей средой.

Деятельность микроорганизмов:

1. значительно изменяет окружающую среду в результате удаления из нее питательных веществ и выделения продуктов обмена.
2. интенсивность обменных процессов зависит от условий окружающей среды.

ВЗАИМОСВЯЗЬ МЕЖДУ ОРГАНИЗМАМИ И СРЕДОЙ

Экология - наука о взаимоотношениях живых организмов с окружающей средой.

Экологические факторы - отдельные свойства среды обитания, воздействующие на организмы.

- Некоторые экологические факторы необходимы клетке.
- Некоторые вредны, т.к. они могут вызывать приостановление роста и развития микроорганизмов. При интенсивном воздействии неблагоприятных факторов *может наступить гибель микроорганизмов* (необратимая утрата способности к росту и размножению).

- **Бактерицидное действие** - воздействие фактора внешней среды, **вызывающее гибель микроорганизма.**
- **Реактивация** - восстановление способности к росту и размножению после воздействия неблагоприятного фактора. Действие неблагоприятного фактора в этом случае называется **бактериостатическим.**
- **Мутагенез** – изменение наследственных свойств клетки.

Воздействие каждого фактора внешней среды определяется степенью воздействия или его интенсивностью.

Различают три кардинальные точки:

минимум, оптимум и максимум.

Развитие микроорганизмов возможно между минимальной и максимальной границами. При оптимальных условиях жизнедеятельность микроорганизма проявляется наиболее интенсивно.

Закон минимума: если хотя бы один фактор воздействия будет находиться ниже минимума или выше максимума, микроорганизм не сможет развиваться даже при оптимальных значениях всех остальных факторов.

В технической микробиологии закон минимума применим в двух случаях:

1. когда нужно создать наилучшие условия для развития микроорганизмов и интенсифицировать технологический процесс;
2. когда необходимо подавить развитие посторонней микрофлоры или полностью уничтожить микроорганизмы.

КЛАССИФИКАЦИЯ ФАКТОРОВ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА МИКРООРГАНИЗМЫ

Экологические факторы подразделяются:

- *абиотические* – факторы неживой природы;
- *биотические* – факторы живой природы;
- *антропогенные* – все формы деятельности человеческого общества, которые приводят к изменению природы как среды обитания.

Внешние факторы в зависимости от их природы:

- *физические,*
- *физико-химические,*
- *химические,*
- *биологические.*

Физические факторы:

- температура
- лучистая энергия
- электромагнитные колебания
- ультразвук

Физико-химические факторы:

- влажность
- осмотическое давление

Химические факторы:

- влияние pH среды
- окислительно-восстановительные условия среды
- химические вещества: антисептики и дезинфицирующие вещества

Биологические факторы:

- антибиотики
- фитонциды

**ДЕЛЕНИЕ МИКРООРГАНИЗМОВ НА ГРУППЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ
ОТНОШЕНИЯ К ТЕМПЕРАТУРЕ**

Группа микроорганизмов	T(°C)min	T(°C)max	T(°C)оптимум	Отдельные представители
Психрофилы (холодолюбивые)	(+10)-(-2)	Около +30	10-15	Бактерии, обитающие в холодильниках, морские бактерии
Мезофилы	5-10	45-50	25-40	Большинство грибов, дрожжей, бактерий
Термофилы (теплолюбвые)	около 30	70-80	50-60	Бактерии, обитающие в горячих источниках. Большинство образуют устойчивые споры

Действие высоких температур на микроорганизмы

Механизм губительного действия высоких температур связан с денатурацией клеточных белков. На температуру денатурации белков влияет содержание в них воды (чем меньше воды в белке, тем выше температура денатурации).

Термоустойчивость — способность микроорганизмов выдерживать длительное нагревание при температурах, превышающих температурный максимум их развития.

Гибель микроорганизмов наступает при разных значениях температур и зависит от вида микроорганизма.

Высокая термоустойчивость термофилов

связана с тем, что

1. белки и ферменты клеток более устойчивы к температуре,
2. в них содержится меньше влаги,
3. скорость синтеза различных клеточных структур выше скорости их разрушения.

Погибают при нагревании во влажной среде в течение 15 мин. и при температуре

- ✓ 50 – 60 °С большинство грибов и дрожжей;
- ✓ 60 – 70 °С вегетативные клетки большинства бактерий,
- ✓ 65 – 80° С споры грибов и дрожжей.

Наибольшей термоустойчивостью обладают вегетативные клетки термофилов (90 – 100 °С) и споры бактерий (120 °С).

На губительном действии высоких температур основаны различные методы уничтожения микроорганизмов:

✓ Кипячение,

✓ Пастеризация – процесс нагревания до 100°C при котором происходит уничтожение вегетативных клеток микроорганизмов.

✓ Стерилизация – полное уничтожение вегетативных клеток и спор микроорганизмов. Процесс стерилизации ведут при температуре выше 100 °C.

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 °C) или в замороженном виде (от -12 до -30 °C).

ЛУЧИСТАЯ ЭНЕРГИЯ

Воздействие подчиняется законам фотохимии: **изменения в клетках могут быть вызваны только поглощенными лучами.**

Эффект воздействия зависит от:

- вида микроорганизма,
- характера облучаемого субстрата
- степени обсемененности его микроорганизмами,
- температуры.

Для эффективности облучения имеет значение **проникающая способность лучей**. Она зависит от **длины волны и дозы**.

Не влияют на жизнедеятельность микроорганизмов, или приводят к ускорению их роста и стимуляции метаболических процессов:

- ✓ низкие интенсивности видимого света (350 – 750 нм) и ультрафиолетовых лучей (150 – 300 нм),
- ✓ низкие дозы ионизирующих излучений

Вызывают торможение отдельных процессов обмена:

✓ более высокие дозы излучений.

Действие ультрафиолетовых и рентгеновских лучей может привести к **мутациям** (изменению наследственных свойств микроорганизмов).

Гибель микроорганизмов под действием УФ лучей связана с:

- ✓ инактивацией клеточных ферментов;
- ✓ разрушением нуклеиновых кислот;
- ✓ образованием в облучаемой среде перекиси водорода, озона и т.д.

Гибель микроорганизмов под действием ионизирующих излучений вызвана:

- ✓ Радиоллизом (распад молекул) воды,
- ✓ инактивацией ферментов,
- ✓ разрушением мембранных структур,
- ✓ разрушением ядерного аппарата.

Наиболее устойчивы к действию УФ лучей:

- ✓ споры бактерий,
- ✓ споры грибов и дрожжей,
- ✓ окрашенные (пигментированные) клетки бактерий.

Наименее устойчивы к действию УФ лучей

- ✓ вегетативные клетки бактерий.

Наиболее устойчивы к действию ионизирующих излучений:

- ✓ споры бактерий,
- ✓ грибы и дрожжи,
- ✓ бактерии.

ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ КОЛЕБАНИЯ И УЛЬТРАЗВУК

Радиоволны – это электромагнитные волны, которые характеризуются **большой длиной** (от миллиметров до километров) и **частотами** от $3 \cdot 10^4$ до $3 \cdot 10^{11}$ герц.

Прохождение коротких и ультрарадиоволн через среду вызывает возникновение в ней переменных токов высокой (ВЧ) и сверхвысокой частоты (СВЧ).

В электромагнитном поле электрическая энергия преобразуется в тепловую.

Гибель микроорганизмов в электромагнитном поле высокой интенсивности наступает

✓ в результате теплового эффекта, но полностью механизм действия СВЧ-энергии на микроорганизмы не раскрыт

ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ КОЛЕБАНИЯ И УЛЬТРАЗВУК

Ультразвук - механические колебания с частотами более 20 000 колебаний в секунду (20 кГц).

Природа губительного действия ультразвука на микроорганизмы связана с:

- ✓ кавитационным эффектом (совокупность гидродинамических и акустических явлений),
- ✓ электрохимическим действием УЗ-энергии.

ВЛАЖНОСТЬ

Оказывает воздействие на жизнедеятельность микроорганизмов:

- ✓ Вода входит в состав клеток и поддерживает тургорное давление в них.
- ✓ Питательные вещества проникают внутрь клетки лишь в растворенном состоянии.
- ✓ Обезвоживание субстрата приводит к задержке развития микроорганизмов (состояние анабиоза). При повышении влажности жизнедеятельность микроорганизмов восстанавливается.

ВЛАЖНОСТЬ

Микроорганизмы делятся на:

- ✓ гидрофиты (влаголюбивые),
- ✓ ксерофиты (сухололюбивые),
- ✓ мезофиты (средневлаголюбивые).

Минимальная влажность субстрата:

- для большинства бактерий 20 – 30%,
- для грибов – 11–13%.

ВЛАЖНОСТЬ

Для развития микроорганизмов важна не абсолютная величина влажности, а ее доступность. Доступность содержащейся в субстрате влаги -

активность воды (a_w)

Пути снижения активности воды:

сушка,

вяление.

ОСМОТИЧЕСКОЕ ДАВЛЕНИЕ

Осмотическое давление - концентрация растворенных веществ в среде.

Условие нормальной жизнедеятельности микроорганизмов - осмотическое давление внутри клеток микроорганизмов выше, чем в среде.

Осмофилы - микроорганизмы, способные существовать в субстратах с высоким осмотическим давлением.

ОСМОТИЧЕСКОЕ ДАВЛЕНИЕ

- ✓ **Осморегуляция** — поддержание клетками оптимального для данного микроорганизма осмотического давления.
- ✓ **Плазмолиз** - чрезмерное насыщение цитоплазмы водой. Наблюдается при попадании микроорганизма в субстрат с очень малой концентрацией растворенных веществ в клетках (например, в дистиллированную воду).
- ✓ **Плазмолиз** — обезвоживание цитоплазмы. Наступает при попадании микроорганизма в субстрат с концентрацией веществ выше оптимальных значений. При этом клетки впадают в состояние анабиоза.

ОСМОТИЧЕСКОЕ ДАВЛЕНИЕ

✓ **Галофилы** – микроорганизмы, способные расти на средах с высоким содержанием поваренной соли.

■ *Умеренные галофилы:*

✓ развиваются при концентрации соли 1–2%,

✓ хорошо растут при 10% соли

✓ могут выносить содержание соли 20%.

■ *Крайние галофилы:*

✓ не развиваются при содержании соли ниже 15%

✓ могут хорошо расти при концентрации соли в среде 30% (насыщенный раствор).

ВЛИЯНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ ВОДОРОДНЫХ ИОНОВ (рН СРЕДЫ)

Микроорганизмы делятся на :

- **нейтрофилы** — предпочитают нейтральную реакцию среды - рН от 4 до 9. (*большинство бактерий, в том числе гнилостные бактерии*);
- **ацидофилы** (кислотолюбивые) - растут при рН 4 и ниже (*молочнокислые, уксуснокислые бактерии, грибы и дрожжи*).
- **алкалофилы** (щелочелюбивые) - растут и развиваются при рН 9 и выше. (*Холерный вибрион*).

Некоторые микроорганизмы, образуя продукты обмена и выделяя их в среду, способны изменять реакцию среды.

ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ СРЕДЫ

Степень аэробности среды (насыщения среды кислородом) характеризуется **величиной окислительно-восстановительного**

потенциала. Выражают в единицах **rH_2** .

- Окислительные свойства среды соответствуют насыщению среды кислородом: **$rH_2 = 41$** .
- В среде с высокими восстановительными условиями: **$rH_2 = 0$** .
- При равновесии окислительных и восстановительных процессов: **$rH_2 = 28$** .

Облигатные анаэробы:

живут при **$rH_2 < 12 - 14$** , но размножаются при **$rH_2 < 3 - 5$** .

Факультативные анаэробы:

развиваются при **$rH_2 = 0 - 20 - 30$** .

Аэробы:

развиваются при **$rH_2 = 12 - 15 - 30$** .

Регулируя окислительно-восстановительные условия среды, можно затормозить или вызвать активное развитие какой - либо группы микроорганизмов.

Антисептики - химические вещества, которые действуют губительно на микроорганизмы.

Их действие зависит от:

- Концентрации,
- продолжительности воздействия,
- рН среды,
- температуры.

ХИМИЧЕСКИЕ ВЕЩЕСТВА

Бактерицидным действием обладают:

- **Неорганические соединения:**

- ✓ соли тяжелых металлов (*золота, меди и особенно серебра*).
- ✓ многие окислители (*хлор, йод, перекись водорода, калий марганцево-кислый*),
- ✓ минеральные соли (*сернистая, борная, фтористо-водородная*).

Эти вещества вызывают активные окислительные процессы, не свойственные метаболизму клетки, а также разрушают ферменты.

- **Органические соединения:**

- ✓ формалин, фенол, карболовая кислота, спирты, органические кислоты – салициловая, уксусная, бензойная, сорбиновая.
- ✓ эфирные масла, дубильные вещества, многие красители (*фуксин, метиленовая синь, бриллиантовая зелень*). Органические соединения вызывают коагуляцию клеточных белков, растворяют липиды и т.д.

ХИМИЧЕСКИЕ ВЕЩЕСТВА

В пищевой промышленности в качестве дезинфицирующих веществ применяют вещества, содержащие активный хлор (*хлорамин, хлорная известь* и т.д.).

Дезинфицирующие вещества:

- вызывают быструю (в течение нескольких минут) гибель бактерий;
- они более активны в средах, бедных органическими веществами;
- уничтожают не только вегетативные клетки, но и споры;
- они не вызывают появления устойчивых форм микроорганизмов.

Спасибо за внимание!