

ВЛИЯНИЕ ФАКТОРОВ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ НА МИКРООРГАНИЗМЫ

Взаимосвязь между микроорганизмами и средой.

Классификация факторов воздействия на микроорганизмы

Жизнедеятельность микроорганизмов тесно связана с окружающей средой.

С одной стороны, деятельность микроорганизмов значительно изменяет окружающую среду в результате удаления из нее питательных веществ и выделения продуктов обмена. С другой стороны, интенсивность обменных процессов зависит от условий окружающей среды.

Наука о взаимоотношениях живых организмов с окружающей средой называется *экологией*, а отдельные свойства среды обитания, воздействующие на организмы, называют *экологическими факторами*. Некоторые из этих факторов необходимы клетке, а некоторые, наоборот, вредны, так как могут вызывать приостановление роста и развития микроорганизмов, а при интенсивном воздействии неблагоприятных факторов может наступить гибель микроорганизмов.

Гибель микроорганизмов – необратимая утрата способности к росту и размножению. Воздействие фактора внешней среды, вызывающее гибель микроорганизма, называют *бактерицидным действием*. Восстановление способности к росту и размножению после воздействия неблагоприятного фактора носит название *реактивация*. Действие неблагоприятного фактора в этом случае называется *бактериостатическим*.

Под действием экологических факторов возможен также *мутагенез* – изменение наследственных свойств клетки.

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

Кроме того, при оценке воздействия некоторых внешних факторов 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: когда нужно создать наилучшие условия для развития микроорганизмов и тем самым интенсифицировать технологический процесс и когда необходимо подавить развитие посторонней микрофлоры или полностью уничтожить микроорганизмы.

Экологические факторы весьма многообразны и изменчивы, поэтому микроорганизмы постоянно приспосабливаются к ним и регулируют свою жизнедеятельность в соответствии с их изменениями.

Экологические факторы имеют разную *специфику действия*. В

зависимости от этого их можно разделить на: *абиотические* – факторы неживой природы; *биотические* – факторы живой природы; *антропогенные* – все формы деятельности человеческого общества, которые приводят к изменению природы как среды обитания.

Внешние факторы можно также разделить в зависимости от их природы на: *физические* – воздействие температуры, лучистой энергии, электромагнитных колебаний; *физико-химические* – влияние влажности, осмотического давления; *химические* – влияние pH, окислительно-восстановительных условий среды, химических факторов; *биологические* – взаимоотношения между микроорганизмами, влияние антибиотиков и фитонцидов.

Влияние физических факторов на микроорганизмы

Температура – один из основных факторов, определяющих возможность и интенсивность размножения микроорганизмов.

Микроорганизмы могут расти и проявлять свою жизнедеятельность в определенном температурном диапазоне и в зависимости от отношения к температуре делятся на *психрофилы*, *мезофилы* и *термофилы*. Температурные диапазоны роста и развития микроорганизмов этих групп приведены в таблице 9.1.

Таблица 9.1 Деление микроорганизмов на группы в зависимости от отношения к температуре

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

Разделение микроорганизмов на 3 группы весьма условно, так как микроорганизмы могут приспосабливаться к несвойственной им температуре.

Температурные пределы роста определяются терморезистентностью ферментов и клеточных структур, содержащих белки.

Среди мезофилов встречаются формы с высоким температурным максимумом и низким минимумом. Такие микроорганизмы называют

термотолерантными.

Действие высоких температур на микроорганизмы. Повышение температуры выше максимальной может привести к гибели клеток. Гибель микроорганизмов наступает не мгновенно, а во времени. При незначительном повышении температуры выше максимальной микроорганизмы могут испытывать «тепловой шок» и после недлительного пребывания в таком состоянии они могут реактивироваться.

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). Молодые вегетативные клетки, богатые свободной водой, погибают при нагревании быстрее, чем старые, обезвоженные.

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. Так, при нагревании во влажной среде в течение 15 мин при температуре 50–60 °С погибает большинство грибов и дрожжей; при 60–70 °С – вегетативные клетки большинства бактерий, споры грибов и дрожжей уничтожаются при 65–80° С. Наибольшей термоустойчивостью обладают вегетативные клетки термофилов (90–100 °С) и споры бактерий (120 °С).

Высокая термоустойчивость термофилов связана с тем, что, во первых, белки и ферменты их клеток более устойчивы к температуре, во вторых, в них содержится меньше влаги. Кроме того, скорость синтеза различных клеточных структур у термофилов выше скорости их разрушения.

Термоустойчивость спор бактерий связана с малым содержанием в них свободной влаги, многослойной оболочкой, в состав которой входит кальциевая соль дипиколиновой кислоты.

На губительном действии высоких температур основаны различные методы уничтожения микроорганизмов в пищевых продуктах. Это кипячение, варка, бланширование, обжарка, а также стерилизация и пастеризация. *Пастеризация* – процесс нагревания до 100°С при котором происходит уничтожение вегетативных клеток микроорганизмов. *Стерилизация* – полное уничтожение вегетативных клеток и спор микроорганизмов. Процесс стерилизации ведут при температуре выше 100 °С.

Влияние низких температур на микроорганизмы. К низким температурам микроорганизмы более устойчивы, чем к высоким. Несмотря на то, что размножение и биохимическая активность микроорганизмов при температуре ниже минимальной прекращаются, гибели клеток не происходит, т.к. микроорганизмы переходят в состояние *анабиоза* (скрытой жизни) и остаются жизнеспособными длительное время. При повышении температуры клетки начинают интенсивно размножаться.

Причинами *гибели микроорганизмов при действии низких температур*

являются:

- 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. В природе микроорганизмы постоянно подвергаются воздействию солнечной радиации. Свет необходим для жизнедеятельности фототрофов. Хемотробы могут расти и в темноте, а при длительном воздействии солнечной радиации эти микроорганизмы могут погибнуть.

Воздействие лучистой энергии подчиняется *законам фотохимии: изменения в клетках могут быть вызваны только поглощенными лучами.* Следовательно, для эффективности облучения имеет значение проникающая способность лучей, которая зависит от длины волны и дозы.

Доза облучения, в свою очередь, определяется интенсивностью и временем воздействия. Кроме того, эффект воздействия лучистой энергии зависит от вида микроорганизма, характера облучаемого субстрата, степени обсемененности его микроорганизмами, а также от температуры.

Низкие интенсивности видимого света (350–750 нм) и ультрафиолетовых лучей (150–300 нм), а также низкие дозы ионизирующих излучений либо не влияют на жизнедеятельность микроорганизмов, либо приводят к ускорению их роста и стимуляции метаболических процессов, что связано с поглощением квантов света определенными компонентами или веществами клеток и переходом их в электронно-возбужденное состояние.

Более высокие дозы излучений вызывают торможение отдельных процессов обмена, а действие ультрафиолетовых и рентгеновских лучей может привести к изменению наследственных свойств микроорганизмов – *мутациям*, что широко используется для получения высокопродуктивных штаммов.

Гибель микроорганизмов под действием ультрафиолетовых лучей связана:

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

Следует отметить, что наиболее устойчивыми к действию ультрафиолетовых лучей являются споры бактерий, затем споры грибов и дрожжей, далее окрашенные (пигментированные) клетки бактерий. Наименее устойчивы вегетативные клетки бактерий.

Гибель микроорганизмов под действием ионизирующих излучений вызвана:

- радиолизом воды в клетках и субстрате. При этом образуются

свободные радикалы, атомарный водород, перекиси, которые, вступая во взаимодействие с другими веществами клетки, вызывают большое количество реакций, не свойственных нормально живущей клетке;

- инаktivацией ферментов, разрушением мембранных структур, ядерного аппарата.

Радиостойчивость различных микроорганизмов колеблется в широких пределах, причем микроорганизмы значительно радиостойчивей высших организмов (в сотни и тысячи раз). Наиболее устойчивы к действию ионизирующих излучений споры бактерий, затем грибы и дрожжи и далее бактерии.

Губительное действие ультрафиолетовых и рентгеновских γ -лучей используется на практике.

Ультрафиолетовыми лучами дезинфицируют воздух холодильных камер, лечебных и производственных помещений, используют бактерицидные свойства ультрафиолетовых лучей для дезинфекции воды.

Обработка пищевых продуктов низкими дозами гамма-излучения называется *радуризацией*.

Электромагнитные колебания и ультразвук. Радиоволны – это электромагнитные волны, характеризующиеся относительно большой длиной (от миллиметров до километров) и частотами от $3 \cdot 10^4$ до $3 \cdot 10^{11}$ герц.

Прохождение коротких и ультракоротких волн 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.

В последние годы сверхвысокочастотная электромагнитная обработка пищевых продуктов все более широко применяется в пищевой промышленности (для варки, сушки, выпечки, разогревания, размораживания, пастеризации и стерилизации пищевых продуктов). По сравнению с традиционным способом тепловой обработки время нагревания СВЧ-энергией до одной и той же температуры сокращается во много раз, в связи с чем полностью сохраняются вкусовые и питательные свойства продукта.

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

Природа губительного действия ультразвука на микроорганизмы связана:

- с *кавитационным эффектом*. При распространении в жидкости УЗ-волн происходит быстро чередующееся разряжение и сжатие частиц жидкости. При разряжении в среде образуются мельчайшие полые пространства – «пузырьки», заполняющиеся парами окружающей среды и газами. При сжатии, в момент захлопывания кавитационных «пузырьков», возникает мощная гидравлическая ударная волна, вызывающая разрушительное действие;

- с электрохимическим действием УЗ-энергии. В водной среде происходит ионизация молекул воды и активация растворенного в ней кислорода. При этом образуются вещества, обладающие большой реакционной способностью, которые обуславливают ряд химических процессов, неблагоприятно действующих на живые организмы.

Благодаря специфическим свойствам ультразвук все более широко применяют в различных областях техники и технологии многих отраслей народного хозяйства. Ведутся исследования по применению УЗ-энергии для стерилизации питьевой воды, пищевых продуктов (молока, фруктовых соков, вин), мойки и стерилизации стеклянной тары.

Влияние физико-химических факторов на микроорганизмы

Влажность. Влажность среды оказывает большое воздействие на жизнедеятельность микроорганизмов. Вода входит в состав клеток и поддерживает *тургорное давление* в них. Кроме того, питательные вещества проникают внутрь клетки лишь в растворенном состоянии. Обезвоживание субстрата приводит к задержке развития микроорганизмов (состояние анабиоза). При повышении влажности жизнедеятельность микроорганизмов восстанавливается.

Микроорганизмы в зависимости от отношения к влажности делятся на *гидрофиты* (влаголюбивые), *ксерофиты* (сухотлюбивые) и *мезофиты* (средневлаголюбивые). Для большинства бактерий минимальная влажность субстрата 20–30%, а для грибов – 11–13%.

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

Существуют различные пути снижения активности воды: сушка, вяление. В сухом виде хранят муку, крупу, сухофрукты и т.д. При хранении таких продуктов необходимо соблюдать определенную температуру и влажность.

Осмотическое давление (концентрация растворенных веществ в среде). Осмотическое давление внутри клеток микроорганизмов несколько выше, чем в среде. Это является условием нормальной жизнедеятельности микроорганизмов.

Осморегуляция – поддержание клетками оптимального для данного микроорганизма осмотического давления. Функцию осморегуляции осуществляет механизм активного транспорта веществ. Изменение

привычной концентрации среды может привести к нарушению обмена веществ в клетках микроорганизмов, а иногда может вызвать их гибель.

При попадании микроорганизма в субстрат с ничтожно малой концентрацией растворенных веществ (например, в дистиллированную воду) в клетках наблюдается *плазмолитис* (чрезмерное насыщение цитоплазмы водой), что может привести к разрыву цитоплазматической мембраны и гибели микроорганизма.

При попадании микроорганизма в субстрат с концентрацией веществ выше оптимальных значений наступает *плазмолиз* – обезвоживание цитоплазмы. При этом клетки впадают в состояние анабиоза.

Микроорганизмы, способные существовать в субстратах с высоким осмотическим давлением называются *осмофилами*.

Галофилы – микроорганизмы, способные расти на средах с высоким содержанием поваренной соли. Умеренные галофилы развиваются при концентрации соли 1–2%, хорошо растут при 10% соли и могут выносить содержание соли 20%. Крайние галофилы не развиваются при содержании соли ниже 15% и могут хорошо расти при концентрации соли в среде 30% (насыщенный раствор).

Неспособность большинства микроорганизмов расти на средах с высокими концентрациями соли и сахара используют в пищевой промышленности для консервирования различных продуктов. В отличие от поваренной соли, растворы сахара являются хорошей питательной средой, и гибель микроорганизмов наступает лишь при концентрации сахара в растворе 65–70%.

Влияние химических факторов на микроорганизмы

Влияние концентрации водородных ионов (pH среды)

В зависимости от отношения к pH среды микроорганизмы делятся на три группы:

- *нейтрофилы* – предпочитают нейтральную реакцию среды. Растут в диапазоне значений pH от 4 до 9. К нейтрофилам относятся большинство бактерий, в том числе гнилостные бактерии;

- *ацидофилы* (кислотолюбивые). Растут при pH 4 и ниже. К ацидофилам относятся молочнокислые, уксуснокислые бактерии, грибы и дрожжи.

- *алкалофилы* (щелочелюбивые). К этой группе относятся микроорганизмы, которые растут и развиваются при pH 9 и выше. Примером алкалофилов является холерный вибрион.

Если pH не соответствует оптимальной величине, то микроорганизмы не могут нормально развиваться, так как активная кислотность оказывает влияние на активность ферментов клетки и проницаемость цитоплазматической мембраны.

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

Для бактерий кислая среда более опасна, чем щелочная (особенно для

гнилостных бактерий). Это используется для консервирования продуктов путем маринования или квашения. При мариновании к продуктам добавляют уксусную кислоту, при квашении создаются условия для развития молочнокислых бактерий, которые образуют молочную кислоту и тем самым способствуют подавлению роста гнилостных бактерий.

Окислительно-восстановительные условия среды. Степень аэробности среды (насыщения среды кислородом) может быть охарактеризована величиной окислительно-восстановительного потенциала, который выражают в единицах rH_2 . В среде, окислительные свойства которой 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 (микроорганизмы, для которых кислород является ядом) живут при rH_2 меньше 12–14, но размножаются при rH_2 менее 3–5. Факультативные анаэробы (микроорганизмы, способные расти как в аэробных, так и в анаэробных условиях) развиваются при rH_2 от 0 до 20–30, а аэробы – при rH_2 от 12–15 до 30.

Регулируя окислительно-восстановительные условия среды, можно затормозить или вызвать активное развитие той или иной группы микроорганизмов. Например, в виноделии для предотвращения развития уксуснокислых бактерий емкости с вином нужно заполнять полностью, чтобы снизить степень насыщения среды кислородом.

Химические вещества. Многие химические вещества действуют губительно на микроорганизмы. Такие вещества называют *антисептиками*. Их действие зависит от концентрации и продолжительности воздействия, а также от pH среды и температуры.

Из неорганических соединений наиболее сильно действуют на микроорганизмы соли тяжелых металлов (золота, меди и особенно серебра). Например, ионы серебра адсорбируются на поверхности клетки, вызывая изменения свойств и функций цитоплазматической мембраны.

Бактерицидным действием обладают 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) также могут губительно воздействовать на микроорганизмы.

Органические соединения вызывают коагуляцию клеточных белков, растворяют липиды и т.д. Бактерицидным действием обладают также эфирные масла, дубильные вещества, многие красители (фуксин, метиленовая синь, бриллиантовая зелень).

Многие химические вещества используются в медицине, сельском хозяйстве, пищевой промышленности как *дезинфицирующие вещества*. 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. В пищевой промышленности в качестве дезинфицирующих веществ применяют вещества, содержащие активный хлор (хлорамин, хлорная известь и т.д.).

Применение антисептиков для консервирования пищевых продуктов ограничено, к использованию допущены немногие химические консерванты (бензойная, сорбиновая кислоты и их соли) в малых дозах (от сотых до десятых долей процента).

Взаимоотношения между микроорганизмами.

Влияние антибиотиков на микроорганизмы

В природе микроорганизмы сталкиваются с действием разнообразных биотических факторов. При симбиозе (совместном существовании) различают *ассоциативные* (благоприятствующие) и *антагонистические* (конкурентные) взаимоотношения.

Ассоциативные формы симбиоза. Широко распространены в природе. Именно на них основан круговорот веществ в природе. К ассоциативным формам симбиоза относятся *метабиоз*, *мутуализм*, *синергизм* и *комменсализм*.

Метабиоз – такая форма симбиоза, когда создаются условия для последовательного развития одних микроорганизмов за счет продуктов жизнедеятельности других. Примером метабиоза может служить порча сахаросодержащих субстратов (плодово-ягодных соков, поврежденных плодов, ягод), когда на них сначала развиваются дрожжи, превращающие сахар в спирт, затем уксуснокислые бактерии, превращающие спирт в уксусную кислоту и, наконец, мицелиальные грибы, которые окисляют уксусную кислоту до углекислого газа и воды.

Мутуализм – такие взаимоотношения между микроорганизмами, которые основаны на взаимной выгоде. Пример: совместное существование в природе анаэробных и аэробных микроорганизмов. Аэробы, поглощая кислород, создают необходимые для анаэробов окислительно-восстановительные условия.

Синергизм – усиление физиологических функций микроорганизмов при совместном культивировании. В кефирном грибке, например, содержатся дрожжи и молочнокислые бактерии. Витамины, синтезируемые дрожжами, стимулируют развитие молочнокислых бактерий, а молочная кислота, образуемая молочнокислыми бактериями, создает благоприятные значения pH для развития дрожжей.

Комменсализм – форма сожительства, когда один организм живет за счет другого, не причиняя ему вреда. Примером комменсалов могут служить бактерии нормальной микрофлоры тела человека.

Антагонистические формы симбиоза. К ним относятся такие формы симбиоза, как *антибиоз*, *паразитизм*, *хищничество*.

Антагонизм – такой тип взаимоотношений, когда один организм подавляет или прекращает развитие другого в основном за счет продуктов

его жизнедеятельности. Молочнокислые бактерии, например, выделяя молочную кислоту, создают кислую реакцию среды, препятствующую развитию гнилостных бактерий. Это явление используется при квашении капусты, изготовлении кисломолочных продуктов.

Антибиоз – связан со способностью одного вида микроорганизмов выделять в окружающую среду специфические вещества, угнетающие жизнедеятельность других, – антибиотики. Они обладают либо широким спектром действия в отношении ряда микроорганизмов, либо избирательным действием к одному из них.

Паразитизм – это такой тип взаимоотношений, при котором совместное существование одному из симбионтов приносит выгоду, а другому причиняет вред. Примерами могут служить болезнетворные микроорганизмы и вирусы, являющиеся возбудителями инфекционных заболеваний.

Хищничество – это внеклеточный паразитизм. Хищные бактерии образуют подвижную колонию – сетку, улавливающую крупные бактериальные клетки других видов, которые лизируются (разрушаются) и используются ими внутри колонии, а остатки выбрасываются. Хищные бактерии обитают в илах водоемов.

Антибиотики. Фитонциды. Во многих случаях губительное действие микробов-антагонистов связано с выделением специфических биологически активных химических веществ – *антибиотиков* (анти – против, биос – жизнь). Продуцентами антибиотиков являются некоторые грибы, а также бактерии, чаще актиномицеты.

Характер действия антибиотических веществ на клетки разнообразен. Одни из них задерживают рост и развитие микроорганизмов, другие вызывают их гибель.

В пищевой промышленности для продления сроков хранения пищевых продуктов разрешено использовать только некоторые антибиотики (нистатин и биомидин) и только в ограниченных случаях (например, при транспортировании на дальние расстояния) для сырых продуктов (мясо, рыба), которые в последующем сохраняются на холоде. Ведутся также исследования по использованию специального антибиотика – низина, который не применяется в медицине. Продуцентами низина являются молочнокислые стрептококки. Низин является ингибитором роста стафилококков, многих стрептококков и анаэробных термостойких споровых бактерий рода *Clostridium*.

Антибиотические вещества вырабатываются не только микроорганизмами, но также растениями и животными.

Фитонциды – антибиотические вещества растительного происхождения. Химическая природа фитонцидов разнообразна. Антимикробным действием обладают многие вещества, находящиеся в растениях: эфирные масла, гликозиды, антоцианы, дубильные вещества и многие другие соединения.

Антимикробными свойствами обладают также многие овощи и

пряности. Так, из чеснока и лука выделен аллицин, из репы и редьки – рапин, из томатов – томатин. В настоящее время ведутся исследования по использованию фитонцидов при хранении пищевых продуктов.

К антибиотическим веществам животного происхождения относятся:

лизоцим – белковое вещество, содержащееся в яичном белке, слезах, слюне, рыбной икре. Лизоцим не только убивает чувствительных к нему бактерий, но и растворяет их;

эритроин – вещество, получаемое из эритроцитов крови животных. Проявляет бактериостатическую активность в отношении стрептококков и стафилококков;

экмолин – получен из тканей рыб. Активен в отношении бактерий, вызывающих кишечные заболевания;

памалин – получен из слюнных желез крупного рогатого скота. Обладает бактерицидной и фунгицидной активностью.

Возможные пути регулирования жизнедеятельности

микроорганизмов при хранении пищевых продуктов

В настоящее время все шире изучают и используют различные способы воздействия на микроорганизмы для повышения сроков хранения пищевых продуктов.

При выборе способов воздействия на микроорганизмы, учитывают их эффективность, совместимость с объектами, безвредность для человека, продукции и окружающей среды, приемлемость для промышленных условий, автоматизации и механизации технологических процессов.

Основными принципами хранения пищевых продуктов (по Я.Я. Никитинскому) являются:

- **Биоз** (bios – жизнь). На этом принципе основано хранение свежих фруктов и овощей. При хранении этих продуктов создаются условия, препятствующие развитию микроорганизмов, путем понижения температуры до 5° С и поддержания определенной влажности. При этом сохраняется естественный иммунитет плодов и овощей, что также предотвращает микробную порчу. Хранение свежесквашенного молока при низких температурах увеличивает продолжительность бактерицидной фазы.

- **Абиоз** (abiosis – отрицание, уничтожение жизни) достигается физическими и химическими способами. К ним относятся использование высоких температур (пастеризация, стерилизация), добавление антисептиков, облучение различными формами лучистой энергии, применение антибиотиков, обработку ультразвуком, фильтрование жидкостей с помощью стерилизующих фильтров. При абиозе погибают, как правило, вегетативные и споровые формы бактерий, благодаря чему продукты могут храниться в герметичной упаковке длительное время.

- **Анабиоз** (anabiosis – подавление жизни). Методы хранения, основанные на принципе анабиоза направлены на приостановление жизнедеятельности микробов в продуктах. Создаются такие условия, при которых микроорганизмы могут оставаться живыми, но не жизнедеятельными. К таким методам относятся использование низких температур (охлаждение и замораживание), удаление

воды из продукта ниже предела, необходимого для развития микробов (сушка, вяление), добавление к продукту веществ (соли, сахара), создающих высокое осмотическое давление, повышение кислотности продукта путем добавления уксусной кислоты (маринование), создание анаэробных условий, предотвращающих развитие наиболее активных возбудителей порчи – аэробных микроорганизмов (хранение продуктов в газонепроницаемом упаковочном материале, вакуумной упаковке, в атмосфере азота).

- **Ценоанабиоз** – принцип хранения, при котором консервирующее вещество вырабатывают сами микроорганизмы. Основан этот принцип на антагонистических взаимоотношениях микроорганизмов: создаются условия для развития полезных микроорганизмов и тем самым подавляется развитие микроорганизмов – возбудителей порчи. При этом полезные микроорганизмы не только не портят продукт, а даже улучшают его пищевые и вкусовые достоинства. На этом принципе основано квашение овощей, производство кисломолочных продуктов.

Эффективность всех мероприятий, направленных на предупреждение порчи пищевых продуктов, во многом зависит от соблюдения общих санитарно-гигиенических требований и выполнения установленного режима хранения, товарной обработки и переработки.

Вопросы для самопроверки

1. Как и какие факторы внешней среды влияют на микроорганизмы?
2. Охарактеризовать понятия «бактериостатическое действие» и «бактерицидное действие».
3. На какие группы делят микроорганизмы по отношению к температуре?
4. Каково действие на микроорганизмы низких и высоких температур?
5. Как действуют на микроорганизмы излучения (видимый свет, ультрафиолет, рентгеновские лучи)?
6. Каково действие на микроорганизмы токов высокой и сверхвысокой частоты, ультразвука?
7. Что такое «активность воды» и как она определяется?
8. Что такое «осморегуляция», «плазмолиз», «плазмопсис»?
9. Как влияет на микроорганизмы pH среды?
10. Что такое «антисептики» и какие химические вещества применяют для дезинфекции в пищевой промышленности?
11. Перечислить ассоциативные формы симбиоза.
12. Что такое «синергизм», «мутуализм»?
13. Что такое «антибиотики», «фитонциды»?
14. Что такое «антагонизм» и какие антагонистические формы симбиоза Вы знаете?
15. Что такое осмофильные и галофильные микроорганизмы?
16. На каких принципах основано хранение пищевых продуктов?
17. Что такое «термоустойчивость микроорганизмов»?