

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
Мичуринский филиал  
ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет»

**Микробиология, санитария и гигиена в пищевом  
производстве**

*Учебное пособие*

*Брянск, 2015*

УДК 664(07)  
ББК 36.83я73  
М 59

М 59

Микробиология, санитария и гигиена в пищевом производстве: учебное пособие / Сост. Л.А. Панаскина - Брянск: Мичуринский филиал ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет», 2015. – 90 с.

Учебное пособие предназначено для студентов среднего профессионального образования, изучающих дисциплину Микробиология, санитария и гигиена в пищевом производстве и имеет своей целью помочь в организации самостоятельной работы студентов и облегчить им изучение теоретического и практического курса дисциплины.

Рецензенты:

Начальник филиала № 17 ФГКУ службы социально-бытового обеспечения ФСБ России Акимова В.А.

Преподаватель Мичуринского филиала Брянского ГАУ Осипова Н.И.

Печатается по решению методического совета Мичуринского филиала ФГБОУ ВО "Брянский государственный аграрный университет"

УДК 664(07)  
ББК 36.83я73

© Панаскина Л.А. 2015  
© Мичуринский филиал ФГБОУ  
ВО «Брянский государственный  
аграрный университет », 2015

## Содержание

	стр.
Введение.....	4
Краткая история развития микробиологии.....	5
Тема: Морфология микроорганизмов .....	5
Тема: Физиология микроорганизмов.....	15
Тема: Основные биохимические процессы, вызываемые микроорганизмами и их значение в природе и практике.....	20
Тема: Влияние условий внешней среды на микроорганизмы.....	25
Тема: Возбудители пищевых отравлений .....	29
Тема: Микрофлора почвы, воды, воздуха.....	35
Тема: Микробиология питьевого молока и сливок.....	37
Тема: Микробиология кисломолочных продуктов.....	40
Тема: Микробиология мяса.....	46
Тема: Микробиология рыбы и рыбных продуктов.....	52
Тема: Микробиология хлебопекарного производства.....	60
Тема: Личная гигиена работников общественного питания.....	66
Тема: Пищевые заболевания и их профилактика.....	69
Тема: Санитарно-эпидемиологические требования к благоустройству предприятий.....	71
Тема: Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, оборудованию и содержанию.....	76
Тема: Санитарно-эпидемиологические требования к транспортировке и хранению продукции.....	79
Тема: Санитарно-эпидемиологические требования к обработке сырья, производству и реализации кулинарной продукции.....	85
Список используемой литературы.....	90

## ВВЕДЕНИЕ

Микробиология - одна из биологических наук, изучающая строение, жизнедеятельность, закономерности и условия развития микроскопических организмов, видимых только с помощью увеличительных приборов (микроскопов). Размеры многих из них настолько малы, что в капле воды их могут быть миллионы. К числу микроорганизмов относятся бактерии, актиномицеты, грибы, в том числе мицелиальные грибы, дрожжи, мельчайшие водоросли, простейшие (одноклеточные) животные организмы и неклеточные формы - вирусы, фаги.

Ниже приведены основные отличия микроорганизмов от других живых существ, обитающих на Земле.

1) Микроскопические размеры, 2) одноклеточное строение (большинство), 3) чрезвычайная распространенность в окружающей среде, всеобщность (повсюду: в почве, воде, воздухе, на поверхности тела, в кишечнике человека и животных, на поверхности растений обитают самые разнообразные виды бактерий, грибов, дрожжей и пр.), 4) высокая скорость размножения, 5) интенсивность обмена, 6) многообразие форм метаболизма и его пластичность.

Микроорганизмы играют чрезвычайно важную роль в природе - осуществляют круговорот органических и неорганических веществ, минерализуют растительные и животные остатки. Но могут приносить большой вред - вызывая порчу сырья, пищевых продуктов, органических материалов. При этом могут образовываться токсические вещества.

Многие виды микроорганизмов являются возбудителями болезней человека, животных и растений.

В то же время микроорганизмы в настоящее время широко используются в народном хозяйстве: с помощью разных видов бактерий и грибов получают органические кислоты (уксусную, лимонную и др.), спирты, ферменты, антибиотики, витамины, кормовые дрожжи. На основе микробиологических процессов работают хлебопечение, виноделие, пивоварение, производство молочнокислых продуктов, квашение плодов и овощей, а также другие отрасли пищевой промышленности. В настоящее время специализировались основные разделы микробиологии:

Медицинская микробиология - наиболее "старая" по времени микробиологическая дисциплина - изучает патогенные микроорганизмы, вызывающие заболевания человека, и разрабатывает методы диагностики, профилактики и лечения этих болезней. Изучает пути и механизмы их распространения и методы борьбы с ними. Ветеринарная микробиология - то же в отношении животных. К курсу медицинской и ветеринарной микробиологии примыкает обособленный курс - вирусология. Техническая микробиология - рассматривает особенности и условия развития микроорганизмов, используемых для получения соединений и препаратов, используемых в народном хозяйстве. Она разрабатывает и совершенствует научные методы биосинтеза ферментов, витаминов, аминокислот, антибиотиков и других биологически активных веществ. Перед технической микробиологией стоит также задача разработки мер предохранения сырья, продуктов питания, органических материалов от порчи микроорганизмами, исследование процессов, протекающих при их хранении и переработке.

Почвенная микробиология изучает роль микроорганизмов в образовании и

плодородии почвы, в питании растений.

Водная микробиология исследует микрофлору водоемов, ее роль в пищевых цепях, в круговороте веществ, в загрязнении и очистке питьевой и сточных вод.

Генетика микроорганизмов, как одна из наиболее молодых дисциплин, рассматривает молекулярные основы наследственности и изменчивости микроорганизмов, закономерности процессов мутагенеза, разрабатывает методы и принципы управления жизнедеятельностью микроорганизмов и получения новых штаммов для использования их в промышленности и сельском хозяйстве.

## **КРАТКАЯ ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ МИКРОБИОЛОГИИ**

Заслуга открытия микроорганизмов принадлежит голландскому натуралисту А. Левенгуку (1632 - 1723), создавшему первый микроскоп с увеличением до 300 раз. В 1695 г. он издал книгу «Тайны природы» с рисунками кокков, палочек, спирилл. Это вызвало большой интерес среди естествоиспытателей. С каждым годом увеличивалось число "охотников за микробами" и росло число описываемых видов, однако, состояние науки того времени позволяло только описывать новые виды (морфологический период). Этот период продолжался до середины XIX в. Начало физиологического периода связано с деятельностью великого французского ученого Луи Пастера (1822 - 1895 г.). С именем Пастера связаны наиболее крупные открытия в области микробиологии: исследовал природу брожения, установил возможность жизни без кислорода (анаэробноз), отверг теорию самозарождения, исследовал причины порчи вин, пива. Предложил действенные способы борьбы с возбудителями порчи продуктов (пастеризация), болезней человека и животных. Р. Кох, современник Пастера, ввел посеvy на плотные питательные среды, подсчет микроорганизмов, выделение чистых культур, стерилизацию материалов.

И. Мечников - открыл учение о невосприимчивости организма к инфекционным заболеваниям (иммунитет), явился родоначальником фагоцитарной теории иммунитета, раскрыл антагонизм у микробов.

Гамалея Н. Ф. - основоположник иммунологии и вирусологии, открыл бактериофагию.

Виноградский С. Н. - основоположник экологии почвенных микроорганизмов.

Омелянский В. Л. - раскрыл роль микроорганизмов в круговороте веществ в природе - углерода, азота, серы, железа, открыл целлюлозоразрушающие бактерии.

Исаченко Б. Л. - автор работ в области водной микробиологии.

Лебедев А. И., Костычев С. П. - раскрыли химизм процесса спиртового брожения.

Шапошников В. Н. - усовершенствовал бродильные производства.

Многие исследователи работали и работают в настоящее время в области пищевой микробиологии, специализируясь в ее разных отраслях - хлебопечении, виноделии, консервировании, переработке мясных, рыбных, молочных продуктов и т.д.

## **ТЕМА: МОРФОЛОГИЯ МИКРООРГАНИЗМОВ**

**План лекции:** 1. Морфология бактерий  
2. Систематика бактерий

### 1. Морфология бактерий

Известно, что универсальной биологической единицей всего живого является клетка. Клетки разных организмов построены однотипно. Важнейшими компонентами их являются три типа макромолекул: нуклеиновые кислоты, белки и полисахариды. Биосинтез органических веществ осуществляется сходным образом, что объединяет разные организмы в единый мир живых существ.

Однако наряду с чертами сходства в последние годы при изучении строения клетки с применением электронной микроскопии выявлены существенные различия в структуре клеток различных организмов. Наиболее резкие различия установлены между бактериями с одной стороны и всеми остальными организмами (низшими и высшими) с другой. Эти различия дали основания разделить живые существа на две противоположные группы: прокариоты (доядерные и эукариотные истинно-ядерные). К прокариотам, как отмечалось выше, отнесены бактерии, цианобактерии (сине-зеленые водоросли), а к эукариотным - грибы, в т.ч. дрожжи, одноклеточные водоросли, простейшие

В клетках прокариот отсутствует истинное ядро и ядерная мембрана, нет ядрышка. Ядерный аппарат представлен одной хромосомой, расположенной непосредственно в цитоплазме. Прокариоты не имеют митохондрий, хлоропластов и других органоидов, характерных для эукариотов. Они содержат функциональные аналоги этих органоидов, которые не четко дифференцированы. Не развита сеть внутриклеточных мембран, фотосинтетический аппарат у цианобактерий и фотосинтезирующих бактерий представлен в виде простых пластинчатых образований (тилакоиды). В составе клеточной стенки преобладает специфический гетерополимер - муреин пептидогликан (только для прокариот).

Клетка эукариот характеризуется более сложным строением, она имеет настоящее (истинное) ядро с ядрышком, отделенное от цитоплазмы ядерной мембраной. В ядре содержится набор хромосом, постоянный для каждого вида организмов. В цитоплазме клетки расположены вакуоли, пластиды, митохондрии, все органеллы четко ограничены от цитоплазмы собственными мембранами. Основными веществами в составе клеточных стенок у эукариот (грибов, растений) являются хитин, целлюлоза.

Различия в структуре клеток прокариот и эукариот относятся к числу самых крупных биологических "разрывов", отмеченных в эволюции органического мира. Прокариоты рассматриваются как реликтовые формы, появившиеся на первых этапах биологической эволюции еще в анаэробных условиях. Несмотря на простоту организации клетки, прокариоты в процессе развития приобрели разносторонние физиолого-биохимические функции, обеспечивающие многообразие метаболических путей и как следствие - широкое распространение в природе. Развитие эукариотов произошло значительно позже - с появлением кислорода в атмосфере и рассматривается как гигантский скачок в эволюции организмов, проявившийся в усложнении структурной организации и морфологической дифференциации.

Формы клеток, особенности строения и функции структурных элементов прокариотной (бактериальной) клетки.

Палочковидные, шаровидные и извитые. Размеры в микрометрах (мкм)  $1 \text{ мкм} = 0,001 \text{ мм}$ . В среднем диаметр тела кокков-0,5-1 мкм, а средняя длина палочковидных - 2-5 мкм.

Клеточная стенка (оболочка) бактериальной клетки служит механическим барьером для предохранения содержимого клетки от вредного действия окружающей среды. Придает клетке определенную форму и сохраняет ее. В составе клеточной стенки прокариот преобладает специфическое полимерное соединение - пептидогликан (муреин), отсутствующий в клеточных стенках эукариотных организмов. Известно, что одним из важнейших показателей при определении рода и вида бактерий служит окраска по Граму. Все бактерии делятся на Грам+ (положительные) и Грам- (отрицательные). Такое разделение основано на способности клеток окрашиваться фиолетовым красителем (генцианвиолетом) и не обесцвечиваться (или наоборот) спиртом, ацетоном. Этот метод окраски введен впервые в 1884 году датским физиком Христианом Грамом и используется как важнейший таксономический признак. Установлено, что свойство бактерий окрашиваться или не окрашиваться по Граму обусловлено различиями в химическом составе и ультраструктуре их клеточных стенок. У Грам+ клеточные стенки более толстые, многослойные. Высокая интенсивность размножения имеет для бактерий большое биологическое значение. Она обеспечивает сохранение микроорганизмов в окружающей среде. При изучении роста бактерий необходимо разграничивать рост или увеличение размеров клеток от роста культуры, т.е. от увеличения числа особей в данной бактериальной популяции, которое происходит в результате процессов размножения. Численность особей в культуре устанавливается прямыми и косвенными методами подсчета. К прямым методам относятся:

1) микроскопический подсчет клеток в счетной камере или на мембранных фильтрах (этим методом учитывается общее число живых и мертвых клеток).

2) подсчет колоний на чашках Петри с питательной средой. Здесь определяется только число жизнеспособных клеток, которые на питательной среде образовали колонии.

Косвенными методами считаются:

1) учет количества клеток с помощью прибора нефелометра по степени рассеяния света, которая увеличивается с увеличением числа клеток,

2) учет бактериальной массы взвешиванием или по содержанию общего азота.

Совокупность бактерий, развивающихся в ограниченном объеме среды, представляет собой бактериальную популяцию. Размножение популяции в замкнутой среде протекает в определенной закономерности. Различают четыре основных фазы: начальная (лаг-фаза), логарифмическая (экспоненциальная), стационарная и фаза отмирания. Лаг-фаза имеет место от засева клеток в питательную среду до достижения максимальной скорости роста. Размножения почти не происходит, клетки приспосабливаются к условиям (иногда мешает избыток питательных веществ), синтезируют индуцибельные (адаптивные) ферменты, белки, увеличиваются размеры клеток. Длительность лаг-фазы зависит от состава среды (чем она полноценнее по составу, тем короче лаг-фаза), от количества и возраста клеток (чем старше культура и меньшее число клеток, тем лаг-фаза продолжительнее).

В логарифмической фазе все клетки находятся в состоянии активного деления. Нарастание количества клеток идет в геометрической прогрессии. Продолжительность

генерации, т. е. время между двумя последовательными делениями клетки, минимальная. Продолжительность скорости размножения в экспоненциальной фазе различна у разных видов бактерий. В процессе роста культуры происходит изменение состава среды, накапливаются продукты распада. Рост культуры замедляется и наступает стационарная фаза. Число жизнеспособных клеток перестает увеличиваться. Количество появляющихся клеток - примерно равно количеству отмерших. После достижения стационарной фазы начинается фаза отмирания. В этой фазе отмирание клеток превышает скорость их размножения. Отмирание происходит в результате истощения питательной среды, накопления продуктов распада, старения клеток, спонтанного автолиза, т. е. под действием собственных ферментов (главным образом, протеолитических).

**Подвижность бактерий.** Шаровидные бактерии - чаще всего неподвижны, извитые - подвижны, палочковидные - подвижны и неподвижны. Их движение осуществляется за счет жгутиков.

Скорость движения различна и не зависит от числа жгутиков. Движение клеток может быть направленным - таксисы.

Фимбрии (волоски или ворсинки) - эти нитевидные структуры образуются у всех бактерий. Они короче и тоньше жгутиков и покрывают всю поверхность клетки. Служат для объединения клеток или прикрепления их к субстратам.

### **Спорообразование у бактерий.**

При неблагоприятных условиях развития (недостаток питательных веществ, влаги и т. д.) у некоторых видов бактерий (преимущественно у палочковидных родов *Bacillus*, *Clostridium*) в клетках образуются споры. В каждой клетке образуется только одна спора (эндоспора).

При образовании споры в клетке происходит сложный физиологический процесс. Клетка обезвоживается, идет концентрирование цитоплазмы, образуется специфическое для споры вещество дипиколиновая кислота. Дипиколинат Са является основным веществом оболочек споры. С наличием его, а также высоким содержанием липидов связывают высокую термоустойчивость спор по сравнению с вегетативными клетками. Пример: вегетативные клетки *Bacillus subtilis* отмирают при нагревании до 75° в течение 1-2 мин, споры - при 120° в течение 30 мин. Споры сохраняют свою жизнеспособность (но не жизнедеятельность, т. к. это покоящееся состояние клетки) неограниченное время. Попадая на подходящую питательную среду, спора прорастает и превращается в вегетативную форму. Споры имеют округлую или овальную форму. У *Clostridium* диаметр споры превышает ширину клетки, клетка приобретает форму веретена или теннисной ракетки. Порчу пищевых продуктов вызывают лишь вегетативные клетки бактерий. Знание условий, способствующих образованию спор у бактерий, и условий, вызывающих их прорастание, имеет большое значение в выборе способа обработки продуктов для предотвращения их микробной порчи.

## **2. Систематика бактерий (прокариот)**

Классификация - это распределение микроорганизмов по группам (таксонам).

Таксон - группа организмов, обладающих заданной степенью однородности.

Определяющей единицей в таксономии является вид, виды объединяются в роды, роды - в семейства, несколько семейств - порядок, несколько порядков - класс, классы составляют отдел - царство. (К. Линней "Систематика природы").



При определении вида бактерий необходимо установить основные морфологические, культуральные и физиолого-биохимические признаки.

Морфологические признаки: форма и тип соединения клеток, окраска по Граму, подвижность, спорообразование.

Культуральные признаки: характер роста на жидких и плотных питательных средах (осадок, пленка, форма, размер, структура, цвет и др. признаки колоний).

Физиолого-биохимические признаки отношение к температуре, рН, влажности, кислороду, усвоение углеводов, разложение желатин, крахмала, восстановление нитратов, воздействие на молоко и т. д.

Только после изучения указанных признаков можно определить вид бактерий. Род можно определить при микроскопировании. Так же, как для растений и животных, для бактерий принята бинарная номенклатура: родовое и видовое название, например- *Bacillus subtilis*, *Eschenchia coll.* Краткий определитель бактерий Берги (М.: Мир 1980, с.487)

Царство прокариот разделено на два отдела: цианобактерии (сине-зеленые водоросли) и бактерии.

**I отдел.** Цианобактерии - фототрофы, осуществляют фотосинтез с выделением кислорода. Одно- и многоклеточные, образуют нити. Содержат хлорофилл, способны фиксировать азот, растут в экстремальных условиях, бедных питательными веществами (морской песок, голые скалы и т.д.). Термофильные виды развиваются в горячих водных источниках.

**2 отдел.** Бактерии. Разделен на 19 частей, из которых для пищевой промышленности и ихтиологии представляют интерес следующие группы.

1. Фототрофные бактерии (Фотосинтезирующие). Пурпурные и зеленые водные бактерии. Используют свет как источник энергии. Фотосинтез идет без выделения кислорода (аноксигенный, фиксируют азот воздуха). Представители пурпурных и зеленых бактерий существенно различаются по физиологическим признакам и видам пигментов.

Пурпурные серные бактерии, окисляя  $H_2S$ , образуют в качестве промежуточного продукта серу в клетках.

Пурпурные несерные - окисляют  $H_2S$  до сульфата, не образуя в качестве промежуточного продукта серы.

Зеленые серные бактерии, как и пурпурные серные, окисляя  $H_2S$ , образуют серу.

Клетки палочковидные, спиральные. Грам-. Пигменты - хлорофиллы, каротиноиды, окраска разнообразная пурпурная, красная, оранжевая, коричневая, зеленая.

2. Хемолитотрофные бактерии Грам- (хемотрофы). Палочковидные, спиральные, сферические, спор не образуют. Подвижные, неподвижные. Фиксируют  $CO_2$ . Энергию получают за счет окисления аммиака, нитритов, соединений серы. Аэробы. Бесцветные. Живут в почве, воде. Примеры *Nitrobacter*, *Nitrosomonas*, *Thiobacillus*.

3. Метанообразующие.

Палочки или кокки. Грам+ и Грам-, подвижные и неподвижные. Спор не образуют. Строгие анаэробы, в качестве источника энергии используют образование метана путем восстановления  $CO_2$  за счет окисления  $H_2$ , спиртов, кислот (доноры электронов) или путем сбрасывания ацетата. Широко распространены в природе

болотистые почвы, горячие источники, сточные воды, пищевой тракт животных. От мезофилов до термофилов.

4. Палочковидные. Грам-, подвижные, аэробные, спор не образуют. Широко распространены в природе. *Pseudomonas*, *Acetobacter* и др. Разлагают белки, липиды, развиваются при любых температурах. Вызывают ослизнение, прогоркание, гниение продуктов (*Pseudomonas*). *Halobacterium* - солелюбивые, *Acetobacter* - уксуснокислые, *Azotobacter* - фиксируют азот.

5. Палочковидные. Грам-, подвижные и неподвижные, факультативные анаэробы, спор не образуют, обычные обитатели кишечника человека и животных, а также возбудители желудочно-кишечных заболеваний и отравлений. Санитарно-показательная микрофлора. Примеры - *Eschenchia*, *Salmonella*, *Proteus*, *Erwima*.

6. Шаровидные (кокки), Грам+, неподвижные, факультативные анаэробы, спор не образуют. *Micrococcus*, *Streptococcus*, *Staphylococcus*, *Sarcma*, *Leuconostoc*. Широко распространены в окружающей среде. Возбудители пищевых отравлений, патогенные, молочнокислые.

7. Палочковидные, Грам+, подвижные и неподвижные, аэробы, факультативные анаэробы, строгие анаэробы, образуют споры.

а). Бациллы (*Bacillus*). Аэробы, фак-анаэробы. Споры не превышают диаметра клетки. *Bacillus subtilis*, *Bacillus cereus*.

б). Клостридии (*Clostridium*). Строгие анаэробы, споры превышают диаметр клетки (клостридии «ракетки»). *Clostridium butyricum*. Широко распространены в почве, многие являются возбудителями порчи пищевых продуктов, в т. ч. стерилизованных консервов. Встречаются токсигенные виды (*Clostridium botulinum*, *Cl. perfringens*). Встречаются патогенные (столбняк, сибирская язва).

8. Палочковидные, Грам+, неподвижные, спор не образуют. Микроаэрофилы. *Lactobacillus* (молочнокислые).

9. Актиномицеты. палочковидные неправильной формы, некоторые имеют разветвления. Грам+. В большинстве случаев разветвления не имеют перегородок, т.е. представляют как бы одну разветвленную клетку. Размножаются с помощью фрагментов "мицелия" или спор, образующихся на концах нитей мицелия. В отличие от обычных бактерий спорообразование у актиномицетов является одним из способов размножения. Неподвижны. Отношение к кислороду разное. При развитии на плотных питательных средах наблюдается прочное врастание в среду, образуют различные пигменты. Широко распространены в почве, попадая на пищевые продукты, придают им характерный "землистый" запах. Многие виды являются продуцентами антибиотиков. Устойчивы при сушке, замораживании продуктов.

#### **4.Вирусы и фаги**

Это особая группа организмов - еще более мелких, чем бактерии, и более простой организации. Вирусы не имеют клеточной структуры, являются внутриклеточными паразитами и возбудителями многих инфекций человека, животных, растений. Данные электронной микроскопии показывают, что вирусы разнообразны по форме, размерам и химическому составу. Некоторые вирусы состоят только из белка и одной молекулы нуклеиновой кислоты - ДНК или РНК. Другие помимо этого содержат еще липиды, полисахариды. Вирусы обладают разной устойчивостью к внешним воздействиям. Некоторые выдерживают нагревание до 90° в течение 10 мин.

Легко переносят высушивание, низкие температуры, но чувствительны к антисептикам, ультрафиолетовым и радиоактивным излучениям.

**Фаги.** Это вирусы бактерий, вызывающие их распад (лизис). Фаги обладают специфичностью по отношению к определенным видам или группам микроорганизмов. Фаг с помощью фермента проникает в клетку и разрушает ее. В промышленности они приносят вред, в медицине используются для лечения и профилактики некоторых желудочно-кишечных заболеваний (дизентерия, холера).

## 5. Морфология и систематика грибов

### Плесневые грибы

Грибы представляют собой обширную группу организмов, объединяющую около 100 000 описанных видов. Грибы - это низшие споровые растения, они не способны к фотосинтезу и нуждаются в готовых органических соединениях. Среди них встречаются сапрофиты, паразиты на растениях и животных и симбионты. Макрофиты и микрофиты. Большинство имеет мицелиальное строение тела. Мицелий или грибница представляет систему тонких ветвящихся нитей (гиф), которые пронизывают субстрат или находятся на его поверхности. У низших грибов грибница не имеет перегородок (несептированный мицелий). У высших - септированный (поделен на клетки).

Строение грибов типично для эукариот. Клеточная стенка представляет собой плотную, упругую полимерную структуру и выполняет опорно-механическую и защитную функцию. Состоит на 80-90% из азотсодержащих и безазотистых полисахаридов (хитин и целлюлоза). Глюканы. Меланины - темноокрашенные пигменты. У ЦПМ функции те же, что и у клетки прокариотной. Грибная клетка имеет четко оформленное ядро с двойной мембраной, ограничивающей его от цитоплазмы, и определенным набором хромосом (от 3 до 28, чаще всего 8).

Цитоплазма имеет много органелл - митохондрии, рибосомы, мезосомы, аппарат Гольджи (транспортная структура), лизосомы, запасные питательные вещества (волютин, липиды, пигменты, гликоген), вакуоли. Все органеллы эукариотной (грибной) клетки четко ограничены от цитоплазмы собственными мембранами. В целом грибная клетка имеет сильно разветвленную сеть внутриклеточных мембран (эндоплазматический ретикулум).

Грибы в отличие от бактерий имеют три основных способа размножения вегетативное, бесполое и половое.

Органы бесполого и полового размножения грибов разнообразны по строению и характеру образования и являются основой для их классификации.

### Вегетативное размножение.

Размножение участками мицелия, делением, почкованием. При делении могут образовываться специальные фрагменты - артрспоры (оидии), хламидоспоры (головня).

### Бесполое размножение.

При бесполом спорообразовании на мицелии образуются специализированные плодоносящие гифы, на которых формируются органы спороношения, характерные для каждого рода и вида грибов по строению, форме, цвету и т. д. Образование бесполоых спор у одних грибов происходит в специальныхместилищах - спорангиях, у других - на конидиеносцах. Конидиеносцы могут образовывать коремии - пучок тесно сближенных конидиеносцев. Тесный слой на поверхности из переплетения

конидиеносцев образует ложе, пикниды (вместилища).

Ложе - скопление коротких конидиеносцев. Бесполое размножение наиболее распространено у грибов.

### **Половое размножение.**

В основе лежит слияние двух половых клеток - гамет. Состоит из трех стадий . плазмогамия, кариогамия, мейоз.

Плазмогамия - слияние клеток и сближение ядер. Кариогамия - слияние ядер в одно диплоидное ядро. Мейоз - деление диплоидного ядра с редукцией числа хромосом и восстановление в ядрах гаплоидного набора хромосом. Последовательность по времени протекания указанных стадий у разных грибов различна. У грибов распространены двухядерность и многоядерность. При слиянии двух клеток в зависимости от класса грибов образуются зигоспоры, зооспоры, аскоспоры или базидиоспоры.

### **Систематика грибов.**

При систематике (классификации) грибов основными признаками являются строение мицелия и типы полового и бесполового размножения. В соответствии указанными признаками все грибы в настоящее время объединены в шесть классов

Хитридиомицеты. Мицелий слабо развит или отсутствует (одноклеточные). Размножаются бесполом путем (зооспоры). Многие являются внутриклеточными паразитами низших и высших растений (синхитриум - рак картофеля, *Olpidium* - черная ножка капусты, *Plasmodiophora* - кила капусты).

Оомицеты. Мицелий хорошо развит, неклеточный, многоядерный. Бесполое размножение с помощью зооспор с двумя жгутиками. При половом процессе образуются ооспоры (фитофтора - *Phytophthora mfestans*).

Зигомицеты. Мицелий хорошо развит, неклеточный. Бесполое размножение происходит с помощью неподвижных спорангиоспор. Половое размножение происходит путем слияния недифференцированных половых клеток, в результате чего образуется зигоспора. К этому классу относятся грибы рода *Mucor*, *Rhizopus*.

*Mucor*. Мицелий рыхло-войлочный, белый, серовато-белый, в дальнейшем буреющий или сероватый. Спорангии шаровидные, крупные на одиночных или ветвящихся спорангиеносцах.

*Rhizopus* Образуют неветвящиеся, окрашенные в темно-бурый цвет спорангиеносцы, растущие пучками. У основания пучков имеются корневидные образования - ризоиды, с помощью которых гриб прикрепляется к субстрату. Спорангии крупные с темноокрашенными спорами выглядят в виде черных головок на спорангиеносцах (головчатая плесень). *Mucor*, *Rhizopus* широко распространены в природе, в почве, на растительных остатках, продуктах, кормах. Влаголюбивые, температурные границы от -5 до +40°C. Вызывают порчу плодов, овощей, болезни животных (му-кормикозы). Некоторые виды используются в промышленности для получения спирта, кислот, ферментов.

Аскомицеты или сумчатые грибы. Различны по строению и свойствам. Мицелий хорошо развит, септированный. Описано около 30 000 видов. Характеризуются бесполовым размножением мицелиальных аскомицетов с помощью конидий. Конидиальное спороношение разнообразно. Конидиеносцы образуются на мицелии одиночно или группами. При половом процессе образуются аскоспоры в сумках (асках). Сумки развиваются у многих грибов в плодовых телах разнообразной формы и

строения, характерных для отдельных представителей аскомицетов.

Клейстотеций - закрытое плодовое тело у грибов *Aspergillus*, *Penicillium*.

Перитеций - полузакрытое плодовое тело (кувшинообразное) с отверстием на вершине (спорынья).

Апотеций - открытое чашевидное плодовое тело (сморчки, строчки).

Род *Aspergillus* - одноклеточные неразветвленные конидиеносцы. На вздутиях образуются цилиндрические фиалиды (веером). От фиалид отщепляются цепочки конидий. Окраска конидий самая разнообразная - черная, зеленая, желтая и т. д. Обладают комплексом ферментов. Температура развития от 20 до 50°C. Разлагают белки, полисахариды, жиры. Мезофиты (фи=90-92%), но встречаются ксерофиты (фи=90-70%). Аэробы, но хорошо растут в толще влажного рыхлого субстрата. Могут образовывать токсические вещества (афлатоксины). Встречаются патогенные формы (аспергиллезы).

*Penicillium*. Конидиеносцы многоклеточные, ветвящиеся Конидии голубой или серо-зеленой окраски. Конидиеносец заканчивается кисточкой. Образуют характерный запах плесени. При сушке зерна, муки запах переходит в затхлый. Температура развития от -5° до 25°C. Мезофиты. Некоторые виды образуют токсические вещества - патулин, рубротоксины, исландиотоксины и т. д. Некоторые грибы используются в производстве антибиотиков (пенициллин), другие - в производстве сыра (*Pen. roqueforti*, *Pen. camamberti*). К аскомицетам относятся также склеротиния (*Sclerotinia*) - возбудитель так называемой белой гнили плодов и овощей (морковь, бахчевые культуры и др. ). Спорынья (*Claviceps*) - паразит хлебных и кормовых злаков. Сморчки, строчки, трюфели - съедобные грибы.

**Базидиомицеты** - высшие грибы с многоклеточным мицелием. Размножаются главным образом половым способом, путем образования базидий с базидиоспорами. Одноклеточные базидии цилиндрической или булавовидной формы несут на 4 стеригмах по одной базидиоспоре. Многоклеточные базидии состоят из четырех клеток, на каждой находится по одной базидиоспоре на стеригме. Базидии с базидиоспорами могут развиваться на мицелии, но у многих базидиомицетов образуются плодовые тела: шляпочные грибы, трутовиковые, в том числе домовые грибы.

К базидиомицетам относятся многие паразитические грибы, большинство из которых не образуют плодовых тел. Это - головневые и ржавчинные грибы.

### **Дейтеромицеты или несовершенные грибы.**

Это грибы с многоклеточным мицелием, у которых не обнаружено полового способа размножения. Большинство размножаются конидиями разнообразной формы, располагающимися на конидиеносцах, имеющих разное строение и внешний вид. Широко распространены в природе, объединяют до 30% всех известных видов грибов. Многие являются активными возбудителями порчи пищевых продуктов, болезней растений, животных.

*Fusarium* - мицелий белый, розово-белый до темнокрасного. Размножается макро- и микроконидиями, имеющими серповидную или веретеновидную форму. Сидят на простых или слаборазветвленных конидиеносцах. Поражает зерновые и овощные культуры (картофель при хранении - "сухая гниль"). Зерно приобретает токсические свойства - "пьяный хлеб", "алиментарно-токсическая алейкия". Условия развития - высокая влажность (до 100%), умеренные и низкие температуры (до 0° и ниже).

*Botrytis* - имеет древовидно-разветвленные конидиеносцы, несущие на концах ветвей собранные в головки одноклеточные дымчатого цвета конидии. Вызывает "серую гниль" плодов, ягод, овощей. Гидрофит, требует влажности до 100%, температуры развития - умеренные (до 0°C).

*Alternaria* - образует многоклеточные грушевидные темноокрашенные конидии, сидящие цепочками на слабо развитых конидиеносцах. Различные виды широко распространены в почве и на растительных остатках. Поражает овощи (морковь), плоды (яблоки, цитрусовые). Образует черные и темно-оливковые пятна.

*Oidium* - образует белый мицелий, гифы которого распадаются на овальные клетки (оидии). Молочная плесень *Oidium lactis* часто развивается в виде бархатистой пленки на поверхности квашеных овощей и молочно-кислых продуктов при их хранении. Гриб разлагает молочную кислоту, белки, жиры.

*Monilia* - возбудитель порчи семечковых плодов.

*Cladosporium* - имеет слабоветвящиеся конидиеносцы, несущие на концах короткие цепочки конидий. Мицелий, конидиеносцы, конидии - темного (до черного) цвета. Выделяют темный пигмент в среде (продукт).

### **Дрожжи.**

Дрожжи - это одноклеточные немиецелиальные грибы. Широко распространены в природе, форма клеток овальная, эллипсоидная, круглая, лимоннообразная и пр. Строение клетки типичное для эукариот. Вегетативное размножение - почкование, деление. Бесполое и половое спорообразование наблюдается в неблагоприятных условиях (недостаток питательных веществ, влаги, пониженная температура и т.д.). Дрожжи, активно сбраживающие сахара, размножающиеся вегетативным путем, а также способные к спорообразованию, отнесены к классу грибов аскомицетов (аскомицетовые, сахаромицеты, истинные дрожжи). Типовой вид *Saccharomyces cerevisia*. Роль аска (сумки) при спорообразовании выполняет дрожжевая клетка, в которой образуется четное количество спор (4-8-12).

Дрожжи используются в спиртовой, винодельческой, пивоваренной промышленности, а также в хлебопечении. В каждой отрасли используются специальные расы дрожжей. Дрожжи, не сбраживающие сахара (или сбраживающие их слабо), размножающиеся только вегетативным путем, но неспособные к спорообразованию, отнесены к классу несовершенных грибов (несахаромицеты, ложные дрожжи).

Типовые представители - роды *Candida*, *Torulopsis*, *Candida mycoderma* - пленчатые дрожжи, являются вредителями бродильных процессов. (Вызывают прокисание пива, сухих вин, образуют пленки на квашеных плодах, овощах и т.д.). Некоторые виды (*Candida albicans*) являются патогенными (вызывают стоматит), некоторые виды используются как кормовые дрожжи (*Candida utilis*, *C.tropicalis* и др.). Из отходов сахарной, целлюлозно-бумажной промышленности и др. они образуют белки, используемые в производстве комбикормов.

### **Вопросы для самоконтроля**

1. Основные направления развития современной микробиологии: техническая (промышленная), почвенная, медицинская, ветеринарная, гидромикробиология.
2. Химический состав и строение клеточных стенок у прокариотов и эукариотов.
3. Характеристика несахаромицетов (ложных). Роль в пищевой промышленности.

Кормовые дрожжи, их практическое использование.

4. Принципы классификации грибов образующих мицелий. Характеристика шести основных классов.

5. Образование эндоспор у бактерий, их функции. Причины высокой устойчивости эндоспор. Роль диникалиновой кислоты.

6. Классификация прокариот. Принципы классификации.

## **ТЕМА: ФИЗИОЛОГИЯ МИКРООРГАНИЗМОВ**

**План лекции:** 1. Конструктивный обмен у микроорганизмов.

2. Энергетический обмен у микроорганизмов.

Обмен веществ (метаболизм) живой клетки составляет основу жизнедеятельности любой клетки, а не только микробной. Обмен веществ состоит из двух взаимозависимых и в то же время противоположных, протекающих одновременно процессов - конструктивного и энергетического обмена (анаболизма и катаболизма). Совокупность химических реакций, приводящих к построению вещества клетки, получила название конструктивного обмена. Совокупность химических реакций, протекающих в клетке с выделением свободной энергии, получила название энергетического обмена. Все химические реакции, связанные с обменом веществ, управляемые ферментами, протекают в определенной последовательности и гармонично сочетаются. Одно и то же вещество может служить источником энергии и материалом для синтеза компонентов клетки. Нередко используются и разные вещества. Конечные продукты обмена веществ выделяются в окружающую среду. Особенностью микроорганизмов является большое разнообразие обменных процессов, различные потребности в питательных веществах, различные способы получения энергии, необычайно интенсивный обмен веществ. За сутки при оптимальных условиях клетка потребляет пищу, масса которой в 30-40 раз больше массы самой клетки.

### **1. Конструктивный обмен у микроорганизмов**

Для построения вещества клетки необходимы следующие элементы:

1) биогены - С, N, H, O, S, P.

2) минеральные вещества - K, Ca, Mg, Na, Cl, Fe и т.д.

3) микроэлементы - Si, J, V и т.д.

4) ростовые вещества - аминокислоты, витамины, пуриновые и пиримидиновые основания (фрагменты нуклеиновых кислот); кислород и водород из воды, C и H (входят в состав органических и неорганических соединений).

Все элементы связаны в различные соединения, среди которых преобладает вода. Вода составляет 75-85% от массы клетки. Сухие вещества - 15-25%. Из них - органические вещества составляют - 85-95% (белки, нуклеиновые кислоты, углеводы, липиды и др.). Минеральные вещества составляют - 5-15% (макро- и микроэлементы). Содержание белков у бактерий составляет 40-80% сухого вещества клетки, у дрожжей - 40-60%, мицелиальных грибов - 15-40%. Белки, различающиеся по аминокислотному составу, входят в состав ферментов, рибосом, являются основным строительным материалом клетки. Нуклеиновые кислоты (РНК, ДНК) составляют основу ядерного аппарата (нуклеоид, ядро), входят в состав рибосом.

Углеводы - входят в состав мембран, являются энергетическим материалом, формируют запасные вещества (гликоген, гранулеза). Содержание углеводов у бактерий -10-30% сухого вещества, у грибов - 40-60%.

Липиды - входят в состав мембран, но главным образом они формируют запасные вещества. Составляют 3-10% сухого вещества, но у отдельных видов ("жировые Дрожжи") достигают 40-60%.

Пигменты. У *фитотрофов* - бактериохлорофиллы а, Б, с, d (пурпурные, зеленые).] У гетеротрофов (бактерии, дрожжи) - каротиноиды (желтые, оранжевые, красные), продигиозин (красные), пульхерримин (красные дрожжи).

Минеральные вещества - служат регуляторами осмотического давления в клетке, входят в состав ферментов, стимулируют рост и т.д.

### **Питание микроорганизмов.**

Основой конструктивного обмена является питание клетки. Пища необходима для конструктивных и энергетических процессов, протекающих в клетке. Поступает в клетку из внешней среды. Известны два способа питания - голозойный и голофитный. Голозойный встречается у животных. Частицы пищи подвергаются перевариванию. Голофитный встречается у растений и микроорганизмов. Питательные вещества в виде истинных растворов поступают через всю поверхность клетки. Важнейшую роль играет ЦПМ, она обладает полупроницаемыми свойствами - пропускает молекулы истинных растворов (сахара, соли) и задерживает макромолекулы и агрегаты (белки, полисахариды, липиды). Клетки микроорганизмов осуществляют внеклеточное "переваривание" за счет определенных ферментов, выделяемых клеткой в окружающую среду. Поступление питательных веществ через ЦПМ осуществляется тремя путями.

Первый путь - пассивная или простая диффузия. Этим путем поступают только некоторые вещества, но главным образом вода. Транспорт (перенос) большинства питательных веществ, растворенных в воде, осуществляется с помощью специальных веществ - переносчиков (белки), пермеаз. Они циркулируют между внешними и внутренними поверхностями ЦПМ. Молекулы пермеаз переходят на наружную сторону ЦПМ, захватывают молекулу вещества и переносят на внутреннюю сторону, затем они возвращаются. Действие пермеаз строго специфично, они захватывают только вещества, усваиваемые клеткой. Процесс идет очень быстро. Существуют два пути поступления питательных веществ с помощью пермеаз.

Второй путь - облегченная диффузия. Движущей силой является разность концентраций в окружающей среде и в клетке, Перенос с помощью пермеаз идет по градиенту концентрации (от большей к меньшей) без затраты энергии. Проникают более разнообразные вещества по сравнению с простой диффузией.

Третий путь - активный перенос. Против градиента концентрации (от меньшей к большей). Требуется затрата энергии. Потребность в питании связана с наличием тех или иных пермеаз. Например, *Escherichia coli* имеет 8000 пермеаз только переносящих лактозу. Механизм переноса в клетках разных микроорганизмов - однотипен. Большинство питательных веществ поступает в клетку путем активного переноса. Р и S клетка получает из органических соединений. К, Na и другие элементы - в виде солей. Кислород и водород клетка получает из воздуха и воды. Основным признаком деления по типам питания - источник углерода. Животные усваивают углерод в



органической форме - гетеротрофы, растения, усваивающие углерод в неорганической форме (CO<sub>2</sub>) являются автотрофами. Однако микроорганизмы нельзя отнести ни к животным, ни к растениям. Микробный мир представлен как автотрофами, так и гетеротрофами, т. е. существует тот и другой тип питания. Бактерии, грибы, дрожжи в большинстве гетеротрофы. Лучшим субстратом для них являются углеводы, но могут усваиваться белки, полисахариды, липиды, спирты и в меньшей мере органические кислоты. Микроорганизмы (их разные виды) способны усваивать почти все источники углерода, даже такие труднодоступные как продукты переработки нефти, мазут, гудрон и прочее. Наиболее усвояемы вещества с группами CH<sub>2</sub>OH, CHOH, CONH<sub>2</sub>, но почти не усваиваются соединения с группой COOH, т. е. органические кислоты.

Гетеротрофы подразделяются на сапрофиты и паразиты. Сапрофиты питаются за счет "мертвых" субстратов, в том числе пищевых продуктов - органических материалов. Они осуществляют круговорот органических веществ в природе. Паразиты - это виды, развивающиеся за счет живых организмов - человека, животных, растений. В большинстве случаев паразиты являются условными, т. к. могут развиваться как в живой клетке, так и на искусственных средах. Могут менять свойства в зависимости от условий (пример - кишечная палочка). Безусловные паразиты - только вирусы.

Автотрофы - усваивают углерод в неорганической форме - CO<sub>2</sub>. Это в основном бактерии (см. дальше). Играют большую положительную роль в природе, т. к. обогащают почву, водоемы необходимыми органическими веществами. Однако деление

Тип питания	Источник углерода	Источник энергии	Доноры электронов	Представители
Фотоавтотрофы	CO <sub>2</sub>	свет	H <sub>2</sub> S, H <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> O	Цианобактерии, пурпурные и зеленые серные бактерии.
Фотогетеротрофы	Простые органические соединения, H <sub>2</sub> O, H <sub>2</sub> , тиосульфат, орг. Кислоты, спирты и т.д.	свет	Органические соединения	Несерные пурпурные бактерии
Хемоавтотрофы	CO <sub>2</sub>	Реакции окисления неорганических веществ	Минеральные вещества (NH <sub>3</sub> , H <sub>2</sub> S, H <sub>2</sub> )	Нитрофильные, серные и водородные бактерии (окисляют H <sub>2</sub> до воды).
Хемоорганотрофы	Орг. Соединения (углеводы, белки, липиды)	Реакции окисления орг. веществ	Орг. вещества	Большинство

микроорганизмов на автотрофы и гетеротрофы можно считать условным, т. к. между ними существуют переходные формы. Некоторые автотрофы способны усваивать простые органические вещества, некоторым гетеротрофам свойственна способность фиксировать  $\text{CO}_2$ , что является весьма перспективным и выгодным с точки зрения практики. Типы питания микроорганизмов по источнику углерода представлены в таблице.

### **Источники азота.**

Азотофиксаторы восстанавливают азот атмосферы в аммиак, который используется в биосинтетических процессах.

Свободноживущие (Аэробные - *Azotobacter*, Анаэробные - *Clostr. Pasteuranum*). Те и другие в качестве источника азота могут усваивать соли аммония, нитраты, нитриты и аминокислоты, но при отсутствии (или недостатке) связанных форм азота переходят на процесс азотофиксации.

К активным азотофиксаторам относятся цианобактерии (сине-зеленые водоросли). Кроме свободноживущих азотофиксаторов существуют симбиотические, которые усваивают азот в симбиозе с бобовыми растениями (клубеньковые бактерии). Все азотофиксаторы играют исключительно важную роль в природе, т. к. обеспечивают почву и водоемы соединениями азота.

Аминоавтотрофы - получают азот из неорганических соединений (аммиак, соли аммония, нитриты, нитраты).

Аминогетеротрофы - получают азот из органических соединений (белки, пептоны, пептиды, аминокислоты).

## **2. Энергетический обмен у микроорганизмов**

Синтез, размножение, движение и другие процессы в клетке требуют затраты энергии. Источники энергии у микроорганизмов различны. У фототрофов - это свет. Световая энергия улавливается фотоактивными пигментами клетки в процессе фотосинтеза, трансформируется в химическую. Источником энергии у хемотрофов является химическая энергия, получаемая в результате окисления кислородом воздуха неорганических соединений ( $\text{NH}_3$ ,  $\text{H}_2\text{S}$  и др.). Гетеротрофы получают энергию в процессах окисления органических соединений. Окисление органических веществ может происходить двумя путями:

1. Прямое, т. е. присоединение к веществу кислорода.

2. Непрямое, т. е. дегидрогенирование (отщепление водорода (электрона) и перенос его на другое вещество, которое при этом восстанавливается). Вещество, отдающее водород (электроны), называется донором, вещество, присоединяющее их - акцептором. Перенос водорода от донора к акцептору осуществляется различными окислительно-восстановительными ферментами.

В зависимости от конечного акцептора водорода гетеротрофы делятся на аэробы и анаэробы. Аэробные - окисляют органические вещества с использованием молекулярного кислорода в качестве конечного акцептора. Анаэробные в энергетических процессах не используют кислород. Конечными акцепторами водорода служат органические или неорганические соединения.

Аэробные микроорганизмы - грибы, ложные дрожжи, многие бактерии окисляют органические вещества полностью до  $\text{CO}_2$  и  $\text{H}_2\text{O}$ . Процесс этот называется аэробным дыханием. Основным энергетическим материалом являются углеводы.

Сравнение характеризует процесс в суммарном виде - показаны лишь исходный и конечный продукты окисления. Однако процесс этот многоэтапный и протекает при участии многих ферментов с образованием различных промежуточных продуктов, обязательным продуктом при этом является пировиноградная кислота (пируват -  $\text{CH}_3\text{COCOON}$ ), Наиболее распространен гликолитический путь (путь ЭМП) расщепления глюкозы. Он довольно универсален и свойствен многим видам аэробных и анаэробных микроорганизмов. Гликолитическое расщепление глюкозы до пирувата происходит без участия кислорода (анаэробная стадия). У аэробных микроорганизмов пируват в дальнейшем подвергается полному окислению до  $\text{CO}_2$  и  $\text{H}_2\text{O}$ , вступая в сложный цикл превращений (цикл Кребса) с образованием три- и дикарбоновых кислот, последовательно окисляющихся (отщепляется  $\text{H}_2$ ) и декарбоксилирующихся (отщепляется  $\text{CO}_2$ ). Электроны водорода, отщепляемые в цикле Кребса посредством коферментов дегидрогеназ, передаются по так называемой "дыхательной цепи" ферментов активированному цитохромоксидазой кислороду и соединяются с ним, в результате образуется вода. Некоторые аэробные гетеротрофы получают энергию за счет неполного окисления органических веществ. При этом в среде накапливаются промежуточные недоокисленные продукты, главным образом органические кислоты - уксусная, лимонная, глюкуроновая и другие.

Анаэробные микроорганизмы получают энергию в процессе брожения. Акцептором водорода служат при этом органические вещества, промежуточные продукты расщепления органического субстрата.

Облигатные анаэробы (безусловные) (главным образом *Clostridium*), для которых кислород не только не нужен, но и вреден.

Факультативные (условные), которые могут жить как при доступе воздуха, так и без него (многие палочковидные бактерии, кокки, дрожжи). Во всех случаях происходит превращение глюкозы до пировиноградной кислоты (гликолиз). Дальнейшие превращения пирувата зависят от наличия тех или иных ферментов в клетках возбудителей различных типов брожения: спиртового, молочнокислого, маслянокислого и т. д.

В анаэробных условиях некоторые микроорганизмы могут при окислении органических веществ использовать неорганические акцепторы водорода, которые при этом восстанавливаются (нитраты, сульфаты).

Нитратное дыхание или денитрификация в природе играет отрицательную роль, так как приводит к обеднению почв азотом. Процесс осуществляется в результате жизнедеятельности разных видов *Pseudomonas*, *Bacillus*, в т. ч. термофильных бактерий, в условиях недостатка свободного доступа воздуха. Для борьбы с этим процессом рекомендуется рыхление почвы.

Сульфатное дыхание или десульфификация (десульфатация) протекает в водоемах (Черное море), на значительных глубинах, в болотистых почвах, в строго анаэробных условиях (возбудители *Vibrio desulficans* и др.). Образующийся избыток  $\text{H}_2\text{S}$  приводит к замору рыбы, вызывает коррозию металлов и пр. Сероводородные грязи, водные источники используют в медицине.

### **Использование энергии микроорганизмами**

Освобождаемая в процессах дыхания и брожения свободная энергия не может быть непосредственно использована клеткой. Энергия должна быть преобразована в биологически полезную форму - химическую энергию макроэргических фосфатных

связей, фосфоорганических соединений, главным из которых является АТФ. Только часть энергии окисления органических веществ резервируется в АТФ - откуда ее получает клетка по мере надобности. АТФ - "аккумулятор" энергии клетки. Значительное количество энергии в виде тепла рассеивается в окружающей среде.

У аэробов в процессе дыхания при полном окислении одного моля глюкозы синтезируется максимальное число молей АТФ (38 молей всего), т.е. резервируется  $1,6 \times 10^6$  Дж. Следовательно, аэробами с пользой расходуется около 50% энергии (от потенциального запаса  $2,87 \times 10^6$  Дж) и около 50% теряется в виде тепла (идут процессы самосогревания).

#### **Вопросы для самоконтроля:**

1. Что является основой конструктивного обмена ?
2. Типы питания микроорганизмов?
3. Типы дыхания микроорганизмов.

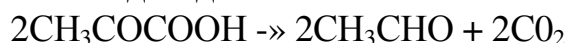
### **ТЕМА: ОСНОВНЫЕ БИОХИМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ, ВЫЗЫВАЕМЫЕ МИКРООРГАНИЗМАМИ, И ИХ ЗНАЧЕНИЕ В ПРИРОДЕ И ПРАКТИКЕ**

#### **План лекций:**

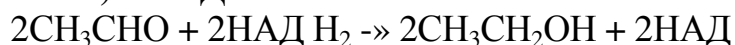
1. Спиртовое брожение.
3. Молочнокислое брожение.
4. Маслянокислое брожение.
5. Разложение пектиновых веществ микроорганизмами.
6. Разложение целлюлозы микроорганизмами
7. Разложение жиров и высокомолекулярных жирных кислот.

#### **1. Спиртовое брожение**

Возбудителями спиртового брожения являются дрожжи-сахаромицеты. Спиртовое брожение для дрожжей является способом получения энергии в анаэробных условиях. Химизм процесса в общих чертах заключается в том, что получающаяся в ходе гликолиза пировиноградная кислота при участии фермента пируватдекарбок-силазы декарбокксилируется (отщепляется  $\text{CO}_2$ ) и образуется уксусный альдегид



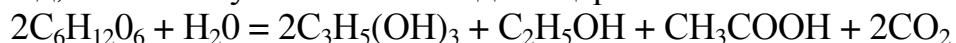
$\text{CO}_2$  является одним из конечных продуктов спиртового брожения. Уксусный альдегид играет роль конечного акцептора водорода. Он при участии фермента алкогольдегидрогеназы восстанавливается в этиловый спирт, а НАД  $\text{H}_2$  регенерируется (окисляется) в НАД.



Реакция восстановления уксусного альдегида в этиловый спирт является завершающим этапом спиртового брожения.

Наряду с основным продуктом (этиловым спиртом) в небольшом количестве образуются побочные продукты - глицерин, уксусный альдегид, сивушные масла (смесь высокомолекулярных спиртов) и др. Глицерин образуется в начальном периоде брожения, когда еще нет уксусного альдегида, но образовавшийся фосфоглицериновый альдегид восстанавливается в фосфоглицерин, а затем превращается в глицерин. По мере накопления уксусного альдегида он становится

конечным акцептором и восстанавливается в этиловый спирт. Если в процессе брожения ввести в среду бисульфит (или сульфит) натрия, связывающий уксусный альдегид, то можно увеличить выход глицерина.



Общие условия спиртового брожения.

Концентрация сахара-10-15%.

Наличие азотистого питания (аммонийные соли, аминокислоты и др.). рН 4-

5. В щелочной среде повышается выход глицерина,  $t = 28-30^\circ\text{C}$ .

Верховые дрожжи - ведут процесс при  $t = 25-28^\circ\text{C}$ . Образуется пена, дрожжи выносятся наверх, а в конце оседают на дно (производство спирта, хлебопечение).

Низовые дрожжи - ведут процесс при  $t = 5-10^\circ\text{C}$ , пена незначительная, дрожжи оседают на дно в процессе брожения (пивоварение, виноделие).

В производстве спирта используют спиртоустойчивые расы дрожжей (до 18-20% спирта). В хлебопечении используют прессованные, сухие, а также жидкие дрожжи. Хлебопекарные дрожжи должны обладать мальтазной активностью и образовывать большое количество  $CO_2$ .

В производстве этилового спирта для пищевых целей используют крахмалистое сырье (картофель, зерно, отходы крахмало-паточного и сахарного производства - меласса, сахарная свекла). Из крахмалсодержащего сырья путем разваривания готовят затор, который подвергают осахариванию. Источником осахаривающих ферментов (амилаз) служат ячменный солод или грибная амилаза, полученная из грибов рода *Aspergillus*.

В зерновом и грибном солоде кроме амилаз содержатся протеолитические ферменты, вызывающие частичное превращение белков затора в растворимые азотосодержащие вещества. В результате получается жидкий сахаристый субстрат - сусло.

Для получения технического спирта используют гидролизаты древесины и другие отходы целлюлозно-бумажной промышленности. В настоящее время технический спирт получают также синтетическим путем - из побочных продуктов переработки нефти (этилена).

В производстве пива основным сырьем является ячменный солод. Из солода, воды и хмеля готовят пивное сусло, сусло подвергают брожению специальными видами (расами) пивных дрожжей. Это хлопьевидные дрожжи низового брожения.

В производстве вин исходным материалом служит виноградный и плодово-ягодные соки. Соки сульфитируют (обрабатывают  $SO_2$ ), а затем подвергают брожению. Применяются специальные расы дрожжей для получения разных сортов вин.

## 2. Молочнокислородное брожение

Это есть превращение сахара молочнокислыми бактериями с образованием молочной кислоты. По характеру брожения различают две группы молочнокислых бактерий: гомоферментативные и гетероферментативные.

Гомоферментативные бактерии.

*Streptococcus lactis* - мезофилы ( $t = 30-35^\circ\text{C}$ ). Образуют до 1% кислоты, минимальная  $t = 10^\circ\text{C}$ . Максимальная -  $40^\circ\text{C}$ . Бактерии соединены попарно или представляют короткие палочки.

*Streptococcus cremoris* (сливочный стрептококк). Максимальная  $t = 36-38^\circ\text{C}$ , минимальная -  $10^\circ\text{C}$ , оптимальная -  $25^\circ\text{C}$ .

*Lactobacillus acidophilus* (ацидофильная палочка). Оптимальная  $t = 37-40^{\circ}\text{C}$ , минимальная -  $20^{\circ}\text{C}$ , образуют до 2,2% кислоты. Обеспечивает тягучесть продуктов.

*Lactobacillus bulgaricus* - крупные палочки, образующие длинные цепочки. Не сбраживают сахарозу. Оптимальная  $t = 40-45^{\circ}\text{C}$ , минимальная  $t = 15-20^{\circ}\text{C}$ , образуют 2,5-3,5% кислоты. Эти бактерии содержатся в продуктах: айран, йогурт и т. д.

*Lactobacillus delbrueckii* (зерновая термофильная палочка). Не сбраживает лактозу, в молоке не развивается. Оптимальная  $t = 45-50^{\circ}\text{C}$ , минимальная  $t = 20^{\circ}\text{C}$ , образует до 2,5% кислоты. Применяются в производстве молочной кислоты из зерновых отходов, в хлебопечении.

*Lactobacillus plantarum*. (Молочнокислая палочка). Встречаются попарно или в виде цепочки. Оптимальная  $t = 30^{\circ}\text{C}$ , образует до 1,3% кислоты. Основной возбудитель брожения при квашении овощей, плодов и силосовании кормов.

При гомоферментативном процессе образуется при сбраживании Сахаров до 85-90% молочной кислоты, почти нет побочных продуктов



Химизм заключается в том, что образующаяся в процессе гликолиза пировиноградная кислота при участии фермента лактикодегидрогеназы восстанавливается до молочной кислоты, почти нет побочных продуктов.



Гетероферментативные бактерии.

*Lactobacillus brevis* (капустная палочка), оптимальная  $t = 20-25^{\circ}\text{C}$ . При сбраживании Сахаров образует, кроме молочной, уксусную кислоту, этиловый спирт,  $\text{CO}_2$ . Химизм при гетероферментативном процессе определяется своеобразием комплекса ферментов, отличающегося от группы гомоферментативных бактерий. При отсутствии у них фермента альдолазы в начальной стадии превращений глюкозы после фосфорилирования гексоза окисляется (отщепляется водород), декарбоксилируется (отщепляется  $\text{CO}_2$ ). Фосфоглицериновый альдегид превращается в пировиноградную кислоту, как у гомоферментативных бактерий, которая затем превращается в молочную кислоту. Ацетилфосфат дефосфорилируется и превращается в уксусную кислоту или восстанавливается (через уксусный альдегид) в этиловый спирт (пентозофосфатный путь).

*Leuconostoc mesenteroides*, *Vifidobacterium* - целая группа кишечных бактерий, образующих молочную кислоту и другие вещества при сбраживании разных Сахаров.

### 3. Маслянокислое брожение

Это сложный процесс превращения Сахаров в анаэробных условиях в масляную кислоту.



Кроме основных продуктов при брожении образуются побочные продукты ацетон, этиловый, бутиловый спирты, уксусная кислота.

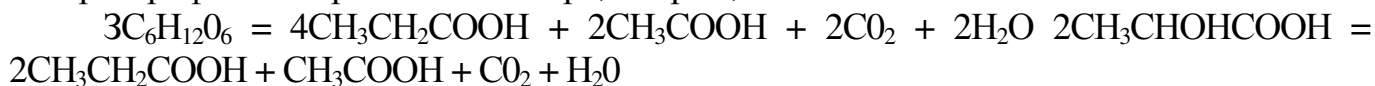
Химизм маслянокислого брожения - это гликолиз до стадии образования пировиноградной кислоты. Пировиноградная кислота расщепляется до ацетилкоэнзима А ( $\text{CH}_3\text{COKoA}$ ),  $\text{CO}_2$  и  $\text{H}_2$ . Две молекулы коэнзима конденсируются и через ряд превращений образуется масляная кислота.

Возбудители *Clostridium butyricum* - строгие анаэробы. Способны сбраживать не

только сахара, но и расщепляют крахмал, пектиновые вещества и т. д. Они широко распространены в природе - почве, на дне водоемов (в иле), в навозе, а также на плодовоовощном сырье и в пищевых продуктах. В народном хозяйстве приносят значительный ущерб, вызывая порчу консервов (бомбаж), прогоркание молока, молочных продуктов, низкокислотных консервированных плодовоовощных продуктов - компотов, соков, вспучивание сыров и т. д.

Пропионовокислое брожение.

*Propionibacterium* - Грам+, неподвижные, спор не образуют, форма палочковидная, встречаются раздвоенные, изогнутые и даже слегка разветвленные структуры. Микроаэрофилы. Сбраживают сахара, спирты, кислоты.



Участвуют в созревании сыров, присутствуют в пищевом тракте животных, образуют витамин В<sub>12</sub>.

#### 4. Разложение пектиновых веществ микроорганизмами

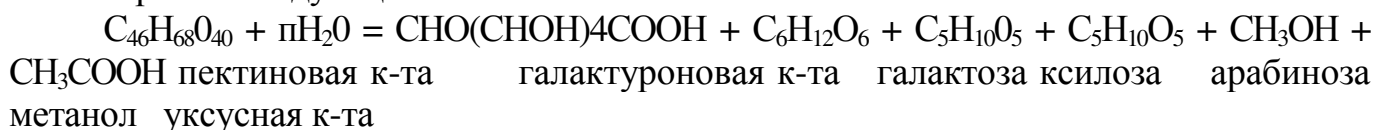
Пектиновые вещества представляют собой полисахариды трех типов протопектин - водонерастворимая составная часть клеточной стенки, пектин - водорастворимый полимер галактуроновой кислоты, содержащий метил-эфирные связи, пектиновая кислота - водорастворимый полимер галактуроновой кислоты, свободный от метилэфирных связей.

Пектиновые вещества содержатся в мякоти и кожице плодов, ягод. При кипячении образуют желе (после застывания). Бактерии и грибы могут разлагать пектиновые вещества в аэробных и анаэробных условиях. Аэробные - *Bacillus* (*Bac. macerans*, *Bac. polymyxa*), а также многие грибы. Анаэробные - *Clostridium* (*Cl. pectinovum*, *Cl. felsmeum*). Пектины разрушаются и под влиянием фитопатогенных грибов и бактерий, которые проникают в ткани плодов, овощей и вызывают болезни типа гнилей. Микроорганизмы синтезируют три группы экзоферментов, катализирующих распад пектиновых веществ.

Протопектиназа катализирует разложение протопектина до пектина.

Пектинэстераза гидролизует метилэфирную связь пектина с образованием пектиновой кислоты и метилового спирта.

Пектиназа - разрушает связи между моносахаридными остатками галактуроновой кислоты, пектина или пектиновой кислоты. Распад пектиновой кислоты может быть выражен следующей схемой:



Продукты распада пектиновой кислоты (сахара) окисляются или сбраживаются разнообразной микрофлорой. В анаэробных условиях - это маслянокислое брожение. Пектиновое брожение используется при мочке волокнистых растений (лен, конопля, кенаф и т. д.). Разложение пектиновых веществ в аэробных условиях это "гнили" плодов и овощей. Размягчение консервированных огурцов вызывают возбудители *Bacillus*.

#### 5. Разложение целлюлозы микроорганизмами

В состав целлюлозы (клетчатки) входит более 50% всего органического углерода

биосферы. Целлюлоза - наиболее распространенный полисахарид растительного мира; высшие растения на 15-50% состоят из целлюлозы.

Целлюлоза - полисахарид, молекула которого состоит из остатков глюкозы. Полисахаридные цепи объединяются в пучки, покрытые общей оболочкой, они составляют целлюлозные волокна. Это достаточно стойкое органическое соединение, но в природе оно достаточно интенсивно разрушается широко распространенными микроорганизмами в разных условиях доступа воздуха, t, рН, влажности и т.д.

При аэробных условиях глюкоза окисляется до CO<sub>2</sub> и H<sub>2</sub>O. При анаэробных - она превращается в этиловый спирт, уксусную, молочную, муравьиную кислоты, углекислый газ, водород.

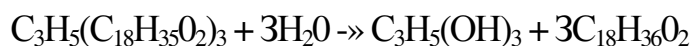
Аэробное разложение клетчатки и пектиновых веществ широко распространено в природе и имеет огромное значение в процессах минерализации растительных остатков. В практике может приносить большой вред, разрушая древесину, бумагу, хлопковое волокно и т. п.

Гемицеллюлозы наряду с пектинами входят в состав межклеточного вещества растений. В значительных количествах они содержатся в древесине, соломе, кукурузных початках и т. п. Эти гетерополисахариды состоят из пентоз (ксилозы, арабинозы) или гексоз (глюкозы, маннозы, галактозы) и называются пентозаны (ксилан или арабан), маннаны и т.д. Эти вещества активно разлагаются грибами, аэробными и анаэробными бактериями. Ферменты, разлагающие их, - гемицеллюлазы.

Древесина содержит от 15 до 30% лигнина в расчете на сухое вещество. Лигнин содержится в растениях разных видов, особенно много его в древесине, он представляет собой полимер фенольной природы. При окислении лигнин расщепляется с образованием альдегидов. Очень устойчивое соединение, разлагается медленнее целлюлозы, в основном грибами базидиомицетами.

## **6. Разложение жиров и высокомолекулярных жирных кислот**

Жиры представляют собой сложные эфиры глицерина и высокомолекулярных жирных кислот. Под действием разнообразных физических и химических факторов внешней среды, а также микроорганизмов, жиры могут подвергаться значительным трансформациям. Первая стадия их разрушения - гидролиз, осуществляется ферментом липазой.



тристеарин    глицерин    стеариновая кислота

Микроорганизмы возбудители - Pseudomonas, Bacillus, Clostridium, Oidium, Aspergillus, Penicilium.

Глицерин используется многими микроорганизмами и может быть полностью окислен до CO<sub>2</sub> и H<sub>2</sub>O. Жирные кислоты разрушаются медленнее и накапливаются в субстрате, в результате чего растет "кислотное число" жира в продукте, что свидетельствует об ухудшении его качества. В дальнейшем под действием микроорганизмов, обладающих, кроме липолитических ферментов (липаз), окислительным ферментом (липоксигеназой), катализируется окисление ненасыщенных жирных кислот кислородом воздуха. В результате образуются перекиси, оксикислоты, альдегиды, кетоны и др. вещества, придающие жиру специфические неприятные вкус (прогоркание) и запах. Промежуточные продукты в конечном счете окисляются до CO<sub>2</sub> и H<sub>2</sub>O.



## **Вопросы для самоконтроля**

1. Получение энергии микроорганизмами а анаэробных условиях. Брожение. Основные черты химизма. Примеры.
2. Спиртовое и глицериновое брожение. Возбудители. Условия и химизм процесса. Использование в отраслях промышленности.
3. Разложение жиров и жирных высокомолекулярных кислот.
4. Механизм поступления веществ в клетку (пассивная, облегченная диффузия, активный транспорт).
5. Типы питания микроорганизмов.
6. Маслянокислое брожение, его химизм.

## **ТЕМА: ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ НА РАЗВИТИЕ МИКРООРГАНИЗМОВ**

Развитие и жизнедеятельность микроорганизмов зависит от условий окружающей среды. Условия физические факторы (влажность,  $t$ , концентрация веществ в среде, лучистая энергия), химические (реакция среды (рН), действие некоторых органических кислот, антисептики), биологические (взаимоотношения микроорганизмов с другими организмами в среде).

### **План лекции:**

1. Физические факторы
2. Химические факторы
3. Биологические факторы

### **1. Физические факторы**

Различают следующие физические факторы: температура, высушивание, концентрация растворенных веществ, лучистая энергия, ультразвук и др.

#### **Влажность.**

В клетках микроорганизмов содержится до 75-85 % воды. Питательные вещества поступают в клетку в виде водных растворов и в таком же виде выделяются из нее продукты жизнедеятельности.

Если влажность субстрата понижается, то интенсивность размножения и жизнедеятельности микробов замедляется, а при удалении влаги ниже определенного уровня она полностью прекращается. Минимальная предельная влажность среды, при которой еще возможно развитие бактерий 20 -30 %.

В высушенном состоянии жизнедеятельность микроорганизмов не проявляется, но они могут сохранять жизнеспособность в течение длительного времени.

Устойчивость микроорганизмов к высушиванию различна и определяется их физико-химическими свойствами

Гидрофиты - бактерии, дрожжи, грибы - условия влажности 98-100%.  
Мезофиты - плесневые грибы (*Penicillium*, *Aspergillus*), условия влажности 92-96%.

Ксерофиты - (*Aspergillus*, некоторые виды), условия влажности 70-90%.

#### **Обезвоживание продуктов.**

Сушка широко используется в качестве метода консервирования пищевых продуктов.

*Конвективная сушка:* постепенно, часть растворенных в воде веществ проходит

через клеточную стенку и диффундирует в окружающую среду вместе с водой. Во время обезвоживания в клетке повышается концентрация продуктов распада и клетки при этом отмирают.

*Распылительная сушка* (сухое молоко, яичный порошок) - процесс обезвоживания идет мгновенно, наблюдается частичное отмирание,  $t$  ниже  $100^{\circ}\text{C}$  (обычно  $65-70^{\circ}\text{C}$ ). Остаются микрококки, молочнокислые дрожжи и др.).

Пленочный способ -  $t$  около  $100^{\circ}\text{C}$ . При этом способе остаются главным образом споры бацилл. Яичный порошок получают распылением яичной массы (меланж) в дисковых сушилках,  $w = 3-9\%$ . Хранят в герметизированной упаковке при постоянной температуре не выше  $15^{\circ}\text{C}$  и относительной влажности воздуха не выше  $60-65\%$ .

Сублимационная сушка - высушивание в вакууме из замороженного состояния ("возгонка") плодов, ягод. Способствует наилучшему сохранению их качеств, т. к. проводится при сравнительно невысоких температурах. Микроорганизмы хорошо переносят такое обезвоживание и сохраняют жизнеспособность долгое время.

Во всех случаях, особенно в последнем, необходимо соблюдать строгие санитарно-гигиенические правила, использовать специальные виды упаковки. Следует учитывать, что устойчивость клеток разных видов микроорганизмов к обезвоживанию весьма различна. Наиболее устойчивы Грам+ - кокки (стафилококки), бациллы, молочнокислые, а также дрожжи, грибы (споры). Сальмонеллы, брюшнотифозные микроорганизмы могут сохраняться в некоторых обезвоженных продуктах (яичном порошке) от 3 до 9 месяцев.

### **Температура среды.**

Каждый микроорганизм развивается только в строго определенных температурных границах. Для одних они достаточно широкие, для других - более узкие. По отношению к температуре микроорганизмы делят на три группы: психрофилы, мезофилы и термофилы.

Кардинальные температурные точки:

	Мин.	Опт.	Макс.
Психрофилы	$-10^{\circ}\text{C}$	$10-15^{\circ}\text{C}$	$25-30^{\circ}\text{C}$
МезоФилы	$5-10^{\circ}\text{C}$	$25-35^{\circ}\text{C}$	$45-55^{\circ}\text{C}$
Термофилы	$25-30^{\circ}\text{C}$	$55-65^{\circ}\text{C}$	$70-80^{\circ}\text{C}$

Термофилы- это микроорганизмы, которые обитают в верхних слоях почвы, в горячих источниках и т.д.. Мезофиллы это микроорганизмы, живущие и размножающиеся при средних температурах. Это самая распространенная группа микроорганизмов. Псирофилы- холододлюбивые микроорганизмы. Отношение микроорганизмов к температурам, превышающим максимальную для их развития, характеризует их термоустойчивость. Она различна у разных видов.

Регулируя температуру, можно управлять микробиологическими процессами. Для поддержания какого-либо процесса, создают оптимальную температуру. Если возникает нежелательный процесс, то создают такую температуру, при которой мло, вызывающие нежелательный процесс, прекращают жизнедеятельность.

Пастеризация, стерилизация, охлаждение, замораживание - основные способы обработки пищевых продуктов.

### **Концентрация растворенных веществ.**

В нормальных условиях внутриклеточное осмотическое давление должно быть выше, чем в питательном субстрате (продукте). Клетка пребывает в состоянии тургора. При повышении концентрации субстрата (за счет соли, сахара) цитоплазма клетки теряет воду, сжимается (плазмолиз) и клетка может погибнуть. Концентрация NaCl -3% может подавлять развитие гнилостных бактерий. Кокки, бациллы, клостридии более устойчивы (до 6-10%). Кроме того, существуют галофилы, которые бывают факультативные (условные) и облигатные (строгие). Условные галофилы или солеустойчивая группа - бациллы, клостридии, кокки, дрожжи, плесени. Облигатные галофилы - солелюбивые, не растут в отсутствие соли (при концентрации ниже 12%). Осмофильные дрожжи развиваются при высоких концентрациях сахара.

### **Лучистая энергия.**

Солнечный свет - нужен для фототрофов, остальные виды лучше развиваются в темноте. ИК (инфракрасные лучи) - оказывают только тепловое действие, УФ (ультрафиолетовые лучи) - наиболее активная часть солнечного спектра они вызывают фотохимические изменения в молекулах субстрата клетки. Эффективность зависит от дозы, характера облучаемого субстрата, его pH, t°, степени обсемененности и видового состава микрофлоры. УФ-лучи применяются для обеззараживания питьевой воды воздуха лабораторий, лечебных и производственных помещений, холодильных камер и т.д. В течение 6 часов может быть уничтожено до 80% бактерий и плесеней, находящихся в воздухе.

Радиоактивное излучение (гамма лучи) вызывают ионизацию атомов и молекул, сопровождающуюся разрушением молекулярных структур. Смертельная доза для микроорганизмов в сотни и тысячи раз выше, чем для животных. Возникают реакции, несвойственные живой клетке. Наступают необратимые изменения, приводящие к гибели клетки. Чувствительны к облучению кишечная палочка, протей, сальмонеллы. Более устойчивы микрококки, споры бактерий, дрожжи (дозы от 500 тыс. до 1 млн. рад). Радуризация - частичное уничтожение микрофлоры на пищевых продуктах (в т. ч. плодах, овощах, ягодах) путем обработки гамма-лучами. При этом увеличиваются сроки хранения.

Радиоволны - электромагнитные волны разной длины. Короткие и ультракороткие (от 10 м до 1 мм). При прохождении через среду вызывают в ней токи ВЧ и СВЧ, дающие тепловой эффект. Продукт в токах ВЧ и СВЧ нагревается быстро и равномерно по всей массе. Вода в стакане закипает в течение 2-3 сек. Рыба (1 кг) варится 2 минуты, мясо - 2,5 минуты и т. д. Этот способ весьма перспективен для пастеризации и стерилизации продуктов, в частности для плодово-ягодных консервов (компотов, соков и пр.). По сравнению с обычной паровой стерилизацией в автоклавах плоды и ягоды, благодаря значительному сокращению срока нагревания (1-3 мин) до  $t = 90-100^{\circ}\text{C}$ , гораздо лучше сохраняют свои первоначальные свойства (аромат, вкус, цвет, витамины и пр.) при обеспечении достаточной стерильности.

Ультразвук - механические колебания с частотами более 20 тыс. колебаний/сек.

УЗ-волны обладают большой механической энергией и вызывают ряд физических, химических и биологических изменений в живой клетке (коагуляция белков, инактивация ферментов и др.). Эффективность действия УЗ зависит от

природы организмов, частоты колебаний и других факторов. Шаровидные микробы (кокки) более устойчивы, чем палочковидные. Достаточно устойчивы дрожжи (ложные), особенно устойчивы споры *бацилл*.

Эффективность действия УЗ при одной и той же интенсивности и частоте колебаний зависит от продолжительности воздействия, химического состава среды, ее вязкости, рН,  $t$ , обсемененности.

## 2. Химические факторы

### Реакция среды (рН).

Жизнедеятельность микроорганизмов возможна лишь в определенных границах рН. Для грибов и дрожжей характерна слабокислая среда - рН 4,5-5,5. Большинство бактерий существуют в диапазоне рН 6,8-7,3, т.е. нейтральной или слабощелочной. Плесневые грибы могут развиваться в широком диапазоне рН (1,2 - 11,0). Кислая среда более губительна, чем щелочная. Особенно губительна кислая среда для гнилостных бактерий и вызывающих пищевые отравления. Более устойчивы бактерии, которые сами в процессе жизнедеятельности образуют кислоты (уксуснокислые, молочнокислые). Некоторые виды дрожжей, плесневых грибов регулируют реакцию среды (подкисляют или подщелачивают). Некоторые кислоты оказывают губительное действие на микроорганизмы не только за счет низкого значения рН, но и за счет токсичности недиссоциированных молекул воды. Подавляющее влияние низкого значения рН на микробную клетку объясняется взаимодействием ионов водорода с пермеазами, которые инактивируются, вследствие чего нарушается питание клетки.

Известно, что антимикробное действие кислой реакции увеличивается пропорционально степени диссоциации кислот. Но такая закономерность характерна только для неорганических кислот с высокой степенью диссоциации. Слабодиссоциирующие органические кислоты оказывают антимикробное действие, по-видимому, не за счет рН, а за счет токсичности недиссоциированных молекул. Например, при одинаковом значении рН (при эквивалентной концентрации  $H^+$ ) антимикробное действие бензойной и уксусной кислот оказалось значительно более высоким по сравнению с соляной и серной кислотами. Пропионовая, сорбиновая, уксусная кислоты применяются в практике пищевой промышленности как консерванты. Они используются в процессах квашения, маринования.

### Химические вещества (антисептики).

Соли тяжелых металлов (золото, серебро, ртуть, медь и др. ) даже в ничтожно малых концентрациях оказывают губительное действие на микроорганизмы. Ограниченное применение на практике имеет серебро. Бактерицидное действие проявляют многие окислители: хлор, йод, перекись водорода, перманганат калия, неорганические кислоты: сернистая, борная и др., а также газы:  $CO_2$ ,  $SO_2$  и др., органические соединения: формалин, фенолы (карболовая кислота), спирты, кислоты (салициловая, сорбиновая, бензойная и др.)- Механизм действия антисептиков различен. Соли тяжелых металлов, формалин, фенолы вызывают коагуляцию белков и являются ферментными ядами. Спирты, эфиры растворяют липиды клеточных мембран. Окислители разрушают ферментные системы. Многие антисептики используют как дезинфицирующие средства в сельском хозяйстве, промышленности, медицине, быту. Хлор и его соединения - используют особенно широко. Применение антисептиков для консервирования пищевых продуктов строго ограничено.

(Бензойнокислый натрий, SO<sub>2</sub> (сульфитация плодов, ягод), сорбиновая кислота в дозах до 0,1% к массе продукта), Пропионовая кислота эффективна для обработки оберточных материалов (от плесеней).

### 3. Биологические факторы

Взаимоотношения микроорганизмов с другими живыми организмами в среде. В естественных условиях обитания, на сырье и пищевых продуктах совместно развиваются разнообразные виды микроорганизмов. Между ними устанавливаются многообразные взаимоотношения.

**Симбиоз** - взаимная польза (кефирные "грибки", закваски типа жидких дрожжей) и др.

**Метабиоз** - развитие одних видов за счет продуктов жизнедеятельности других, без причинения им вреда (последовательное расщепление белков, углеводов, липидов и т. д.).

**Паразитизм** - развитие микроорганизмов за счет других живых организмов (возбудители болезней человека, животных, растений). Вирусы, фаги.

**Антагонизм** - взаимоотношения, когда один вид угнетает развитие или вызывает гибель другого вида (антибиотики, использование антагонизма в пищевой промышленности).

#### Вопросы для самоконтроля

1. Каковы физические факторы, влияющие на развитие микроорганизмов?
2. Как влияет высокая температура на развитие микроорганизмов?
3. Какова оптимальная температура развития мезофильных микроорганизмов?
4. В чем проявляется паразитизм?

## ТЕМА: ВОЗБУДИТЕЛИ ПИЩЕВЫХ ОТРАВЛЕНИЙ

### План лекции:

1. Возбудители пищевых токсикозов
2. Возбудители пищевых токсикоинфекций

Пищевые отравления – болезни, вызванные ядовитыми веществами – токсинами, которые выделяются микроорганизмами.

Пищевые отравления микробной этиологии условно подразделяют на пищевые токсикозы и токсикоинфекции.

П и щ е в ы м и т о к с и к о з а м и ( и н т о к с и к а ц и я м и ) называют пищевые отравления, связанные с употреблением в пищу продуктов, в которых накопился *экзотоксин* в результате жизнедеятельности токсинообразующих микроорганизмов.

После употребления человеком продуктов, содержащих экзотоксин, последний всасывается через желудочно-кишечный тракт в кровь и разносится по всему организму. При этом поражаются в первую очередь сердечно-сосудистая и центральная нервная системы. Появляются головные боли, головокружение, нарушаются зрение, функции сердечно-сосудистой системы и др. Позже появляются признаки нарушения функций желудочно-кишечного тракта рвота, диарея, боль в области желудка и др.

Инкубационный период при токсикозах короче, чем при пищевых токсикоинфекциях, и составляет несколько часов.

Возбудителями пищевых токсикозов являются патогенные стафилококки,

стрептококки, возбудитель ботулизма и токсигенные грибы. Токсикозы грибного происхождения называют микотоксикозами.

**Пищевые токсикоинфекции** - острые кишечные заболевания, возникающие в результате употребления пищевых продуктов, содержащих большое количество живых микробов.

Попав в желудочно-кишечный тракт человека, одни микробы погибают, а другие проникают в лимфатические узлы кишечника и там разрушаются, высвобождающийся *эндотоксин* вызывает патологические изменения в стенке кишечника и оказывает токсическое воздействие на центральную нервную систему. Болезнь обуславливают и другие факторы патогенности, так как возбудители токсикоинфекций являются условно-патогенными или патогенными микроорганизмами. Заболевание проявляется рвотой и острой диареей. Позже появляются признаки поражения центральной нервной системы: головные боли, головокружение, быстрая утомляемость и др. Инкубационный период продолжается несколько часов, редко более суток.

Пищевые токсикоинфекции вызывают бактерии родов *Salmonella*, палочки *Протея*, *клостридиум* и *бацилиус*

### **1. Возбудители пищевых токсикозов**

#### **Патогенные стафилококки**

Стафилококки представляют собой грамположительные, шаровидные клетки, располагающиеся в виде гроздьев винограда. Широко распространены в природе, неподвижны, спор не образуют. Стафилококки - факультативные анаэробы, хорошо растут на обычных средах при температуре 35-37 °C.

На МПА бактерии растут в виде выпуклых, с ровными краями колоний диаметром от 1 до 4 мм. При 20-25 °C, доступе кислорода и рассеянном свете стафилококки вырабатывают пигменты золотистого, белого или лимонно-желтого цвета. Пигменты не растворяются в воде, поэтому в цвет пигмента окрашиваются колонии, а питательная среда остается бесцветной.

Стафилококки расщепляют лактозу, декстрозу, сахарозу, мальтозу, маннит. Продуцируют каталазу, уреазу, аммиак и водород.

Патогенные стафилококки продуцируют пять типов экзотоксинов: летальный, вызывающий гибель животных; гемолитический, лизирующий эритроциты; лейкоцидин, разрушающий лейкоциты; некротический, вызывающий омертвление тканей; энтеротоксин, обуславливающий возникновение пищевых токсикозов.

Наиболее патогенным является золотистый стафилококк, который выделяет все виды токсинов. Сапрофитный стафилококк патогенными свойствами не обладает.

Среди неспорообразующих микробов стафилококки наиболее устойчивы к различным физическим и химическим факторам. В высушенных субстратах они сохраняются до 6 мес, при кипячении погибают мгновенно. В то же время энтеротоксин разрушается при кипячении в течение 30 мин, т. е. токсин может оставаться в молоке после термической обработки, когда стафилококки, его продуцирующие, под действием высоких температур отмирают. Такое молоко может вызывать стафилококковые токсикозы.

Источником обсеменения продуктов патогенными стафилококками могут быть люди с гнойничковыми поражениями кожи (фурункулами, абсцессами, нагноившимися ранами и царапинами), а также больные ангиной. Такие люди не

должны допускаться к работе на пищевых предприятиях.

В целом профилактика пищевых интоксикаций стафилококковой этиологии сводится к предотвращению обсеменения продуктом патогенными стафилококками, а также к недопущению нарушения сроков реализации готовой продукции.

### **Патогенные стрептококки.**

Впервые их выделил и определил патогенность для человека Л. Пастер в 1880 г.

Патогенные стрептококки чаще обуславливают маститы, гнойно-воспалительные процессы, острые и хронические инфекционные болезни. Причиной пищевых токсикозов являются в основном возбудители маститов.

Патогенные стрептококки образуют такие же токсины, что и патогенные стафилококки, однако пищевые токсикозы стрептококковой этиологии встречаются крайне редко.

Стрептококки представляют собой неподвижные грамположительные кокки, имеющие форму шара диаметром 0,8-1 мкм, Спор и капсул, как правило, не образуют. В процессе деления формируются короткие или длинные цепочки.

Стрептококки плохо растут на обычных питательных средах. Их культивируют на средах с добавлением сыворотки крови и глюкозы. На МПА вырастают точечные беспигментные колонии, на МПБ вызывают небольшое помутнение и образование осадка.

В высушенном состоянии могут сохраняться в течение 4-6 мес. Под действием прямых солнечных лучей погибают через 2-3 ч, 3-5%-ный раствор фенола, 2%-ный раствор формалина убивают стрептококки через 15 мин. При кипячении погибают немедленно, режимы пастеризации молока обезвреживают патогенные стрептококки.

Источником пищевых отравлений стрептококковой этиологии могут служить продукты, полученные от животных, больных маститом и септицемией, а также продукты питания, загрязненные лицами, имеющими гнойничковые заболевания. Поэтому средства и методы профилактики стрептококковых интоксикаций те же, что и при стафилококковых токсикозах.

### **Возбудитель ботулизма.**

Ботулизм - это пищевое отравление, относящееся к числу самых тяжелых заболеваний, связанных с употреблением пищи, инфицированной бактериями *C. botulinum* и содержащей ботулинический нейротоксин. Ботулизм при запоздалом распознавании и лечении часто заканчивается смертельным исходом.

Клостридии представляют, собой крупные палочки длиной 3,4-8,6 мкм и шириной до 1,3 мкм. Возбудитель подвижен до момента спорообразования, по Грамму красится положительно, капсул не образует. Споры располагаются в клетке субтерминально. Палочка со спорой по виду напоминает теннисную ракетку, ложку, лодочку.

Палочка ботулизма является строгим анаэробом. Условия, благоприятные для размножения возбудителя ботулизма и накопления токсина, создаются в герметически закрытых банках (консервах), в глубинных участках твердых пищевых продуктов.

На плотных средах растут в виде небольших прозрачных колоний с ровными или изрезанными краями. Оптимальная температура роста 30-40 °С.

Возбудитель ботулизма образует два основных типа токсинов: нейротоксин и гемолизин.

Нейротоксин (ботулинический токсин) продуцируют все серовары, он определяет клиническую картину интоксикации при ботулизме. Токсин выделяют палочковидные формы возбудителя. Он представляем собой самый сильнодействующий из известных в мире ядов. Одна стомиллионная доля грамма этого токсина убивает морскую свинку, три десятиллионные доли грамма смертельны для человека массой 76 кг.

Токсин полностью инактивируется в пищевом продукте при нагревании до 80 °С в течение 30 мин и в течение соответственно меньшего времени при 100 °С. Поэтому обычная кулинарная обработка продукта приводит к его разрушению.

Споры возбудителя устойчивы к воздействию внешней среды. Они сохраняют жизнеспособность при таких условиях, когда погибают все другие живые организмы. Споры выдерживают кипячение в течение 5-6 ч, сохраняют жизнеспособность в спирте в течение 2 мес, противостоят действию кислот и формалина, устойчивы к замораживанию.

Возбудитель ботулизма широко распространен в природе и часто обнаруживается в почве, силосе, на корнеплодах. Являясь нормальными обитателями кишечника млекопитающих (животных, человека) и рыб, клостридии ботулизма с испражнениями выделяются в почву и воду, где длительно сохраняются в виде спор. Отсюда возможно попадание микробов в сырье для приготовления различных консервов.

Споры возбудителя, попадающие в консервы с частицами почвы, при недостаточной термической обработке в условиях герметизации прорастают и выделяют токсин. Очень большую опасность для заражения представляют пластинчатые и трубчатые грибы, так как полное освобождение их от частиц почвы затруднено из-за особенностей строения шляпок.

В отличие от доброкачественной пищи продукты, содержащие возбудителя ботулизма, могут иметь специфический запах прогорклого масла, «щиплющий» вкус, становятся бледными на вид, рыхлой консистенции. Металлические банки с зараженными консервами часто вздуваются (бомбаж). Однако все эти признаки непостоянные, и пищевые продукты с большой концентрацией ботулинического токсина могут на вид ничем не отличаться от доброкачественных.

Человек заражается при употреблении пищи, содержащей токсин и живых микробов, с размножением которых количество токсина увеличивается. Как правило, заболевают не все, употреблявшие в пищу инфицированные продукты, а примерно треть из них. Это зависит от гнездового расположения токсина в этих продуктах.

Для предупреждения возникновения ботулизма на пищевых предприятиях следует строго выполнять санитарно-гигиенические правила, не допускать обсеменения пищевых продуктов возбудителем.

В консервном производстве необходимо строго соблюдать технологические режимы стерилизации. Все подозрительные продукты перед их употреблением необходимо подвергать тепловой обработке.

#### **Возбудители микотоксикозов.**

Микотоксикозы (от греч. *myses* -Гриб и *toxicon* - яд) - интоксикации людей, возникающие при употреблении в пищу продуктов, пораженных токсическими грибами.

Отравление вызывается ядовитыми метаболитами, образующимися и грибах и субстрате в период их жизнедеятельности и накапливающимися в пищевых продуктах.

К продуктам метаболизма грибов относятся различные сложные токсические



вещества, которые в зависимости от вида гриба называются по-разному: афлатоксины, охратоксины (аспергиллы), исландии, рубротоксин (пенициллы) и др.

При микотоксикозах поражаются все органы и системы. Микотоксикозы имеют характерные особенности: внезапное п. появления, короткий инкубационный период, отсутствие контагиозности Тяжесть и клиническое проявление болезни зависят от количества яда, попавшего в организм, от длительности воздействия на организм токсических веществ грибов, возрастных и индивидуальных особенностей организма. Микотоксикозы возникают сравнительно редко, У людей они протекают, как правило, в хронической форме, у животных - в острой. Для их профилактики необходимо не допускать в пищу продуктов, пораженных плесневыми грибами.

## **2. Возбудители пищевых токсикоинфекций**

**Сальмонеллы.** Пищевые отравления, вызываемые бактериями рода *Salmonella*, занимают первое место среди микробных пищевых отравлений.

Род *Salmonella* относится к семейству кишечных бактерии. В настоящее время описано свыше 2,5 тыс серологических вариантов (сероваров), из них у человека выделено более 700. Наиболее часто встречаются 15-20 вариантов возбудителей, среди которых сальмонеллы мышинного тифа (*S. typhimurium*), энтерита (*S enteritidis*), холеры свиней (*S. choleraesuis*) и др.

Бактерии рода *Salmonella* — это мелкие грамотрицательные палочки. Клетки имеют длину в среднем от 2 до 5 мкм и ширину 0,6 мкмт . Большинство видов сальмонелл подвижны, имеют перитрихальные жгутики, капсул и спор не образуют.

Сальмонеллы хорошо растут на обычных питательных средах, факультативные анаэробы. Оптимальный рост наблюдается при температуре 37 °С.

На МПБ сальмонеллы вызывают помутнение, на МПА образуют колонии средних размеров (диаметром 2-3 мм), трудноотличимые от колоний бактерий группы кишечных палочек. Встречаются у человека, теплокровных и холоднокровных животных, в пищевых продуктах. Патогенны для человека и многих видов животных. Кроме пищевых токсикоинфекций, вызывают брюшной тиф, паратифы и септицемию.

Они не образуют спор, но отличаются относительно высокой устойчивостью к действию различных физических и химических факторов внешней среды, а также антибиотиков. Хорошо переносят высушивание, сохраняясь при комнатной температуре на различных субстратах в течение 2,5-3 мес; в высушенных испражнениях животных - в течение 3-4 лет. В замороженных овощах (при минус 18 °С) сальмонеллы сохраняются в течение 2-2,5 лет.

В продуктах эти микробы не только длительно сохраняются (до 3-4 мес), но и размножаются, не изменяя внешнего вида и вкусовых свойств продуктов.

Режимы пастеризации молока достаточны для инактивации сальмонелл.

Основными источниками сальмонеллезной инфекции являются сельскохозяйственные и домашние животные, птицы.

Профилактика пищевых токсикоинфекций должна включать мероприятия, направленные на ликвидацию сальмонеллезной инфекции, а также соблюдение санитарно-гигиенических условий при получении продуктов, транспортировании и хранении продуктов.

**Кишечные палочки рода *Escherichia* (Эшерихия).** Будучи постоянными обитателями кишечника человека и животных, бактерии рода эшерихия при

определенных условиях приобретают патогенные свойства и становятся возбудителями различных патологических процессов.

Источники патогенных штаммов кишечных палочек - больные животные, а также люди, нарушающие санитарно-гигиенический режим на производстве молочных продуктов.

Основной токсин эшерихии - термостабильный эндотоксин, выдерживающий нагревание до 90-100 °С. Он представляет собой типоспецифичный эндотропный яд.

Кишечные палочки не обладают выраженной устойчивостью. Они обезвреживаются при режимах пастеризации молока. При 60 °С погибают через 15 мин, 1%-ный раствор фенола вызывает гибель микроорганизмов через 5-15 мин.

Для профилактики пищевых токсикоинфекций, вызываемых кишечными палочками, необходимо соблюдать правила личной гигиены работниками молочной промышленности, повышать санитарную культуру населения, предупреждать фекальное загрязнение воды и пищевых продуктов.

**Бактерии рода *Proteus* (Протеус)** Это прямые полиморфные палочки, размером 0,4-0,8 x 1-3 мкм, грамотрицательные, подвижные за счет перитрихальных жгутиков, спор и капсул не образуют.

По отношению к кислороду бактерии рода *Proteus* являются факультативными анаэробами. Оптимальная температура развития 37°С. Большинство штаммов не образуют колоний на плотных питательных средах. Они растут в виде тонкого вуалеобразного налета с образованием концентрических зон и распространяются по влажной поверхности питательной среды в вид однородной пленки.

Встречаются в кишечнике человека и разнообразных животных, также в навозе, почве, загрязненных водах, в гниющих органических субстратах.

Многие штаммы бактерий рода *Proteus* патогенны для человека кроме пищевых токсикоинфекций могут вызывать инфекции мочевых путей, а также вторичные поражения, приводящие к образованию септических очагов, особенно при ожогах.

Чаще возбудителем пищевых токсикоинфекций является *Proteus vulgaris*. Он широко распространен в природе - в почве, воде, содержимом желудочно-кишечного тракта, а также в гниющих органических субстратах.

Источником пищевых отравлений являются употребляемые человеком продукты, обильно обсемененные этими микроорганизмами.

Пищевые отравления обусловлены также действием высокоактивных ферментов, выделяемых *P. vulgaris* и способствующих накоплению токсических продуктов распада белков - аминов.

Бактерии рода *Proteus* устойчивы к низким температурам, переносят трехкратное попеременное замораживание и оттаивание. Режимы пастеризации молока обезвреживают возбудителя, 1%-ный раствор фенола вызывает гибель палочек протея через 30 мин.

**Клостридии перфрингенс (*Cl. perfringens*).** Токсикоинфекции, вызываемые *Cl. perfringens*, занимают третье место после пищевых отравлений сальмонеллезного и стафилококкового происхождения.

Клостридии представляют собой крупные неподвижные грамположительные палочки. В организме людей и животных образуют капсулу. Медленно образуют споры.

*Cl. perfringens* - анаэроб, но может расти в присутствии небольшого количества

кислорода. Микроорганизмы этого вида хорошо растут на мясных и казеиновых питательных средах. Быстрый рост наблюдается на средах, содержащих глюкозу, лактозу, мальтозу или маннозу. На плотных питательных средах образуют гладкие (S), шероховатые (R) и слизистые (M) колонии размером от 1 до 5 мм.

*Сl. perfringens* развивается при температуре от 15 до 50 °С. оптимальная температура для наиболее быстрого роста составляет 37 °С

Энтеротоксин вырабатывается клетками *Сl. perfringens* при образовании спор. Вегетативные формы возбудителя чувствительны к кислороду, солнечному свету, высокой температуре, кислотам, дезинфицирующим средствам, а также многим антибиотикам, действующим на грамположительные бактерии. Они чувствительны к низким температурам. Споры более устойчивы, чем вегетативные клетки. При кипячении они погибают в течение 15-30 мин.

*Сl. perfringens* широко распространен и почве, содержимом кишечника и, следовательно, может заражать многие пищевые продукты.

Профилактика пищевых отравлений, вызываемых *Сl. perfringens*, включает те же мероприятия, что и при пищевых токсикоинфекциях, вызываемых сальмонеллами и кишечными палочками.

### **Вопросы для самоконтроля:**

1. Каковы симптомы пищевых токсикоинфекций?
2. Какие микроорганизмы являются возбудителями пищевых отравлений?

## **ТЕМА: МИКРОФЛОРА ПОЧВЫ, ВОДЫ, ВОЗДУХА**

- План лекции:**
1. Микрофлора почвы.
  2. Микрофлора воды.
  3. Микрофлора воздуха.

### **1. Микрофлора почвы**

Почва является естественной средой обитания микроорганизмов. Они находят в почве все условия, необходимые для своего развития: пищу, влагу, защиту от прямых солнечных лучей. Микрофлора почвы по количественному и видовому составу подвержена значительным колебаниям в зависимости от многих условий: плодородия, аэрации, рН, климатических условий. Меняется состав микрофлоры по глубине, особенно населен слой от 5 до 10 см, а также слой почвы, прилегающий к корням растений - ризосфера. Постоянные обитатели почвы аэробные и анаэробные бактерии маслянокислые, бактерии, расщепляющие целлюлозу, нитрифицирующие, азото-фиксирующие и многие другие.

Деятельность почвенных микроорганизмов играет большую роль в создании плодородия почвы. Почвенные микроорганизмы осуществляют круговорот веществ в почве. Наряду с обычными обитателями почвы, встречаются и болезнетворные - преимущественно спорообразующие - возбудители столбняка, газовой гангрены, ботулизма, сибирской язвы и др. Поэтому загрязнение почвой пищевых продуктов представляет опасность.

Патогенные бесспорные бактерии, например, брюшнотифозные, дизентерийные сохраняются в почве сравнительно недолго (недели, месяцы), а споры бактерий - годами.

При санитарной оценке почвы критерием служит титр кишечной палочки и количество сапрофитных бактерий. Имеет значение и определение энтерококков.

## 2. Микрофлора воды

Природные воды, как и почва, являются естественной средой обитания многих микроорганизмов. В воде микробы могут развиваться, если имеется достаточное количество питательных веществ. Количественный и качественный состав микрофлоры природных вод очень разнообразен.

*Подземные воды.* Микрофлора подземных вод (артезианских, ключевых и пр.) зависит от глубины залегания водоносного слоя. Чем глубже он, тем меньше микроорганизмов.

*Воды открытых водоемов* (реки, озера, моря, водохранилища и др.) отличаются большим разнообразием в составе микрофлоры в зависимости от химического состава воды, времени года, засоленности, промышленной активности района и многих других условий. Поверхностные воды загрязняются дождевыми, тальными и сточными водами. Вместе с различными органическими и минеральными загрязнениями в водоемы вносится масса микроорганизмов, среди которых могут попадать патогенные.

Возбудители кишечных инфекций и другие патогенные микроорганизмы в водопроводной воде сохраняют вирулентность длительное время. Так, брюшной тиф - до 93 суток, дизентерия - до 27 суток, холера - до 28 суток, а в речной - до 183. Даже во льду представители указанных групп микроорганизмов могут сохраняться до нескольких недель.

Среди водных организмов есть такие, массовое развитие которых может принести значительный вред. Бурное развитие микроскопических водорослей обуславливает "цветение" водоемов. Даже при небольшом цветении резко ухудшаются органолептические свойства воды, осложняется работа фильтров на водопроводных станциях. Массовое развитие некоторых видов синезеленых водорослей (цианобактерий) может служить причиной падежа скота, отравления рыбы, заболеваний людей.

Промышленные предприятия, пищевая промышленность, используя воду в технологических процессах, предъявляют определенные требования к ее физико-химическим свойствам и химическому составу, а также микробному населению. Вода должна соответствовать определенным санитарно-гигиеническим требованиям.

Питьевая вода по составу и свойствам должна быть безопасной в эпидемическом отношении, безвредной по химическому составу и иметь хорошие органолептические свойства. Общее число бактерий не должно превышать 100 клеток в 1 куб. см, количество кишечных палочек должно быть не более трех в 1 л.

В качестве источников водоснабжения используют открытые водоемы (реки, водохранилища) и подземные (артезианские) воды. К водоисточникам предъявляют определенные требования. Вода их оценивается по химическим, органолептическим, санитарно-бактериологическим показателям, в зависимости от которых устанавливают методы обработки (очистки) и обезвреживания.

## 3. Микрофлора воздуха

Микроорганизмы в атмосферный воздух попадают главным образом из почвы (с пылью) с растений, от животных, людей. Воздух не является благоприятной

средой для развития микроорганизмов, они могут сохранять в воздухе жизнеспособность лишь временно (одни виды более, другие менее продолжительно). Многие виды отмирают сравнительно быстро под влиянием высушивания и солнечной радиации. Микрофлора воздуха меняется в зависимости от климата, времени года, общесанитарного состояния местности (наличие промышленных предприятий, уровень развития сельскохозяйственного производства и т. д.). Большое значение для очистки воздуха имеют зеленые насаждения. В составе микрофлоры воздуха преобладают различные виды кокков, споры бацилл, грибов, дрожжи (несахаромицеты). Могут встречаться патогенные и токсигенные микроорганизмы (стафилококки, стрептококки, туберкулезные палочки и т.д.). Их количество в воздухе рабочих и жилых помещений зависит от санитарно-гигиенического состояния. Скопление людей, плохая вентиляция, недостаточная уборка способствуют увеличению количества микроорганизмов в воздухе.

Санитарная оценка воздуха помещений осуществляется по двум показателям: общему количеству микроорганизмов и количеству санитарно-показательных микроорганизмов в 1 куб. м воздуха. Санитарно-показательными микроорганизмами служат гемолитические стрептококки и стафилококки. Они являются постоянными обитателями верхних дыхательных путей, слизистой носа и ротовой полости человека. Ориентировочно воздух производственных помещений должен содержать от 100 до 500 бактерий на 1 куб. м, не более.

Воздух дезинфицируется разными способами. Для этого пригодны только те дезинфицирующие вещества, которые вызывают гибель микроорганизмов, но безвредны для человека. Хорошие результаты получены, например, при использовании в качестве антисептиков молочной кислоты (технической). Дезинфицирующие вещества применяют путем их испарения или механического распыления. Для обеззараживания воздуха некоторых производственных цехов, лечебных помещений и холодильных камер в настоящее время с успехом применяют ультрафиолетовое облучение.

#### **Вопросы для самоконтроля:**

1. Очистка сточных вод. Аэрионный распад загрязнений в искусственных условиях (биофильтры, аэротенки)
2. Патогенные микроорганизмы (заболевания, передающиеся через пищевые продукты)
3. Влияние внешней среды на развитие микроорганизмов.
4. Микрофлора почвы, воды, воздуха.
5. Пищевые интоксикации (токсикозы)- ботулизм, стафилококковые интоксикации и др. возбудители, условия развития, меры предупреждения.
6. Экологический контроль на пищевых производствах.

### **ТЕМА: МИКРОБИОЛОГИЯ ПИТЬЕВОГО МОЛОКА И СЛИВОК**

#### **План лекции:**

1. Методы снижения бактериальной обсемененности молока
2. Пороки пастеризованного молока
3. Контроль производства пастеризованного молока и сливок

Основными технологическими процессами производства питьевого молока и сливок являются нормализация, пастеризация, стерилизация молока, розлив и

хранение его до реализации. Нормализация и гомогенизация могут способствовать вторичному обсеменению молока и сливок, если они проводятся после пастеризации.

### **1. Методы снижения бактериальной обсемененности молока**

Поступившее на предприятие молоко подвергается различным технологическим приемам, направленным на уменьшение в нем содержания микроорганизмов. Наиболее часто используют очистку молока, охлаждение, тепловую обработку.

**Очистка.** Для очистки молока от механических примесей применяют фильтрацию и центрифугирование.

Большая степень очистки достигается при бактофугировании, которое осуществляется на специальных сепараторах-бактерио-отделителях, так называемых бактофугах, при частоте вращения оарабана 14—16 тыс. об/мин. При этом из молока удаляется до 90 % всех микроорганизмов. Споры бацилл и клостридий в процессе бактериоотделения удаляются из молока легче, чем микроорганизмы в вегетативной форме, что объясняется их более высокой плотностью. Однако имеются микроорганизмы, в том числе и патогенные, плотность которых соответствует плотности молока. В этом случае при бактериоотделении их удалить из молока невозможно.

Для более полного удаления микроорганизмов применяют комбинированную обработку молока, сочетая бактофугирование с пастеризацией. При этом из молока удаляют до 99,9 % бактерий. Комбинированный метод очистки используют при выработке питьевого молока, детских смесей, диетических молочных продуктов, сыров, сгущенного стерилизованного и сухого молока.

**Охлаждение.** До переработки молоко должно храниться в охлажденном состоянии при температуре до 2—4 °С. Целью охлаждения молока является создание условий, значительно замедляющих развитие в нем микроорганизмов. При температуре 2—4 °С развитие большинства микроорганизмов в молоке приостанавливается, однако могут размножаться психрофильные бактерии рода *Pseudomonas*, особенно флюоресцирующая палочка и некоторые другие. Поэтому молоко может храниться при этой температуре без изменения качества не более двух суток.

**Тепловая обработка.** Целью тепловой обработки является уничтожение патогенных микроорганизмов, а также инаktivация ферментов, снижающих стойкость молока и вызывающих в дальнейшем пороки молочных продуктов.

В молочной промышленности используют два основных вида тепловой обработки молока нагреванием: пастеризация и стерилизация.

Пастеризация - это тепловая обработка молока при температурах ниже температуры его кипения. Она направлена на уничтожение вегетативных форм бактерий.

Эффективность пастеризации зависит от температуры, продолжительности воздействия, степени бактериальной обсемененности молока и качественного состава микрофлоры.

Стерилизация — это тепловая обработка молока, проводимая при температуре выше 100 °С. При этом в продукте уничтожаются все микроорганизмы не только в

вегетативной, но и в споровой форме.

В процессе стерилизации более существенно изменяются физико-химические свойства молока. Стерилизованное молоко теряет способность свертываться под действием сычужного фермента, частично разрушаются витамины, может произойти диспергирование молочного жира, молоко приобретает кремовый цвет. Стерилизованное молоко выдерживает длительное хранение в неохлажденных камерах и длительные перевозки на большие расстояния.

## 2. Пороки пастеризованного молока

В питьевом молоке при нарушении режимов производства и сроков хранения могут появляться различные пороки, обусловленные составом его микрофлоры. Их условно можно разделить на пороки консистенции, вкуса и пороки смешанного характера.

**Пороки консистенции.** Свертывание молока без повышения кислотности обусловлено развитием спорообразующих мезофильных гнилостных микроорганизмов группы *Bac. subtilis*, а также термофильных бацилл *Bac. circulans* и *Bac. coagulans*. Порок может возникать также за счет термостойких ферментов психрофильных бактерий, накапливающихся в сыром молоке в процессе длительного хранения при низких температурах.

Кислотное свертывание молока возникает при негерметичном укупоривании, а также при нарушении режимов тепловой обработки молока. Порок обусловлен развитием термоустойчивых и других молочнокислых бактерий при хранении продукта в обычных условиях.

**Пороки вкуса.** Горький вкус вызывается пептонами, образующимися при развитии протеолитических микроорганизмов. Горький вкус, возникающий с изменением консистенции (свертывание, пептонизация), обусловлен развитием спорообразующих мезофильных гнилостных микроорганизмов, а также термофилами *Bac. circulans* и *Bac. coagulans*.

Горький вкус без изменения консистенции молока вызывают *Bac. stearothermophilus* и другие термофильные бациллы.

Прогорклый вкус появляется в результате развития маслянокислых бацилл, разлагающих жир и белок молока с образованием масляной кислоты, альдегидов и кетонов.

**Порок смешанного характера.** Порок имеет название «бродящее молоко». Его вызывают газообразующие анаэробные кластридии, особенно *Cl. perfringens*, отличающийся интенсивностью размножения и обильным газообразованием.

## 3. Контроль производства пастеризованных молока и сливок

В питьевом молоке и сливках выборочно от одной-двух партий не реже одного раза в 5 дней определяют общее количество бактерий и наличие бактерий группы кишечных палочек.

Кроме определения указанных показателей анализ на патогенные микроорганизмы проводится в порядке государственного санитарного надзора санитарно-эпидемиологическими станциями.

Патогенные микроорганизмы, в том числе сальмонеллы, не допускаются в 25 см<sup>3</sup> пастеризованного молока и в 50 см<sup>3</sup> пастеризованного молока, предназначенного для детских учреждений.

Эффективность пастеризации молока и сливок контролируют вне зависимости

от качества готового продукта не реже одного раза в декаду

Контроль по ходу технологического процесса проводится один раз в месяц. Исследуют пробы молока и сливок до пастеризации, после пастеризации, во время розлива, а также готовой продукции из бутылок в экспедиции (не реже одного раза в пять дней). При этом определяют общее количество бактерий и наличие бактерий группы кишечных палочек.

При получении неудовлетворительных микробиологических показателей готового продукта проводят дополнительные исследования для выяснения причин загрязнения продукта.

Параллельно с этим контролируют санитарно-гигиеническое состояние оборудования. Особое внимание должно быть уделено качеству и регулярности мойки емкостей для хранения молока и разливочно-укупорочных автоматов.

Смывы с оборудования и трубопроводов отбирают до начала работы.

#### **Вопросы для самоконтроля:**

1. Какие молоко и сливки называют питьевыми?
2. С какой целью охлаждают молоко?
3. Что такое пастеризация и стерилизация? Чем они отличаются?
4. Как определяют эффективность пастеризации молока?
5. Какие микроорганизмы выдерживают режимы пастеризации?
6. Назовите пороки питьевого молока.
7. Как контролируют производство пастеризованного молока и сливок?
8. Каким требованиям ГОСТа должны отвечать пастеризованное молоко и сливки?

### **ТЕМА: МИКРОБИОЛОГИЯ КИСЛОМОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ**

#### **План лекции:**

1. Диетические и лечебные свойства кисломолочных продуктов.
2. Ацидофильные продукты.
3. Продукты с бифидобактериями.
4. Микробиологический контроль производства кисломолочных продуктов.

Кисломолочные продукты получают сквашиванием молока или сливок чистыми культурами молочнокислых бактерий, иногда с участием дрожжей и уксуснокислых бактерий. В процессе сквашивания протекают сложные микробиологические и физико-химические процессы, в результате которых формируются вкус, запах, консистенция и внешний вид готового продукта.

#### **1. Диетические и лечебные свойства кисломолочных продуктов**

Кисломолочные продукты имеют большую ценность с точки зрения физиологии питания. Под действием молочной кислоты казеин молока коагулирует в виде мелких хлопьев и усвояемость кисломолочных продуктов повышается. Так, простокваша в течение 1 ч усваивается организмом человека на 92 %, а цельное молоко на 32 %.

В таких кисломолочных продуктах, как кефир и простокваша, содержатся жирорастворимые витамины А, D, E, которые накапливаются в результате жизнедеятельности бактерий. Творог и кисломолочные напитки богаты солями фосфора, кальция, магния, участвующими в обмене веществ организма человека.



Кумыс, кефир, ацидофильно-дрожжевое молоко содержат диоксид углерода и молочную кислоту, следы алкоголя, которые оказывают сильное секреторное воздействие на пищеварительные железы, что улучшает процесс пищеварения и усвоения пищи. Кисломолочные продукты содержат в достаточном количестве незаменимые легкоусвояемые аминокислоты.

В связи с широким применением антибиотиков в медицине повысилась роль продуктов, содержащих ацидофильные палочки и бифидобактерии. Их использование дает возможность восстановить нормальную микрофлору кишечника, угнетаемую антибиотиками.

**Кефир.** Единственный кисломолочный напиток, вырабатываемый на естественной симбиотической закваске кефирных грибках, в состав которых входят мезофильные молочнокислые стрептококки, мезофильные и термофильные палочки типа стрепто- и бета-бактерий и болгарской палочки, также дрожжи и уксуснокислые бактерии.

Процесс сквашивания и созревания кефира ведут при температурс не выше 25 °С, поэтому остаточная микрофлора пастеризованного молока размножается незначительно. При производстве кефира основным источником обсеменения является кефирная закваска. Молоко обсеменяется различными микробами также с оборудования.

После сквашивания кефир охлаждают до 14-16 С и он созревает 10-12 часов.

**В формировании** качества кефира основную роль играют микроорганизмы, входящие в состав естественной симбиотической закваски, посторонняя микрофлора является возбудителями порчи продукта.

Посторонние микроорганизмы, попадающие при производстве кефира, могут привести к пороку продукта.

Возможные пороки кефира, их причины и способы устранения или предупреждения приведены в табл.

Порок	Причина	Способ устранения или предупреждения
Наличие бактерий группы кишечных палочек	Обсеменение с оборудования, из закваски	Тщательная мойка и дезинфекция оборудования
Медленное сквашивание	Ослабление активности вследствие перекипания закваски	Повышение в закваске содержания мезофильных молочнокислых стрептококков
Слишком быстрое сквашивание и перекипание	Интенсивное развитие термофильных молочнокислых палочек	Снижение температуры сквашивания, уменьшение количества закваски
Невыраженный вкус	Слабое развитие ароматобразующих стрептококков из-за высокой температуры	Снижение температуры сквашивания

**Творог.** Творог — белковый кисломолочный продукт, получаемый в результате сбраживания молока с последующим удалением сыворотки. Основными микроорганизмами, обеспечивающими активное кислотообразование с начала процесса сбраживания, являются мезофильные молочнокислые стрептококки закваски (*Lac. lactis*, *Lac. cremoris*, *Lac. diacetylactis*, *Leu. dextranicum*). Их количество в готовом твороге достигает  $10^8$ — $10^9$  клеток в 1 г. В состав закваски для творога, вырабатываемого ускоренным способом, вводят также термофильный стрептококк.

Температура сбраживания летом-28-30 С, а зимой 30 – 32 с . Продолжительность сбраживания -6-8 часов.

В твороге могут обнаруживаться дрожжи, попадающие в молоко с поверхности оборудования и с кефирной закваской. Они вызывают вспучивание продукта при длительном его хранении в условиях положительных температур.

Уксуснокислые бактерии могут попадать в молоко с поверхности оборудования, из кефирной закваски или кефира. В процессе производства они могут вызывать тягучесть сгустка, в готовом продукте появление нечистого вкуса.

Плесневые грибы попадают в творог с поверхности оборудования, из воздуха. Они вызывают плесневение и горький вкус продукта, развиваются на поверхности творога при длительном хранении в условиях низких положительных температур.

#### **Сметана.**

Продукт получают из нормализованных пастеризованных сливок путем сбраживания их закваской с созреванием при низких температурах.

Сливки при производстве сметаны пастеризуют при высоких температурах, поэтому в остаточной микрофлоре преобладают термоустойчивые молочнокислые палочки и споры бактерий.

В состав заквасок для сметаны вводят *Lac. lactis*, *Lac. cremoris*, *Lac. diacetylactis*, *Leu. cremoris*, *Leu. dextranicum*.

Процесс сбраживания происходит при 22-28 С – при использовании мезофильных молочнокислых стрептококков, и при 28-32 С при использовании мезофильных и термофильных.

Длительность сбраживания составляет от 8 до 16 часов в зависимости от вида сметаны.

#### **Йогурт и простокваша южная.**

При выработке этих продуктов проводят пастеризацию при 92-95 С в течение 3 часов. Температура сбраживания 40- 45 С. Закваску вносят в кол-ве 1-5 %.

Состав закваски: термофильный стрептококк и болгарская палочка (соотношение 4:1 для простокваши и 1:1 – для йогурта)

Процесс сбраживания длится 3-5 часов до кислотности 75-80 Т.

Содержание микроорганизмов в 1 мл продукта – 10-10 клеток

Излишнее количество термофильного стрептококка может привести к пороку –тягучая вязкая консистенция.

Болгарская палочка может вызвать излишнюю кислотность.

Дрожжи- вспучивание

БГКП – нестандартная продукция.

Термоустойчивые м\кислые палочки- излишняя кислотность.

### **Ряженка и варенец.**

Пастеризацию молока проводят при 92-95 °С в течение 3 часов. В результате топления молоко приобретает буроватый оттенок и вкус топленого молока. Молоко охлаждают до 40-45 °С и вносят закваску термофильного м-кислого стрептококка в кол-ве 3-5 %. Иногда добавляют болгарскую палочку в соотношении к стрептококку 1: 4.

Сквашивание длится 3-6 часов до кислотности 80-90 Т.

Содержание м-организмов в 1 мл -10 \* клеток.

Основной процесс сквашивания ведут термофильные м к стрептококки, но в отсутствии болгарской палочки он развивается хуже и сквашивание е может затянуться до 5-6 часов.

## **2. Ацидофильные продукты**

К этой группе продуктов относят ацидофильное молоко, ацидофин, ацидофильно-дрожжевое молоко, ацидофильную пасту, детские ацидофильные смеси.

**Ацидофильное молоко.** Продукт готовят, сквашивая пастеризованное молоко чистыми культурами ацидофильных бактерий, они участвуют в активном сквашивании молока, формировании сгустка, консистенции, лечебных свойств продукта. Их количество в готовом продукте достигает  $10^8$  клеток в 1 см<sup>3</sup>. Молоко пастеризуют при 92—95 °С 2—3 мин. Закваску вносят в объеме 1 -5 %, Молоко сквашивают при 40 °С до кислотности 70—80Т.

Частыми пороками ацидофильного молока и других ацидофильных продуктов является развитие в процессе сквашивания мезофильных (при температуре ниже 40 \*С) и термофильных при температуре 40—45 °С) молочнокислых стрептококков, а также энтерококков, развивающихся более медленно. Размножение этих микроорганизмов в процессе сквашивания приводит к образованию дряблого сгустка, нетипичного вкуса и снижению полезных свойств готового продукта.

**Ацидофин.** Его вырабатывают из пастеризованного молока, сквашивая его закваской, состоящей из ацидофильной палочки, мезофильных молочнокислых стрептококков и симбиотической кефирной закваски в равных соотношениях.

**Ацидофильно-дрожжевое молоко.** В пастеризованное молоко вносят закваску, состоящую из ацидофильных бактерий и дрожжей. Продукт получают при смешанном молочнокислом и спиртовом брожении.

**Ацидофильная паста.** Из ацидофильного молока с кислотностью 80—90 Т отпрессовывают часть сыворотки в мешках или отделяют ее на творожных сепараторах.

**Детские ацидофильные смеси.** Основные усилия должны быть направлены на получение чистого в микробиологическом отношении продукта со сравнительно невысокой кислотностью: для «Малютки» 50—80 "Т, для «Малыша» 60—80 "Т. С этой целью вес компоненты подвергают тепловой обработке при 90 С с выдержкой 2—3 мин. Основные технологические процессы: пастеризацию, охлаждение, заквашивание, сквашивание - рекомендуется проводить в одной емкости.

Обсеменение продукта посторонней микрофлорой возможно при недостаточно эффективной мойке и дезинфекции охладителя и другого оборудования.

В качестве закваски используют культуру ацидофильной палочки, которую вносят в количестве 1—3 %. Сбраживание проводят при 37—40 °С в течение 3—4 ч до кислотности 40—50 °Т. В процессе охлаждения продукта до 15—20 °С в течение 1—2 ч кислотность повышается до 50—60 Т.

### 3. Продукты с бифидобактериями

Продукты, обогащенные бифидобактериями, характеризуются высокими диетическими свойствами, так как содержат ряд биологически активных соединений: свободных аминокислот, летучих жирных кислот, ферментов, антибиотических веществ и микро- и макроэлементов.

Ассортимент продуктов, содержащих бифидобактерий, достаточно широк. Это кисломолочные напитки («Бифидин», «Бифилакт», йогурт, кефир, простокваша), творог, быстрозревающий сыр, масло, сливочные кремы сухие и детские молочные продукты и др.

**«Бифидин».** Технологическая схема производства кисломолочного напитка «Бифидин» предусматривает сквашивание обезжиренного молока или пахты чистыми культурами молочнокислых стрептококков и бифидобактериями в соотношении 1:4. Напиток предназначен для диетического и лечебного питания всех возрастных групп населения.

**«Бифилакт».** Для приготовления молочного напитка «Бифилакт» используются штаммы бифидобактерий и лактобактерий. Технология предусматривает культивирование бифидобактерий в течение 22 ч в молоке при 37 °С с последующим введением закваски лактобактерий. Совместное культивирование проводят в течение 16 ч. Кислотность «Бифилакта» 80 °Т, общее число жизнеспособных клеток  $10^8$  в 1 мл. «Бифилакт» обладает высокой биологической ценностью, рекомендуется для детского и лечебного питания.

При производстве **творога** традиционным способом с использованием закваски, состоящей из мезофильных стрептококков и бифидобактерий, уменьшается количество стафилококков в готовом продукте и при хранении. Эффект угнетения роста стафилококков обусловлен непосредственным воздействием антибиотических веществ, образуемых бифидобактериями, а также наличием уксусной и молочной кислот, карбоксильных соединений.

Создана технология **сыра «Айболит»**, который относится к группе мягких сыров без созревания и обладает высокой биологической ценностью и выраженным лечебно-профилактическим действием. В составе закваски для сыра используют микроорганизмы естественной микрофлоры кишечника (молочнокислые бактерии и бифидобактерии). Готовый продукт содержит в достаточно большом количестве бифидобактерии ( $10^8$  —  $10^9$  КОЕ/г).

При внесении закваски бифидобактерий в **сливочное масло** (до  $10^5$  —  $10^6$  клеток в 1 г) качественная оценка масла повышается на 3—4 балла в сравнении с контролем. Присутствие бифидобактерий тормозит окислительные и гидролитические процессы порчи масла и позволяет сохранить его высокое качество. При развитии бифидобактерий снижается окислительно-восстановительный потенциал в масле.

Перспективным продуктом для детского питания является сухой молочный продукт повышенной биологической ценности **«Бифидолакт»**. Он предназначен

для искусственного или смешанного вскармливания детей первого года жизни. Количество клеток бифидобактерий в 1 г сухого продукта должно быть не менее  $10^6$ . По бифидогенному действию «Бифидолакт» приближен к материнскому молоку и способствует повышению иммунологической защиты ребенка.

Кисломолочный продукт «**Бифилин**» производят на адаптированной молочной основе для диетического питания детей раннего возраста. Он обладает приятным кисломолочным вкусом и специфическим ароматом летучих кислот, количество живых клеток бифидобактерий в 1 мл продукта составляет  $10^9$ , кислотность - 48—55 Т.

«Бифилин» готовят, используя специально подобранные штаммы бифидобактерий, способные размножаться в молоке, вырабатывать антибиотические вещества. Продукт обладает высокой терапевтической эффективностью при вскармливании грудных детей с различными желудочно-кишечными и заболеваниями, аллергией, а также для повышения у них стойкости иммунитета.

Для питания и лечения детей первого года жизни предназначен также кисломолочный продукт, представляющий собой кисломолочную смесь «**Малютка**», вырабатываемую из молока и других компонентов, сквашенную закваской на чистых культурах бифидобактерий, обладающих антибиотической активностью.

Кисломолочные смеси «**Малыш**» и «**Детолакт**» содержат штаммы бифидобактерий и ацидофильных палочек. Продукты отличаются высоким количеством жизнеспособных клеток бифидобактерий и низкой кислотностью.

#### **4. Микробиологический контроль производства кисломолочных продуктов**

Санитарно-гигиенический контроль производства кисломолочных продуктов заключается в проведении контроля технологического процесса производства этих продуктов, санитарно-гигиенического состояния цеха (оборудования, посуды, воздуха и др.) и готовой продукции. При контроле технологии проверяют эффективность пастеризации молока не реже 1 раза в 10 дней. При этом БГКП не должны обнаруживаться в  $10 \text{ см}^3$ .

Особое внимание должно быть уделено качеству заквасок. Их исследуют, отбирая пробы из трубы при подаче закваски в ванну, на наличие кишечных палочек. При этом БГКП не должны выявляться в 10 мл.

Контроль технологических процессов производства кисломолочных продуктов проводят один раз в месяц. Одновременно с отбором проб для контроля технологического процесса берут пробы для контроля санитарно-гигиенического состояния цеха (эффективность мойки оборудования, посуды, чистота воздуха, чистота рук и одежды рабочих и др.).

Готовую продукцию контролируют на наличие бактерий группы кишечных палочек, а при необходимости — и по микроскопическому препарату не реже одного раза в 5 дней.

БГКП не допускаются в  $0,1 \text{ см}^3$  кефира, простокваши, йогурта, ацидофильного дрожжевого молока, напитков «Южный», «Новинка» и др.

В сметане «Городская» 20%-ной и 25%-ной жирности (без наполнителей)

БГКП не должны обнаруживаться в 0,01 см , а в сметане всех остальных видов, пасте ацидофильной «Столичной» и твороге мягком диетическом БГКП не допускаются в 0,001 см (г).

Патогенные микроорганизмы, в том числе сальмонеллы, и кисломолочных продуктах не допускаются в 25 г.

При ухудшении микробиологических показателей готового продукта проводят дополнительный контроль технологических процессов этих продуктов для установления причин, влияющих на качество готовой продукции.

### **Вопросы для самоконтроля:**

1. Чем обусловлены диетические и лечебные свойства кисломолочных продуктов?
2. Из каких источников микроорганизмы могут попадать в кисломолочные продукты?
4. Какие микроорганизмы входят в состав закваски для кефира ?
5. Из каких видов микроорганизмов состоят закваски для творога, сметаны, простокваши, йогурта, варенца, ряженки?
6. Какими заквасками сквашивают молоко при производстве ацидофилина, ацидофильно-дрожжевого молока, ацидофильной пасты?
7. Назовите пороки кисломолочных продуктов,
8. Как контролируют производство кисломолочных продуктов?

## **ТЕМА: МИКРОБИОЛОГИЯ МЯСА**

### **План лекции:**

- 1 . Пути обсеменения мяса микроорганизмами
2. Санитарные требования при обработке мяса
3. Перевозка мяса
4. Виды порчи мяса
5. Микробиологический контроль мяса

### **1 . Пути обсеменения мяса микроорганизмами**

Мясо животных, получаемое на мясокомбинатах, содержит микроорганизмы, которые попадают в него в результате микробного обсеменения тканей животных

до и после их убоя. Микроорганизмы, находящиеся в мясе, могут размножаться,

поскольку этот продукт является хорошей питательной средой для их развития.

Обсеменение органов и тканей микроорганизмами эндогенным путем может происходить при жизни животного или посмертно (после убоя).

Прижизненное обсеменение микроорганизмами наблюдается у животных, больных инфекционными заболеваниями, органы и ткани которых содержат возбудителя болезни.

Распространение возбудителя по органам и тканям зависит от вида инфекции, ее течения и состояния организма больного животного. Так, при септических заболеваниях (сибирская язва, рожа свиней ) возбудитель сначала размножается в определенных тканях, а затем проникает в кровь и разносится по всем органам , а

при туберкулезе возбудитель чаще всего локализуется в одном или нескольких органах (легкие, вымя и др.).

У здоровых животных эндогенное прижизненное микробное обсеменение происходит при ослаблении естественной сопротивляемости организма под влиянием различных неблагоприятных факторов: утомления, голодания, переохлаждения или перегревания, травм и пр.

Загрязнение мяса микроорганизмами экзогенным путем происходит во время убоя животных и последующих операций разделки туш. Источниками экзогенного микробного обсеменения продуктов убоя могут служить кожный покров животных, содержимое желудочно-кишечного тракта, воздух, оборудование, транспортные средства, инструменты, руки, одежда и обувь работников, имеющих контакт с мясом, вода, используемая для зачистки туш и т. д.

На мясе, полученном при убое здоровых, упитанных и неустоленных животных, выработанном при соблюдении технологических инструкций и санитарных требований, микроорганизмы обычно находятся только на поверхности, попадая экзогенным путем в процессе разделки туш.

При соблюдении санитарно-гигиенических требований производства на 1 см<sup>2</sup> площади поверхности туши свежего мяса насчитывается не более нескольких тысяч или десятков тысяч микробных клеток. При низком уровне санитарного состояния в цехах убоя и разделки туш на 1 см<sup>2</sup> площади отдельных участков поверхности мясной туши количество микроорганизмов может достигать сотен тысяч или даже миллионов.

Качественный состав микрофлоры свежего мяса разнообразен. В основном это обитатели желудочно-кишечного тракта и кожного покрова животных. Наиболее часто на поверхности мясных туш обнаруживают стафилококков и микрококков, бактерии группы кишечных палочек, различные виды гнилостных аэробных бацилл, анаэробных кластридий, дрожжи, молочнокислые бактерии, споры лучистых грибов и плесеней.

Плесневые грибы постоянно обитают в воздухе, почве, навозе, на поверхности различных предметов, стен сырых помещений. Обладают ферментативной активностью. Они являются возбудителями порок пищевых продуктов, так как вызывают глубокий распад белков и белковых веществ, разлагают жиры до жирных кислот, альдегидов и кетонов.

Дрожжи — факультативные анаэробы, оптимальная температура развития 20—30°С, но многие из них способны развиваться и при —10°С. Они широко распространены в природе: в почве, на растениях, в кормах, в воздухе, — откуда попадают на пищевые продукты.

Гнилостные бактерии вызывают распад белков. В зависимости от глубины распада и образующихся конечных продуктов могут возникать различные пороки пищевых продуктов. Эти микроорганизмы так же широко распространены в природе. Они встречаются в почве, воде, воздухе, на пищевых продуктах, а также в кишечнике человека и животных.

## **2. Санитарные требования при обработке мяса**

Важнейшим условием выпуска доброкачественных мяса и мясных продуктов является неукоснительное выполнение установленных санитарных правил.

Санитарную обработку территории, производственных помещений, оборудования, инвентаря, тары проводят в соответствии с действующей Инструкцией по мойке и дезинфекции.

У входа в производственные помещения должны быть коврики, смоченные дезинфицирующим раствором.

В цехах, вырабатывающих пищевые продукты, панели стен и колонны должны быть облицованы глазурованной плиткой или окрашены масляной краской светлых тонов на высоту не менее 2 м.

Полы во всех помещениях должны быть без щелей и выбоин и покрыты водонепроницаемыми материалами с уклоном в сторону трапов, располагаемых в стороне от рабочих мест и проходов.

Текущий ремонт помещений следует производить по мере необходимости, но не реже 1 раза в 6 мес. Побелку или покраску стен и потолков производственных, бытовых и вспомогательных помещений, как правило, совмещают с одновременной их дезинфекцией.

Оборудование, инвентарь, тара должны быть изготовлены из материалов, допущенных органами здравоохранения для контакта с пищевыми продуктами, химически устойчивых, не подвергающихся коррозии.

Чаны, ванны, металлическая технологическая посуда, лотки, желоба должны иметь легко очищаемую гладкую поверхность, без щелей, зазоров, выступающих болтов или заклепок и других элементов, затрудняющих санитарную обработку.

Поверхности столов должны быть гладкими, без щелей и других дефектов. По окончании смены все оборудование тщательно очищают, моют и дезинфицируют.

Каждый работник на предприятии несет ответственность за выполнение правил личной гигиены, за состояние рабочего места, за выполнение технологических и санитарных требований на своем участке.

Каждый работник должен иметь личную медицинскую книжку, куда регулярно заносятся результаты всех исследований.

Все вновь поступающие работники должны пройти гигиеническую подготовку по программе санминимума и сдать экзамен с отметкой об этом в соответствующем журнале и в личной медицинской книжке. Лица, не сдавшие санминимума, к работе не допускаются.

Контроль за соблюдением Санитарных правил осуществляют ведомственные санитарная и ветеринарная службы, территориальные учреждения санитарно-эпидемиологической службы и органы государственного ветеринарного надзора.

Периодически, но не реже 1 раза в 15 дней осуществляется, согласно графику, контроль эффективности санитарной обработки путем бактериологических исследований смывов с технологического оборудования, инвентаря, производственной тары, санитарной одежды, рук рабочих.

При получении неудовлетворительных результатов этих исследований немедленно проводят повторную санитарную обработку с последующим контролем ее эффективности.

### **3. Перевозка мяса**

Перевозка мяса выполняется по специальным требованиям. Ведь мясо может быть любой степени заморозки. Однако перед каждой перевозкой мяса оно обязательно должно остывать не менее 6 часов и иметь подсушенную поверхность.



Перевозку мяса и мясопродуктов, как правило, производят в авторефрижераторах, а также в охлаждаемом железно-дорожном и водном транспорте.

Перевозка мяса осуществляется при соблюдении температурных режимов:

- ▣ свежее мясо от  $-1^{\circ}\text{C}$  до  $+1^{\circ}\text{C}$ ,
- ▣ охлажденное мясо от  $-10^{\circ}\text{C}$  до  $-1^{\circ}\text{C}$ ,
- ▣ глубокозамороженное мясо от  $-28^{\circ}\text{C}$  до  $-17^{\circ}\text{C}$ .

Не допускается совместная перевозка мяса с другими продуктами, даже если для них установлен одинаковый температурный режим.

При перевозке охлажденных туш, наиболее удобным способом транспортировки является транспортировка мясных туш с помощью крюков.

Перевозка туш крупного рогатого скота и других крупных животных требует подготовки: предварительно они должны быть разделаны на продольные полутуши или четвертины, тщательно промыты, не иметь кровоподтеков и загрязнений, не содержать остатков внутренних органов.

Лица, участвующие в перевозках мясных продуктов (грузчики, экспедиторы), должны иметь личные медицинские книжки с отметками в них о прохождении в установленный срок медицинского осмотра. Этим работников предприятие обеспечивает санитарной и специальной одеждой, перчатками, а для погрузки мяса - брезентовыми защитными чулками, надеваемыми при погрузке продуктов поверх обуви.

Автомобильные транспортные средства для мяса и мясных продуктов должны быть технически исправны, чистые и иметь санитарные паспорта.

Ежедневно, после окончания перевозок транспортные средства подвергают санитарной обработке в соответствии с Инструкцией по мойке и профилактической дезинфекции.

Моют и обеззараживают кузов, чтобы избежать размножения патогенной микрофлоры. Ведь перевозка охлажденного мяса проходит при температуре, которая не является настолько низкой, чтобы стать препятствием для активного размножения бактерий.

#### **4. Виды порчи мяса**

При нарушении режимов и сроков холодильного хранения мяса в результате размножения микроорганизмов может изменяться его качество, что приводит к порче продукта. Различают несколько видов порчи мяса: ослизнение, гниение, кислое (кислотное) брожение, пигментация (появление пигментных пятен), свечение и плесневение.

##### **Ослизнение**

Оно обычно наблюдается в начальный период хранения охлажденного мяса. На поверхности мясных туш появляется сплошной слизистый налет. Основные возбудители ослизнения - аэробные психрофильные грамотрицательные бактерии, аэробные дрожжи. В случае хранения мяса при температуре  $-5^{\circ}\text{C}$  размножаются микрококки, стрептококки, актиномицеты, некоторые гнилостные бактерии и другие мезофильные микроорганизмы.

При ослизнении мясо зачищают, удаляя измененные участки, и при отсутствии отклонений по показателям свежести немедленно используют на промышленную переработку. В случае изменения свежести мясо исследуют в

лаборатории и используют в зависимости от полученных результатов.

### **Гниение**

Гниение вызывают различные аэробные и факультативно-анаэробные неспорообразующие бактерии, а также спорообразующие аэробные и анаэробные бактерии.

Гниение начинается с поверхности мясных туш. Вначале на ней вырастают микроскопические микробные колонии. Затем колонии разрастаются, их количество увеличивается. Поверхность мяса приобретает серую или серовато-зеленую окраску, размягчается. Понижается упругость мышечной ткани, изменяется запах мяса. В дальнейшем гнилостные бактерии проникают в толщу мяса и вызывают распад мышечной ткани..

Мясо с признаками гниения непригодно для пищевых целей и подлежит технической утилизации, так как содержит много ядовитых веществ

### **Кислое брожение**

Иногда мясо подвергается кислому брожению, которое сопровождается появлением неприятного, кислого запаха или зеленовато-серой окраски на разрезе и размягчением мышечной ткани. Возбудителями этого вида порчи являются психрофильные лактобациллы, микробактерии и дрожжи. Эти микроорганизмы, размножаясь в продукте, ферментируют углеводы мышечной ткани с выделением органических кислот.

### **Пигментация**

На поверхности мяса вследствие размножения и образования колоний пигментобразующих микроорганизмов появляются окрашенные пятна. Возбудители пигментации - флуоресцирующая, синегнойная, чудесная палочки и другие аэробные бактерии, различные сарцины, пигментные дрожжи.

При отсутствии отклонений в показателях свежести мясо после удаления пигментных пятен направляют на немедленную промышленную переработку.

### **Свечение**

Этот вид порчи возникает в результате размножения на поверхности мясной туши фотогенных (светящихся) бактерий, которые обладают способностью свечения - фосфоресценцией. Большинство светящихся бактерий содержится в морской воде и на теле обитателей моря, в том числе на рыбе. Поэтому эти микроорганизмы часто попадают на мясо при его хранении вместе с рыбой.

Фотогенные бактерии хорошо размножаются на мясе, но не вызывают изменений его запаха, консистенции и других органолептических показателей.

После зачистки пораженных участков мясо с признаками свечения направляют на немедленную промышленную переработку

### **Плесневение**

Плесневение охлажденного мяса наблюдается редко, так как развитие возбудителей этого вида порчи - плесневых грибов обычно подавляется активно растущими психрофильными аэробными бактериями. Оно происходит только в случаях хранения охлажденного мяса при более низкой температуре и в условиях пониженной влажности

Плесени - аэробные микроорганизмы и развиваются, как правило, на поверхности мясной туши. Развиваясь на мясе, плесени вызывают уменьшение количества азотистых веществ, повышение щелочности, распад белков и жира.

Мясо приобретает затхлый запах.

При плесневении с поражением только поверхностных слоев после зачистки мясо можно использовать для промышленной переработки. При поражении глубоких слоев и изменении органолептических показателей мясо направляют на техническую утилизацию.

## **5. Микробиологический контроль мяса**

Одним из обязательных требований к качеству продуктов питания является их безопасность для здоровья человека и стабильность в процессе хранения и реализации. Особое значение для потребителя имеет микробиологическая безопасность пищевых продуктов, обеспечение которой является основной задачей микробиологического контроля на предприятиях, выпускающих мясо и мясопродукты.

Микробиологический контроль проводится лабораториями предприятий мясоперерабатывающей промышленности, а при их отсутствии - лабораториями, аккредитованными в установленном порядке.

При этом следует особое внимание уделять:

- приему (поступлению) продовольственного сырья, оценке его качества и безопасности, условий хранения (входной производственный контроль);
- соблюдению технологического режима производства, личной гигиене;
- оценке качества и безопасности готовой продукции (выходной производственный контроль).

При получении мясного сырья из хозяйств, находящихся в регионах, неблагополучных в эпизоотологическом и эпидемиологическом отношении, вводится усиленный входной микробиологический контроль. При этом сырье должно сопровождаться ветеринарным свидетельством

Микробиологический контроль мяса производится "Правилами ветеринарного осмотра убойных животных и ветеринарно-санитарной экспертизы мяса и мясных продуктов", а также по требованию контролирующих организаций и при входном контроле с периодичностью 1 раз в 15 дней.

Отбор и подготовку проб проводят по ГОСТ 21237-75 "Мясо. Методы бактериологического анализа", ГОСТ 26668-85 "Продукты пищевые и вкусовые. Методы отбора проб для микробиологического анализа" и ГОСТ 26669-85 "Продукты пищевые и вкусовые. Подготовка проб для микробиологического анализа".

Мясо исследуют на наличие бактерий рода *Salmonella*, при этом отбирают навеску массой 25 г.

При исследовании мяса на наличие бактерий группы кишечных палочек (БГКП) из усредненной пробы отбирают навеску массой 10 г и готовят десятикратные разведения, затем делают посевы в среду Кесслера

Также мясо исследуют по микроскопическому препарату.

### **Вопросы для самоконтроля:**

1. Каковы источники обсеменения мяса микроорганизмами?
2. Перечислите микроорганизмы, вызывающие пороки мяса.
3. Признаки возникновения пороков.
4. Каковы меры предупреждения возникновения пороков?

5. В чем заключается микробиологический контроль мяса?
6. Какие объекты подвергаются микробиологическому контролю?
7. По каким микробиологическим показателям контролируют готовый продукт?

## **ТЕМА: МИКРОБИОЛОГИЯ РЫБЫ И РЫБНЫХ ПРОДУКТОВ**

### **План лекции:**

1. Микробиология рыбы
2. Микробиология рыбных продуктов
3. Микробиология морепродуктов

Рыба является ценным пищевым продуктом. В пищу используется морская рыба и рыба пресных водоемов.

Температура тела рыбы существенно зависит от воды, в которой она обитает. Поэтому и микрофлора на поверхности рыбы также зависит от этой воды: в теплых морях значительная часть микроорганизмов приходится на мезофильные микроорганизмы, в умеренных и холодных регионах преобладают психрофильные микроорганизмы.

В воде могут находиться и патогенные микроорганизмы, прежде всего во внутренних водных бассейнах и в прибрежных морских водах из-за сброса неочищенных или плохо очищенных сточных вод. В воду могут попасть кишечные палочки, энтерококки, сальмонеллы и шигеллы,

Мясо рыбы по химическому составу близко к мясу животных. Оно содержит много белков, жира и воды, имеет более рыхлую консистенцию, так как в мышцах содержится меньше соединений тельной ткани, чем в мясе животных. Это способствует более

быстрому распространению микроорганизмов в теле рыбы. Мышечная ткань рыб, как и мясо животных, в обычных условиях не содержит микроорганизмов. На поверхности чешуи, жабрах свежельвленной рыбы обнаруживается микрофлора. Рыба — продукт, подверженный порче.

### **1. Микробиология рыбы**

**Микрофлора свежей рыбы.** Мышечный сок и мышечная ткань свежельвленной рыбы считаются стерильными. Значительное число бактерий обнаруживается в покровной слизистой оболочке, на наружных жабрах и в желудочно-кишечном тракте.

Степень обсеменения зависит от окружающей среды, географического положения водоема, времени года, орудий лова и от вида рыбы.

На поверхности свежельвленной морской рыбы содержится небольшое количество микроорганизмов (в первую очередь состоит из психрофильных микроорганизмов)

Внутренние воды часто бывают загрязнены сточными водами, поэтому пресноводные рыбы могут быть носителями патогенных микроорганизмов, чаще всего сальмонелл и стафилококков. На рыбе могут быть патогенные для рыбы микроорганизмы, которые безопасны для человека, но могут встречаться и опасные (патогенные) для человека.

Кроме того, в процессе переработки на рыбу могут попадать стафилококки,

так как они составляют 40 % микрофлоры рук и носоглотки.

**Изменение микрофлоры рыбы во время ее хранения.** После того как рыба попадет на борт судна, она поступает на хранение в бункеры, склады, ящики из дерева или пластмассы. Рыбу либо перерабатывают, либо замораживают.

Гнилостная микрофлора рыбы, которая вызывает основную часть процессов разложения, развивается очень быстро при температуре 15... 20 °С. Эта микрофлора является естественной микрофлорой рыбы.

Порча морской рыбы происходит в результате разложения белков, жиров и углеводов. Если разложение протекает под влиянием собственных ферментов (автолиз), рыба приобретает мягкую рассыпчатую консистенцию без неприятных запахов и отклонений от вкусовых стандартов.

При нормативных температурах хранения на автолиз накладывается процесс бактериального разложения под влиянием протеолитических ферментов.

Микроорганизмы, выделяя протеолитические ферменты, разлагают мышечный белок и восстанавливают триметиламинооксид до триметиламина, диметиламина и аммиака. Способность образовывать в стерильном мышечном соке рыбы летучие щелочные соединения азота является характерным свойством возбудителей гниения рыбы. Метод выявления триметиламина используют для объективной оценки качества рыбы.

Число клеток микроорганизмов в мышечной ткани рыбы, достигающее  $8 \cdot 10^5$  в 1 г, является максимальным при определении пригодности рыбы для питания.

Для оценки степени обсеменения рыбы микроорганизмами используют также тест на редуктазу. Для этого 1 г мяса рыбы помещают в раствор поваренной соли и добавляют туда резазуриновый реагент. Продолжительность обесцвечивания редуктазы (1...2 ч) указывает на недостаточно высокое качество исследуемой рыбы. Этот метод чаще используют для определения качества пресноводной рыбы.

**Микробиология замороженной рыбы.** Замораживание рыбы имеет большое значение, так как позволяет непрерывно обеспечивать население рыбой. Замораживание должно быть очень быстрым, чтобы в клетках образовались мелкие кристаллы льда. Медленное замораживание приводит к образованию больших кристаллов льда, которые разрывают мускульные клетки и волокна. Ниже приведены сроки хранения замороженной рыбы в зависимости от ее консистенции и температуры хранения.

Рыба	Температура хранения, °С	Срок хранения, мес
Тощая	- 8	5
Жирная	- 8	3
Тощая	- 20	6
Жирная	- 20	4
Тощая	-25	8
Жирная	- 25	6

Продолжительность хранения может быть увеличена без потери качества в анаэробных условиях.

Порча замороженной рыбы обусловлена физическими, химическими и ферментативными процессами.

Обычно при замораживании погибает 60...90% микрофлоры свежей рыбы, однако такие бактерии, как микрококки, лактобациллы и фекальные стрептококки, более устойчивы к замораживанию. Некоторые из них погибают при -12 °С в течение 3 мес. Хорошо переносят замораживание споры бактерий, дрожжи и плесневые грибы.

В замороженной рыбе обнаруживаются стафилококки, сальмонеллы, возбудитель ботулизма. Чтобы получить замороженную рыбу, благополучную с точки зрения санитарии, для замораживания следует использовать свежую рыбу, обработанную при строгом соблюдении санитарно-гигиенических требований.

## 2. Микробиология рыбных продуктов

**Соленая рыба.** Посолу подвергают те виды рыбы, которые способны «созреть», т.е. приобретать специфические вкусовые качества и более мягкую консистенцию в результате превращения белков и липидов, происходящего под влиянием собственных ферментов. Особенно важное значение имеет соленая сельдь. Как правило, сельдь солят еще в море.

Различают три *вида посола*: мягкий, средний и сильный.

При мягком посоле в мышечной ткани рыбы содержание поваренной соли не должно быть выше 10 %. Хранят такую рыбу при 2 °С в течение 2 мес.

При среднем посоле в мышечной ткани рыбы содержание поваренной соли составляет 10... 12 %. Такая сельдь может храниться при 10 °С в течение 3 мес. Кроме соли добавляют еще сахар.

При сильном посоле в мышечной ткани рыбы содержание поваренной соли составляет 14 %. Такая сельдь может храниться при 15 °С в течение 6 мес.

Соленую сельдь сортируют по величине, содержанию жира и стадии развития.

Соленая рыба содержит мезофильные микроорганизмы, которые могут размножаться даже при температуре 5 °С. Чаще всего микробной порче подвергается сельдь мягкого посола или сельдь, не закрытая рассолом. Основными *видами порока* соленой рыбы являются окрашивание в розово-красный цвет, появление коричневых пятен, бактериальное гниение.

Окрашивание сельди в розово-красный цвет чаще всего происходит на наружной поверхности рыбы, но оно не ведет к изменению органолептических свойств рыбы и может быть просто смыто водой. Окрашивание же внутренних мышечных слоев рыбы приводит к изменению органолептических свойств рыбы: появляется кисловатый запах. Возбудителями окрашивания сельди являются разные виды микроорганизмов, среди которых есть как палочковидные бактерии, так и кокки. Это галофильные бактерии. Рост их можно задержать, если снизить рН рассола до 5,1 ...5,5 путем добавления 0,01 % лимонной или винной кислоты.

Причиной появления коричневых пятен на поверхности служат плесневые грибы рода *Sporendonema*. Рост плесневых грибов подавляется при температуре хранения 5 °С.

Бактериальное гниение обнаруживается при мягком посоле сельди. При сильном посоле обычные возбудители гниения не могут размножаться. Однако всегда есть вероятность того, что за счет неравномерного перемешивания сельди с поваренной солью образуются очаги гниения, которые влияют на вкус всего содержимого бочки.

**Маринованная рыба.** Рыбу маринуют в маринаде, содержащем 6 % уксуса и

13 % поваренной соли при рН 2,8. Завершение процесса созревания определяется по помутнению мяса рыбы. Содержание микроорганизмов на рыбе при мариновании уменьшается в 10... 1000 раз. Погибают грамотрицательные психрофильные микроорганизмы, сальмонеллы и стафилококки. Выживают лак-тобациллы, бактериальные споры.

Для маринования наиболее подходит уксусная кислота, которая отличается наиболее высокой эффективностью: при концентрации 2,26 %, что соответствует рН 3,82, она тормозит развитие лактобацилл, быстро проникая в мышечную ткань рыбы. При мариновании протеолитические ферменты рыбы расщепляют белок до аминокислот, что является важным фактором созревания рыбы.

В маринад добавляют пряности (перец, горчичное семя). Хранят маринованную рыбу в герметически закрытой таре.

Основными возбудителями порчи маринованной рыбы являются гетероферментативные молочнокислые бактерии *Lactobacillus buchneri*, *Lactobac. brevis*. В результате жизнедеятельности бактерий выделяется газ, что приводит к бомбажу банок.

**Рыба, приготовленная сухим посолом** (треска, сайда). Перед посолом отделяют голову рыбы, удаляют внутренности. Рыбу засаливают, укладывают в бочки, где ее выдерживают в рассоле в течение 48... 72 ч, после чего высушивают. В конце процесса сушки мясо рыбы содержит 35 % воды и 12 % поваренной соли (NaCl), иногда 25 % NaCl. Соленую рыбу сушат таким образом, чтобы могла стекать вода, поглощаемая поваренной солью. Сушится рыба несколько месяцев. Развитие микроорганизмов тормозится высоким содержанием NaCl и процессом сушки.

**Копченая рыба.** Копчение используется человеком с давних пор. Существуют два вида копчения: горячее и холодное.

Перед горячим копчением рыбу солят, затем обрабатывают в коптильной печи при 85... 95 °С. Копчение способствует уменьшению на 25...35% влаги в мясе рыбы. Внутри рыбы температура должна подняться до 65 °С в течение 30 мин. Такая температура гарантирует уничтожение психрофильных и мезофильных микроорганизмов, особенно патогенных. Практически после обработки дымом мясо рыбы становится стерильным еще и потому, что в дыме содержится целый ряд веществ, обладающих бактерицидными свойствами. При этом химические вещества дыма не проникают внутрь мяса рыбы.

Холодное копчение производится дымом при 18... 26 °С в течение 2...4 сут. При этом происходит удаление воды и проникновение составных частей дыма в мясо рыбы.

*Видами порчи* копченой рыбы являются влажное гниение, сухое гниение и плесневение.,

Влажное гниение вызывают психрофильные бактерии, которые вызывают изменения в мышечной ткани копченой рыбы: она становится влажной, липкой, издает острый гнилостный запах.

Сухое гниение вызывают микрококки и аэробные спорообразующие бактерии, которые сохранили жизнеспособность во время копчения, дрожжи и сарцины. Рыба приобретает матовый оттенок, мышечная ткань становится рыхлой.

Рыба горячего копчения хранится ограниченное время. Плесневение наиболее часто встречается на поверхности рыбы, возбудителями являются плесневые грибы,

которые попадают на рыбу как во время копчения, так и после него.

Отравления копченой рыбой могут возникнуть из-за содержания на ней сальмонелл, чаще всего *S. typhimurium*. Отравления может вызывать также *Cl. botulinum* — возбудитель ботулизма. Реже бывают отравления копченой рыбой, вызываемые *Cl. perfringens*, *Staph. aureus*. Стафилококки чаще всего бывают в рыбе холодного копчения.

**Консервированная рыба.** Рыбу консервируют стерилизацией. После стерилизации консервы могут храниться в течение года при температуре от -3 до +25 °С. Для консервирования рыбу укладывают в банки, а затем стерилизуют при 121,1 °С в течение определенного времени в зависимости от вида рыбы и ее обсемененности. В основу выбора режима стерилизации ставят уничтожение устойчивых к нагреванию спор *Cl. botulinum*.

Признаком порчи консервов является бомбаж — вспучивание верхней и нижней крышек банок.

Бомбаж, иногда достигающий 0,06...0,11 % банок от партии, вызывают образовавшиеся газы при разложении рыбы бактериями *Cl. sporogenes*, *Cl. roseum*, *Bac. cereus*, *Bac. coagulans*. Отравления рыбными консервами вызываются также бактериями *Cl. botulinum*, хотя размножение этих бактерий не всегда приводит к бомбажу.

При стерилизации к консервам добавляют низин, который позволяет снизить температуру и продолжительность стерилизации. Низин особенно влияет на споры бактерий.

При изготовлении пресервов их подвергают не стерилизации, а пастеризации. Пресервы пастеризуют при температуре 95 °С: банки массой 250 г — в течение 45 мин, банки массой 200 г — 35 мин.

Как правило, споры *Clostridium* и *Bacillus* выдерживают пастеризацию. Выдерживают пастеризацию также теплоустойчивые кокки, лактобациллы, дрожжи и плесневые грибы. Содержание микроорганизмов в пресервах составляет  $1 \cdot 10^4$  в 1 г. Подавление размножения микроорганизмов достигается дополнительными мероприятиями, например добавлением 0,9%-ной уксусной, бензойной или сорбиновой кислоты.

Порча пресервов вызывается сохранившимися микроорганизмами, которые вызывают брожение, придающее продукту кислый вкус или кислозагнивающий привкус. Чаще всего порчу вызывают лактобациллы, анаэробные спорообразующие бактерии. Через рыбу и кулинарные изделия из нее передаются токсикоинфекции, вызываемые сальмонеллами, клостридиями перфрингенс, протейями. Иногда возникают стафилококковые интоксикации при загрязнении рыбы и рыбных продуктов энтеротоксичными штаммами стафилококков.

### 3. Микробиология морепродуктов

Морепродукты, или нерыбные объекты морского промысла (ракообразные и моллюски), как и рыба, являются скоропортящимся сырьем. Содержание экстрактивных небелковых азотистых веществ в мясе беспозвоночных больше, чем в мясе рыбы, поэтому ферментативные и бактериальные процессы протекают в нем значительно быстрее, чем в мясе рыбы.

Беспозвоночные, за исключением головоногих моллюсков, являются придонными животными, поэтому их первоначальная микрофлора соответствует



микрофлоре морских осадков, ила и морской воды. В воде загрязненных заливов и эстуариев обнаруживаются и потенциально опасные микроорганизмы.

Состав микрофлоры ракообразных и моллюсков изменяется в зависимости от среды их обитания, типа питания, температуры окружающей среды, сезона, способа лова и т.д.

**Микробиология ракообразных.** К группе ракообразных относятся креветки, крабы, омары и лангусты.

*Креветок* ловят обычно тралом. После траления в течение 1... 3 ч сеть выбирают и улов выливают на борт траулера. Затем креветок сортируют, разделяют и промывают. Промывка креветок во время выгрузки из морской воды способствует снижению общего числа микроорганизмов. Контаминация свежельовленных тихоокеанских креветок колеблется от  $8,7 \cdot 10^2$  до  $1,3 \cdot 10^6$  КОЕ/г. Качественный состав микроорганизмов во многом зависит от загрязненности района лова, а также сезона лова. На свежельовленных креветках обнаруживаются бактерии родов *Vibrio*, *Pseudomonas*, *Acinetobacter* и *Moraxella*.

Промытых целых и обезглавленных креветок укладывают в контейнеры и пересыпают льдом. Обезглавленные креветки хранятся до 2 недель, сохраняя хорошее качество, а целые креветки — не более 5 сут..

Большое значение имеет скорость охлаждения креветок. При начальной обсемененности  $1 \cdot 10^4$  КОЕ/г креветки сохраняются в хорошем виде 12 ч при температуре 27 °С, 1 сут при 20 °С, 6 сут при 0 °С, 8 сут при -11 °С. Креветок охлаждают не только во льду, но и в охлажденной морской воде и хранят в трюмах при температуре около 0 °С. Так хранят только неразделанных креветок. Допустимый срок хранения креветок в охлажденной морской воде составляет несколько суток. Основной причиной порчи тропических креветок является действие ферментов тканей креветок, а не влияние ферментативной активности сопутствующей микрофлоры, так как при соблюдении режимов холодильного хранения мезофильная микрофлора не развивается.

Наилучшим способом консервирования креветок является замораживание. Креветки, замороженные сразу же после вылова, имеют отличное качество при хранении в течение 12 мес (при температуре -18 °С). Микробная обсемененность замороженных креветок зависит от качества сырья. В замороженных креветках число клеток микроорганизмов снижается следующим образом: через сутки — на 50 %, через 2 мес — на 85 %, после хранения в течение 2... 12 мес — на 48...99%. Микрофлора замороженных креветок представлена как мезофильными, так и психрофильными микроорганизмами. Более 70 % составляли аэробные мезофилы и аэробные психрофилы: грамположительные бактерии родов *Micrococcus*, *Streptococcus*, *Staphylococcus*, *Microbacterium*, *Corynebacterium*; грам-отрицательные — родов *Flavobacterium*, *Cytophaga*, *Pseudomonas*, *Acinetobacter* и др.

Условно-патогенные микроорганизмы в свежельовленных креветках обычно не обнаруживаются, однако при обработке, контакте с загрязненной палубой, льдом, оборудованием креветки могут инфицироваться этими микроорганизмами. В креветках были обнаружены колиформы, энтерококки, стафилококки, перфрингенс; при вылове креветок из загрязненных водоемов иногда выделяют сальмонеллы.

Крупных тихоокеанских *крабов* вылавливают в декабре —апреле. После

выгрузки из орудий лова крабов охлаждают при температуре 5...8°C. Затем их сортируют по размерам и физическому состоянию.

После вылова крабов сортируют и сразу же направляют на переработку. Живых крабов рекомендуется хранить при температуре 2...5 °С в течение 12...36 ч. Их перевозят в двухстенных ящиках, упакованными в сухие древесные стружки или морскую траву.

Панцирные покровы, жабры и внутренности крабов содержат большое число микроорганизмов, типичных для грунтов, но в основном в микрофлоре преобладают споровые бактерии *Bac. subtilis*, *Bac. megaterium* и др.

Микрофлору крабового мяса можно подразделить на три группы:

микроорганизмы, выделенные из сырых крабов и доминирующие в период холодильного хранения: *Moraxella*, *Pseudomonas*, *Acinetobacter*, *Flavobacterium*, *Cytofaga*;

микроорганизмы, которые не развивались в период хранения: *Achromobacter*, *Bacillus*, *Micrococcus*, *Staphylococcus*;

микроорганизмы, внесенные во время обработки, но не развивающиеся в охлажденном мясе (*Proteus*).

При замораживании мяса крабов качественный состав микрофлоры изменяется незначительно.

Мясо крабов замораживают при температуре -40 °С и глазируют водой с 1%-ной аскорбиновой и лимонной кислотами в соотношении 1:4. Замороженные образцы хранят при температуре -23 °С. Такая глазировка способствует сохранению естественного цвета мяса крабов в течение 420 сут.

Крабы консервируют, для чего их разделяют, варят в кипящей воде в течение 10... 15 мин, охлаждают на воздухе в течение 1 ч, отделяют мясо от панциря, солят, промывают водой, укладывают в банки. Инфицирование мяса крабов зависит от санитарно-гигиенического состояния предприятия, а также от исходной обсемененности. Все процессы должны проводиться в соответствующих санитарных условиях.

Термическая обработка проводится при температуре 82 °С в течение 31 мин, при этом микробная обсемененность в крабовом мясе промышленной пастеризации составляет  $1 \cdot 10^5$  КОЕ/г. Микрофлора включает в себя грамположительные бесспорные бактерии, вырабатывающие молочную кислоту.

В мясе крабов обнаруживаются условно-патогенные и токсигенные микроорганизмы.

Стафилококки чаще всего попадают в готовый продукт в процессе очистки вареного крабового мяса. В мясе крабов довольно часто встречаются сальмонеллы, *Vibrio parahaemolyticus*, *Cl. perfringens*. Однако хранение мяса крабов при низкой температуре приводит к отмиранию этих микроорганизмов. Иногда в мясе крабов обнаруживаются споры *Cl. botulinum*. Чтобы избежать развития спор *Cl. botulinum*, необходимо соблюдать следующие условия: температура хранения должна быть менее 10 °С (лучше 3 ...4 °С), рН — до 6,5, содержание NaCl — 5 %,  $\text{NaNO}_2$  — 200 частей на 1 млн.

Выловленных омаров обычно охлаждают во льду целыми. В охлажденных омарах преобладают бактерии родов *Pseudomonas* и *Achromobacter*. Омары, хранящиеся во льду при температуре 2,2 °С, после 8... 10 сут становятся

несъедобными из-за кислого привкуса и запаха аммиака.

При последующей обработке омары варят в морской воде или в 5%-ном солевом растворе. Общая обсемененность омаров при парке уменьшается на один порядок. При хранении вареного мяса омаров в охлажденном состоянии в течение 14 сут численность микроорганизмов в нем достигает  $1 \cdot 10^6$  КОЕ/г. Мясо приобретает посторонний неприятный запах. Более приемлемым оказалось хранение омаров в варено-мороженом виде. Обычно вареных омаров разделявают, удаляют панцирь, мясо замораживают в брикетах. Срок хранения при температуре  $-18^\circ\text{C}$  составляет около 5 мес, при температуре  $-12^\circ\text{C}$  — не более 3 мес.

В мясе омаров очень редко обнаруживаются условно-патогенные и токсигенные микроорганизмы *Staphylococcus*, коли-формы, фекальные кишечные палочки, а если обнаруживаются, то в очень малых количествах.

Характер порчи мяса омаров отличается от порчи рыбы. В процессе хранения рН мяса омаров возрастает с 6,7 до 8,0, что свидетельствует об образовании большого количества оснований. Установлено, что при рН 7,8 охлажденный омар непригоден для пищевого использования.

*Лангусты* с исходной микробной обсемененностью от  $2 \cdot 10$  до  $4,8 \cdot 10^2$  КОЕ/г сохраняются в охлажденном состоянии в течение 10 сут без заметного изменения качества, несмотря на увеличение числа микроорганизмов до  $1,4 \cdot 10^5$  КОЕ/г. При большой исходной обсемененности на 10-е сутки хранения начинается порча, увеличивается число гнилостных бактерий. Хранить лангустов рекомендуется не более 5 сут.

При температуре замораживания лангустов  $-25^\circ\text{C}$  и хранении в течение 3,5 мес обсемененность их микроорганизмами снижалась на 99,9 %. При большой исходной обсемененности лангустов после их замораживания остается много жизнеспособных микроорганизмов, а повышение температуры хранения приводит к ухудшению их качества и снижению сроков хранения. Обычно мясо лангустов замораживают в брикетах и хранят при температуре  $-12^\circ\text{C}$  не более 3 мес. В мясе замороженных лангустов не обнаруживались сальмонеллы и золотистый стафилококк.

**Микробиология двустворчатых моллюсков.** К группе моллюсков относятся устрицы, мидии, гребешки и кальмары.

Охлажденные льдом *устрицы* и *мидии* содержат мезофильные микроорганизмы как в мясе, так и в соке. В процессе хранения число мезофильных микроорганизмов снижается, а психрофильных — постепенно увеличивается. При правильном хранении общее количество микроорганизмов в устрицах колеблется от  $0,5 \cdot 10^6$  до  $1 \cdot 10^6$  КОЕ/г. Обычно в таких образцах обнаруживается около 5 КОЕ/г *E. coli*. Такие же показатели у мидий. В микрофлоре охлажденных устриц (температура  $7^\circ\text{C}$ ) преобладают *Lactobacillus* и *Pseudomonas*. Порчу вызывают бактерии *Lactobacillus*, возможно этому способствует высокое содержание в них гликогена.

*Гребешков* следует хранить во льду в течение 8... 10 сут, при этом число микроорганизмов увеличивается от  $1 \cdot 10^2$  до  $1 \cdot 10^5$  КОЕ/г. После шестисуточного хранения среди них преобладают роды *Moraxella* и *Acinetobacter* (90%), что способствует порче гребешков.

В последнее время особую популярность приобрели консервы и кулинарные изделия из *кальмаров*. Изучение микробной обсемененности свежельвовленных

кальмаров показало наличие на них кокков и грамотрицательных палочек. Обсемененность кальмаров колебалась от  $3,1 \cdot 10^2$  до  $2,4 \cdot 10^3$  КОЕ/г. Термическая обработка — кипячение в течение 4...5 мин — уничтожает значительное количество микроорганизмов. Санитарно-показательные микроорганизмы из кальмаров не выделены.

Варка кальмаров в течение 10... 15 мин достаточна для получения продукта хорошего качества. Микробная обсемененность кальмаров в процессе приготовления консервов колеблется от  $4,2 \cdot 10^2$  до  $5,7 \cdot 10^5$  КОЕ/г. Кулинарные изделия из кальмаров имеют низкую микробную обсемененность.

В моллюсках часто обнаруживаются санитарно-показательные и патогенные микроорганизмы, число и видовой состав которых зависят от сезона и районов лова. Степень микробной обсемененности моллюсков и их порчи зависит также от бактериологического состояния воды. Если вода заражена бактериями, то они накапливаются во внутренностях моллюсков. Моллюски, инфицированные психрофильными микроорганизмами, могут вызывать различные заболевания (сальмонеллез, брюшной тиф, дизентерию, холеру).

#### **Вопросы для самоконтроля:**

1. Микрофлора свежей рыбы.
2. Изменение микрофлоры рыбы при ее хранении.
3. Микрофлора замороженной рыбы.
4. Микрофлора соленой рыбы.
5. Микрофлора копченой рыбы.
6. Микрофлора консервированной рыбы
7. Микробиология морепродуктов.

## **ТЕМА: МИКРОБИОЛОГИЯ ХЛЕБОПЕКАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА**

### **План лекции:**

1. Общая характеристика сырья и стадий производства
2. Характеристика микрофлоры. Возбудители брожения теста
3. Микроорганизмы, используемые в производстве хлеба из пшеничной и ржаной муки
4. Микроорганизмы - вредители хлебопекарного производства.
5. Микробиологический контроль хлебопекарного производства

### **1. Общая характеристика сырья и стадий производства**

*Основным сырьем* хлебопекарного производства являются: мука пшеничная и ржаная, вода, дрожжи, соль.

В качестве *дополнительного сырья* используются сахар, жиры, яйца, патока, солод, ферментные препараты, молочная сыворотка, молоко, изюм, мак, орехи, варенье и другие пищевые добавки.

Стадии технологического процесса складываются из подготовки сырья, замеса теста, брожения теста, разделки, формования, расстойки заготовок, выпечки хлеба, охлаждения, хранения и транспортировки.

Муку просеивают и очищают от металлических примесей на складе. Соль и сахар растворяют в воде и хранят в виде сахарно-солевого раствора концентрацией

65 - 70%, в котором содержание соли составляет 2 - 2.5% от массы сухого сахара. Такой раствор удобен в хранении, так как не кристаллизуется при комнатной температуре.

Компоненты - улучшители (молочные продукты, жиры, яйца и др.) должны иметь сертификаты качества. Яйца моют и дезинфицируют в трехсекционной ванне и освобождают от скорлупы. В качестве улучшителей используют ферментные препараты грибного и бактериального происхождения: амилоризин, амилосубтилин, содержащие амилолитические и протеолитические ферменты, фосфатазу, декстриназу. Ферментные препараты существенно улучшают качество хлеба при очень незначительном расходе (десятые - сотые доли процента от массы муки). Они способствуют интенсификации брожения, созревания теста, увеличению объема, пористости хлеба, улучшению вкуса и аромата изделий, сокращению расхода дрожжей на 20%, удлинению срока хранения.

Дрожжи и закваски готовят в дрожжевом отделении, расположенном над тестомесильным отделением. Затем все компоненты подаются через дозирующее устройство в тестомесильные машины. При замесе теста все компоненты смешиваются в однородную массу, в которой начинаются физические, коллоидные и биохимические процессы, в результате которых тесто разрыхляется и созревает.

## 2. Характеристика микрофлоры. Возбудители брожения теста

Микрофлора хлебопекарного производства делится на полезную и вредную. К *полезной* относятся дрожжи и молочнокислые бактерии, применяемые для приготовления теста. *Вредной* является микрофлора, поступающая с сырьем и вызывающая нарушение технологического процесса, снижение качества и порчу продукции.

Возбудителями брожения теста являются **дрожжи**.

Роль дрожжей заключается в разрыхлении теста. Дрожжи сбраживают сахара муки и мальтозу, образующуюся из крахмала, с выделением спирта, углекислого газа. Побочные продукты брожения - уксусный альдегид, бутиловый, изобутиловый, изоамиловый спирты, органические кислоты (молочная, янтарная, винная, щавелевая) создают вкус и аромат хлеба.

При производстве пшеничного хлеба применяют *Saccharomyces cerevisiae*, ржаного - оба вида дрожжей, но преобладают *Saccharomyces minor*.

*Saccharomyces cerevisiae* - спорообразующий верховые дрожжи семейства сахаромикетов. Клетки крупные, круглой и овальной формы. Спорообразование происходит только в условиях голодания. На сусло - агаре образуют колонии круглой формы, диаметром 0.5 - 1 см, выпуклые, желтоватого цвета. Поверхность колоний бывает гладкой блестящей и складчато-шероховатой, бугристой. Оптимальная температура брожения 28 - 30°C; pH - 4.5 - 5.0; кислотность 10 - 12°Н. Неустойчивы к высокой концентрации сахара, соли, спирта в концентрации 12 - 14%.

*Saccharomyces minor* - специфичны для ржаного теста. Клетки мелкие 1.5 - 3 мкм, круглой формы, характерны фигуры почкования по 3 - 7 клеток. На сусло - агаре образуют мелкие круглые колонии диаметром 4 - 6 мм выпуклые с гладкой блестящей поверхностью сероватого - белого цвета. Оптимальная температура развития 25 - 28°C. Повышение температуры до 32 - 35°C угнетает их. Отличаются

кислотоустойчивостью, менее требовательны к источникам витаминного и азотного питания, более спиртоустойчивы.

Большую роль в хлебопечении играют *молочнокислые бактерии*. Эти микроорганизмы осуществляют молочнокислое брожение в полуфабрикатах, в результате которого повышается кислотность, что способствует набуханию и пептонизации муки, особенно ржаной, повышаются вязкость и газодерживающая способность теста. Молочнокислые бактерии участвуют в создании вкуса и аромата ржаного хлеба за счет накопления летучих органических кислот, спиртов, карбонильных соединений (альдегидов), способствуют лучшему разрыхлению теста за счет газообразования.

В хлебопечении используются следующие виды молочнокислых бактерий:

*Lactobacillus dellbrueckii* - термофильные гомоферментативные палочки длиной 5 - 9 мм, располагаются поодиночке и попарно. На плотной питательной среде образуют колонии круглой формы, выпуклые, беловатого цвета. Оптимальная температура 48 - 50°C. Используются при выведении жидких дрожжей.

*Lactobacillus plantarum* - мезофильные гомоферментативные палочки средних размеров, располагаются поодиночке и короткими цепочками. Образуют колонии средней величины, куполообразные, беловатого цвета. Оптимальная температура 30 - 35°C. Постоянно встречается в заквасках.

*Lactobacillus brevis* - мезофильные гетероферментативные бактерии. По морфологии это - короткие толстые палочки, располагаются поодиночке или короткими цепочками. Оптимальная температура 30°C. Развиваются в сочетании с палочкой плантарум.

*Lactobacillus fermenti* - мезофильные гетероферментативные бактерии. Морфологически это - мелкие палочки, располагаются поодиночке и короткими цепочками. Оптимальная температура 37 - 40°C.

### **3. Микроорганизмы, используемые в производстве хлеба из пшеничной и ржаной муки**

Для производства пшеничного хлеба применяют прессованные и сушеные дрожжи, а также полуфабрикаты (жидкие дрожжи и жидкие пшеничные закваски), изготавливаемые на хлебозаводах. Хлебопекарные дрожжи должны быть устойчивыми к высокой концентрации соли до 3 - 4%, сахара, должны развиваться при температуре 28 - 30°C, при оптимальном значении рН 4,5 - 5, обладать высокой бродильной активностью (мальтазной и зимазной).

*Прессованные дрожжи* применяют для производства сдобных и булочных изделий из муки высшего и первого сортов. Используют в виде дрожжевого молока с содержанием прессованных дрожжей 500 - 600 г \ л.

*Сушеные дрожжи* предварительно размачивают в мучной суспензии и активизируют.

*Жидкие дрожжи* применяют для производства хлеба из пшеничной муки высшего, первого и второго сортов, ржано-пшеничного. Особенно рекомендуются, если мука имеет пониженные хлебопекарные свойства, так как обладают высокой мальтазной активностью. Жидкие дрожжи готовят на хлебозаводах по следующей схеме: пшеничную муку второго сорта заваривают горячей водой, добавляют ферментные препараты для осахаривания. Происходит гидролитическое

расщепление крахмала до мальтозы и далее до глюкозы. Осахаренную заварку заквашивают дельбрюкковской палочкой разных штаммов: 30, 31, 30-1, 30-2, Ленинградский-76 и оставляют при температуре 48 - 52°C. Молочнокислые бактерии размножаются, сбраживают глюкозу с образованием молочной кислоты. Кислотность полуфабриката повышается, создаются благоприятные условия для развития дрожжей, подавляется посторонняя микрофлора. Затем добавляют дрожжи, они размножаются, а жизнедеятельность молочнокислых бактерий прекращается. Таким образом, жидкие дрожжи представляют собой активную культуру дрожжей, выращенных на мучной заварке, осахаренной и заквашенной термофильными молочнокислыми бактериями. Соотношение молочнокислых бактерий и дрожжей составляет 30:1.

*Жидкие пшеничные закваски* - это активная культура дрожжей, выращенных на осахаренной мучной заварке, заквашенной мезофильными молочнокислыми бактериями гомоферментативными (палочка плантарум) или гетероферментативными (палочки бревис, ферментум). Образующиеся кислоты способствуют улучшению вкуса и аромата хлеба.

#### ***Микроорганизмы, применяемые для производства хлеба из ржаной муки***

Ржаной хлеб готовят на жидких и густых заквасках, которые представляют собой смеси культур дрожжей и молочнокислых бактерий. Соотношение молочнокислых бактерий и дрожжей составляет 80:1, т.е. молочнокислые бактерии более важны для созревания ржаного теста. Обычно используют смесь гомо- и гетероферментативных культур молочнокислых бактерий.

*Жидкие закваски* готовят на осахаренной жидкой среде из ржаной муки, в которую вносят смесь гомо- и гетероферментативных молочнокислых бактерий и оба вида дрожжей (*S. cerevisiae*, *S. minor*). Преобладают дрожжи *S. minor*, которые отличаются высокой кислотоустойчивостью, но меньшей бродильной активностью.

*Густые закваски* характеризуются тем, что применяют только дрожжи *Saccharomyces minor* трех штаммов 12\17, 7, Чернореченский, а также смесь из *L. plantarum* и *L. brevis*.

В заквасках и в тесте из ржаной муки дрожжи и молочнокислые бактерии составляют симбиоз и активность их возрастает, а высокая кислотность ржаного теста препятствует развитию тягучей болезни.

#### **4. Микроорганизмы - вредители хлебопекарного производства.**

Источниками посторонней микрофлоры являются сырье, вода, воздух, технологическое оборудование, тара, персонал.

*Микрофлора муки* состоит преимущественно из микрофлоры зерна, поэтому количественный и качественный состав микрофлоры муки зависит от степени зараженности зерна, способов помола и очистки. Общая бактериальная обсемененность составляет 2 - 3 млн. КОЕ \ 1 г, но варьирует в зависимости от содержания влаги, качества помола, продолжительности хранения и др. В микрофлоре муки преобладает травяная палочка (*Erwinia herbicola*). Это - граммотрицательные неспорообразующие палочки, факультативные анаэробы. Не должно быть кокковых форм бактерий, которые развиваются при повышенной влажности муки.

В микрофлоре муки нормируется содержание спорообразующих бактерий,

особенно *Bac. subtilis*. При наличии до 200 спор \ 1г мука оценивается как высококачественная; 200 - 400 спор - удовлетворительного качества; до 1000 спор - сомнительного качества; свыше 1000 - плохого.

В муке встречаются также молочнокислые бактерии, уксуснокислые палочки, ложные дрожжи, споры плесневых грибов.

Микроорганизмы не развиваются, если влажность муки не превышает 14%, они находятся в состоянии анабиоза. При увлажнении муки микробы активизируются и вызывают порчу муки.

#### ***Виды порчи муки:***

- прокисание, вызываемое молочнокислыми бактериями;
- прогоркание, которое вызывают плесневые грибы и некоторые бактерии, продуцирующие протеолитические и липолитические ферменты;
- плесневение - развивается при высокой влажности муки, опасно возможностью накопления афлотоксинов;
- самосогревание, наблюдаемое при влажности муки более 20%.

Источниками посторонней микрофлоры являются и другие виды сырья. Наиболее опасные микроорганизмы могут попасть из яиц, в которых возможно присутствие сальмонелл. По российскому законодательству разрешается применение только куриных яиц. Яйца водоплавающих можно использовать для смазки поверхности изделий.

#### ***Болезни хлеба:***

1. *Тягучая болезнь хлеба.* Возбудителем является сенная палочка (*Bac. subtilis*), продуцирующие мощные амилолитические и протеолитические ферменты. Они вызывают гидролиз крахмала с образованием декстринов, гидролиз белков, в результате чего мякиш становится вязким, тягучим. Оптимальная температура развития этих бактерий 35 - 40°C, поэтому заболевание как правило возникает в теплое время года. Сенная палочка чувствительна к кислой среде и при pH 4,8 - 4,5 не развивается.

Меры профилактики: быстрое охлаждение хлеба до 10 - 12°C; подкисление теста путем добавления уксусной, пропионовой, сорбиновой кислот; введение в закваски молочнокислых бактерий, обладающих антагонистической активностью (ацидофильная палочка). Заболевший хлеб уничтожается.

2. *Меловая болезнь* - характеризуется появлением на корке и в мякише белых сухих, похожих на мел, включений, хлеб приобретает неприятный запах. Порок вызывают термоустойчивые дрожжи.

3. *Пигментные пятна* - характерно появление на корке и в мякише пятен желтого, красного цветов. Хлеб непригоден к употреблению. Возбудителями являются грамотрицательные пигментообразующие бактерии (чудесная, синегнойная, флуоресцирующая палочки), которые развиваются при температуре не менее 25°C, повышенной влажности и малой кислотности хлеба. Для профилактики необходимо тщательное соблюдение санитарно-гигиенического режима.

4. *Пьяный хлеб* - возникает при заражении муки токсинами гриба рода фузариум. Это происходит, если зерно находится в поле при температуре 0 - 5°C. Для предотвращения порока производится проверка зерна (не допускается перезимовавшее и морозобойное зерно).

5. *Плесневение* - возникает при плотной укладке хлеба, при повышенной



влажности более 70%, при температуре 25 - 30°C. Споры плесневых грибов попадают из воздуха, с тары, с рук и одежды персонала. Плесени вызывают распад углеводов, белков и жиров с появлением неприятного вкуса и запаха; возможно накопление микотоксинов.

## **5. Микробиологический контроль хлебопекарного производства**

### *Контроль сырья.*

Мука - подвергается органолептическому контролю. При наличии изменений производится микробиологическое исследование с определением общей бактериальной обсемененности, количества спор бацилл (суспензию муки подвергают пастеризации при температуре 95 - 97°C, охлаждают и высевают в чашки на мясо-пептонный агар).

Для определения зараженности спорами бактерий применяют метод лабораторных выпечек (апрель - октябрь). Образцы заворачивают во влажную бумагу и помещают в термостат при температуре 37°C с целью активизировать развитие спор. Затем хлеб разрезают и проверяют на наличие тягучей болезни.

Ферментные препараты - каждую партию контролируют на зараженность спорами бактерий методом пробных выпечек.

*Контроль полуфабрикатов* - производят определение количества дрожжей, молочнокислых бактерий в 1 г, их соотношение, активность молочнокислых бактерий, постороннюю микрофлору.

Жидкие дрожжи: 1 г полуфабриката помещают в пробирку с 9 см<sup>3</sup> воды, встряхивают и дают отстояться в течение 10 - 15 мин. Из верхнего слоя суспензии готовят препараты "Раздавленная капля", в которых определяют количество дрожжевых клеток, процентное содержание почкующихся дрожжей и содержащих гликоген, волютин. Подсчет производят в камерах Горяева. Количество дрожжевых клеток должно составлять 90 - 120 млн \ 1 мл.

Не допускаются спорообразующие бактерии; их выявляют методом накопительных культур: пробу жидких дрожжей вносят в стерильное сусло и прогревают при 80°C в течение 10 мин с целью уничтожения вегетативных форм бактерий, затем пробирки помещают в термостат при 37°C на одни сутки. Рост бацилл характеризуется помутнением сусла и подтверждается микроскопированием мазков, окрашенных по Граму.

Тесто: производят определение газообразующей способности дрожжей, также определяют количество и активность молочнокислых бактерий. Для анализов используют микрогазометрический прибор Елецкого, подсчет клеток осуществляют в камерах Горяева, активность молочнокислых бактерий выявляют путем проведения теста с индикатором. В смесь теста с водой добавляют метиленовую синь и помещают в термостат при температуре 40°C. Время обесцвечивания окраски свидетельствует об активности молочнокислых бактерий: при высокой активности смесь обесцвечивается в течение 25 мин, при средней - в течение 35 - 50 мин, при низкой - свыше 50 мин.

### *Контроль готовой продукции.*

С целью контроля санитарного состояния производства берут смывы с поверхности изделий для обнаружения кишечных палочек в качестве индикатора фекального загрязнения. Содержание спорообразующих бактерий определяют

косвенным методом.

### **Вопросы для самоконтроля:**

1. Какое сырье используется в хлебопекарном производстве?
2. Перечислите основные стадии технологического процесса.
3. Какие виды дрожжей используют в хлебопечении?
4. Какова роль дрожжей в хлебопекарном производстве?
5. Какие молочнокислые бактерии используют в хлебопечении?
6. Какие микроорганизмы и полуфабрикаты применяют в производстве пшеничного хлеба?
7. Какие болезни хлеба Вам известны?
8. Какие микроорганизмы и полуфабрикаты применяют в производстве хлеба из ржаной муки?
9. Какие микроорганизмы являются вредителями производства?
10. Как контролируют микробиологическое состояние сырья, полуфабрикатов и готовой продукции?

## **ТЕМА: ЛИЧНАЯ ГИГИЕНА РАБОТНИКОВ ОБЩЕСТВЕННОГО ПИТАНИЯ**

### **План лекции:**

1. Гигиена работников общепита
2. Допуск к работе на предприятиях общепита

### **1. Гигиена работников общепита**

Обязательным условием обеспечения потребителей здоровой пищей является соблюдение работниками предприятий общественного питания правил личной гигиены. Невыполнение этих требований может не только снизить качество приготовляемой пищи, но и вызвать инфекционные заболевания и пищевые отравления. Правила личной гигиены важно соблюдать не только на работе, но и дома. Выполнение их необходимо также и для сохранения собственного здоровья.

Работники предприятий общественного питания обязаны содержать свое тело в чистоте, не реже одного раза в неделю мыться в бане или душе и менять нательное и постельное белье. В предприятиях, где есть душевые установки, следует мыться ежедневно перед работой. При утреннем умывании, кроме мытья рук до локтей, лица, ушей, необходимо чистить зубы.

Особенно тщательно нужно следить за чистотой рук, так как они постоянно загрязняются от соприкосновения с дверными ручками, одеждой и т. д. Во время работы необходимо мыть руки по мере их загрязнения, а также после курения, посещения уборной. Через грязные руки могут передаваться микробы дизентерии и брюшного тифа (эти заболевания называют болезнями «грязных рук»). Для того чтобы избежать такого заражения, нужно каждый раз после мытья рук с мылом ополаскивать их слабым раствором хлорной извести (0,2%). Ногти необходимо коротко подстригать и следить за их чистотой; для очистки ногтей при мытье рук пользуются щеткой. Работникам, непосредственно соприкасающимся с пищевым сырьем, полуфабрикатами и готовой продукцией, для содержания ногтей в чистоте делают производственный маникюр.

Необходимо, чтобы в кухне, заготовочных, холодном цехе имелись умывальник, мыло, щетка и чистое полотенце; тут же должен быть слабый раствор (0,2%) хлорной извести для дезинфекции рук после мытья (рис. 15).

Большое значение имеет чистая санитарная одежда: халаты, куртки, фартуки и т. д., которые предохраняют продукты от возможности загрязнения их микробами с личной одежды работников. Санитарная одежда должна быть из белого, легко моющегося материала и систематически дезинфицироваться, а после стирки проглаживаться горячим утюгом.

Повара должны менять сан-одежду ежедневно, так как в случае загрязнения она может служить источником обсеменения пищи микробами, в том числе и возбудителями заразных болезней. Пользоваться уборной в саноджде не разрешается. Лицам, работающим в моечных и овощном цехе, где много влаги, выдается спецодежда — фартуки и нарукавники из клеенчатого материала, резиновая обувь и т. д.

Голову необходимо покрывать косынками или колпаками, чтобы волосы случайно не попали в пищу. Нельзя закалывать санитарную одежду булавками, иголками, носить на работе гребешки, броши и другие украшения, во избежание возможности попадания их в пищу. По окончании работы саноджде надо вешать в специальный шкаф. Грязная одежда должна храниться отдельно.

При чихании и кашле необходимо рот и нос прикрывать чистым платком, чтобы брызги отделяемой из носоглотки слизи, содержащей микробы, не попадали на продукты и посуду.

Санитарные требования к личной гигиене персонала регламентированы гл. XIII Санитарных правил. Лица, поступающие в заведение питания на работу, проходят предварительные при поступлении и периодические медицинские осмотры, профессиональную гигиеническую подготовку и аттестацию в установленном порядке. Без подготовки и аттестации допускаются к работе выпускники высших, средних и специальных учебных заведений в течение первого года после их окончания. Перед производственной практикой студенты обязательно проходят и медицинское обследование, и гигиеническую подготовку в установленном порядке.

Результаты медицинских обследований, сведения о перенесенных инфекционных заболеваниях, отметки о прохождении гигиенической подготовки и аттестации вносятся в личную медицинскую книжку.

Работники предприятия общепита обязаны:

- верхнюю одежду, обувь, головной убор, личные вещи оставлять в гардеробной;
- перед началом работы тщательно мыть руки с мылом, надевать чистую санитарную одежду, подбирать волосы под колпак, косынку или надевать специальную сеточку для волос;
- работать в чистой санитарной одежде, менять ее по мере загрязнения;
- при посещении туалета санитарную одежду снимать в специально отведенном месте, после посещения туалета тщательно мыть руки с мылом;
- при появлении признаков простудного заболевания или кишечной дисфункции, а также нагноений, порезов, ожогов сообщать администрации и обращаться в медицинское учреждение для лечения;

- сообщать обо всех случаях заболеваний кишечными инфекциями в семье работника;

- при изготовлении блюд, кулинарных изделий и кондитерских изделий снимать ювелирные украшения, часы и другие бьющиеся предметы, коротко стричь ногти и не покрывать их лаком, не застегивать спецодежду булавками;

- не курить и не принимать пищу на рабочем месте (прием пищи и курение - в специально отведенном помещении или месте).

Слесари и другие рабочие, занимающиеся ремонтом в производственных и складских помещениях, работают в цехах в чистой санитарной (или специальной) одежде, переносят инструменты в специальных закрытых ящиках. При проведении работ нужно исключить загрязнения сырья, полуфабрикатов и готовой продукции. В каждом заведении должна быть аптечка с набором медикаментов для оказания первой медицинской помощи.

## **2. Допуск к работе на предприятиях общепита**

При поступлении на работу в предприятие общепита каждый работник должен предварительно пройти медицинский осмотр и лабораторное обследование на носительство возбудителей брюшного тифа, дизентерии, паратифов, а также глистозительство.

Повара, кладовщики и другие работники, непосредственно соприкасающиеся с пищевыми продуктами, должны подвергаться обязательному медицинскому осмотру не реже одного раза в месяц и обследованию на бактерио- и глистозительство по требованию санитарного надзора.

Каждого работника, подлежащего медицинскому осмотру, администрация снабжает личной санитарной книжкой, куда заносятся результаты медицинского осмотра, проверки на бактерио- и глистозительство, сведения о перенесенных заразных заболеваниях, о сдаче экзамена по сантехминимуму.

В предприятиях общественного питания не разрешается работать лицам, больным открытой или активной формой туберкулеза, кишечными заразными болезнями, имеющим гнойничковые заболевания кожи, страдающим чесоткой, сифилисом в заразном периоде, острой гонореей, недержанием мочи; носителям возбудителей брюшного тифа, паратифов и дизентерии, а также лицам, имеющим в семье или квартире, где они проживают, больных кишечными заразными болезнями, дифтерией и т. п.

Заболевшие заразными болезнями не допускаются к работе с пищевыми продуктами до выздоровления. Лица, переболевшие брюшным тифом, паратифами, дизентерией, не допускаются к работе в течение одного месяца после выписки из больницы; в случае обнаружения у переболевших возбудителя названных кишечных болезней даже в одном из анализов, последние не допускаются к работе в предприятиях общественного питания в течение второго месяца и подвергаются повторному исследованию. Если бактериозительство установлено спустя три месяца с момента выздоровления от брюшного тифа или паратифов и два месяца с момента выздоровления после заболевания острой дизентерией, такие лица считаются хроническими бактерионосителями и не допускаются к работе в предприятиях общественного питания.

При обнаружении у работника общественного питания глистов, лечение

проводится, как уже было сказано, в обязательном порядке.

Работники предприятий общественного питания должны следить за состоянием своего здоровья, особенно внимательно относиться к кишечным расстройствам, к фурункулам (чириям) или другим гнойничковым поражениям кожи и при заболевании немедленно обращаться к врачу.

Для предупреждения гнойничковых заболеваний важно содержать тело в чистоте, своевременно смазывать йодом или бриллиантовой зеленью порезы, ссадины и царапины, а также лечить ожоги.

Чтобы предохранить работников общественного питания от заболевания брюшным тифом, паратифом и дизентерией, им делают предохранительные прививки, благодаря чему они становятся невосприимчивыми к возбудителям этих заразных болезней. Прививки эти безвредны.

### **Вопросы для самоконтроля:**

1. Порядок прохождения медицинских осмотров лиц, поступающих на работу в организации общественного питания?
2. Что входит в полный комплект санитарной одежды повара?
3. Правила личной гигиены, которые должны соблюдать работники общественного питания?
4. Правила мытья и дезинфицирования рук рабочих?
5. Почему к работе в цехах не допускаются лица с гнойничковыми заболеваниями кожи, порезами, ожогами, ссадинами?

## **ТЕМА: ПИЩЕВЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ И ИХ ПРОФИЛАКТИКА**

### **План лекции:**

1. Пищевые инфекции и их предупреждение

#### **1. Пищевые инфекции и их предупреждение**

Помимо микробов, оказывающих влияние на качество пищевых продуктов, существуют также болезнетворные или патогенные микробы, вызывающие пищевые инфекции. К пищевым инфекциям относятся заразные заболевания, которые возникают вследствие употребления в пищу продуктов, загрязненных микробами различных инфекционных болезней.

Пищевые продукты могут загрязняться болезнетворными микробами при неопытном содержании рук, неудовлетворительном мытье их после посещения уборных и т. п. Болезнетворные микробы переносятся на пищевые продукты насекомыми (мухами, тараканами) и грызунами (крысами, мышами). Кроме того, болезнетворные микробы могут попасть в пищевой продукт от больного животного (например, молоко от туберкулезных или бруцеллезных коров).

Через загрязненные пищевые продукты чаще других заразных болезней передаются кишечные: дизентерия (рис. 5 микробы возбудители дизентерии, дизентерийные палочки), брюшной тиф и паратифы. Распространению инфекций может способствовать молоко, являющееся хорошей питательной средой для болезнетворных микробов.

При неправильной технологии приготовления и несоблюдении санитарно-

гигиенических требований при хранении студней, винегретов, салатов последние могут явиться источником распространения кишечных инфекций.

Чтобы предупредить заражение человека брюшным тифом, дизентерией, детским параличом, паратифом, туберкулезом, бруцеллезом и ящуром через молоко, нужно употреблять только кипяченое или пастеризованное молоко.

Для предупреждения распространения заразных болезней, передающихся через мясо больных животных, необходимо принимать мясопродукты, проверенные ветеринарными врачами и имеющие клеймо осмотра. Передатчиком заразных кишечных заболеваний может быть не только больной человек.

Переболевший кишечным заразным заболеванием также не всегда безопасен для окружающих. Из кишечника этого человека могут месяцами, а иногда и годами выделяться микробы брюшного тифа, дизентерии, паратифа.

Здоровых людей или перенесших заразное заболевание, в выделениях которых содержатся микробы этих болезней, называют бактерионосителями или бактериовыделителями. Иногда бактерионосителем может стать человек, не болевший ранее заразной болезнью, но долго соприкасавшийся с заразным больным. Бактерионоситель брюшного тифа или дизентерии, не будучи своевременно выявленным и оставаясь на работе в предприятии общественного питания, может заразить других людей.

Некоторые кишечные инфекции (например, дизентерия) могут распространяться при легкой форме болезни, когда больной не придает значения расстройству кишечника и продолжает работать. Поэтому при желудочно-кишечном расстройстве работники предприятия общественного питания должны немедленно обратиться к врачу.

Вирусом гриппа и стафилококком пищевые продукты могут обсеменяться при кашле и чихании больного вблизи продуктов, так как при этом из носоглотки выделяется в окружающий воздух масса мелких капелек слюны, мокроты и слизи, содержащих микробы

Для своевременного выявления кишечного бактерионосительства работники общественного питания периодически подвергаются медицинским обследованиям. Лица, заболевшие гриппом или ангиной, на время болезни не допускаются к работе в предприятиях общественного питания.

## 2. Пищевые отравления и их профилактика

Пищевые отравления — заболевания, которые возникают после употребления пищи, содержащей вредные для организма вещества. Эти заболевания не передаются от больного человека к здоровому.

Признаками большинства пищевых отравлений являются тошнота, рвота, понос, боль в области желудка и кишечника; часто наблюдаются повышение температуры, резкая сердечная слабость, иногда судороги, потеря сознания и т. п. Пищевые отравления обычно заканчиваются выздоровлением, но в ряде случаев вызывают осложнения в виде заболеваний органов пищеварения — печени и др.

Пищевые отравления вызываются разными причинами. Пищевые продукты и готовая пища могут стать ядовитыми в результате жизнедеятельности некоторых видов бактерий. Такие пищевые отравления называются бактериальными. Небактериальные отравления вызываются различными ядовитыми примесями, вредными химическими веществами, ядовитыми грибами и растениями.

Заболевания, сходные с пищевыми отравлениями

Иногда заболевания, сходные с пищевыми отравлениями, могут вызываться вполне доброкачественной пищей. Обычно такие заболевания наблюдаются при нерациональном сочетании блюд (например, очень жирная свинина и молоко), грубом нарушении режима питания (при приеме чрезмерно большого количества пищи после длительного перерыва в еде) или повышенной чувствительности (идиосинкразии) некоторых людей к тем или иным продуктам - яйцам, ракам, землянике, клубнике, которые могут вызвать тошноту, рвоту, крапивницу. Все эти заболевания не носят массового характера и проявляются в виде единичных случаев.

#### **Вопросы для самоконтроля:**

1. Какие микроорганизмы вызывают пищевые инфекции?
2. Меры предупреждения пищевых инфекций.
3. Профилактика пищевых отравлений.
4. Признаки пищевых отравлений.

### **ТЕМА: САНИТАРНО-ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К БЛАГОУСТРОЙСТВУ ПРЕДПРИЯТИЙ**

#### **План лекции:**

1. Санитарные требования к территории
2. Санитарные требования к водоснабжению и канализации
3. Санитарные требования к микроклимату производственных помещений
4. Санитарные требования к отоплению, вентиляции и кондиционированию воздуха
5. Санитарные требования к освещению
6. Требования по ограничению производственного шума и вибрации

#### **Общие положения**

Настоящие Санитарные правила распространяются на действующие, строящиеся и реконструируемые предприятия общественного питания независимо от форм собственности и ведомственной принадлежности и определяют санитарные требования к территории, помещениям и их оснащению, транспортированию, приему и хранению пищевых продуктов, обработке сырья, производству и реализации продукции, а также к условиям труда и личной гигиене персонала предприятия.

Ассортимент выпускаемой предприятием общественного питания продукции разрабатывается в строгом соответствии с типом предприятия, набором помещений, оснащением его холодильным и технологическим оборудованием. Предприятия общественного питания обеспечивают выпуск своей продукции на основе нормативно-технической и технологической документации, соблюдение которой гарантирует безопасность блюд и изделий для здоровья населения.

Требования настоящих Санитарных правил должны выполняться постоянно и в полном объеме на всей территории страны. В соответствии с Законом СССР "О предприятиях в СССР" предприятия общественного питания несут правовую и имущественную ответственность за ущерб, нанесенный здоровью людей.

## **1. Санитарные требования к территории**

Участок, отводимый для строительства предприятия общественного питания, не должен располагаться в экологически опасной зоне.

При строительстве предприятие рекомендуется ориентировать таким образом, чтобы производственные и складские помещения были обращены на север и северо-восток, а обеденные залы в помещениях для персонала - на юг и юго-восток.

Для сбора мусора на территории предприятия на площадках из цемента, асфальта или кирпича устанавливаются мусоросборники (бетонированные, металлические, обитые железом). Площадки должны превышать площадь мусоросборников на 1,5 м со всех сторон.

Мусоросборники и выгребные ямы должны очищаться при заполнении не более 2/3 их объема, ежедневно хлорироваться.

Территория предприятия общественного питания должна содержаться в чистоте, а в теплое время года - поливаться водой. При размещении предприятий на канализованных участках необходимо предусмотреть устройство поливочных шлангов, соответствующего уклона территории к ливнесборам.

## **2. Санитарные требования к водоснабжению и канализации**

Водоснабжение предприятий общественного питания осуществляется путем присоединений к местной сети водопровода, а при отсутствии ее посредством устройства артезианских скважин, шахтных колодцев с обязательным устройством внутреннего водопровода независимо от мощности предприятия и источника водоснабжения. Качество воды должно отвечать требованиям действующего ГОСТа "Вода питьевая", а количество подаваемой воды должно полностью удовлетворять потребности производства. Устройство внутренних сетей холодного и горячего водоснабжения должно отвечать требованиям действующих нормативных документов.

При пользовании колодезной водой шахтный колодец необходимо устанавливать на расстоянии не менее 20 м от производственных помещений и не менее 50 м от бетонированных ям и приемников для сбора нечистот. Сруб колодца должен быть выведен над поверхностью земли не ниже 0,8 м, плотно закрываться крышкой. Вокруг сруба должен быть сделан глиняный "замок" шириной не менее 1 м и глубиной 2 м. Около колодца следует устраивать мощные откосы с уклоном 0,1 м от колодца и шириной 2 м.

Для обеспечения водой предприятий общественного питания в населенных пунктах, в колхозах и совхозах, лесозаготовительных бригадах и др., где отсутствует водопровод, источник водоснабжения должен выбираться по согласованию с местными учреждениями санитарно-эпидемиологической службы. Если потребность в воде не может быть удовлетворена существующими местными источниками, а также при отсутствии последних, допускается по согласованию с местными учреждениями санитарно-эпидемиологической службы подвоз воды, отвечающей требованиям действующего ГОСТа "Вода питьевая".

Доставка воды производится в специализированных цистернах, оцинкованных бочках, флягах, бидонах транспортом, предназначенным для перевозки пищевых продуктов. Хранение запаса воды на предприятиях общественного питания должно производиться в чистых бочках, баках и другой таре с плотно закрывающимися и запирающимися крышками. Емкости для перевозки и хранения воды необходимо по



освобождении от воды тщательно промывать и периодически обрабатывать дезрастворами, разрешенными санитарно-эпидемиологической службой (0,5 %-ный осветленный раствор хлорной извести, 0,5 %-ный раствор хлорамина).

Нормы расхода воды на предприятиях общественного питания определяются в соответствии с приложением 1. Горячая и холодная вода должна быть подведена ко всем моечным ваннам и раковинам с установкой смесителей, а также к технологическому оборудованию, где это необходимо.

Предприятие общественного питания должно быть оборудовано двумя системами канализационных труб: для производственных сточных вод и для фекальных вод (из туалета, душа). Сбор производственных и бытовых сточных вод должен осуществляться отдельными системами канализации с самостоятельными выпусками в централизованную сеть. Производственные и моечные ванны присоединяют к канализационной сети с воздушным разрывом не менее 20 мм от верха приемной воронки. При оборудовании всей внутренней канализации предусматривают гидравлические затворы для предохранения от проникновения запаха из канализационной сети.

При размещении предприятий на неканализационных участках предусматривается устройство местной канализации для отдельного поступления производственных и бытовых сточных вод. На территории оборудуется бетонированная яма для приема производственных сточных вод с обязательным устройством гидравлического затвора. Дворовая уборная и бетонированная яма должны находиться на расстоянии не менее 25 м от производственных помещений. Порядок обезвреживания и спуск бытовых и производственных сточных вод осуществляется по согласованию с местными учреждениями санитарно-эпидемиологической службы и в строгом соответствии с действующими правилами.

Сброс в открытые водоемы загрязненных производственных и бытовых сточных вод без соответствующей очистки, а также устройство поглощающих колодцев запрещается.

Прокладка внутренних канализационных сетей с бытовыми и производственными стоками под потолком залов, производственных и складских помещений предприятий общественного питания не допускается. Канализационные стояки с производственными стоками разрешается прокладывать в производственных и складских помещениях в оштукатуренных коробках и без ревизий. Канализационные стояки с бытовыми стоками не допускается прокладывать в обеденном зале, производственных и складских помещениях предприятий общественного питания.

В помещениях предприятий общественного питания, расположенных в зданиях иного назначения, сети бытовой канализации не могут быть объединены с общими домовыми канализационными сетями. Стояки бытовой канализации на верхних жилых этажах допускается прокладывать только через бытовые помещения предприятий общественного питания при условии устройства стояков без ревизий и закладки стояков в оштукатуренные короба. Места прокладок канализации и водопроводных стояков через перекрытия над помещениями предприятий общественного питания должны быть герметизированы. В санитарных узлах, располагаемых над помещениями предприятий общественного питания, полы должны быть гидроизолированы.

Во всех цехах, моечных, дефростере, загрузочной устраиваются трапы с уклоном пола к ним (из расчета 1 трап на 100 кв.м площади, но не менее одного на помещение). В тамбуре туалета для персонала следует предусмотреть отдельный кран на уровне 0,5 м от пола для забора воды, предназначенной для мытья полов. Унитазы и раковины для мытья рук персонала рекомендуется оборудовать педальными пусками и сливами.

### **3. Санитарные требования к микроклимату производственных помещений**

На предприятиях общественного питания согласно действующим Санитарным нормам микроклимата производственных помещений должны поддерживаться оптимальные или допустимые параметры метеорологических условий - температуры, относительной влажности, скорости движения воздуха - с учетом климатической зоны, периода года и категории тяжести выполняемых работ (приложение 2, 3).

При использовании систем кондиционирования воздуха параметры микроклимата в производственных помещениях должны соответствовать оптимальным величинам санитарных норм. При наличии механической или естественной вентиляции, а также в производственных помещениях периодически действующих пунктов питания - летних кафе, павильонов, буфетов, размещенных в местах массового отдыха населения, параметры микроклимата должны отвечать допустимым нормам.

Интенсивность инфракрасной радиации от теплового оборудования не должна превышать 70 Вт/кв. м. Для предотвращения неблагоприятного влияния инфракрасного излучения на организм поваров, кондитеров рекомендуется: - применять секционнно-модульное оборудование; - максимально заполнять посудой рабочую поверхность плит; - своевременно выключать секции электроплит или переключать на меньшую мощность; - на рабочих местах у печей, плит, варочных шкафов и другого оборудования, работающего с подогревом, применять воздушное душирование; - регламентировать внутрисменные режимы труда и отдыха работающих;

Для предотвращения образования и попадания в воздух производственных помещений вредных веществ необходимо: - строго соблюдать технологические процессы приготовления блюд; - при эксплуатации газовых плит, а также плит, работающих на угле и дровах, необходимо обеспечивать полное сгорание топлива; - операции, связанные с просеиванием муки, сахарной пудры и других сыпучих продуктов, рекомендуется производить на рабочих местах, оборудованных местной вытяжной вентиляцией.

### **4. Санитарные требования к отоплению, вентиляции и кондиционированию воздуха**

Устройство системы отопления должно отвечать требованиям действующих нормативных документов. Все нагревательные приборы при водяном, паровом и др. видах отопления должны быть доступны для очистки от пыли.

Производственные помещения предприятий общественного питания должны быть оборудованы системами вентиляции.

В соответствии с Рекомендациями по расчету систем вентиляции и кондиционирования воздуха в горячих цехах предприятий общественного питания

теплонпряженность не должна превышать 200 - 210 Вт на 1 кв. м производственной площади (170 - 180 ккал/ч).

При выборе типа местного отсоса от тепловыделяющего оборудования предпочтительно использовать отсосы МВО. При наличии немодулированного технологического оборудования допускается применение кольцевых воздухопроводов и завес.

В моечных отделениях при установке моечных машин производительностью более 1000 тарелок в час в помещениях следует предусматривать местную вытяжную вентиляцию.

Помещения, в которых установлено оборудование, работающее на газе, должны систематически проветриваться.

### **5. Санитарные требования к освещению**

Во всех производственных и административно-хозяйственных помещениях предприятий общественного питания освещение должно быть в соответствии с главами СНиП "Нормы проектирования. Естественное и искусственное освещение".

Световые проемы запрещается загромождать тарой как внутри, так и вне здания, а также запрещается заменять остекление фанерой, картоном и т.п.

В случае изменения назначения производственного помещения, а также при переносе или замене одного оборудования другим, осветительные установки должны быть приспособлены к новым условиям без отклонения от норм освещенности.

Для общего освещения производственных помещений следует применять светильники, имеющие защитную арматуру во взрывобезопасном исполнении. Размещение светильников над котлами, плитами и т.п. запрещается. В отделочных цехах кондитерских производств рекомендуется устанавливать бактерицидные лампы.

Освещенность от источников искусственного освещения, КЕО при естественном освещении, качественные показатели освещения (показатель дискомфорта и коэффициент пульсации) должны приниматься согласно приложению 5 настоящих Правил.

Окраска стен, перегородок, конструкций и оборудования должна производиться в светлые тона с целью повышения освещенности.

### **6. Требования по ограничению производственного шума и вибрации**

Допустимые уровни шума в помещениях предприятий общественного питания устанавливаются в соответствии с действующими санитарными нормами уровней шума на рабочих местах.

Оптимальные эквивалентные уровни непостоянного звука на предприятиях общественного питания не должны превышать 70 дБА.

При проектировании, реконструкции и эксплуатации производственных помещений, в которых размещается оборудование, генерирующее шум, должны осуществляться мероприятия по защите работающих от его вредного воздействия: - отделка помещений звукопоглощающими материалами; - использование амортизирующих устройств при монтаже оборудования.

Для защиты работающих в торговых залах рекомендуется: - размещать рабочие места буфетчиков, кассиров в наименее шумной зоне; - организовывать места кратковременного отдыха персонала, оборудованные средствами

звукоизоляции и звукопоглощения.

### **Вопросы для самоконтроля:**

1. Санитарно-эпидемиологические требования к размещению предприятий общественного питания.
2. Санитарно-эпидемиологические требования к территории организации.
3. Что предусмотрено на территории для сбора мусора и пищевых отходов? Как располагается площадка для мусоросборников?
4. Какие требования предъявляются к водоснабжению?
5. Какие требования предъявляются к канализации?

## **ТЕМА: САНИТАРНО-ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К УСТРОЙСТВУ, ОБОРУДОВАНИЮ И СОДЕРЖАНИЮ ПОМЕЩЕНИЙ ОБЩЕСТВЕННОГО ПИТАНИЯ**

### **План лекции:**

1. Санитарные требования к устройству и содержанию помещений
2. Санитарные требования к оборудованию, инвентарю, посуде и таре

### **1. Санитарные требования к устройству и содержанию помещений**

Объемно-планировочные и конструктивные решения помещений предприятий общественного питания должны предусматривать последовательность и поточность технологического процесса, отсутствие встречных потоков сырья, полуфабрикатов и готовой продукции, использованной и чистой посуды, а также движения посетителей и персонала.

Санитарно-бытовое обеспечение работающих на предприятиях общественного питания должно осуществляться в соответствии с действующим СНиПом "Административные и бытовые здания". На каждом предприятии общественного питания должны быть раковины для мытья рук с подводкой горячей и холодной воды и устройством смесителей. Раковины должны быть обеспечены мылом, электрополотенцами, бумажными рулонными полотенцами или индивидуальными салфетками.

Все помещения предприятий должны содержаться в чистоте, для чего ежедневно необходимо производить тщательную уборку: подметание влажным способом и мытье полов, удаление пыли, протирание мебели, радиаторов, подоконников, мытье и дезинфекцию раковин и унитазов".

В мясном, птицебельном, рыбном цехах полы следует мыть не реже 2 раз в смену горячей водой с добавлением 1-2 %-ного раствора кальцинированной соды или др. моющих средств, а в конце смены 1 %-ным раствором хлорной извести (приложение 6). Стены ежедневно протирают ветошью, смоченной в растворе кальцинированной соды.

Еженедельно, с применением моющих средств должны производиться мытье стен, осветительной арматуры, очистка стекол от пыли и копоти и т. п.

Один раз в месяц предприятие закрывается на санитарный день с генеральной уборкой, дезинфекцией и дератизацией помещений.

Инвентарь для уборки залов, производственных, складских и бытовых помещений должен быть отдельным; хранить инвентарь следует отдельно в закрытых, специально выделенных шкафах или стенных нишах. Ведра и ветошь для

мытья полов в туалетах должны иметь соответствующую сигнальную окраску и храниться в специально отведенном месте.

Категорически запрещается использовать любые помещения предприятия общественного питания под жилье или ночлег. Допускается проведение зрелищных мероприятий (кинофильмы, концертные программы и т. п.) в залах предприятий.

Обеденные столы должны иметь гигиеническое покрытие или накрываться скатертями; допускается сервировка столов на индивидуальной льняной салфетке.

Уборка обеденных столов должна производиться после каждого приема пищи. Столы с гигиеническим покрытием протирают ветошью с применением растворов моющих средств (приложение 7).

На предприятиях общественного питания для сбора грязной посуды, приборов и подносов целесообразно использовать специальные тележки или транспортеры.

## **2. Санитарные требования к оборудованию, инвентарю, посуде и таре**

Предприятия общественного питания должны быть оснащены оборудованием и предметами материально-технического оснащения в соответствии с действующими нормами.

Материалы, используемые для изготовления технологического оборудования, инвентаря, посуды, тары, а также моющие и дезинфицирующие средства должны быть разрешены Минздравом СССР.

Хранить моющие и дезинфицирующие средства следует в промаркированной посуде в специально выделенных местах.

Технологическое и холодильное оборудование размещают с учетом последовательности технологического процесса так, чтобы исключить встречные и перекрещивающиеся потоки сырья, полуфабрикатов и готовой продукции, а также обеспечить свободный доступ к нему и соблюдение правил техники безопасности на рабочих местах.

Для измельчения сырых и прошедших тепловую обработку продуктов должно использоваться раздельное механическое оборудование, а в универсальных машинах - сменные механизмы.

Санитарная обработка технологического оборудования должна быть выполнена в соответствии с руководством по эксплуатации каждого вида оборудования. Производственные и моечные ванны, а также производственные столы по окончании работы моют с добавлением моющих средств и ополаскивают горячей водой.

Разрубочный стул для мяса должен быть изготовлен из твердых пород дерева, установлен на металлическую подставку и покрашен снаружи. По окончании работы его рабочую поверхность зачищают ножом и посыпают солью, а боковую часть моют горячей водой. По мере изнашивания и появления глубоких зарубин поверхность разрубочного стула спиливают.

Разделочные доски должны быть маркированы в соответствии с обрабатываемым на них продуктом: "СМ" - сырое мясо, "СР" - сырая рыба, "СО" - сырые овощи, "ВМ" - вареное мясо, "ВР" - вареная рыба, "ВО" - вареные овощи, "МГ" - мясная гастрономия, "Зелень", "КО" - квашеные овощи, "Сельдь", "Х" - хлеб, "РГ" - рыбная гастрономия. Необходимо иметь достаточный запас разделочных досок. Разделочные ножи также должны быть промаркированы. После каждой операции разделочные доски очищают ножом от остатков продуктов, моют горячей

водой с добавлением моющих средств, ошпаривают кипятком и хранят поставленными на ребро на стеллажах в специальных кассетах в цехе, за которыми они закреплены.

Производственный инвентарь и инструменты после промывки с добавлением моющих средств и ополаскивания следует ошпарить кипятком.

Разделочные доски и другой производственный инвентарь следует мыть в моечной кухонной посуде. На крупных предприятиях общественного питания указанный инвентарь моется и хранится непосредственно в цехах - мясном, холодном и др.

Количество одновременно используемой столовой посуды и приборов должно соответствовать нормам оснащения предприятий, но не менее трехкратного количества по числу мест. На предприятиях запрещается использовать эмалированную посуду с поврежденной эмалью; алюминиевая и дюралюминиевая посуда может использоваться только для приготовления и кратковременного хранения пищи. Не допускается к употреблению столовая посуда с трещинами и отбитыми краями.

Мытье посуды производится ручным способом или механическими моечными машинами. Для мытья ручным способом предприятие должно быть обеспечено для столовой посуды - трехсекционными ваннами; для стеклянной посуды и столовых приборов - двухсекционными ваннами. На узкоспециализированных предприятиях общественного питания с ограниченным ассортиментом, в буфетах допускается мытье всей посуды в двухсекционной ванне. Независимо от наличия посудомоечной машины в моечной столовой посуды рекомендуется иметь пятисекционную моечную ванну.

Мытье столовой посуды ручным способом производят в следующем порядке: - удаление остатков пищи щеткой или деревянной лопаткой в специальные бачки для отходов; - мыть в воде с температурой не ниже 40 град. С с добавлением моющих средств; - мыть в воде с температурой не ниже 40 град. С с добавлением моющих средств в количестве, в два раза меньшем, чем в 1 секции ванны; - ополаскивание посуды, помещенной в металлические сетки с ручками, горячей проточной водой с температурой не ниже 65 град. С или с помощью гибкого шланга с душевой насадкой; - просушивание посуды на решетчатых полках, стеллажах.

Мытье стеклянной посуды и столовых приборов производят в двухсекционной ванне при следующем режиме: - мытье водой с температурой не ниже 40 град. С с добавлением моющих средств; - ополаскивание проточной водой с температурой не ниже 65 град.С. Вымытые столовые приборы ошпаривают кипятком с последующим просушиванием на воздухе. В ресторанах, кафе, барах разрешается дополнительно протирать стеклянную посуду и приборы чистыми полотенцами. В конце рабочего дня проводится дезинфекция всей столовой посуды и приборов 0,2 % раствором хлорной извести, или 0,2%-ным раствором хлорамина, или 0,1 % раствором гипохлорита кальция при температуре не ниже 50 град. С в течение 10 мин.

Мытье кухонной посуды производят в двухсекционных ваннах при следующем режиме: - освобождение от остатков пищи щеткой или деревянной лопаткой; пригоревшую пищу следует отмочить теплой водой с добавлением кальцинированной соды; - мытье травяными щетками или мочалками в воде с температурой не ниже 40 град. С с добавлением моющих средств; - ополаскивание

проточной водой с температурой не ниже 65 град. С; - просушивание в опрокинутом виде на решетчатых полках, стеллажах.

Чистую кухонную посуду и инвентарь хранят на стеллажах на высоте не менее 0,5 - 0,7 м от пола. Чистые столовые приборы хранят в зале в специальных ящиках-кассетах. Запрещается хранение их на подносах россыпью. Чистую столовую посуду хранят в закрытых шкафах или на решетках.

Щетки, мочалки для мытья посуды после окончания работы промывают в воде с добавлением моющих средств, просушивают и хранят в специально выделенном месте.

До окончания работы подносы промывают в моечных столовой посуды горячей водой с добавлением моющих средств, ополаскивают и высушивают, а после каждого использования протирают чистыми салфетками.

В моечных отделениях должна быть вывешена инструкция о правилах мытья посуды и инвентаря.

Мытье оборотной тары на предприятиях-заготовочных и в специализированных цехах производят в специально выделенных помещениях, оборудованных ваннами или моечными машинами, с применением моющих средств.

#### **Вопросы для самоконтроля:**

1. Какие санитарно-гигиенические требования предъявляют к материалам для изготовления оборудования, посуды, инвентаря?
2. Каково значение маркировки разделочных досок, ножей?
3. Какими способами дезинфицируют рабочие столы, инвентарь, инструменты?
4. Какие требования предъявляются к кухонной посуде?
5. Какие требования предъявляются к столовой посуде?

## **ТЕМА: САНИТАРНО-ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ТРАНСПОРТИРОВКЕ И ХРАНЕНИЮ ПРОДУКЦИИ**

### **План лекции:**

- 1.Транспортирование, прием и хранение пищевых продуктов
- 2.Требования к обработке сырья и производству продукции общественного питания

### **1.Транспортирование, прием и хранение пищевых продуктов**

Транспортирование пищевых продуктов осуществляется специальным автотранспортом, имеющим маркировку "Продукты". Кузова таких машин изнутри обиваются оцинкованным железом или листовым алюминием и обеспечиваются съемными стеллажами.

На каждую машину, предназначенную для перевозки продуктов, должен быть санитарный паспорт, выданный учреждениями санитарно-эпидемиологической службы сроком не более чем на один год.Лица, сопровождающие продукты в пути и выполняющие погрузку и выгрузку их, должны иметь медицинскую книжку и санитарную одежду (халат, рукавицы).

Особо скоропортящиеся продукты и кулинарные изделия перевозят в закрытой маркированной таре охлаждаемым или изотермическим автотранспортом.

Пищевые продукты, поступающие на склады предприятий общественного

питания, должны соответствовать требованиям действующей нормативно-технической документации, находиться в исправной чистой таре и сопровождаться документами, удостоверяющими их качество, а также маркировочным ярлыком на каждом тарном месте (ящике, фляге, коробке) с указанием даты, часа изготовления и конечного срока реализации.

Качество пищевых продуктов проверяется представителями службы контроля качества предприятия, а при наличии лаборатории - также работником лаборатории. На сырьевых филиалах контроль за качеством поступающих продовольственных товаров осуществляют заведующий производством или его заместитель, повар-бригадир, в буфетах - буфетчик.

Запрещается принимать: - мясо всех видов сельскохозяйственных животных без клейма и ветеринарного свидетельства; - сельскохозяйственную птицу и яйца без ветеринарного свидетельства, а также из неблагополучных по сальмонеллезу хозяйств; - утиные и гусиные яйца; - консервы с нарушением герметичности, бомбаж, хлопущи; - крупу, муку, сухофрукты и другие продукты, зараженные амбарными вредителями; - овощи и плоды с признаками гнили; - грибы свежие червивые, мятые; - грибы соленые, маркированные, консервированные и сушеные без наличия документа о качестве; - особо скоропортящиеся продукты с истекшими сроками реализации или на грани его истечения; - продукцию растениеводства без качественного удостоверения.

На предприятиях должны соблюдаться требования, предъявляемые к хранению продуктов, предотвращающие их порчу.

Принятые на хранение продукты перекладывают в чистую, промаркированную в соответствии с видом продукта производственную тару или хранят в таре поставщика (бочки, ящики, фляги, бидоны и др.).

При взвешивании продуктов запрещается класть их непосредственно на весы. Продукты должны взвешиваться в таре или на чистой клеенке, бумаге.

Продукты хранят согласно принятой классификации по условиям хранения: сухие (мука, сахар, крупа, макаронные изделия); хлеб; мясные, рыбные; молочно-жировые; гастрономические; овощи. Сырье и готовые продукты должны храниться в отдельных холодильных камерах. На небольших предприятиях, имеющих одну холодильную камеру, а также в камере суточного запаса продуктов допускается совместное их хранение с соответствующим разграничением.

Хранение особо скоропортящихся продуктов осуществляется в соответствии с действующими Санитарными правилами "Условия, сроки хранения особо скоропортящихся продуктов".

Камеры для хранения мяса должны быть оборудованы стеллажами с гигиеническим покрытием, легко поддающимся мойке, а при необходимости - подвесными балками с лужеными крючьями или из нержавеющей стали. Охлажденные мясные туши (полутуши, четвертины) подвешивают на крючьях так, чтобы они не соприкасались между собой, со стенами и полом помещения. Мороженое мясо хранят на стеллажах или подтоварниках штабелями.

Субпродукты хранят в ящиках или мешках на стеллажах или подтоварниках.

Птицу мороженую или охлажденную хранят в таре поставщика на стеллажах или подтоварниках, укладывая в штабеля; для лучшей циркуляции воздуха между ящиками (коробками) рекомендуется прокладывать деревянные рейки.



Рыбу мороженную (филе рыбное) хранят на стеллажах или подтоварниках в таре поставщика.

Сметану, творог хранят в таре с крышкой. Запрещается оставлять ложки, лопатки в таре с творогом и сметаной, их необходимо хранить в специальной посуде и после использования промывать. Маркировочный ярлык на каждом тарном месте следует сохранять до полного использования продукции.

Масло сливочное хранят в заводской таре или брусками, завернутыми в пергамент, в лотках, масло топленое - во флягах. Масло коровье, топленое и другие пищевые жиры нельзя хранить совместно с сильно пахнущими продуктами.

Крупные сыры хранят без тары на чистых стеллажах. При укладке сыров (прямоугольный брусок, круглый) один на другой между ними должны быть прокладки из картона или фанеры. Мелкие сыры хранят в таре на полках или на стеллажах.

Колбасы, окорока подвешивают на крючьях, сосиски хранят в таре поставщика или перетаривают в специальные короба.

Яйца в коробках хранят на подтоварниках в сухих прохладных помещениях отдельно от других продуктов. Яичный порошок хранят в сухом помещении при температуре не выше +20 град. С, меланж - в холодильной камере при температуре не выше - 6 град. С. Растительное масло хранят в бочках, бидонах и др. таре.

Крупы и муку хранят в мешках на подтоварниках в штабелях. При длительном хранении для предупреждения увлажнения муки мешки в штабелях периодически перекалывают из нижних рядов наверх. Небольшое количество крупы или муки хранят в пристенных ларях с крышкой; высота загружаемой в ларь муки, крупы не должна превышать 1 м. Лари периодически промывают 1 %-ным раствором кальцинированной соды и хорошо просушивают.

Макаронные изделия хранят в таре поставщика на стеллажах или подтоварниках.

Сахар, соль хранят в сухом помещении в таре поставщика.

Чай и кофе хранят в сухих проветриваемых помещениях. Хлеб хранят в лотках на стеллажах, полках или в шкафах. Для хранения хлеба рекомендуется выделить отдельную кладовую. Ржаной и пшеничный хлеб хранят раздельно. Дверцы в шкафах для хлеба должны иметь отверстия для вентиляции. При уборке шкафов следует сметать с полок крошки специальными щетками и не реже 1 раза в неделю тщательно протирать их с использованием 1 %-ного раствора столового уксуса. Картофель и корнеплоды хранят в сухом и темном помещении; капусту - на отдельных стеллажах; квашеные, соленые овощи - в бочках, при температуре до 10 град.С. Плоды и зелень хранят в ящиках в прохладном месте. Замороженные овощи, плоды хранят в таре поставщика в низкотемпературных холодильных камерах; сушеные овощи, плоды и грибы - в сухих, чистых, проветриваемых помещениях.

Вопрос о реализации не скоропортящихся продуктов с истекшим сроком хранения, не отвечающих требованиям нормативно-технической документации по органолептическим и физико-химическим показателям, может быть решен только после соответствующего заключения товароведческой экспертизы.

При установлении факта порчи продуктов их забраковка осуществляется комиссией в установленном порядке с последующей передачей на корм животным по согласованию с органами ветнадзора.

## **2. Требования к обработке сырья и производству продукции общественного питания**

При приготовлении блюд, кулинарных и кондитерских изделий на предприятиях общественного питания необходимо строго соблюдать поточность производственного процесса.

Количествоготавливаемых блюд и изделий должно соответствовать проектной мощности предприятия. Продукция готовится соответствующими партиями по мере ее реализации.

Обработка сырых и готовых продуктов должна производиться отдельно в специально оборудованных цехах с использованием инвентаря с соответствующей маркировкой; на небольших предприятиях, не имеющих цехового деления, допускается обработка сырья и готовой продукции в одном помещении на разных столах.

Мясо дефростируют двумя способами. Медленное размораживание производится в дефростере при температуре от 0 до 6-8 град. С в течение 3 - 5 дней, при отсутствии дефростера – в мясном цехе на стеллажах или производственных столах. На фабриках-заготовочных мясо дефростируют в соответствии с действующей технологической инструкцией. Запрещается размораживать мясо мелкими кусками, а также в воде или около плиты. Не допускается повторное замораживание мяса.

Мясо в тушах, половинах и четвертинах перед обвалкой тщательно зачищается и промывается проточной водой при помощи щетки. Места, где имеются сгустки крови, клейма, ушибы, должны тщательно срезаться. Не допускается обмывать туши при помощи ветоши. По окончании работы щетки должны промываться растворами моющих средств, ополаскиваться и обдаваться кипятком.

Мясной фарш хранится не более 6 час. при температуре 2-6 С<sup>0</sup>. При отсутствии холода хранить фарш категорически запрещается.

Субпродукты дефростируют на воздухе или в воде (мозги, почки, рубцы). Перед тепловой обработкой мозги, вымя, почки, рубцы вымачивают в холодной воде.

Тушки птицы размораживают на воздухе, при необходимости опаливают. Тщательно промывают холодной водой и укладывают разрезом вниз для стекания воды. Для обработки сырой птицы выделяются отдельные столы.

Рыбу размораживают на воздухе или в холодной воде с температурой не выше 20 град. С из расчета 2 л на 1 кг рыбы. Для сокращения потерь минеральных веществ в воду рекомендуется добавлять соль из расчета 7-10 г на 1 л. Не рекомендуется размораживать в воде рыбное филе. Салаты, винегреты в не заправленном виде хранят при температуре 2-6 град. С не более 6 час. Заправлять салаты и винегреты следует непосредственно перед отпуском. Салаты из свежих овощей, фруктов и зелени готовят партиями по мере спроса.

При приготовлении студня отваренные и подготовленные продукты заливают процеженным бульоном и подвергают повторному кипячению. Студень в горячем виде разливают в предварительно ошпаренные формы или противни, охлаждают и хранят в холодильных шкафах в холодном цехе. Реализация студня допускается только при наличии холодильного оборудования.

Полуфабрикаты из рубленного мяса, мяса птицы обжаривают 3-5 мин. с двух

сторон до образования поджаристой корочки, а затем доводят до готовности в жарочном шкафу при температуре 250-280 град.С в течение 5-7 мин. Допускается жарка полуфабрикатов в жарочном шкафу без предварительного обжаривания на плите при температуре 250-270 град.С в течение 20 - 25 мин. При варке биточков на пару продолжительность тепловой обработки должна быть не менее 20 мин. Органолептическими признаками готовности мясных изделий являются выделение бесцветного сока в месте прокола и серый цвет на разрезе продукта, при этом температура в центре готовых изделий должна быть не ниже 85 град. С для натуральных рубленых изделий и не ниже 90 град. С для изделий из котлетной массы. При полной готовности птицы на изломе бедренной кости не должно быть красного или розового цвета.

Порционные куски рыбы и изделия из рыбного фарша жарят на разогретом жире с двух сторон до образования поджаристой корочки, а затем доводят до готовности в жарочном шкафу в течение 5 мин. при температуре 250 С<sup>0</sup>.

Приготовление кулинарных изделий в электрогрилях осуществляют в соответствии с инструкциями по их эксплуатации, при этом температура в толще готового продукта должна быть не ниже 85 С<sup>0</sup>. При жарке изделий во фритюре необходимо соблюдать требования "Инструкции по жарке изделий во фритюре на предприятиях общественного питания и контролю за качеством фритюрных жиров".

Отварное мясо, птицу и субпродукты для первых и вторых блюд нарезают на порции, заливают бульоном, кипятят в течение 5-7 мин. и хранят в горячем состоянии до отпуска..Для приготовления начинки для пирожков и блинчиков фарш из мяса или ливера жарят на противне с жиром слоем не более 3 см, периодически помешивая, при температуре 250 град. С не менее 5-7 мин. Готовый фарш следует немедленно охладить и хранить в охлажденном виде. Оставлять фарш на следующий день не допускается.

Обработка яиц, используемых для приготовления блюд на производстве, осуществляется в отведенном месте в специальных промаркированных емкостях (ведрах, котлах) в следующей последовательности: теплым 1-2 % раствором кальцинированной соды, 0,5 %- раствором хлорамина, после чего ополаскивают холодной водой. После промывки яйца выкладывают на лотки или в другую чистую посуду. Заносить и хранить в производственных цехах необработанное яйцо в кассетах запрещается. Яичный порошок после просеивания, разведения водой и набухания в течение 30-40 мин. сразу же подвергают кулинарной обработке.

При приготовлении омлета смесь яиц (или яичного порошка) с другими компонентами выливают на смазанный жиром противень или порционную сковороду слоем 2,5 - 3,0 см и ставят в жарочный шкаф с температурой 180 - 200 град. С на 8 - 10 мин. Изготовление омлета из меланжа запрещается.

Вопрос реализации на предприятии общественного питания творога из пастеризованного молока в натуральном виде решается на месте территориальной санэпидстанцией. Творог из непастеризованного молока используется только для приготовления блюд, подвергающихся тепловой обработке. Запрещается изготовление блинчиков с творогом из непастеризованного молока.

Очищенный картофель во избежание потемнения хранят в холодной воде не более 3 час. Очищенные корнеплоды и другие овощи хранят покрытыми влажной тканью не более 3 час. При поступлении на предприятие общественного питания

сульфитированного картофеля или картофеля, обработанного в пене с использованием метилцеллюлозы, допускается его хранение в холодильной камере соответственно 48 и 72 час., а без холода – 24 и 36 час.; перед использованием такой картофель тщательно промывают холодной водой.

При изготовлении гарниров следует соблюдать следующие правила: - при перемешивании пользоваться инвентарем, не касаясь продукта руками; - жир, добавляемый в гарниры, должен быть предварительно подвергнут термической обработке.

Охлаждение киселей, компотов, приготовленных в наплитных котлах, следует производить только в холодном цехе.

На предприятиях общественного питания запрещается: - изготовление и продажа изделий из мясной обрезки, свиных баков, диафрагмы, крови, рулетов из мякоти голов; - изготовление макарон по-флотски; - использование сырого и пастеризованного фляжного молока в натуральном виде без предварительного кипячения; - переливание кисломолочных напитков в мелкой расфасовке (кефир, ряженка, простокваша, ацидофилин) в котлы – их порционируют непосредственно из бутылок, пакетов в стаканы или подают на раздачу в заводской упаковке; - использование простокваши-самокваса в качестве напитка и приготовление из него творога.

С разрешения территориальной санэпидстанции для каждого конкретного предприятия общественного питания при наличии необходимых условий допускается: - изготовление копченой и соленой рыбы, а также копченых мясных изделий, кур и уток; - соление и квашение овощей без герметической упаковки готовой продукции; - изготовление кваса.

Приготовление блюд из мяса на мангале (шашлыки, купаты и др.) в местах отдыха и на улицах разрешается только при условии изготовления полуфабрикатов в стационарных предприятиях. Места реализации должны быть согласованы с территориальной санэпидстанцией при соблюдении следующих условий: - наличие киоска или павильона, подключенного к городским коммуникациям, оборудованного холодильным шкафом для хранения полуфабрикатов; - использование для жарки готового древесного угля, металлических шампуров, а для отпуска - одноразовой посуды; - осуществление жарки непосредственно перед реализацией; - наличие у работников медицинской книжки с отметкой о прохождении необходимых обследований; - соблюдение работниками правил личной гигиены.

В теплый период года (продолжительность его устанавливается на местах) приготовление и реализация студней и паштетов, заливных из мяса, птицы, рыбы, блинчиков и пирожков с мясным и ливерным фаршем и других изделий повышенного эпидемиологического риска допускается с разрешения учреждений Госсаннадзора для каждого конкретного предприятия, исходя из производственных возможностей и климатических условий.

#### **Вопросы для самоконтроля:**

1. Какие требования предъявляются к транспорту для перевозки пищевых продуктов?
2. Какими документами должны сопровождаться пищевые продукты при перевозке?

3. Какие санитарные требования предъявляют к перевозке полуфабрикатов и готовой продукции?
4. Каковы основные санитарно-гигиенические условия хранения пищевых продуктов?
5. Почему запрещается принимать на склад предприятий общественного питания туши без клейма?

## **ТЕМА: САНИТАРНО-ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ОБРАБОТКЕ СЫРЬЯ, ПРОИЗВОДСТВУ И РЕАЛИЗАЦИИ КУЛИНАРНОЙ ПРОДУКЦИИ**

### **План лекции:**

1. Обработка сырья и производство продукции
2. Раздача блюд и отпуск полуфабрикатов и кулинарных изделий
3. Санитарные требования к реализации готовой пищи
4. Санитарные требования к обслуживанию потребителей

### **1. Обработка сырья и производство продукции**

В гл. VIII Санитарных правил установлены требования к обработке сырья и производству продукции. Приготовление блюд, кулинарных и кондитерских изделий требует соблюдения поточности технологических процессов. При разработке новых рецептов, при внесении изменений в действующие, связанные с изменением технологии производства рецептуры, использованием нового, нетрадиционного сырья, при пересмотре сроков годности и условий хранения пищевых продуктов, использовании новых материалов и оборудования, которые могут оказывать влияние на показатели безопасности готовой продукции, на рецептуры требуется наличие санитарно-эпидемиологического заключения Роспотребнадзора.

Продукция готовится партиями по мере ее спроса и реализации. Сырые и готовые продукты обрабатываются отдельно в специально оборудованных цехах, а при их отсутствии - в одном помещении на разных столах.

Приведем некоторые сроки хранения сырья и продукции, установленные настоящей главой. Например:

- мясной фарш хранят не более 6 ч при температуре от +2 до +4 град. Цельсия. При отсутствии холода хранить фарш запрещено;

- салаты, винегреты в незаправленном виде хранят при температуре от +4 до +/-2 град. Цельсия не более 6 ч. Заправлять их следует непосредственно перед отпуском;

- салаты из свежих овощей, фруктов и зелени готовят партиями по мере спроса;

- отварное мясо, птицу и субпродукты для первых и вторых блюд нарезают на порции, заливают бульоном, кипятят в течение 5 - 7 мин. и хранят в этом же бульоне при температуре +75 град. Цельсия до отпуска не более 1 ч;

- очищенные картофель, корнеплоды и другие овощи во избежание потемнения, высушивания рекомендуется хранить в холодной воде не более 2 ч.

Чтобы исключить возникновение и распространение инфекционных заболеваний и массовых отравлений, в заведениях питания запрещено:

- изготовление и продажа изделий из мясной обрезки, свиных боков, диафрагмы, крови, рулетов из мякоти голов;
- изготовление макарон по-флотски;
- использование творога из непастеризованного молока;
- приготовление консервов овощных, мясных, рыбных, грибных в герметичной таре;
- приготовление сушеной и вяленой рыбы;
- изготовление сухих грибов и др.

Приготовление и реализация полуфабрикатов, копченых мясных изделий, кур и уток, соленой и копченой рыбы, соленых и квашеных овощей без герметической упаковки, кваса, хлеба, а также других пищевых продуктов допускаются при наличии санитарно-эпидемиологического заключения Роспотребнадзора. Приготовление и реализация студней и паштетов, заливных из мяса, птицы, рыбы, блинчиков и пирожков с мясным и ливерным фаршем и других изделий повышенного эпидемического риска также допускаются при наличии санитарно-эпидемиологического заключения.

Такое заключение требуется и при приготовлении блюд на мангалах, жаровнях, решетках, котлах в местах отдыха и на улицах, при условии изготовления полуфабрикатов в стационарных заведениях питания. При этом также требуется наличие:

- павильона, подключенного к сетям водопровода и канализации, холодильного оборудования для хранения полуфабрикатов;
- в базовом заведении условий для обработки инвентаря, тары;
- у работников личной медицинской книжки с необходимыми отметками;
- условий для соблюдения работниками правил личной гигиены.

Для жарки необходимо использовать древесину или готовый древесный уголь, металлические шампура, а для отпуска - одноразовую посуду и столовые приборы. Жарить необходимо непосредственно перед реализацией.

## **2. Раздача блюд и отпуск полуфабрикатов и кулинарных изделий**

Необходимый порядок установлен в гл. IX Санитарных правил. Оценка качества полуфабрикатов, блюд и кулинарных изделий должна проводиться ежедневно с указанием времени изготовления продукта, его наименования, результатов органолептической оценки (в том числе оценки степени готовности), времени разрешения на раздачу (реализацию) продукции, Ф.И.О. изготовителя и лица, проводившего оценку.

При раздаче горячие блюда (супы, соусы, напитки) должны иметь температуру не ниже 75 град. Цельсия, вторые блюда и гарниры - не ниже 65 град. Цельсия, холодные супы, напитки - не выше 14 град. Цельсия. На горячей плите или мармите готовые первые и вторые блюда могут находиться не более 2 - 3 ч с момента изготовления. Салаты, винегреты, гастрономические продукты, другие холодные блюда и напитки должны выставляться в порционированном виде в охлаждаемый прилавок-витрину и реализовываться в течение одного часа.

На следующий день запрещено оставлять:

- салаты, винегреты, паштеты, студни, заливные блюда, изделия с кремом и другие особо скоропортящиеся холодные блюда (кроме тех видов, сроки годности на которые пролонгированы Роспотребнадзором в установленном порядке);

- супы молочные, холодные, сладкие, супы-пюре;
- мясо отварное порционированное для первых блюд, блинчики с мясом и творогом, рубленые изделия из мяса, птицы, рыбы;
- соусы, омлеты, картофельное пюре, отварные макароны;
- напитки собственного производства.

В исключительных случаях оставшуюся пищу охлаждают и хранят при температуре от +4 до +/-2 град. Цельсия не более 18 ч (с обязательной отметкой). Перед реализацией она дегустируется, вновь подвергается тепловой обработке и вновь дегустируется. При этом срок реализации такой пищи не должен превышать одного часа. Свежеприготовленная пища с остатками от предыдущего дня смешиваться не должна.

Готовые блюда раздаются в чистой, сухой посуде. Использование одноразовой посуды повторно запрещено. Транспортируется готовая продукция (при необходимости) в термосах и в специально выделенной, хорошо вымытой посуде с плотно закрывающимися крышками. При этом срок хранения горячих блюд в термосах не должен превышать 3 ч (включая время их транспортировки).

### **3. Санитарные требования к реализации готовой пищи**

До начала раздачи готовые блюда проверяются поваром, а затем бракеражной комиссией, в состав которой входят: заведующий производством (или его заместитель), изготовитель продукции, санитарный работник или член санпоста, а на промышленных предприятиях, в столовых учебных заведений-еще и общественный контролер. Результаты бракеража заносят в бракеражный журнал. Бракераж проводится каждой новой партии блюд и кулинарных изделий до их отпуска потребителю.

Температура подаваемых потребителю блюд должна быть: для первых - не ниже 75 °С, для вторых - не ниже 65 °С; холодные блюда и напитки подаются температуры от 7 до 14 °С.

Держать первые и вторые блюда на горячей плите разрешается не более 2-3 ч до момента их раздачи. В случае вынужденного хранения оставшуюся пищу охлаждают и хранят не более 12 ч при температуре не выше 8 °С. Перед выпуском на раздачу охлажденная пища проверяется (дегустируется) заведующим производством. При удовлетворительных вкусовых качествах она подвергается вторичной тепловой обработке (кипячение, прожарка в духовом шкафу). Срок реализации пищи после тепловой обработки не должен превышать 1 ч. Запрещается смешивание пищи с остатками ее от предыдущего дня.

Сроки хранения горячих овощных блюд установлены не более 2-3 ч при температуре 75 °С.

Санитарный режим пищевого блока детского учреждения необходимо соблюдать еще более строго и четко. Кухня должна находиться в светлом, легко проветриваемом помещении; нельзя размещать ее в подвале, так как это может привести к загрязнению продуктов и инвентаря пылью. Полы в производственных помещениях застилают гладкими не скользящими материалами, прочными и удобными для уборки, желателен светлых тонов. Стены на высоту 1,8-2 м покрывают светлыми, легко моющимися материалами - глазурированной плиткой или масляной краской. Верхняя часть стен и потолок должны быть светлого тона.

Все помещения пищевого блока должны иметь соответствующую

вентиляцию, как естественную (фрамуги, форточки) так и механическую. Технологическое оборудование следует размещать так, чтобы была обеспечена возможность содержания его в максимальной чистоте. Крышки разделочных столов желательно покрывать нержавеющей сталью. Ванны для мытья посуды устанавливаются металлические, трехгнездные. Правила мытья посуды аналогичны рекомендуемым для предприятий общественного питания.

Особое внимание санитарного надзора должно быть обращено на условия хранения и транспортировки пищевых продуктов. В детских учреждениях, не обеспеченных складскими помещениями, с хорошим холодильным оборудованием, скоропортящиеся продукты (молоко, мясо, свежая рыба) следует реализовать только в день доставки. Масло, сыр, яйца можно завозить один раз в неделю. Хранить их нужно также в охлажденном помещении. Остальные продукты (крупы, овощи, сахар и др.) завозят в количестве 2- недельной потребности.

#### **4. Санитарные требования к обслуживанию потребителей**

Чем скорее пища после ее изготовления поступает к потребителю, тем выше ее вкусовые и санитарные качества. Готовые блюда должны реализоваться только после снятия пробы заведующим предприятием общественного питания или его заместителем и заведующим производством, которые несут ответственность за качество выпускаемой продукции. Результаты пробы заносятся в бракеражный журнал; если имеется ведомственный санитарный надзор, работники его принимают участие в проведении бракеража.

Определение готовности и проба пищи того или иного блюда должны производиться при помощи чистых ложек и вилок из тарелок, а не непосредственно из котла.

Готовые горячие блюда до момента раздачи должны храниться на горячей плите не более 3 часов после их изготовления. Изделия из фарша и мелко нарезанного мяса (гуляш) должны реализоваться не позднее чем через 2 часа после их изготовления. Температура первых блюд должна быть не ниже 75°, вторых и соусов — не ниже 65°, гарниров 70°; температура холодных блюд - от +7 до +14°.

Порции студня, паштета и т. п. следует хранить до раздачи на холоде.

При необходимости непосредственного охлаждения льдом таких холодных блюд и напитков, как окрошка, ботвинья, свекольник, коктейль, крюшон, можно пользоваться только пищевым льдом. Пищевой лед нужно хранить в холодильном шкафу в чистой посуде с крышкой. Класть пищевой лед в охлаждаемое блюдо нужно ложкой или щипцами.

Раскладывая пищу на тарелки, нельзя касаться порции руками; для этой цели нужно пользоваться вилками, лопаточкой, ложкой. При подаче стаканов, фужеров и т. п. нужно брать их за нижнюю часть так, чтобы не касаться пальцами внутренней поверхности. При подаче приборов их нужно брать только за ручки.

Столовые приборы — вилки, ложки и ножи, а также индивидуальные металлические (алюминиевые, из нержавеющей стали) подносы, должны находиться в одном месте, неподалеку от раздаточного окна и располагаться в металлических ящиках с вертикальными гнездами. Необходимо разъяснить потребителям, что перебирать руками вилки, ножи и ложки не гигиенично и что брать их нужно только за ручки.

При отпуске пищи на дом раздатчица должна проверить чистоту посуды,



принесенной из дому потребителями. Последние должны иметь возможность ополоснуть посуду; для этого в помещении для отпуска пищи на дом должна быть раковина с подводкой горячей и холодной воды.

Хлеб раскладывается на столах в хлебницах или тарелках, которые пополняются официантками по мере надобности. Хлеб должен быть накрыт. Использованные тарелки, ножи и вилки необходимо своевременно убирать со стола и очищать стол от крошек хлеба, остатков пищи и т. п.

Помещение буфета должно отвечать установленным санитарным требованиям. Буфет должен быть обеспечен холодом: холодильным шкафом, комнатным ледником или ванной со льдом для хранения скоропортящихся продуктов. Необходимо также обеспечить буфет достаточным количеством горячей воды для мытья посуды. В буфете должны быть помещения для приема пищи, приготовления холодных блюд, подогрева пищи и мойки посуды. Если буфет размещен при столовой, то иметь все названные помещения излишне.

#### **Вопросы для самоконтроля:**

1. Какие способы термической обработки применяются ?
2. Какой способ нагрева продуктов является наиболее надежным?
3. В чем заключается первичная обработка продуктов?
4. Какова должна быть температура подаваемых блюд потребителю?
5. Какие требования предъявляются к реализации готовой пищи?

## ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Горохова, С.С. Основы микробиологии, производственной санитарии и гигиены / С.С. Горохова, Н.В. Косолапова, Н.А. Прокопенко. – М.: Академия, 2008. – 64 с.
2. Жарикова, Г.Г. Микробиология продовольственных товаров. Санитария и гигиена / Г.Г. Жарикова. – 2-е изд., стереот. – М.: Академия, 2007. – 304 с.: ил – (Среднее профессиональное образование)
3. Черникова, Л.П. Санитария и гигиена в торговле и пищевой промышленности: учеб. пособ. / Л.П. Черникова. – Ростов-на/Д.: Феникс, 2008. - 319 с.: ил. - (Среднее профессиональное образование)
4. Мармузова, Л.В. Основы микробиологии, санитарии и гигиены в пищевой промышленности: учеб. пособ. для СПО / Л.В. Мармузова.. – 2-е изд., стереотип. – М.: Академия, 2004. – 136 с.: ил. – (Федеральный комплект учебников)
5. Шильникова, В.К. Микробиология: учеб.пособ. / В.К. Шильникова. – М.: Дрофа, 2006. – 268 с.: ил. – (Среднее профессиональное образование)

**Для заметок**

Учебное издание

**Микробиология, санитария и гигиена в пищевом производстве**

Панаскина Л.А.

Учебное пособие

Редактор Е.Н. Осипова

---

Подписано к печати 04.09.2015 г. Формат 60x84 1/16  
Бумага печатная. Усл. п.л. 5,23.. Тираж 20 экз. Изд. № 3355.

---

Издательство Брянского государственного аграрного университета  
243365 Брянская обл., Выгоничский район, с. Кокино, Брянский ГАУ