

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

В.В. Зарицкая, Ю.И. Держапольская

МИКРОБИОЛОГИЯ МОЛОКА И МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ

Учебное пособие

*для подготовки бакалавров по направлению
19.03.03 – Продукты питания животного происхождения
всех форм обучения*

Благовещенск
Издательство
Дальневосточного государственного аграрного университета
2017

УДК 579.2:637.5(075.8)

ББК 36-1+36.95я73

3-34

Рецензент – Н.А. Москаленко, начальник производственной лаборатории ОАО «Молочный комбинат Благовещенский»

3-34 Зарицкая, Виктория Викторовна

Микробиология молока и молочных продуктов: учебное пособие / канд. биол. наук, доц. В.В. Зарицкая; канд. техн. наук Ю. И. Держапольская. – Благовещенск: Изд-во Дальневосточного гос. аграрного ун-та, 2017. – 89 [1] с.

Составлено в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, с учебным планом и рабочей программой дисциплины. Включает методические рекомендации по освоению дисциплины.

Предназначено для студентов всех форм обучения по направлению подготовки бакалавров 19.03.03 - Продукты питания животного происхождения.

УДК 579.2:637.5(075.8)

ББК 36-1+36.95я73

Рекомендовано к использованию в учебном процессе методическим советом Дальневосточного государственного аграрного университета (Протокол №9 от 25 мая 2017 года).

© Зарицкая В.В., Держапольская Ю.И., 2017

© ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ, 2017

© Оформлением. Изд-во Дальневосточного гос. аграрного ун-та, 2017

2017
СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
РАЗДЕЛ 1 ОСНОВНЫЕ ПРЕДСТАВИТЕЛИ МИКРОФЛОРЫ МОЛОКА И ПРОЦЕССЫ ИМИ ВЫЗЫВАЕМЫЕ	9
1 ПРЕДСТАВИТЕЛИ ТЕХНИЧЕСКИ ПОЛЕЗНОЙ МИКРОФЛОРЫ И ПРОЦЕССЫ ИМИ ВЫЗЫВАЕМЫЕ	11
1.1 Молочнокислые бактерии	11
1.2 Дрожжи	14
1.3 Уксуснокислые бактерии.....	16
1.4 Пропионовокислые бактерии	17
1.5 Бифидобактерии	18
2 ПРЕДСТАВИТЕЛИ ТЕХНИЧЕСКИ ВРЕДНОЙ МИКРОФЛОРЫ И ПРОЦЕССЫ ИМИ ВЫЗЫВАЕМЫЕ	21
2.1 Гнилостные бактерии.....	21
2.2 Микроскопические грибы	23
2.3 Бактериофаги	24
3 ПАТОГЕННЫЕ, УСЛОВНО-ПАТОГЕННЫЕ, САНИТАРНО-ПОКАЗАТЕЛЬНЫЕ МИКРООРГАНИЗМЫ	28
3.1 Патогенные микроорганизмы – возбудители инфекций. Химический состав и свойства микробных токсинов	28
3.2 Условно-патогенные микроорганизмы – возбудители пищевых токсикоинфекций. Пищевые интоксикации.....	32
3.3 Микробиологический контроль качества молочных продуктов.....	35
РАЗДЕЛ 2 СПЕЦИАЛЬНАЯ МИКРОБИОЛОГИЯ	39
4 МИКРОБИОЛОГИЯ СЫРОГО И ПАСТЕРИЗОВАННОГО МОЛОКА	39
4.1 Источники микрофлоры сырого молока и ее изменение в процессе хранения	39
4.2 Изменение микрофлоры молока при термической обработке (стерилизации, пастеризации). Микробиологические показатели качества пастеризованного (питьевого) молока.....	41
4.3 Виды порчи молока.....	43
5 МИКРОБИОЛОГИЯ ЗАКВАСОК И КИСЛОМОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ.....	46

5.1 Получение чистых культур молочнокислых бактерий и составление заквасочных наборов для производства кисломолочных продуктов	46
5.2 Характеристика заквасок и бактериальных концентратов, используемых в молочной промышленности	48
5.3 Лабораторная и производственная стадии приготовления заквасок на молочном предприятии. Контроль заквасок	50
5.4 Кисломолочные продукты и их классификация в зависимости от состава микрофлоры заквасок	52
6 МИКРОБИОЛОГИЯ СЛИВОЧНОГО МАСЛА	59
6.1 Условия развития микроорганизмов в масле	59
6.2 Состав микрофлоры масла и ее изменение в процессе хранения	60
6.3 Пороки масла. Мероприятия, направленные на повышение стойкости масла	61
6.4 Микробиологический контроль производства масла	64
7 МИКРОБИОЛОГИЯ СЫРОВ	66
7.1 Значение микроорганизмов в сыроделии	66
7.2 Источники микрофлоры сыров и ее изменение в процессе выработки сыров	67
7.3 Пороки сыров	71
7.5 Микробиологический контроль производства сыров	73
8 МИКРОБИОЛОГИЯ МОЛОЧНЫХ КОНСЕРВОВ И МОРОЖЕНОГО	75
8.1 Принципы консервирования молочных продуктов	75
8.2 Микробиология стерилизованных молочных консервов	76
8.3 Микробиология сгущенных молочных консервов с сахаром	78
8.4 Микробиология сухих молочных продуктов	80
8.5 Микробиология мороженого	81
9 МИКРОБИОЛОГИЯ ПОБОЧНОГО МОЛОЧНОГО СЫРЬЯ	84
9.1 Молочная сыворотка	84
9.2 Пахта	86
9.3 Обезжиренное молоко	86
СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	89

ВВЕДЕНИЕ

Динамичное развитие экономики пищевой отрасли невозможно без повышения конкурентоспособности товаров и услуг. Определяющим для потребителей является качество продукции. Производители должны знать и изучать требования, предъявляемые к качеству выпускаемых ими товаров, изучать потребительские предпочтения потребителей. Эти требования не одинаковы для различных групп потребителей и различаются в зависимости от покупательной способности населения, уровня конкуренции и других факторов. Качеством продовольственного сырья, продукции и услуг необходимо управлять, уметь количественно и качественно анализировать и оценивать их показатели

Критерий или фактор качества — параметр продукта, выбранный среди прочих для оценки качества данного продукта. Качество, в свою очередь, означает совокупность признаков и характеристик продукта, позволяющих удовлетворять выраженные или скрытые потребности. В нормативно-технической документации на молочную продукцию контролируемые показатели качества разделяют на 3 группы: органолептические; физико-химические; микробиологические. Техническая микробиология исследует микроорганизмы, участвующие в производстве пищевых продуктов, антибиотиков, ферментов и многих других веществ микробиологического происхождения.

Микробиология молока и молочных продуктов — отрасль технической микробиологии, изучающая как микроорганизмы, используемые в молочной промышленности при изготовлении различных продуктов, но и патогенные микроорганизмы, встречающиеся на данном производстве.

Санитарная микробиология исследует микрофлору окружающей среды на предмет возможного отрицательного или благоприятного воздействия присутствующих в ней микроорганизмов на здоровье человека. Санитарное состояние молочных предприятий является одним из важнейших факторов, влияющих на качество и сроки хранения молочных продуктов. На всех предприятиях отрасли должны быть созданы необходимые санитарно-гигиенические условия, обеспечивающие выпуск полностью безопасной и высококачественной продукции.

Таким образом, микробиология молока объединяет в себе задачи технической и санитарной микробиологии. Микробиологический контроль предназначен для определения соответствия сырья и готовой продукции требованиям микробиологической безопасности и качества, а также обнаружения микробиологического загрязнения сырья, материалов, полуфабрикатов, технологического оборудования или окружающей среды (вода, воздух и т. п.) и для выявления источника загрязнения.

Качество и безопасность пищевых продуктов можно оценивать путем прямого обнаружения тех или иных микроорганизмов, однако, как правило, такую оценку осуществляют по косвенным показателям, позволяющим судить о возможном обсеменении продуктов технически вредными микроорганизмами. Косвенным показателем загрязнения объектов внешней среды является обнаружение санитарно-показательных микроорганизмов.

Контроль безопасности продуктов осуществляется по альтернативному методу, когда за норму принимается отсутствие санитарно-показательных, условно-патогенных и патогенных микроорганизмов в определенной массе или определенном объеме продукта. Гигиенические нормативы по микробиологическим показателям изложены в Техническом регламенте Таможенного союза "О безопасности молока и молочной продукции"(ТР ТС 033/2013) и СанПиН 2.3.2.1078 «Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов» и регламентируют следующие группы микроорганизмов:

- санитарно-показательные микроорганизмы — мезофильные аэробные и факультативно-анаэробные микроорганизмы (КМАФАнМ), бактерии группы кишечных палочек (БГКП), энтеробактерии, энтерококки;

- условно-патогенные микроорганизмы, к которым относятся *E.coli*, *Staphylococcus aureus*, *Bac.cereus*, *Clostridium perfringens*, бактерии рода *Proteus*;

- патогенные микроорганизмы, в том числе бактерии рода *Salmonella*, *Listeria*, *Yersinia*;

- микроорганизмы порчи: дрожжи и плесневые грибы, а также некоторые молочнокислые микроорганизмы;

- микроорганизмы заквасочной микрофлоры и пробиотические культуры: микроорганизмы в продуктах с нормируемым

уровнем микрофлоры и пробиотических продуктах.

Максимально допустимое количество посторонних микроорганизмов, в основном санитарно-показательных и микроорганизмов порчи, в определенной массе или объеме продукта, не нарушающее микробиологическую стабильность в процессе хранения при соблюдении установленных условий хранения, и не представляющее опасности для жизни человека, называется границей риска.

На качество пищевых продуктов активно влияет их микрофлора. Обычно она представляет собой сложную биологическую систему, где нарушение специфического равновесия или преобладание какого-либо вида или группы различных микроорганизмов может иметь следствием такое изменение микрофлоры, которое будет для потребителя нежелательным и даже опасным.

Первые научные исследования молочнокислых бактерий были проведены Л. Пастером, результаты он опубликовал в 1857 г. С тех пор молочнокислые бактерии привлекают к себе внимание специалистов. На основе использования этих микроорганизмов создаются и развиваются крупные отрасли пищевой промышленности.

В начале 90 – х годов вышел новый Международный стандарт по номенклатуре молочнокислых бактерий. Однако, учитывая, что за последние 10 лет в стране практически не выходила справочная литература по микробиологии молока в предлагаемом лекционном курсе сохранены названия микроорганизмов, применяемых в нашей стране до 90-х годов, что позволит обучающимся пользоваться сопоставимыми названиями бактерий в основной литературе по данному вопросу. Ниже приводится переводная таблица названий основных молочнокислых бактерий в соответствии с Международным стандартом по номенклатуре.

Таблица 1

Номенклатура молочнокислых бактерий

Устаревшие названия	Названия	
	по международному стандарту	принятые в учебном пособии
Streptococcus lactis	Lactococcus lactis subspecies lactis	Lactococcus lactis
Streptococcus cremoris	Lactococcus lactis subspecies cremoris	Lactococcus cremoris
Streptococcus diacetylactis, Streptococcus acetoinicus	Lactococcus lactis subspecies lactis biovar diacetylactis	Lactococcus diacetylactis
Streptococcus citrovorus	Leuconostoc mesenteroides subspecies cremoris	Leuconostoc cremoris
Streptococcus paracitrovorus	Leuconostoc mesenteroides subspecies dextranum	Leuconostoc dextranum
Laktobakterium bulgaricum	Laktobakterium delbrueckii subspecies bulgaricum	Lactobacillus bulgaricum
Laktobakterium lactis	Laktobakterium delbrueckii subspecies lactis	Lactobacillus lactis
Laktobakterium casei	Laktobakterium rhamnosus	Lactobacillus rhamnosus
Lbm. acidophilum	Lactobacillus acidophilus	L.acidophilus
Streptococcus thermophilus	Streptococcus thermophilus	Str. thermophilus

РАЗДЕЛ 1

ОСНОВНЫЕ ПРЕДСТАВИТЕЛИ МИКРОФЛОРЫ МОЛОКА И ПРОЦЕССЫ ИМИ ВЫЗЫВАЕМЫЕ

Молоко представляет собой хорошую питательную среду для развития большинства микроорганизмов, как вносимых с заквасками, так и попадающими в него извне.

При переработке молока в производстве молочных продуктов основную роль играют следующие процессы:

- процессы расщепления лактозы через моносахара и пировиноградную кислоту, осуществляемые молочнокислыми и пропионовокислыми бактериями, бактериями группы кишечной палочки, дрожжами и другими микроорганизмами.

- процессы расщепления молочного белка (казеина), осуществляемые молочнокислыми и протеолитическими бактериями, микрококками, дрожжами и микроскопическими грибами.

- Процессы разложения молочного жира, происходящие в результате развития психрофильных липолитических микроорганизмов и микроскопических грибов.

Все микроорганизмы, встречающиеся в молоке и молочных продуктах, в зависимости от их роли в формировании качества молочных продуктов можно разделить на 3 группы:

1. Технически важная микрофлора. Она делится на *полезную микрофлору* (микрофлору заквасок: молочнокислых и пропионовокислых бактерий, бифидобактерий, дрожжей, уксуснокислых бактерий) и *технически вредную микрофлору* (микрофлору, вызывающую пороки молочных продуктов).

Некоторые представители технической важной микрофлоры могут играть как положительную, так и отрицательную роль в формировании качества молочных продуктов. Так, молочнокислые бактерии участвуют в процессе сквашивания молока, но могут вызывать и прокисание продукта; дрожжи участвуют в созревании кефира и кумыса, ацидофильно-дрожжевого молока, однако их развитие в других продуктах, а также излишнее размножение в вышеперечисленных продуктах приводит к их вспучиванию; уксуснокислые бактерии входят в состав микрофлоры кефирного грибка и способствуют образованию типичного вкуса

кефира, но при этом они могут вызывать пороки вкуса и консистенции творога.

Другие представители технически важной микрофлоры играют только отрицательную роль в производстве молочных продуктов (например: микроскопические грибы, психрофильные и спорообразующие бактерии).

2. Патогенные и условно-патогенные микроорганизмы вызывают пищевые заболевания.

Патогенные микроорганизмы – возбудители инфекционных заболеваний (бруцеллеза, туберкулеза, ящура и др.) в молоке и молочных продуктах не размножаются, но могут длительное время сохранять свою жизнеспособность. Из патогенных микроорганизмов во всех молочных продуктах нормируется наличие сальмонелл, шигелл.

Условно-патогенные микроорганизмы являются возбудителями пищевых отравлений: токсикоинфекций и интоксикаций. Многие условно-патогенные микроорганизмы (например, *Bacillus cereus*, *Clostridium perfringens*, *Staphylococcus aureus*) способны размножаться в молочных продуктах, влияя на их органолептические показатели и накапливая токсины. Во многих молочных продуктах для оценки их качества определяют наличие золотистого стафилококка.

3. Микроорганизмы – показатели санитарного состояния

В нашей стране в качестве санитарно-показательных микроорганизмов для оценки санитарного состояния молока и молочных продуктов выбраны бактерии группы кишечной палочки (БГКП). По содержанию БГКП судят о степени загрязнения продуктов выделениями человека и, следовательно, о степени их эпидемиологической опасности для потребителя. Поэтому наличие БГКП нормируется для всех без исключения молочных продуктах.

О санитарном состоянии молочных продуктов, не содержащих технически полезной микрофлоры, можно также судить по количеству в них мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КМАФА_nМ).

1 ПРЕДСТАВИТЕЛИ ТЕХНИЧЕСКИ ПОЛЕЗНОЙ МИКРОФЛОРЫ И ПРОЦЕССЫ ИМИ ВЫЗЫВАЕМЫЕ

- 1.1 Молочнокислые бактерии
- 1.2 Дрожжи
- 1.3 Уксуснокислые бактерии
- 1.4 Пропионовокислые бактерии
- 1.5 Бифидобактерии

1.1 Молочнокислые бактерии

Систематическая принадлежность молочнокислых бактерий

В соответствии с классификацией бактерий Берги молочнокислые бактерии относятся к царству прокариот, отделу скотобактерий, классу истинных бактерий (Eubacteriales), к семействам Streptococcaceae (молочнокислые стрептококки) и Lactobacillaceae (молочнокислые палочки).

К семейству Streptococcaceae относятся род Streptococcus и Leuconostoc.

Молочнокислые бактерии рода Streptococcus широко используются при производстве творога, сметаны, кисломолочных напитков и других продуктов. Этот род объединяет виды: Streptococcus lactis, Streptococcus cremoris, Streptococcus diacetylactis, Streptococcus acetoinicus, Streptococcus thermophilus. Все молочнокислые стрептококки грамположительные, имеют клетки шаровидной формы, располагаются в зависимости от вида попарно, короткими и длинными цепочками.

Из рода Leuconostoc только Leuconostoc cremoris, Leuconostoc lactis и Leuconostoc dextransicum используются в молочной промышленности. Эти бактерии, как и стрептококки, имеют шарообразные клетки, соединенные в пары или цепочки. Многие представители рода Leuconostoc образуют капсулы, поэтому при их развитии на сахаросодержащих средах образуется слизь.

До последнего времени в нашей стране молочнокислые палочки было принято относить к семейству Lactobacterium (согласно классификации Красильникова, предложенной в 1949 г). Однако в современном определителе бактерий Берги эти микроорганизмы отнесены к семейству Lactobacillaceae, роду Lactoba-

cillus. По морфологии эти бактерии имеют форму палочек, расположенных по одиночке, попарно, цепочками. Грамположительные, спор и капсул не образуют.

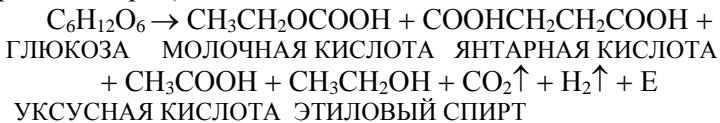
Все молочнокислые бактерии вызывают **молочнокислое брожение** – сбраживают лактозу и глюкозу до молочной кислоты. Особенностью молочнокислых бактерий является наличие у них ферментов: β -галактозидазы, осуществляющей гидролиз лактозы до глюкозы и галактозы, и *лактатдегидрогеназы*, восстанавливающей пировиноградную кислоту, образующуюся при гликолизе, в молочную кислоту. В зависимости от вида возбудителя различают *две формы молочнокислого брожения: гомоферментативное и гетероферментативное.*

При **гомоферментативном молочнокислом брожении** конечным продуктом является молочная кислота:



К возбудителям гомоферментативного молочнокислого брожения относятся следующие молочнокислые бактерии: *Streptococcus lactis*, *Streptococcus cremoris*, *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus bulgaricus*, *Lactobacillus lactis*, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus helveticus*, *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus plantarum*.

При **гетероферментативном молочнокислом брожении** образуется целый ряд конечных продуктов (молочная, янтарная, уксусная кислоты, этиловый спирт, диоксид углерода, молекулярный водород):



Возбудителями гетероферментативного молочнокислого брожения являются: *Streptococcus diacetylactis*, *Streptococcus acetoinicus*, *Lactobacillus brevis*, *Lactobacillus fermentum*, все виды рода *Leuconostoc*.

Молочнокислые бактерии обладают различной ферментативной активностью при сбраживании лактозы. Наиболее активными кислотообразователями являются *Streptococcus lactis*, *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus helveticus*.

**Роль основных видов молочнокислых бактерий
в формировании качества молочных продуктов**

<i>Микроорганизмы</i>	<i>Продукты, для производства которых применяются</i>	<i>Роль в формировании органолептических показателей продукта</i>
<i>Streptococcus lactis</i>	Творог, сметана, напитки с плодово-ягодными наполнителями	Основной компонент микрофлоры заквасок для творога, сметаны, простокваши. Он входит также в состав микрофлоры кефирного грибка, участвуют в формировании специфического вкуса и аромата продукта, а при излишнем развитии могут вызывать газообразование.
<i>Streptococcus cremoris</i>	Творог, сметана	Развиваясь в молоке, <i>Str. cremoris</i> образует сгусток, напоминающий по консистенции сметану. Это свойство <i>Str. cremoris</i> можно использовать при подборе заквасок для продуктов, характеризующихся густой консистенцией (сметана).
<i>Streptococcus diacetylactis, Streptococcus acetoinicus</i>	Творог, сметана, кисло-сливочное масло	Придают вкус чистый, кисловатый, слегка щиплющий, иногда сладковатый. Аромат специфический, обусловленный накоплением диацетила.
<i>Streptococcus thermophilus</i>	Ряженка, варенец, йогурт	Вследствие довольно низкой биохимической активности термофильный стрептококк, содержащийся в пастеризованном молоке, по-видимому, не играет большой роли в снижении стойкости питьевого молока, а также в формировании качества ряда кисломолочных продуктов.
<i>Lactobacillus acidophilus</i>	Ацидофилин, ацидо-фильное молоко, детские кисломолочные продукты	Основным отличительным свойством ацидофильных бактерий является их антибиотическая активность. Ацидофильные бактерии способны подавлять развитие ряда микроорганизмов, в том числе бактерий группы кишечной палочки, дизентерийной, паратифозной и других.
<i>Leuconostoc cremoris</i>	Творог, сметана	Играют большую роль в образовании вкуса и аромата кефира. В случае излишнего их развития наблюдается вспучивание.
<i>Leuconostoc dextranicus</i>	Кефир	

Физиологические свойства молочнокислых бактерий

Все молочнокислые бактерии факультативные анаэробы, ацидофилы. Большинство молочнокислых бактерий мезофилы, т.е. оптимальная температура для их развития 30°C. К термофилам ($T_{\text{опт}}$ 40–45°C) относятся следующие молочнокислые бактерии: *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus helveticus*, *Lactobacillus lactis*, *Lactobacillus bulgaricus*.

Молочнокислые бактерии очень требовательны к питательной среде. Они нуждаются в полном наборе аминокислот, витаминах группы В, компонентах нуклеиновых кислот (пуриновых и пиримидиновых основаниях). Естественным **местообитанием** молочнокислых бактерий являются поверхность растений, желудочно-кишечный тракт, молоко и молочные продукты, места разложения растительных остатков, навоз и др.

1.2 Дрожжи

Систематическая принадлежность дрожжей

Дрожжи – это высшие грибы, утратившие способность образовывать мицелий и превратившиеся в одноклеточные организмы

Относятся к надцарству эукариот, отделу истинных грибов, большинство дрожжей являются представителями двух классов: аскомицетов и дейтеромицетов. Кроме того, дрожжи делятся на спорогенные и аспорогенные. В молоке и молочных продуктах чаще всего встречаются спорогенные дрожжи семейства *Saccharomycetaceae* (например, родов *Saccharomyces*, *Zygosaccharomyces*) и аспорогенные дрожжи семейства *Torulopsidaceae* (родов *Torulopsis*, *Candida*, *Mucoderma* и др.).

В основу классификации дрожжей положены следующие признаки: различия в характере их вегетативного размножения, способность к спорообразованию и половому размножению, а также другие морфологические и физиологические свойства.

Многие дрожжи являются возбудителями **спиртового брожения** – процесса анаэробного окисления сахаров до этилового спирта:



Возможность дрожжей размножаться в молоке и молочных продуктах определяется их способностью сбраживать или окислять лактозу, а также наличием в молоке микрофлоры, обладающей β -галактозидазной активностью (см. п. 1.1.). В связи с этим дрожжи, встречающиеся в молоке и молочных продуктах, делятся на 3 группы:

- *Дрожжи, не способные к спиртовому брожению, но потребляющие лактозу* путем непосредственного окисления (в молоке растут, но лактозу не сбраживают). К таким дрожжам относятся дрожжи родов *Mycoderma*, *Torula*.

- *Дрожжи не сбраживающие лактозу, но сбраживающие другие сахара*. Эти дрожжи могут развиваться только в совместной культуре с микроорганизмами, которые обладают β -галактозидазной активностью и осуществляют гидролиз молочного сахара до глюкозы и галактозы. Такими дрожжами являются большинство видов дрожжей рода *Saccharomyces*.

- *Дрожжи, сбраживающие лактозу*. Таких дрожжей не много. Наиболее часто в молочных продуктах встречаются следующие виды дрожжей этой группы: *Saccharomyces lactis*, *Saccharomyces fragilis*, *Torulopsis kefir*, *Torulopsis sphaerica*, *Candida pseudotropicalis* и др.

Физиологические свойства дрожжей

Большинство дрожжей являются факультативными анаэробами, некоторые дрожжи – аэробы. Хорошо растут в кислой среде (ацидофилы). По отношению к температуре дрожжи являются мезофилами, так как оптимальная температура для их развития 25-30°C. Более высокая температура стимулирует развитие дрожжей вида *Torulopsis sphaerica* и дрожжей, не сбраживающих лактозу. В качестве источника углерода лучше всего используют гексозы, другие углеводы, спирты, органические кислоты. Источниками азота для них являются соли аммония, аминокислоты, пептиды.

Естественным *местообитанием* дрожжей является поверхность плодов и ягод, сок и поверхность листьев, нектар, вода, почва, кожные покровы и пищеварительный тракт людей и животных. Имеются патогенные и условно-патогенные формы дрожжей, которые вызывают кандидомикозы.

Роль дрожжей в формировании качества молочных продуктов исключительно велика. Они используются при производстве кефира и кумыса, являясь не только возбудителями спиртового брожения, но и продуцентами витаминов группы В, антибиотических веществ, подавляющих развитие туберкулезной палочки и других патогенных микроорганизмов. Продукты жизнедеятельности дрожжей активизируют развитие молочнокислых бактерий. Некоторых дрожжи используются в производстве масла, так как предотвращают развитие на его поверхности микроскопических грибов и, таким образом, повышают стойкость масла в процессе хранения.

С другой стороны, дрожжи являются вредителями производства многих молочных продуктов. Интенсивное развитие дрожжей незаквасочного происхождения нередко приводит к вспучиванию, изменению вкуса творога, сметаны, сладких творожных изделий, обильному газообразованию стущенного молока с сахаром (бомбаж банок), возникновению спиртового вкуса и запаха, а также к вспучиванию сыров.

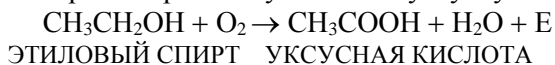
1.3 Уксуснокислые бактерии

Систематическая принадлежность уксуснокислых бактерий и их морфологические свойства

Относятся к роду *Acetobacter*, в который входят 11 видов, типовым из которых является *Acetobacter aceti*.

Уксуснокислые бактерии (ацетобактерии), выделенные из молочных продуктов, являются подвижными грамотрицательными палочками, которые располагаются поодиночке, попарно, цепочками. Спор и капсул не образуют.

Ацетобактерии осуществляют **уксуснокислое брожение** – окисление спирта в аэробных условиях в уксусную кислоту:



Физиологические свойства уксуснокислых бактерий

Уксуснокислые бактерии являются строгими аэробами. Оптимальная температура роста 30⁰С, температурные пределы развития 5-42⁰С. Ацидофилы (оптимум рН 5,4-6,3, но могут расти

при рН 4,0-4,5). Растут на простых и сложных питательных средах, большинство штаммов не нуждается в витаминах. Этанол и молочная кислота являются хорошими источниками углерода. Способны окислять молочную и уксусную кислоту до диоксида углерода и воды (сверхокисление). Хорошо окисляют также многие аминокислоты, лактозу не гидролизуют.

Пигментов не образуют, но клеточная масса может быть розовой из-за наличия порфиринов; некоторые штаммы образуют коричневый водорастворимый пигмент.

На жидких подкисленных средах образуют пленку. В молоке развиваются плохо и кислоты не образуют.

Местообитание: на фруктах, овощах, в скисших фруктовых соках, в уксусе, алкогольных напитках.

Роль ацетобактерий в формировании качества молочных продуктов может быть как положительной, так и отрицательной. С одной стороны, уксуснокислые бактерии входят в состав естественной симбиотической закваски для кефира и придают кефиру при умеренном развитии специфический вкус и аромат. С другой стороны, развитие этих бактерий в сметане, твороге, простокваше приводит к появлению нежелательного запаха и привкуса уксусной кислоты и ослизнению продукта.

1.4 Пропионовокислые бактерии

Систематическая принадлежность пропионовокислых бактерий и их морфологические свойства

Пропионовокислые бактерии относятся к семейству Propionibacteriaceae, роду Propionibacterium, который включает 8 видов. В молочной промышленности, в частности, в сыроделии, наиболее часто используют Propionibacterium shermanii.

Пропионовокислые бактерии представляют собой мелкие неподвижные, не образующие спор и капсул полиморфные палочки. Клетки могут быть кокковидными, удлинёнными, раздвоенными или разветвленными. Располагаются одиночно, попарно, короткими цепочками, в виде букв V или Y или в виде китайских иероглифов

Пропионовокислые бактерии являются возбудителями **пропионовокислого брожения** – процесса сбраживания моносахаров, молочной и яблочной кислот, глицерина, пептонов и других

веществ в пропионовую и уксусную кислоты, диоксид углерода и воду:



Физиологические свойства

Пропионовокислые бактерии являются факультативными анаэробами: они могут развиваться в аэробных и анаэробных условиях, хотя большинство штаммов лучше растут в строго анаэробных условиях. Оптимальный рост наблюдается при температуре 30-37⁰С и рН около 7. Для своего роста требуют наличия в среде витаминов (пантотеновой кислоты, тиамина и биотина), белков, аминокислот, но могут развиваться и на средах с внесением неорганических соединений азота (например, солей аммония). В молоке пропионовокислые бактерии развиваются медленно и свертывают его через 5-7 дней.

Местообитание: желудочно-кишечный тракт жвачных животных, молоко и молочные продукты.

Роль в формировании качества молочных продуктов

Используются в производстве твердых сыров с длительным сроком созревания: сбраживают молочную кислоту, которая образуется при сбраживании лактозы молочнокислыми бактериями, в пропионовую и уксусную кислоту. Эти кислоты придают сырам острый вкус, а образующийся в процессе брожения диоксид углерода формирует рисунок сыра. Кроме того, пропионовокислые бактерии, являясь активными продуцентами витамина В₁₂, обогащают сыры этим витамином.

1.5 Бифидобактерии

Систематическая принадлежность бифидобактерий, их морфологические и физиологические свойства

Бифидобактерии относятся к семейству Actinomycetaceae, роду Bifidobacterium, который включает более 20 видов. Типовым видом является Bifidobacterium bifidum.

Бифидобактерии представляют собой чрезвычайно вариабельные мелкие палочки – прямые, изогнутые, разветвленные,

раздвоенные V- или Y-формы, булабовидные, лопатовидные. Грамположительные, спор и капсул не образуют.

По отношению к кислороду бифидобактерии являются строгими анаэробами, однако в процессе культивирования они приобретают способность развиваться в присутствии небольшого количества кислорода. Оптимальной является температура 36-38⁰С, температурные пределы роста 20-50⁰С. Оптимальное значение активной кислотности 6-7.

Бифидобактерии культивируют на молоке, гидролизованном молоке или на гидролизате казеина, а также на печеночном бульоне с добавлением ростовых веществ (дрожжевого автолизата, кукурузного экстракта, цистеина и др.).

Большинство штаммов бифидобактерий не сквашивают молоко или сквашивают его через 4 суток и более. Однако в процессе культивирования биохимическая активность этих бактерий повышается и свертывание молока происходит через 24-36 часов.

Бифидобактерии сбраживают глюкозу, галактозу, фруктозу, лактозу и др. При сбраживании глюкозы образуются уксусная, молочная кислоты, небольшое количество муравьиной и янтарной кислот.

Местообитание: Бифидобактерии являются облигатной микрофлорой кишечника.

Выполняют **ряд полезных для организма функций:**

- Оказывают положительное влияние на структуру слизистой оболочки кишечника и ее адсорбционную способность;
- Активно синтезируют витамины группы В, аскорбиновую кислоту, витамин К;
- Образуют из неорганических соединений азота некоторые незаменимые аминокислоты (например, аланин, валин, аспарагин);
- Создают кислую реакцию среды в кишечнике;
- Обладают антагонистической активностью против патогенных микроорганизмов – возбудителей кишечных инфекций;
- Способствуют лучшему усвоению солей кальция, витамина Д, железа.

В связи с вышесказанным, бифидобактерии в настоящее время нашли **широкое применение** при создании новых молочных продуктов детского и лечебно-профилактического питания,

а также используются в качестве пробиотиков для животных, так как способствуют нормализации микрофлоры кишечника.

Вопросы для самопроверки

- 1. Какова систематическая принадлежность молочнокислых бактерий?*
- 2. Охарактеризуйте морфологические свойства молочнокислых стрептококков, лейкопастоков, молочнокислых палочек.*
- 3. В чем отличие гомоферментативного молочнокислого брожения от гетероферментативного?*
- 4. Перечислите виды гомоферментативных молочнокислых бактерий.*
- 5. Какие виды гетероферментативных молочнокислых бактерий Вам известны?*
- 6. Где обитают молочнокислые бактерии?*
- 7. Какова роль молочнокислых бактерий в формировании качества молочных продуктов?*
- 8. Какие дрожжи встречаются в молоке и молочных продуктах?*
- 9. На какие группы делятся дрожжи в зависимости от способности сбраживать лактозу?*
- 10. Какова роль дрожжей в формировании качества молочных продуктов?*
- 11. В каком продукте уксуснокислые бактерии входят в состав полезной микрофлоры?*
- 12. Какова роль пропионовокислых бактерий в формировании качества твердых сыров?*
- 13. Перечислите морфологические и физиологические свойства бифидобактерий.*
- 14. Какую роль выполняют бифидобактерии в организме?*

2 ПРЕДСТАВИТЕЛИ ТЕХНИЧЕСКИ ВРЕДНОЙ МИКРОФЛОРЫ И ПРОЦЕССЫ ИМИ ВЫЗЫВАЕМЫЕ

- 2.1 Гнилостные бактерии
- 2.2 Микроскопические грибы
- 2.3 Бактериофаги

2.1 Гнилостные бактерии

Гниение (аммонификация) – процесс глубокого разложения белков микроорганизмами.

Разложение белков происходит ступенчато:

- Под действием внеклеточных протеолитических ферментов белки расщепляются вначале до пептонов, затем до полипептидов и далее до аминокислот;
- Образовавшиеся аминокислоты диффундируют внутрь клеток и могут быть использованы как для конструктивного, так и для энергетического обмена.

Расщепление аминокислот происходит путем *дезаминирования* (отщепления аминогруппы с выделением аммиака) и *декарбоксилирования* (отщепления декарбоксильной группы с выделением диоксида углерода). В результате образуются органические кислоты (например, масляная, уксусная, пропионовая, окси- и кетокислоты), а также высокомолекулярные спирты.

В дальнейшем образование конечных продуктов зависит от условий протекания процесса и вида микроорганизма-возбудителя гниения.

Аэробное гниение

Протекает в присутствии кислорода. Конечными продуктами аэробного гниения являются кроме аммиака и диоксида углерода вода, а также сероводород и меркаптаны (обладающие запахом тухлых яиц).

Анаэробное гниение

Протекает в анаэробных условиях. Конечными продуктами анаэробного гниения являются продукты декарбоксилирования и дезаминирования аминокислот: индол, крезол, фенол, скатол (дурно пахнущие вещества), диамины, производные которых являются трупными ядами и могут вызвать пищевые отравления, а также аммиак, диоксид углерода.

Возбудители гниения

Наиболее активными возбудителями гниения являются бактерии. Среди них есть спорообразующие и бесспорные, аэробные и анаэробные бактерии. Большинство из них являются мезофилами, но встречаются также и психрофилы, и термофилы. Многие гнилостные бактерии отрицательно реагируют на кислую реакцию среды и содержание в ней поваренной соли.

Гнилостные бактерии широко распространены в природе: встречаются в почве, воде, воздухе, кишечнике человека и животных, на пищевых продуктах.

Возбудители аэробного гниения

Аэробные спорообразующие бактерии относятся к семейству Bacillaceae, роду Bacillus. Это грамположительные палочки, образующие термоустойчивые споры. Палочки в зависимости от вида могут располагаться поодиночке, попарно и цепочками. В молоке и молочных продуктах чаще всего встречаются Bacillus subtilis, Bacillus polymyxa, Bacillus megaterium, Bacillus coagulans, Bacillus stearothermophilus. Многие аэробные спорообразующие бактерии вызывают пороки молочных продуктов (горький вкус, преждевременное свертывание молока без повышения кислотности и др.).

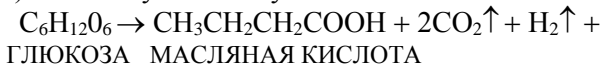
Бесспорные факультативно-анаэробные гнилостные бактерии представляют семейство Enterobacteriaceae родов Proteus (Proteus vul-garis) и Escherichia (Escherichia coli). Это грамотрицательные бесспорные палочки, располагающиеся поодиночке. Капсул не образуют. В молочных продуктах вызывают пороки: нечистый вкус, горький вкус, коричневые пятна на корке голландского сыра и др.

Бесспорные гнилостные пигментообразующие бактерии видов Pseudomonas fluorescens (флуоресцирующая палочка), Pseudomonas aerogenosa (синегнойная палочка), Serratia marcescens (чудесная палочка). Это грамотрицательные палочки, спор и капсул не образуют. Располагаются поодиночке. Психрофилы. Вызывают пороки цвета, изменяют вкус и запах молочных продуктов при длительном хранении их в охлажденном состоянии.

Возбудители анаэробного гниения относятся к семейству Bacillaceae, роду Clostridium (маслянокислые бактерии). В молоке и молочных продуктах наиболее часто встречаются следующие виды: Clostridium perfringens, Clostridium putrificum, Clostridium sporogenes, Clostridium butiricum, Clostridium subterminalis. Это крупные подвижные грамположительные палочки, образующие устойчивые споры. При образовании спор клетки приобретают форму веретена (если споры располагаются в центре клетки) или форму барабанной палочки. Палочки могут располагаться поодиночке и цепочками. Главной особенностью маслянокислых бактерий является то, что они относятся к строгим (облигатным) анаэробам, т.е. могут расти и развиваться только без доступа воздуха (кислород для них является ядом).

Клостридии вызывают пороки вкуса, запаха и консистенции молочных продуктов. Так, в производстве сыров эти микроорганизмы вызывают их позднее вспучивание: сыр приобретает неправильный щелевидный рисунок, размягченную, губчатую консистенцию, неприятный салитый запах.

Помимо того, что клостридии активно разлагают белки, они являются возбудителями **маслянокислого брожения** – анаэробного окисления органических веществ (углеводов, спиртов, аминокислот) в масляную кислоту:



Масляная кислота придает молочным продуктам прогорклый вкус, а образуемые газы (диоксид углерода, молекулярный водород) вызывают бомбаж баночных молочных консервов.

2.2 Микроскопические грибы

Микроскопические грибы широко распространены в производстве молочных продуктов. Они вызывают плесневение продуктов при хранении.

Наиболее часто встречаются микроскопические грибы следующих родов: Oidium (Oidium lactis), Aspergillus, Penicillium, Alternaria, Cladosporium, Catenularia.

Грибы относятся к надцарству эукариот, царству Mycota (Mycetes), отделу истинных грибов.

Грибы – аэробы, но могут расти и в глубине продукта при наличии пустот и минимальном доступе воздуха. Мезофилы, но могут развиваться в очень широком температурном диапазоне (термотолерантны), например, при низких температурах – от +5 до –2°C. Являются ацидофилами, т.к. предпочитают кислую реакцию среды. Споры грибов погибают при пастеризации молока, но устойчивы к дезинфицирующим растворам.

Все микроскопические грибы активно разлагают белки (см. п. 2.1) и молочный жир.

Окисление жира микроскопическими грибами начинается с гидролиза жира под действием липолитических экзоферментов до глицерина и высших жирных кислот. Этот процесс не обеспечивает микроорганизмы энергией, поэтому образовавшиеся продукты гидролиза используются в качестве энергетического материала. Процесс окисления глицерина и высших жирных кислот протекает только в аэробных условиях. Глицерин быстро окисляется до диоксида углерода и воды. Окисление высших жирных кислот идет медленно. В процессе окисления образуются промежуточные продукты: кетоны, альдегиды, оксикислоты, которые придают окисленному жиру прогорклый вкус.

Некоторые грибы в процессе роста на пищевых продуктах образуют ядовитые вещества: мико- и афлотоксины, поэтому могут являться возбудителями пищевых интоксикаций.

Некоторые виды гриба *Penicillium*, такие как *Penicillium roqui-forti*, *Penicillium camamberti*, *Penicillium candidum*, называются «благородными плесенями». Они используются в производстве некоторых видов мягких сыров, придавая сыру своеобразные вкус, обусловленный изменением молочного сахара, белковых веществ, молочного жира и образованием летучих жирных кислот.

2.3 Бактериофаги

Бактериофаги являются вирусами бактерий. Они не имеют клеточного строения, а величина их частиц измеряется в нанометрах ($1 \text{ нм} = 10^{-9} \text{ м}$). Состоят бактериофаги из нуклеиновой кислоты, покрытой белковой оболочкой. Имеют булабовидную форму. Основным свойством бактериофагов является их строгая специфичность к определенным видам бактерий.

Фаги устойчивы к воздействию высоких температур. Они выдерживают режимы пастеризации молока (не погибает при нагревании до 75⁰С с выдержкой 15 минут).

Хорошо переносят замораживание и длительное хранение (годами) в высушенных субстратах.

Фаги обладают высокой чувствительностью к кислотам. Ультрафиолетовое облучение и ионизирующая радиация вызывают их инактивацию, а в более низких дозах – мутации.

Бактериофаги вызывают лизис (растворение) бактерий, используемых в производстве молочных продуктов, в результате чего увеличиваются сроки выработки продукта, ухудшается его качество.

При производстве кисломолочных продуктов наибольшее значение имеют фаги, поражающие мезофильные молочнокислые стрептококки: *Streptococcus lactis*, *Streptococcus cremoris*, *Streptococcus diacetilactis*. Обнаружены бактериофаги, поражающие *Streptococcus thermophilus* и молочнокислые палочки. Однако среди этих микроорганизмов бактериофаги встречаются очень редко.

Различают 2 вида фагов: **вирулентные и умеренные.**

При воздействии *вирулентного фага* цикл развития его в клетке завершается лизисом клетки и образованием фагового потомства.

При инфекции клеток *умеренными фагами* (профагами) нуклеиновая кислота фага встраивается в генетический аппарат клетки, не принося ей вреда. При размножении бактерий происходит синтез не только ДНК клетки, но и нуклеиновой кислоты фага. Потомство клетки, содержащей профаг, называется **лизогенной культурой**. Под действием на лизогенную культуру внешних факторов умеренный фаг может превратиться в вирулентный и вызвать лизис клеток бактерий.

Лизогенные штаммы молочнокислых бактерий являются постоянным **местообитанием бактериофагов** и основным источником их попадания в производство. Источниками инфицирования производства бактериофагами являются также молоко, закваски, кисломолочные продукты, оборудование, воздух, молочная сыворотка.

Основными условиями, способствующими развитию бактериофагов, являются: непрерывное ведение технологического

процесса; кислая реакция среды, добавление CaCl_2 ; разбрызгивание сыворотки; перемешивание.

Основные пути предупреждения развития бактериофага:

- *Поддержание асептических условий при производстве заквасок.* Асептическое изготовление заквасок предусматривает абсолютную стерильность, достаточно высокое нагревание молока (проводится при температуре не менее 90°C .), самую тщательную мойку и дезинфекцию всех установок для производства заквасок.

- *Частая смена заквасок.* Закваски необходимо использовать в течение нескольких дней, а затем применять закваску с похожими свойствами. Для смены необходимо иметь от 3 до 8 заквасок.

- *Чередование в заквасках штаммов, нечувствительных к большому количеству типов бактериофагов.*

- *Исключение из заквасок лизогенных штаммов.*

- *Применение питательных сред, тормозящих развитие бактериофага.* Основано на том, что вирулентность фагов зависит от присутствия кальция. Это объясняется тем, что частицы фага и бактерии имеют одинаковых электрический заряд и в отсутствие ионов кальция они взаимно отталкиваются.

- *Добавление в среду иммунного молока, т.е. молока, полученного от коров, иммунизированных бактериофагами, и содержащее специфические противофаговые антитела.*

- *Предотвращение разбрызгивания сыворотки.*

- *Тщательная мойка и дезинфекция оборудования, стен помещений дезинфицирующими растворами.*

Вопросы для самопроверки

1. *Что такое гниение? Как протекает этот процесс?*

2. *Что представляют собой процессы дезаминирования и декарбоксилирования аминокислот?*

3. *Какие конечные продукты образуются при аэробном гниении?*

4. *Перечислите продукты, которые образуются в результате анаэробного гниения?*

5. Какие гнилостные спорообразующие аэробные бактерии Вам известны?

6. Гниение какого вида вызывают беспоровые факультативно-анаэробные гнилостные бактерии?

7. Каков химизм маслянокислого брожения? Охарактеризуйте микроорганизмы-возбудители этого процесса.

8. Какие микроскопические грибы чаще всего встречаются в молоке и молочных продуктах? Какие процессы они вызывают?

9. Каким образом протекает процесс окисления жиров микроскопическими грибами?

10. Что такое бактериофаги? В чем отличие вирулентных и умеренных фагов?

11. Дать определение «лизогенной культуре» бактерий.

12. Перечислите основные пути предупреждения развития фагов в производстве молока и молочных продуктов.

3 ПАТОГЕННЫЕ, УСЛОВНО-ПАТОГЕННЫЕ, САНИТАРНО-ПОКАЗАТЕЛЬНЫЕ МИКРООРГАНИЗМЫ

- 3.1 Патогенные микроорганизмы – возбудители инфекций. Химический состав и свойства микробных токсинов
- 3.2 Условно-патогенные микроорганизмы – возбудители пищевых токсикоинфекций. Пищевые интоксикации (токсикозы)
- 3.3 Микробиологический контроль качества молочных продуктов

3.1 Патогенные микроорганизмы – возбудители инфекций.

Химический состав и свойства микробных токсинов

Возбудителями инфекционных заболеваний являются патогенные микроорганизмы.

Основными свойствами патогенных микробов являются:

- *Патогенность* – потенциальная способность микроорганизма определенного вида приживаться в макроорганизме, размножаться в нем и вызывать определенное заболевание. Патогенность является видовым признаком болезнетворных микроорганизмов. Для оценки и сравнения патогенности отдельных штаммов патогенных микробов используется понятие «*вирулентность*» - степень их болезнетворного действия. Вирулентность не является постоянным признаком патогенных микробов и под влиянием различных факторов внешней среды она может быть повышена, понижена и даже утрачена.

- *Токсигенность* – свойство патогенных микроорганизмов вырабатывать микробные яды (токсины). Токсины обуславливают болезнетворное действие патогенного микроорганизма.

Все патогенные микроорганизмы относятся к хемооргано-гетеротрофам, которые в качестве источника углерода и азота используют органические соединения из живых клеток (паразиты). В молочных продуктах они не размножаются, но могут длительное время сохранять свою жизнеспособность.

Химический состав и свойства микробных токсинов

Болезнетворные микроорганизмы могут вырабатывать эндо- и экзотоксины, которые отличаются по химической природе и характеру действия на макроорганизм.

Эндотоксины (внутренние токсины) прочно связаны с микробной клеткой и выделяются в среду только после гибели микроорганизма. Эндотоксины обычно образуют грамотрицательные бактерии. *По химической природе* это липополисахаридный комплекс, который входит в состав липополисахаридного комплекса клеточной стенки. *По характеру действия на организм* эндотоксины не отличаются строгой специфичностью и вызывают общие признаки интоксикации организма: головную боль, повышение температуры, слабость, одышку, рвоту, кишечные расстройства. Эндотоксины устойчивы к действию высокой температуры: выдерживают длительное кипячение и даже автоклавирование в течение 30 мин.

Экзотоксины (внешние токсины) выделяются микроорганизмами в окружающую среду в процессе их жизнедеятельности. *По химической природе* это белки. Обладают строгой специфичностью действия на организм: действуют только на определенные клетки и ткани (нервные клетки, мышцу сердца и др.). Разрушаются при 60-80°C в течение 10-60 минут.

Пищевые инфекции

Возникновение инфекционных болезней, их течение и исход зависят не только от количества поступающего в макроорганизм возбудителя и биологических свойств патогенного микроба, но и в решающей степени от устойчивости и сопротивляемости макроорганизма к заражению, т.е. от состояния его иммунитета.

Иммунитет – это система защиты, т.е. совокупность факторов и механизмов, направленных на сохранение генетического постоянства внутренней среды макроорганизма. С точки зрения инфекционной патологии иммунитет представляет собой невосприимчивость организма к заражению патогенными микроорганизмами.

Источниками инфекции являются больные и переболевшие люди и животные, выделяющие болезнетворные микробы в окружающую среду. Существуют *два основных способа передачи возбудителей инфекционных болезней*: путем прямого контакта с ис-

точником инфекции и путем непрямого контакта через посредников. Период от момента заражения до появления первых симптомов (признаков) заболевания называется *инкубационным периодом*.

При непрямом контакте возбудитель может проникать в макроорганизм через пищу и воду. Такие инфекции называются *алиментарными* или *пищевыми*. Пищевые инфекции в свою очередь делятся на кишечные инфекции и зооантропонозы.

Кишечные инфекции

1. *Холера* – особо опасная кишечная инфекция, возбудителем которой является холерный вибрион (*Vibrio cholerae*), подвижный, не образующий спор и капсул, грамположительный. Холерный вибрион – факультативный анаэроб, растет только в щелочной или нейтральной среде при 14-42°C (оптимум 25-37°C). Погибает при нагревании до 80°C через 5 мин, при 100°C – мгновенно. Возбудитель чувствителен к действию ультрафиолетовых лучей, кислот, к высушиванию. Хорошо сохраняется при низких температурах. На пищевых продуктах остается жизнеспособным до 10-15 суток, в почве – до 2 месяцев, в воде – несколько суток. Продуцирует экзотоксин (холероген), эндотоксин и множество ферментов патогенности. Инкубационный период от нескольких часов до 2-3 суток. Степень тяжести заболевания различна; бывают тяжелые формы инфекции с высокой летальностью.

2. *Брюшной тиф и паратифы* – возбудители относятся к роду *Salmonella*. Эти микроорганизмы представляют собой грамотрицательные палочки, не образующие спор, факультативные анаэробы. Растут при 15-41°C, но оптимальной температурой является 37°C. Сальмонеллы содержат сильнодействующий термостабильный эндотоксин. В природе (воде, почве), на пищевых продуктах сохраняются длительное время (например, на сливочном масле, сыре – до двух недель). Инкубационный период длится 10-14 дней. Перенесенное заболевание нередко приводит к длительному бактерионосительству.

3. *Бактериальная дизентерия* вызывается рядом биологически близких бактерий, объединенных в род *Shigella*. Наиболее распространенными возбудителями являются виды Зонне и Флекснер. Это грамотрицательные неподвижные палочки, спор не образуют. Шигеллы содержат сложный эндотоксин. Инкуба-

ционный период продолжается от 2 до 7 дней. В пищевых продуктах сохраняются до 10-20 дней. Палочки Зонне способны размножаться при повышенной температуре в молочных продуктах (сметане, твороге). При употреблении в пищу таких продуктов заболевание протекает нетипично, как пищевое отравление типа токсикоинфекции.

Мерами профилактики бактериальных кишечных инфекций является строгое соблюдение санитарно-гигиенических правил производства и правил личной гигиены работников на молочных предприятиях, выявление бактерионосителей, борьба с мухами.

Зооантропонозы – пищевые инфекции, передающиеся человеку от животного через зараженные продукты. Через инфицированное молоко и молочные продукты передаются следующие зооантропонозные инфекции:

1. *Бруцеллез* – заболевание, которое поражает не только крупный рогатый скот, но и свиней, крыс и других животных. Возбудителями являются бактерии рода *Brucella*. Это мелкие, неподвижные кокковидные бактерии, грамтрицательные, не образуют спор, аэробы. Содержат эндотоксин. Крайние границы роста 6-45⁰С, температурный оптимум – 37⁰С. При нагревании до 60-65⁰С эти бактерии погибают через 20-30 минут, при кипячении – через несколько секунд. Бруцеллы характеризуются высокой жизнеспособностью: в молочных продуктах (брынзе, сыре, масле) они сохраняются в течение нескольких месяцев. Инкубационный период –1-3 недели и более. Молоко из очагов этой инфекции пастеризуют при повышенной температуре (при 70⁰С в течение 30 минут), кипятят 5 минут или стерилизуют.

2. *Туберкулез* вызывают микобактерии рода *Mycobacterium*, относящиеся к актиномицетам. Форма клеток изменчива: палочки прямые, ветвистые и изогнутые. Аэробы, неподвижны, спор не образуют, но благодаря высокому содержанию миколовой кислоты и липидов, устойчивы к воздействию кислот, щелочей, спирта, к высушиванию, нагреванию. Сохраняются в молочных продуктах длительное время (в сыре –2 месяца, в масле – до 3 месяцев). Чувствительны к воздействию солнечного света, ультрафиолетовых лучей, высокой температуре: при 70⁰С погибают через 10 минут, при 100⁰С – через 10 секунд. Туберкулез отличается от других инфекций длительным инкубационным периодом – от нескольких недель до нескольких лет. В целях профилактики этой

инфекции не разрешено использовать в пищу молоко от больных животных.

3. *Ящур* – острозаразная болезнь крупного рогатого скота, овец, свиней. Возбудитель – мелкий, РНК-содержащий вирус, который сохраняется в масле до 25 дней. Чувствителен к нагреванию (при 70⁰С сохраняется в течение 15 минут, при 100⁰С погибает моментально), формалину и щелочам. Инкубационный период заболевания от 2 до 18 дней. Заболевание сопровождается появлением на слизистой ротовой полости пузырьков, которые затем лопаются и превращаются в болезненные язвы. Молоко от животных, больных ящуром подвергают тепловой обработке при 80⁰С в течение 30 минут или кипятят 5 минут.

Мерами профилактики зооантропонозов являются систематический ветеринарно-санитарный надзор за животными, пастеризация молока, микробиологический контроль сырья и готовой продукции.

3.2 Условно-патогенные микроорганизмы – возбудители пищевых токсикоинфекций. Пищевые интоксикации

Условно-патогенными микроорганизмами называются микроорганизмы, постоянно обитающие в окружающей среде (многие из них являются постоянными обитателями кишечника человека и животных), которые в обычных условиях заболеваний не вызывают. Однако при снижении иммунитета некоторых из этих микроорганизмов могут накапливаться в отдельных клетках и тканях и вызывать незаразные заболевания воспалительного характера. Объединяет эти микроорганизмы способность интенсивно размножаться в пищевых продуктах и вызывать пищевые отравления. Таким образом, *общим свойством патогенных и условно-патогенных микроорганизмов является способность образовывать токсины.*

Существует два типа пищевых отравлений – пищевые токсикоинфекции и пищевые интоксикации (токсикозы).

Пищевые токсикоинфекции – отравления, возникающие при приеме пищи, содержащей большое количество живых токсигенных бактерий. Возбудители токсикоинфекций образуют эндотоксины, прочно связанные с клеткой, которые при жизни мик-

роорганизма в окружающую среду не выделяются. Условием возникновения токсикоинфекций является высокое содержание возбудителя в пищевом продукте (10^5 - 10^7 клеток в г). Протекают токсикоинфекции по типу кишечных инфекций с коротким инкубационным периодом (1-3 суток). Многие возбудители токсикоинфекций вырабатывают неспецифические токсические вещества – мускарин, гистамин, кадаверин, путресцин и др.

К возбудителям токсикоинфекций относятся:

Палочки протей – бактерии рода *Proteus* из семейства *Enterobacteriaceae* (*Proteus vulgaris*, *Proteus mirabilis*). Это мелкая грамтрицательная палочка, очень подвижная, не образующая спор. Оптимум развития – 37°C , факультативный анаэроб. Вырабатывают энтеротоксины (кишечные яды).

Энтеропатогенные кишечные палочки относятся к семейству *Enterobacteriaceae*, роду *Escherichia*, виду *E. coli*. Бактерии этого вида являются постоянными обитателями кишечника человека и животных и выполняют в организме ряд полезных функций. В то же время существуют энтеропатогенные штаммы кишечных палочек, способные вызывать острые кишечные заболевания. Они отличаются тем, что содержат термостабильные эндотоксины. Это мелкие, подвижные, грамтрицательные палочки, не образующие спор. Оптимальная температура роста 30 - 37°C , но могут расти в диапазоне температур от 5 до 45°C . При нагревании до 60°C возбудитель погибает через 15-20 минут, а при 75°C – через 4-5 минут. Попадают энтеропатогенные кишечные палочки в молочные продукты от больных людей и бактерионосителей.

Бациллы цереус (*Bacillus cereus*) – подвижные спорообразующие палочки, грамположительные, аэробы. Возбудитель широко распространен в природе, является постоянным обитателем почвы. Оптимальная температура развития – 30 - 32°C , минимальная – 5 - 10°C . Споры *Bacillus* термоустойчивы и могут сохраняться в продукте даже при стерилизации консервов. *Bacillus cereus* продуцирует энтеротоксин и ряд других биологически активных веществ. Отравление могут вызвать и образующиеся в результате расщепления белка диамины.

Клостридии перфрингенс (*Clostridium perfringens*) – крупные грамположительные спорообразующие палочки, облигатные анаэробы. Оптимальная температура роста 37 - 43°C (крайние границы – 6 - 50°C). Не развивается в среде с рН 3,5-4,0 и ниже и в

присутствии 10-12% поваренной соли. Споры очень устойчивы к нагреванию.

Токсикоинфекции могут вызывать также патогенные микроорганизмы – сальмонеллы. Кроме того, в отечественной и зарубежной литературе имеются данные о роли некоторых бактерий родов *Citrobacter*, *Iersinia*, *Listeria*, *Klebsiella*, *Aeromonas*, *Pseudomonas* и других грамотрицательных бактерий в возникновении пищевых токсикоинфекций.

Пищевые интоксикации (токсикозы) – отравления, связанные с приемом пищи, содержащей экзотоксины микроорганизмов. При этом живые микроорганизмы в продукте могут отсутствовать. Делятся на интоксикации бактериальной и грибковой природы. Инкубационный период интоксикаций короткий (обычно 3-6 часов).

К бактериальным интоксикациям относятся:

Стафилококковая интоксикация вызывается бактериями семейства *Micrococcaceae*, вида *Staphylococcus aureus* (золотистый стафилококк). Это грамположительные кокки, располагающиеся кучками, напоминающими гроздь винограда. Факультативные анаэробы. Диапазон роста и токсинообразования от 6 до 45⁰С, оптимальная температура развития – 37⁰С. Вырабатывает энтеротоксин А, устойчивый к нагреванию (разрушается при температуре кипения через 2 часа, а при стерилизации – через 30 минут). Источником заражения молочных продуктов являются животные, больные маститом, и люди, страдающие гнойничковыми заболеваниями кожи. При комнатной температуре стафилококки накапливаются в молоке через 6-10 часов.

Ботулизм – тяжелое пищевое отравление токсином *Clostridium botulinum*. Это крупные, подвижные грамположительные палочки, образующие субтерминально расположенные споры, превышающие ширину палочек, что придает им форму теннисной ракетки. Строгие анаэробы, оптимальная температура роста – 30-37⁰С. Не развиваются и не продуцируют токсин при pH ниже 4,0, при температуре ниже 5⁰С и при содержании поваренной соли более 6-10% (в зависимости от температуры). Споры очень термоустойчивы, в замороженных пищевых продуктах сохраняются в течение нескольких месяцев. Клостридии ботулизма продуцируют экзотоксин (нейротоксин) – наиболее сильный из всех микробных и химических ядов. Поэтому смертность от ботулизма

довольно высокая и только раннее введение антиботулиновой сыворотки позволяет добиться благоприятного исхода болезни.

Особенностью бактериальных интоксикаций является то, что при развитии возбудителей в продукте не происходит изменения его органолептических свойств.

Пищевые интоксикации грибковой природы (микотоксикозы) обусловлены развитием грибов, образующих микотоксины. Это грибы родов *Fusarium*, *Aspergillus*, *Penicillium* и др.

Профилактика пищевых отравлений состоит в строгом соблюдении санитарно-гигиенического режима на предприятиях молочной промышленности; в соблюдении правил, предотвращающих инфицирование микроорганизмами перерабатываемого сырья, полуфабрикатов и готовой продукции: в соблюдении технологических режимов хранения сырого молока, пастеризации молока, в соблюдении условий хранения, транспортирования и реализации молочных продуктов, в недопущении смешивания пастеризованного молока с сырым молоком; в борьбе с грызунами, мухами; в периодическом медицинском обследовании работников; в систематическом микробиологическом контроле производства по утвержденным схемам.

3.3 Микробиологический контроль качества молочных продуктов

Качество молочных продуктов определяется комплексом органолептических, физико-химических и микробиологических показателей в соответствии с требованиями действующей нормативной документации.

Важнейшими характеристиками молочных продуктов является их безопасность и микробиологическая стойкость. Для оценки качества молочных продуктов пользуются количественными и качественными микробиологическими показателями. *Количественные показатели* указывают общее число тех или иных микроорганизмов в 1 г или 1 см³ продукта. *Качественные показатели* указывают на отсутствие (на присутствие) микробов конкретных видов или групп в определенной массе или объеме продукта.

Микробиологические показатели санитарного состояния продукта определяются с целью установления его эпидемиологической безопасности. Непосредственное выявление патогенных микроорганизмов в молочных продуктах затруднительно в

связи с очень малым количеством этих микроорганизмов по сравнению с содержанием сапрофитной микрофлоры. Поэтому, при санитарной оценке молочных продуктов пользуются косвенными методами, позволяющими определить уровень загрязнения продукта выделениями человека (уровень фекального загрязнения). Чем выше этот уровень, тем вероятнее попадание в исследуемый объект патогенных микроорганизмов - возбудителей кишечных инфекций. К таким методам относятся количественный метод определения количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КМАФА_nМ) и качественный метод определения санитарно-показательных микроорганизмов – бактерий группы кишечной палочки (БГКП).

Определение КМАФА_nМ в молочных продуктах позволяет судить о надежности режима пастеризации молока, об эффективности мойки и дезинфекции оборудования, о соблюдении санитарно-гигиенических условий производства и правил личной гигиены работников, об условиях хранения, транспортирования готовой продукции. Поэтому этот показатель нормируется для всех молочных продуктах за исключением продуктов, вырабатываемых с использованием технически полезной микрофлоры (микрофлоры заквасок) - кисломолочных продуктов, сыров, кисломолочного масла и др.

Санитарно-показательными микроорганизмами называются микроорганизмы, которые отвечают следующим требованиям:

- эти микроорганизмы должны обитать, развиваться и размножаться в организме человека и животных;
- должны выделяться в окружающую среду в больших количествах;
- в окружающей среде они должны длительное время сохраняться, но не размножаться;
- не должны изменяться под действием факторов внешней среды, подавляться или стимулироваться другими микроорганизмами;
- должны равномерно распределяться в исследуемых объектах внешней среды;
- должны определяться простыми методами.

При исследовании молока ни одна из групп санитарно-показательных микроорганизмов не отвечает всем указанным выше

требованиям, так как все обитатели кишечника человека и животных способны размножаться в молоке, подавляются в присутствии микроорганизмов заквасок и изменяют свои биологические свойства. Тем не менее, в качестве санитарно-показательных микроорганизмов для пищевых продуктов в нашей стране выбраны бактерии группы кишечной палочки, объединяющие следующие роды семейства Enterobacteriaceae: Escherichia, Enterobacter, Citrobacter, Klebsiella, Serratia. Являются нормальными обитателями кишечника человека и теплолюбивых животных. Это мелкие граммотрицательные бесспорные палочки, способные сбраживать углеводы с образованием газа. Факультативные анаэробы. Оптимальная температура роста -37°C . Истинная (фекальная) кишечная палочка Escherichia coli считается показателем свежего фекального загрязнения и отличается от других представителей этой группы способностью сбраживать углеводы при повышенной температуре $- 42-44^{\circ}\text{C}$.

Во всех молочных продуктах нормируется количество продукта, в котором БГКП не допускаются. Выявление БГКП свидетельствует о низком санитарном состоянии объекта и возможном наличии в нем возбудителей кишечных инфекций.

В некоторых молочных продуктах нормируется наличие золотистого стафилококка (Staphylococcus aureus) как возможного возбудителя пищевой интоксикации. К таким продуктам относятся творог, сыр.

Во всех молочных продуктах не допускается наличие в 25г **патогенных микроорганизмов**, в том числе и сальмонелл.

Понятие «*микробиологическая стойкость*» подразумевает потенциальные возможности сохранения продукта без порчи. К группе **показателей микробиологической стабильности продукта** относятся два показателя: определение количества микроскопических грибов и определение содержания дрожжей. Эти микроорганизмы способны развиваться в широком температурном диапазоне и являются частой причиной порчи молочных продуктов в процессе длительного хранения. Поэтому эти показатели обязательно определяются для установления сроков годности и режимов хранения новых видов молочных продуктов и при оценке качества всех молочных продуктов с наполнителями растительного происхождения.

Вопросы для самопроверки

1. *Что такое патогенность? Как можно оценить степень патогенности?*
2. *Какие заболевания вызывают патогенные микроорганизмы?*
3. *Что такое токсигенность? Какие токсины вырабатываются патогенными микроорганизмами? Какими свойствами обладают микробные токсины?*
4. *Патогенные микроорганизмы являются паразитами. Что это значит?*
5. *На какие группы делятся пищевые инфекции?*
6. *Назовите известных Вам возбудителей кишечных инфекций и укажите их морфологические и физиологические свойства.*
7. *Что такое зооантропонозы? Какие виды зооантропонозных инфекций передаются через молоко и молочные продукты?*
8. *Какие существуют мероприятия по профилактике пищевых инфекций?*
9. *Какие микроорганизмы называются условно-патогенными?*
10. *Дайте определение пищевым токсикоинфекциям и интоксикациям и назовите возбудителей этих отравлений.*
11. *Какие пищевые отравления чаще всего возникают при употреблении недоброкачественных молочных продуктов?*
12. *Назовите мероприятия, направленные на предупреждение пищевых отравлений.*
13. *Что такое КМАФА_nМ и для чего определяется этот микробиологический показатель?*
14. *Какие требования предъявляются к санитарно-показательным микроорганизмам и какие микроорганизмы выбраны в качестве таковых при оценке качества молочных продуктов?*

РАЗДЕЛ 2

СПЕЦИАЛЬНАЯ МИКРОБИОЛОГИЯ

4 МИКРОБИОЛОГИЯ СЫРОГО И ПАСТЕРИЗОВАННОГО МОЛОКА

- 4.1 Источники микрофлоры сырого молока и ее изменение в процессе хранения
- 4.2 Изменение микрофлоры молока при термической обработке (стерилизации, пастеризации). Микробиологические показатели качества пастеризованного (питьевого) молока
- 4.3 Виды порчи молока

4.1 Источники микрофлоры сырого молока и ее изменение в процессе хранения

Источниками микрофлоры сырого молока являются:

- Вымя, кожные покровы животных;
- Аппаратура для доения и посуда;
- Руки и спецодежда персонала ферм.

Микрофлора свежего молока разнообразна. Больше всего содержится микрококков. Обнаружены также молочнокислые бактерии, бактерии группы кишечной палочки, флуоресцирующие бактерии, встречаются протеолитические спорообразующие бактерии родов *Bacillus* и *Clostridium*, плесени, дрожжи. В сыром молоке могут присутствовать и патогенные микроорганизмы: бруцеллы, микобактерии туберкулеза, сальмонеллы, золотистый стафилококк и др.

На качественный и количественный состав микрофлоры молока оказывает влияние характер кормов. Например, при использовании сухих кормов в молоке содержится больше спорообразующих бактерий.

В сыром молоке, перерабатываемом на питьевое молоко, количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КМАФА_nM) не должно превышать $1 \cdot 10^6$ КОЕ/см³, а содержание термостойких микроорганизмов должно быть не выше значения $4 \cdot 10^4$ КОЕ/см³. К молоку, перерабатываемому

тому на молочные консервы более жесткие требования: не допускается содержание спор бактерий в количестве более $1 \cdot 10^2$ КОЕ/см³.

В процессе хранения первоначальная микрофлора молока изменяется в количественном и качественном отношении. При этом различают *несколько фаз*:

1. *Бактерицидная фаза*. Характеризуется отсутствием размножения и даже частичным отмиранием микроорганизмов. Это обусловлено наличием в молоке бактерицидных веществ - *лизозимов*. Продолжительность бактерицидной фазы зависит от уровня бактериальной обсемененности и температуры хранения молока. Чем ниже температура хранения, тем более длительна бактерицидная фаза: при 0⁰С она длится 48 часов, при 10⁰С – 24 часов, а при 30⁰С – 3 часа.

2. *Фаза смешанной микрофлоры*. Характеризуется активным размножением микроорганизмов. В зависимости от температуры хранения молока различают следующие типы микрофлоры:

А) *криофлора* (флора низких температур - от 0 до 8⁰С). Характеризуется медленным развитием психрофильных микроорганизмов родов *Pseudomonas*, *Achromobacter*, *Micrococcus*.

Б) *мезофлора* (флора средних температур - от 10⁰ до 35⁰С). Отличается быстрым размножением молочнокислых бактерий.

В) *термофлора* (флора высоких температур - от 40⁰ до 45⁰С). В молоке развиваются термофильные молочнокислые палочки и стрептококки.

3. *Фаза молочнокислых бактерий*. Эта фаза возможна только при температуре выше 10⁰С. К концу этой фазы растет кислотность, молоко сквашивается. Другие бактерии погибают в кислой среде. Следует отметить, что вначале развиваются молочнокислые стрептококки, повышая кислотность молока до 120⁰Т, а затем - молочнокислые палочки, которые погибают при достижении значений титруемой кислотности 250-300⁰Т.

4. *Фаза дрожжей и плесеней*. На поверхности кислого молока растут плесневые грибы и дрожжи, которые усваивают молочную кислоту. Кислотность молока снижается, благодаря чему создаются условия для развития гнилостных бактерий.

Таким образом, для предотвращения развития микроорганизмов в сыром молоке его необходимо быстро охлаждать. Это позволит увеличить время бактерицидной фазы, достаточной для транспортировки молока на предприятие молочной промышленности.

4.2 Изменение микрофлоры молока при термической обработке (стерилизации, пастеризации). Микробиологические показатели качества пастеризованного (питьевого) молока

Термическая обработка молока производится для полного уничтожения патогенных микроорганизмов и по возможности более полного устранения непатогенной микрофлоры, снижающей качество молока и молочных продуктов.

Пастеризация молока – способ тепловой обработки при температуре ниже 100⁰С. Обычно применяют следующие режимы пастеризации:

- при температуре 63-65⁰С в течение 30 минут;
- при температуре 72-76⁰С в течение 20-30 секунд;
- при температуре 85-95⁰С в течение нескольких секунд (мгновенная пастеризация).

При пастеризации молока погибают от 98 до 99,9% вегетативных клеток. Эффективность пастеризации считается удовлетворительной, если остаточная микрофлора составляет не более 0,1% от первоначального количества микроорганизмов в молоке, а бактерии группы кишечной палочки отсутствуют в 10 см³ молока после пастеризации. Общее количество бактерий в 1 см³ молока, отобранного после секции охлаждения пастеризатора, не должно превышать 10 тыс. Эффективность пастеризации молока контролируют вне зависимости от качества готового продукта не реже 1 раза в декаду.

Остаточная микрофлора пастеризованного молока представлена спорами бактерий родов *Bacillus* и *Clostridium* и вегетативными клетками термоустойчивых молочнокислых бактерий, энтерококками и микрококками, бактериофагами.

Микробиологический контроль производства пастеризованного молока по ходу технологического процесса проводят 1 раз в месяц. Исследуют пробы молока до пастеризации, после пастеризации, во время розлива, а также готовой продукции из бутылок в экспедиции (не реже 1 раза в 5 дней). Микробиологическими показателями качества пастеризованного молока являются количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных

микроорганизмов (КМАФА_nМ) и наличие бактерий группы кишечной палочки (БГКП). КМАФА_nМ нормируется в зависимости от вида продукта в пределах значений от 50 до 100 тысяч КОЕ (колониеобразующих единиц) в 1 см³ молока, наличие БГКП в 0,01.

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

Стерилизация молока – способ термической обработки молока при температуре выше 100⁰С с целью уничтожения вегетативных клеток и большинства спор бактерий. Стерилизованное молоко должно отвечать требованиям промышленной стерильности, т.е. в нем не должно содержаться патогенных и токсигенных микроорганизмов, а также микроорганизмов – возбудителей порчи. Поэтому готовят стерилизованное молоко из сырья высокого качества, в котором содержание спор бактерий не должно превышать 100 КОЕ в 1 см³ сырого молока. Существует 3 способа стерилизации молока:

- пастеризация при 75⁰С → стерилизация при 135-140⁰С в потоке → охлаждение до 70⁰С → розлив в стерильные бутылки → стерилизация при 116-120⁰С;
- стерилизация в потоке при 140⁰С → охлаждение → асептический розлив в стерильные пакеты;
- пастеризация при 80⁰С → стерилизация в потоке при 140⁰С → асептический розлив в стерильные пакеты.

Наиболее современным и распространенным способом производства стерилизованного молока является способ однократной стерилизации молока в потоке с последующим розливом.

Микробиологический контроль стерилизованного молока каждая партия. Отобранные образцы должны соответствовать требованиям промышленной стерильности. Для определения промышленной стерильности образцы со стерилизованным молоком термостатируют при 37⁰С в течение 3 суток. После термостатной выдержки проводят осмотр образцов продукта. При наличии вздутия упаковки или изменения внешнего вида молока в бутылках (наличия сгустка, хлопьев, отстоя сыворотки и др.)

упаковки считают несоответствующими требованиям промышленной стерильности. Упаковки без внешних дефектов вскрывают, а продукт анализируют органолептически. Требования промышленной стерильности к продукту: а) после термостатной выдержки при температуре 37 °С в течение 3-5 суток отсутствие видимых дефектов и признаков порчи (вздутие упаковки, изменение внешнего вида и другие), отсутствие изменений вкуса и консистенции; б) после термостатной выдержки допускаются изменения: титруемой кислотности – не более чем на 2 °Т, КМАФАнМ – не более 10 КОЕ /см³ (г).

4.3 Виды порчи молока

- **Пороки консистенции**

Преждевременное свертывание без повышения кислотности обусловлено развитием мезофильных гнилостных бактерий вида *Bacillus subtilis*, термофильных бацилл *B.circulans* и *B.coagulans*. Порок может возникнуть также за счет термостойких ферментов психрофильных бактерий и микрококков, 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.

Тягучее молоко. Этот порок может возникать без повышения и с повышением кислотности. В первом случае возбудителем порока является палочка тягучего молока *Bacterium lactis viscosum*, а во втором – молочнокислые бактерии, образующие слизь при сквашивании. Причинами порока являются негерметичная укупорка и нарушение режимов тепловой обработки молока.

- **Пороки вкуса**

Горький вкус возникает при развитии в молоке гнилостных бактерий, которые разлагают белки с образованием пептонов. Горький вкус, возникающий без изменения консистенции молока, обусловлен развитием *Bacillus stearothermophilus* и других термофильных бацилл. Возникновение горького вкуса при изменении

консистенции связано с развитием *Bacillus subtilis*, *B.circulans* и *B.coagulans*.

Прогорклый вкус появляется в результате развития анаэробных спорообразующих бактерий рода *Clostridium* (маслянокислых) бактерий. Прогорклый вкус наблюдается также при развитии в молоке флуоресцирующих бактерий, которые окисляют жиры с образованием альдегидов и кетонов.

Посторонний вкус и запах возникает при обильном загрязнении молока бактериями группы кишечной палочки и флуоресцирующими бактериями, которые разлагают белки и образуют летучие продукты с разнообразными запахами.

- **Пороки цвета**

Пороки цвета связаны с развитием в молоке психрофильных бактерий рода *Pseudomonas*. *Красный цвет* возникает при развитии в молоке чудесной палочки, которая выделяет пигмент красного цвета, а *синий цвет* – при развитии синегнойной палочки.

- **Порок смешанного характера**

Бродящее молоко. Характеризуется сильным газообразованием, появлением посторонних запахов. Этот порок вызывают в пастеризованном молоке газообразующие анаэробные клостридии, а в сыром молоке – бактерии группы кишечной палочки и дрожжи.

Вопросы для самопроверки

1. *Охарактеризовать микрофлору сырого молока.*
2. *Какие требования предъявляются к сырому молоку, перерабатываемому на питьевое молоко?*
3. *Как меняется количественный и качественный состав микрофлоры молока в процессе его хранения?*
4. *Охарактеризуйте фазу смешанной микрофлоры при хранении сырого молока.*
5. *Для чего проводят термическую обработку молока?*
6. *С какой целью охлаждают молоко?*
7. *Что такое пастеризация и стерилизация? В чем отличие этих способов тепловой обработки молока?*

8. *Какие микроорганизмы выдерживают режимы пастеризации?*

9. *Каким требованиям ГОСТа должно отвечать пастеризованное молоко?*

10. *Как контролируют производство пастеризованного молока?*

11. *Как определяют эффективность пастеризации молока?*

12. *Какие способы стерилизации молока Вы знаете?*

13. *Какие микроорганизмы могут входить в состав остаточной микрофлоры стерилизованного молока?*

14. *Как контролируют производство стерилизованного молока?*

15. *Какие пороки и виды порчи молока Вам известны?*

5 МИКРОБИОЛОГИЯ ЗАКВАСОК И КИСЛОМОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ

- 5.1 Получение чистых культур молочнокислых бактерий и составление заквасочных наборов для производства кисломолочных продуктов
- 5.2 Характеристика заквасок и бактериальных концентратов, используемых в молочной промышленности
- 5.3 Лабораторная и производственная стадии приготовления заквасок на молочном предприятии. Контроль заквасок
- 5.4 Кисломолочные продукты и их классификация в зависимости от состава микрофлоры заквасок
- 5.5 Пороки кисломолочных продуктов и причины их возникновения

5.1 Получение чистых культур молочнокислых бактерий и составление заквасочных наборов для производства кисломолочных продуктов

Чистые культуры молочнокислых бактерий получают в специально оборудованных лабораториях при научно-исследовательских институтах.

Основными этапами получения чистых культур молочнокислых бактерий являются:

- *Селекция из естественных мест обитания*

Особое значение имеет селекция (отбор) местных штаммов молочнокислых бактерий, т.е. штаммов, соответствующих географическому диапазону применения. Такие штаммы лучше адаптируются к молоку, используемому в данной местности.

- *Обогащение (получение накопительной культуры)*

Образцы, полученные из различных источников, обогащают молочнокислыми бактериями путем 2-3 кратного пассерования (пересева) в стерильном обезжиренном молоке.

- *Выделение чистых культур*

Накопительную культуру молочнокислых бактерий пересевают из соответствующего разведения на плотные питательные среды (например, на агар с гидролизованным молоком) в чашки Петри и проводят культивирование при определенной температуре. Разведение для посева выбирают с таким расчетом, чтобы в чашке выросло не более 20-30 изолированных колоний.

- *Дифференциация и идентификация*

Выделенные штаммы молочнокислых бактерий характеризуют по микроскопической картине, активности свертывания (продолжительности свертывания молока) и органолептическим показателям. Полученные штаммы исследуют также на резистентность (устойчивость к антибиотикам), проверяют на чувствительность к бактериофагу. Непригодные штаммы выбраковывают.

- *Проверка на постоянство признаков*

Штаммы молочнокислых бактерий, выделенных из природных источников, имеют различную стойкость при перевивках в стерильное обезжиренное молоко. Ценными являются штаммы, которые длительное время сохраняют биохимическую активность.

- *Практические испытания*

- *Коллекционирование отобранных штаммов чистых культур молочнокислых бактерий*

Хранятся чистые культуры в музейных коллекциях чистых культур отраслевых научно-исследовательских институтов.

Молочнокислые бактерии, обладающие производственными свойствами, в природных источниках встречаются редко. Интенсифицировать процесс сквашивания молока можно при использовании молочнокислых бактерий с повышенной биохимической активностью. Получение таких штаммов осуществляется воздействием *мутагенных факторов* (ультрафиолетовых, гамма- и рентгеновских лучей, химических веществ – нитрозосоединений, формальдегида, этиленамина и др.).

Закваски – чистые культуры или смесь чистых культур молочнокислых бактерий, вносимые в молоко с целью получения высококачественных кисломолочных продуктов.

Для производства кисломолочных продуктов обычно применяют закваски, состоящие из разных штаммов, а часто и из разных видов и родов микроорганизмов. Это позволяет получить закваску, устойчивую к неблагоприятным воздействиям.

При подборе культур для заквасок учитывают следующие факторы:

1. *Специфические свойства продукта.* Например, для продуктов, в которых предусмотрено отделение части сыворотки от сгустка (творог), отбирают культуры, образующие прочные

сгустки. Для придания продукту аромата, в закваску вносят ароматобразующие стрептококки;

2. *Температурные режимы;*

3. *Взаимоотношения между молочнокислыми бактериями.* Виды и штаммы молочнокислых бактерий должны сочетаться, т.е. антагонистические взаимоотношения должны быть исключены;

4. *Возможность развития бактериофага.* При подборе культур с целью предотвращения развития бактериофага нужно учитывать специфичность воздействия фага и подбирать культуры таким образом, чтобы при возможном инфицировании закваски бактериофагом, процесс сквашивания молока не замедлялся.

Получением различных комбинаций заквасок для производства кисломолочных продуктов занимаются специальные лаборатории или заводы по получению бактериальных препаратов, откуда закваски поступают непосредственно на молочные предприятия.

5.2 Характеристика заквасок и бактериальных концентратов, используемых в молочной промышленности

На заводах и в лабораториях по производству бактериальных препаратов выпускают жидкие и сухие бактериальные концентраты, а также маточные закваски в виде сухих и жидких заквасок.

Жидкие закваски готовятся на стерильном молоке. Фасуют жидкие закваски во флаконы по 20, 50 и 100 см³. Достоинством таких заквасок является высокая активность микрофлоры, бактериальная чистота, недостатком – небольшой срок хранения (до 3 недель при 4-6⁰С и до 5 дней при комнатной температуре). Используются такие закваски на молочных предприятиях, расположенных недалеко от лабораторий по производству бактериальных препаратов. Концентрация живых клеток в жидких заквасках составляет 10⁷-10⁸ клеток в 1 см³.

Сухие закваски – обезвоженные жидкие закваски в защитной среде. Жидкую закваску в количестве 30% вносят в защитную среду – водный раствор, содержащий сахарозу (10%), цитрат

натрия (5%), глутамат натрия (2,5%) и желатозу (5%). Смесь перемешивают, фасуют в пенициллиновые флаконы по 1 см³ (одна порция), замораживают и высушивают путем сублимационной сушки. Сухую закваску можно хранить до 1,5 лет при температуре 3-8°C, до 2-х лет при температуре -18°C. Количество молочнокислых бактерий в 1 г сухой закваски составляет 10⁷-10⁸ клеток. Допускается наличие посторонних микроорганизмов (не более 1-2 клеток в 1 г закваски). Наличие БГКП в 1 г сухой закваски недопустимо. К недостаткам сухих заквасок относятся снижение активности молочнокислых бактерий.

Сухие и жидкие бактериальные концентраты готовятся путем культивирования чистых культур молочнокислых бактерий на специальных жидких питательных средах с последующим отделением клеток от культуральной жидкости. Далее полученный концентрат вносят в защитную среду, охлаждают, разливают по пенициллиновым флаконам и для получения сухих концентратов проводят удаление влаги способом сублимационной сушки. В качестве питательных сред используют молочную сыворотку с добавлением кукурузного экстракта (или аминокислотно-минерально-витаминного комплекса), буферных солей (цитрата или ацетата натрия) и стимуляторов роста (сульфата марганца, аскорбиновой кислоты и др.). Концентрация клеток молочнокислых бактерий в жидких концентратах не менее 1,5×10¹¹ в 1 см³, в сухих – не менее 1,5-3,0×10¹¹ в 1 г. Срок хранения сухих концентратов – не более 8 месяцев при температуре 3-8°C, жидких – до 2 месяцев при той же температуре.

Некоторые сухие закваски готовят из бактериальной массы (бактериального концентрата) в защитной среде. Такие сухие закваски по составу микрофлоры идентичны сухому бактериальному концентрату и отличаются от него лишь по количеству клеток бактерий. Они содержат примерно в 100 раз меньше бактериальных клеток, чем бактериальный концентрат, из-за большого разведения бактериальной массы защитной средой.

Кефирные грибки

Получают кефирные грибки путем культивирования на обезжиренном пастеризованном молоке непосредственно на молочных предприятиях. По мере роста грибков один-два раза в неделю их отделяют от культуральной закваски, фасуют в стерильные флаконы, заливают обезжиренным молоком или сывороткой.

Срок хранения кефирного грибка – не более 10 дней при температуре 8-10⁰С.

Сухие кефирные грибки получают из натуральных (живых) кефирных грибков путем их высушивания в защитной среде, состоящей из молочной сыворотки с добавлением сахара (0,5%) и аскорбиновой кислоты (0,01%). Отделенные от культуральной жидкости грибки помещают в защитную среду в соотношении 1:20 и выдерживают в ней 5-6 часов при температуре 20-22⁰С для наращивания дрожжей, которые являются наиболее чувствительными к замораживанию и высушиванию. После этого грибки отделяют от защитной среды, укладывают в стерильные лотки слоем 8 мм, закрывают стерильной марлей и сушат после замораживания способом сублимационной сушки. Сухие кефирные грибки фасуют порциями по 10, 20, 50 и 100 г в пакеты из полиэтилен-целлофана и запаивают. Срок хранения кефирных грибков 3 месяца при температуре не выше 8⁰С.

5.3 Лабораторная и производственная стадии приготовления заквасок на молочном предприятии. Контроль заквасок

Производственные закваски на предприятиях получают в отделениях чистых культур или в специальном боксе при микробиологической лаборатории предприятия. В этих отделениях необходимо поддерживать асептические условия. Не допускается одновременно проводить посеvy по контролю готовой продукции, контролю условий производства и готовить закваски. Нельзя применять закваски и бактериальные концентраты с истекшим сроком хранения. Флаконы с заквасками вскрывают непосредственно перед употреблением и используют все содержимое флакона сразу.

Лабораторная стадия приготовления закваски проводится с целью ее активизации. Поступающие на предприятие закваски ослаблены в результате транспортирования и воздействия температуры. Поэтому активность заквасок необходимо восстановить путем предварительного культивирования на стерильное молоко. Эффективная закваска должна проявлять наибольшую активность не позднее, чем после второй пересадки. При этом

культивирование закваски необходимо остановить в конце логарифмической фазы роста, что достигается у большинства заквасок при достижении титруемой кислотности 78-80⁰T.

Производственная стадия получения закваски

Режимы приготовления производственной закваски зависят от вида закваски и конкретных условий производства.

Для приготовления производственной закваски используют пастеризованное или стерильное молоко. Готовят производственную закваску чаще всего в ваннах длительной пастеризации (ВДП) или заквасочниках. Дозу внесения лабораторной (маточной закваски) рассчитывают в зависимости от времени, которое необходимо для получения готовой закваски (от 0,5 до 1,0%). На крупных молочных предприятиях готовят первичную (на стерильном молоке) и вторичную производственную закваску.

В производстве целесообразно использовать свежеприготовленную закваску, т.к. она обладает наибольшей активностью. В случае необходимости закваску охлаждают до 2-6⁰C и направляют на хранение. Продолжительность хранения производственной закваски на стерильном молоке составляет до 72 часов, на пастеризованном – 24 часа.

В процессе приготовления продукта производственную закваску на стерилизованном молоке вносят в молоко в количестве 1-3%, а закваску на пастеризованном молоке – 3-5%.

Приготовление производственной кефирной закваски включает восстановление сухих кефирных грибков, приготовление грибковой закваски и получение из нее производственной кефирной закваски.

Для восстановления сухие кефирные грибки помещают в обезжиренное пастеризованное молоко (в соотношении 1: 40-50) и выдерживают при 19-21⁰C в течение 20-24 часов до образования сгустка. Затем кефирные грибки отделяют, помещают их в свежее пастеризованное и охлажденное молоко (в соотношении 1: 30-50). Для полного восстановления активности микрофлоры сухих кефирных грибков достаточно 2-3 пересадок, при этом масса грибков увеличивается в 5 раз.

Для получения грибковой закваски восстановленные грибки помещают в пастеризованное и охлажденное до 19-21⁰C обезжиренное молоко (1 часть грибков на 30-50 частей молока).

Через 15-18 часов закваску перемешивают и через 20-25 часов после перемешивания грибки отделяют и снова помещают в пастеризованное охлажденное молоко, а полученную закваску применяют для приготовления кефира или производственной кефирной закваски.

Микробиологический контроль качества заквасок

Качество лабораторной и производственной заквасок на стерилизованном молоке контролируют по активности (предельной кислотности и продолжительности свертывания молока). В случае ее снижения проверяют чистоту закваски путем просмотра окрашенного микроскопического препарата не менее чем в 10 полях зрения микроскопа.

Качество производственной закваски на пастеризованном молоке контролируют по активности, микроскопическому препарату, кислотности, наличию БГКП и органолептическим свойствам сгустка. БГКП не допускаются в 10 см³ закваски.

Контроль кефирных грибковой и производственной заквасок проводят по кислотности, наличию БГКП и микроскопическому препарату. В кефирных культуральных заквасках БГКП не допускаются в 3 см³.

5.4 Кисломолочные продукты и их классификация в зависимости от состава микрофлоры заквасок

В зависимости от состава микрофлоры заквасок кисломолочные продукты делятся на 5 групп:

- ***Продукты,готавливаемые с использованием многокомпонентных заквасок***

К таким продуктам относятся кефир и кумыс, которые готовятся с использованием естественной симбиотической закваски – *кефирного грибка*. Кефирные грибки – прочное симбиотическое образование. Они имеют всегда определенную структуру и передают свои свойства и структуру последующим поколениям. Они имеют неправильную форму, сильноскладчатую или бугристую поверхность, консистенция их упругая, мягко-хрящеватая, размеры от 1-2 мм до 3-6 см и более. В состав кефирного грибка входят ряд молочнокислых бактерий: мезофильные молочнокислые стрептококки видов *Streptococcus lactis*, *Streptococcus cremoris*; ароматобразующие бактерии видов *Streptococcus diacetylactis*,

Leuconostoc dextranicum; молочнокислые палочки рода *Lactobacillus*; уксуснокислые бактерии; дрожжи. При микроскопировании срезов кефирного грибка обнаруживаются тесные переплетения палочковидных нитей, которые образуют строуму грибка, удерживающую остальные микроорганизмы.

Мезофильные молочнокислые стрептококки обеспечивают активное кислотообразование и формирование сгустка. Их количество в готовом продукте достигает 10^9 в 1 см^3 .

Ароматобразующие бактерии развиваются медленнее молочного и сливочного стрептококков. Они образуют ароматические вещества и газ. Их количество в кефире составляет 10^7 - 10^8 в 1 см^3 .

Количество молочнокислых палочек в кефире достигает 10^7 - 10^8 в 1 см^3 . При увеличении продолжительности процесса сквашивания и при повышенных температурах количество этих бактерий повышается до 10^9 в 1 см^3 , что приводит к перекисанию продукта.

Дрожжи развиваются гораздо медленнее, чем молочнокислые бактерии, поэтому увеличение их количества отмечается во время созревания продукта и составляет 10^6 в 1 см^3 . Излишнее развитие дрожжей может происходить при повышенных температурах сквашивания и длительной выдержке продукта при этих температурах.

Еще медленнее развиваются уксуснокислые бактерии, которые содержатся в кефире в количестве 10^4 - 10^5 в 1 см^3 . Излишнее развитие уксуснокислых бактерий в кефире может привести к появлению слизистой тягучей консистенции.

Процесс сквашивания и созревания кефира ведут при температуре 20 - 22°C в течение 10 - 12 часов.

• ***Продукты, приготовляемые с использованием мезофильных молочнокислых стрептококков***

К таким продуктам относятся творог, сметана. При приготовлении этих продуктов процесс сквашивания молока проводят при температуре 30°C в течение 6 - 8 часов. В состав микрофлоры этих продуктов входят гомоферментативные стрептококки: *Streptococcus lactis*, *Streptococcus cremoris*; гетероферментативные ароматобразующие стрептококки: *Streptococcus diacetylactis*, *Streptococcus acetoinicus* и ароматобразующие лейконостоки вида *Leuconostoc dextranicum*. Их количество в готовом твороге составляет 10^8 - 10^9 клеток в 1 г , в сметане – 10^7 клеток в 1 г .

- ***Продукты, приготовляемые с использованием термофильных молочнокислых бактерий***

С использованием термофильных молочнокислых бактерий готовят йогурт, простоквашу Южную, ряженку и варенец. Процесс сквашивания ведут при температуре 40-45°C в течение 3-5 часов.

В состав микрофлоры *йогурта* и *простокваши Южная* входят термофильный стрептококк (*Streptococcus thermophilus*) и болгарская палочка (*Lactobacillus bulgaricus*) в соотношении 4:1...5:1. Применяют также симбиотическую закваску этих микроорганизмов. Содержание термофильных стрептококков и болгарской палочки в 1 см³ продукта составляет 10⁷-10⁸.

В производстве *ряженки* и *варенца* используют закваску термофильного молочнокислого стрептококка в количестве 3-5%. Иногда добавляют болгарскую палочку. Содержание термофильного стрептококка в 1 см³ продукта составляет 10⁷-10⁸ клеток.

- ***Продукты, приготовляемые с использованием мезофильных и термофильных молочнокислых стрептококков***

К этим продуктам относят сметану Любительскую, молочно-белковую пасту «Здоровье», творог, вырабатываемый ускоренным методом, а также напитки пониженной жирности с плодово-ягодными наполнителями. Сквашивание молока ведут при температурах 35-38°C в течение 6-7 часов.

Микроорганизмами, ведущими молочнокислые процессы, являются мезофильные и термофильные стрептококки. Мезофильные стрептококки осуществляют активное течение молочнокислого процесса и участвуют в обеспечении влагоудерживающей способности сгустка. Их количество в 1 см³ продукта составляет 10⁶-10⁸ клеток. Основной функцией термофильных стрептококков является обеспечение необходимой вязкости сгустка, способности его к удерживанию сыворотки и восстановление структуры после перемешивания. Содержание их в продукте 10⁶-10⁸ клеток в 1 см³.

- ***Продукты, приготовляемые с использованием ацидофильных палочек и бифидобактерий***

Это продукты лечебно-профилактического назначения. К ним относятся: ацидофильное молоко, ацидофилин, ацидофильно-дрожже-вое молоко, ацидофильная паста, детские ацидофильные смеси, кисломолочные продукты с использованием бифидобактерий.

Использование бактерий рода *Lactobacillus acidophilus* в производстве продуктов детского и диетического питания обусловлено наличием у этих бактерий способности выделять в процессе жизнедеятельности специфические антибиотические вещества, подавляющие рост бактерий группы кишечной палочки, дизентерийной палочки, сальмонелл, коагулазоположительных стафилококков и др. Бактерицидные свойства ацидофильной палочки усиливаются в присутствии молочной кислоты.

Ацидофильное молоко готовят, сквашивая пастеризованное молоко чистыми культурами ацидофильных палочек. *Ацидофильную* пасту вырабатывают из ацидофильного молока определенной кислотности (80-90⁰T), отпрессовывая часть сыворотки. *Ацидофилин* вырабатывают из пастеризованного молока, сквашивая его закваской, состоящей из ацидофильных палочек, молочнокислых стрептококков и кефирной закваски в равных соотношениях. При приготовлении ацидофильно-дрожжевого молока в состав закваски помимо ацидофильных палочек входят дрожжи вида *Saccharomyces lactis*.

Основным пороком кисломолочных продуктов с использованием ацидофильных палочек является перекисание продукта. Это происходит в том случае, когда не проводят быстрого охлаждения продукта.

Продукты, обогащенные бифидобактериями, характеризуются высокими диетическими свойствами, так как содержат ряд биологически активных соединений: свободные аминокислоты, летучие жирные кислоты, ферменты, антибиотические вещества, микро- и макроэлементы. О положительной роли этих микроорганизмов на организм человека отмечалось в п. 1.5.

В настоящее время выпускают широкий ассортимент молочных продуктов с бифидобактериями. Все эти продукты условно можно разделить на три группы. *В первую группу* входят продукты, в которые вносят жизнеспособные клетки бифидобактерий, выращенные на специальных средах. Размножение этих микроорганизмов в продукте не предусматривается. *Ко второй группе* относятся продукты, сквашенные чистыми или смешанными культурами бифидобактерий, в производстве которых активизация роста бифидобактерий достигается обогащением молока бифидогенными факторами различной природы. Кроме того, можно использовать мутантные штаммы бифидобактерий, адаптированные к молоку и способные расти в аэробных условиях.

Третья группа включает продукты смешанного брожения, чаще всего сквашенные совместными культурами бифидобактерий и молочнокислых бактерий.

Микробиологический контроль производства кисломолочных продуктов заключается в проведении контроля технологического процесса, санитарно-гигиенического контроля условий производства и готовой продукции.

При контроле технологии проверяют эффективность пастеризации молока не реже 1 раза в 10 дней.

Особое внимание уделяют контролю качества заквасок на наличие бактерий группы кишечной палочки, отбирая пробы из трубопровода при подаче закваски в ванну (БГКП не допускаются в 10 см^3 закваски). Исследуют также смесь после заквашивания и сквашивания. В последнем случае пробы отбирают из ванны, резервуара или бутылки при термостатном способе производства. Определяют наличие БГКП, которые не должны содержаться в 1 см^3 .

Контроль по технологическим процессам производства кисломолочных продуктов проводят один раз в месяц.

Готовую продукцию контролируют на наличие БГКП, а при необходимости – по микроскопическому препарату не реже одного раза в 5 дней. БГКП не допускаются в $0,1 \text{ см}^3$ кефира, простокваши, йогурта, ацидофильно-дрожжевого молока и других кисломолочных напитков. В сметане 20%-ой и 25%-ой жирности БГКП не должны обнаруживаться в $0,001 \text{ см}^3$, в твороге – в $0,001 \text{ г}$. В твороге нормируется также содержание золотистого стафилококка (не допускаются в $0,1 \text{ г}$), в сметане и кисломолочных продуктах не допускается в 1 г . Патогенные микроорганизмы, в том числе сальмонеллы не допускаются в 25 см^3 (г) всех видов кисломолочных продуктов.

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

5.1 Пороки кисломолочных продуктов и причины их возникновения

Пороки кисломолочных продуктов обусловлены развитием посторонней микрофлоры, что может быть связано как с недостаточной активностью заквасок, так и с развитием остаточной микрофлоры пастеризованного молока.

Наиболее *распространенными пороками кисломолочных продуктов* являются:

- **Вспучивание**

Происходит при развитии в кисломолочных продуктах дрожжей и бактерий группы кишечной палочки. Присутствие БГКП свидетельствует о низком санитарном состоянии производства.

- **Медленное сквашивание**

Наблюдается при ослаблении активности закваски, вследствие использования молока низкого качества или развития бактериофага. Медленное сквашивание может привести к развитию посторонних микроорганизмов, вызывающих изменение вкуса и запаха.

- **Слишком быстрое сквашивание**

Чаще всего этот порок наблюдается в кефире и в сметане в теплое время года на предприятиях, где не созданы нормальные температурные условия сквашивания. При этом кислотность продукта интенсивно нарастает, сгусток в кефире образуется дряблый, в продукте возникает сильное газообразование.

Этот порок может быть вызван также развитием термоустойчивых молочнокислых палочек, представляющих собой остаточную микрофлору пастеризованного молока.

- **Запах сероводорода**

Сероводород накапливается вследствие разложения белков молока. Порок обычно возникает весной или осенью (при ослаблении молочнокислого брожения) и связан с развитием кишечных палочек и гнилостных бактерий. При возникновении этого порока необходимо сменить закваску.

- **Ослизнение, тягучесть**

Тягучесть сгустка в кисломолочных продуктах может быть вызвана развитием уксуснокислых бактерий и появлением слизи-стости у молочнокислых бактерий. Для предупреждения этого порока необходимо исключить возможность попадания кефирной закваски в молоко, перерабатываемого на другие виды молочных продуктов

- **Плесневение**

Возникает при продолжительном хранении продукта в условиях холодильника.

Вопросы для самопроверки

1. *Перечислите основные этапы выделения чистых культур молочнокислых бактерий из естественных сред обитания.*
2. *Какие мутагенные факторы используют для получения высокоактивных штаммов молочнокислых бактерий?*
3. *Какие факторы учитывают при подборе культур молочнокислых бактерий для заквасок?*
4. *Что представляют собой сухие и жидкие закваски молочнокислых бактерий и как их готовят?*
5. *В чем достоинства и недостатки жидких и сухих заквасок?*
6. *В чем отличие заквасок от бактериальных концентратов?*
7. *Какова продолжительность хранения сухих и жидких заквасок и бактериальных концентратов?*
8. *Как получают сухие кефирные грибки?*
9. *Как готовят лабораторную (маточную) и производственную закваски на молочных предприятиях?*
10. *Как осуществляют контроль качества заквасок и кисломолочных продуктов?*
11. *На какие группы делятся продукты с использованием бифидобактерий?*
12. *На какие группы делятся кисломолочные продукты в зависимости от состава их микрофлоры?*
13. *Какие пороки кисломолочных продуктов Вы знаете?*

6 МИКРОБИОЛОГИЯ СЛИВОЧНОГО МАСЛА

- 6.1 Условия развития микроорганизмов в масле
- 6.2 Состав микрофлоры масла и ее изменение в процессе хранения
- 6.3 Пороки масла. Мероприятия, направленные на повышение стойкости масла
- 6.4 Микробиологический контроль производства масла

6.1 Условия развития микроорганизмов в масле

Масло вырабатывают методами непрерывного или периодического сбивания и преобразования высокожирных сливок. *Сладкосливочное масло* вырабатывают из свежих пастеризованных сливок, а *кислосливочное* – из сквашенных сливок, получаемых с использованием заквасок, состоящих из мезофильных молочнокислых стрептококков (кислотообразующих и ароматообразующих).

Основными составными частями масла являются молочных жир вода, обезжиренные сухие вещества (белки, минеральные вещества, витамины и др.) в виде гомогенной жироводной эмульсии. Для большинства микроорганизмов молочный жир не является питательной средой. Исключение составляют микроорганизмы, которые обладают липолитической активностью (флуоресцирующие бактерии, микрококки, микроскопические грибы). Развитие микроорганизмов в масле, таким образом, происходит в плазме масла, богатой питательными веществами.

Интенсивность развития микроорганизмов в масле зависит:

1) от дисперсности водно-молочной фазы жироводной эмульсии

Плазма составляет небольшую часть масла (около 15%) и распределена в нем в виде капель микроскопической величины (от 1 до 10 мкм), которых в 1 г масла содержится несколько миллиардов. Чем меньше влаги в масле и чем лучше она вработана в масло, т.е. чем больше в нем мелких стерильных разобщенных капель, тем меньше условий для развития микроорганизмов в масле. В мельчайших капельках воды (размером менее 10 мкм), обсемененных микроорганизмами, создаются неблагоприятные

условия для дальнейшего развития из-за недостатка питательных веществ, отсутствия кислорода и пространственной ограниченности. Кроме того, задержка развития бактерий в мелких каплях плазмы обусловлена тем, что вода в них в большей степени связана с веществами оболочек жировых шариков и не может быть использована микроорганизмами.

2) *от pH водно-молочной фазы*

В кисломолочном масле условия для развития микроорганизмов хуже, чем в сладкомолочном, так как при сквашивании сливок возрастает кислотность (снижается pH), что губительно влияет на гнилостные бактерии, которые являются возбудителями порчи.

3) *от наличия в водно-молочной фазе поваренной соли*

Вырабатывают масло несоленое и соленое (1,5% соли). Внесение в водно-молочную фазу поваренной соли угнетает развитие микроорганизмов.

4) *от эффективности пастеризации сливок, способа выработки масла, санитарно-гигиенических условий производства*

5) *от температуры*

6.2 Состав микрофлоры масла и ее изменение в процессе хранения

Микроорганизмы могут попадать в масло вместе со сливками с поверхности оборудования и аппаратуры, упаковочного материала, из воды, соли, воздуха, вкусовых наполнителей. Для кисломолочного масла основным источником микрофлоры является закваска.

Микрофлора сладкомолочного масла представлена молочнокислыми бактериями, дрожжами, микроскопическими грибами, спорообразующими бактериями родов *Bacillus* и *Clostridium*, психрофильными бактериями рода *Pseudomonas* и другими микроорганизмами. Количество микроорганизмов в масле составляет от нескольких тысяч до 1 миллиона клеток в 1 г.

В процессе хранения сладкомолочного масла в условиях высокой температуры (15⁰C и выше) возрастает содержание молочнокислых бактерий, максимальное их количество достигается через 5 дней хранения и составляет десятки миллионов клеток в 1 г. При дальнейшем хранении количество молочнокислых бактерий снижается.

При хранении масла при низких положительных температурах (до 5⁰С) повышение количества микроорганизмов в масле происходит в основном за счет развития психрофильных протеолитических бактерий, микрококков, дрожжей, микроскопических грибов.

Хранение сладкосливочного масла при низких отрицательных температурах (ниже -11⁰С) приводит к прекращению микробиологических процессов и отмиранию микроорганизмов в масле.

Микрофлора кислосливочного масла состоит из микрофлоры закваски. Закваска для кислосливочного масла содержит кислотообразующие молочнокислые стрептококки *Streptococcus lactis*, *Streptococcus cremoris*, а также ароматобразующий стрептококк *Streptococcus diacetylactis*, обладающий способностью к образованию молочной кислоты и диацетила.

При хранении кислосливочного масла независимо от температуры хранения происходит отмирание молочнокислых стрептококков. При температуре 15⁰С этот процесс протекает быстрее, чем при более низких температурах. Тем не менее, даже при хранении масла в условиях низких отрицательных температур (ниже -11⁰С) через 6-9 месяцев отмирает 95-98% молочнокислых бактерий.

6.3 Пороки масла. Мероприятия, направленные на повышение стойкости масла

Пороки масла, обусловленные развитием микроорганизмов, чаще возникают во время его хранения. Наиболее частыми пороками масла являются:

- **Кислый вкус** (для сладкосливочного масла)

Появляется при использовании сырья повышенной кислотности и хранении масла при температуре выше 10⁰С, что обуславливает развитие молочнокислых бактерий. Для сладкосливочного масла излишне кислый вкус отмечается при кислотности плазмы выше 23⁰Т.

- **Нечистые (затхлые, гниlostные) вкус и запах**

Чаще встречаются в сладкосливочном масле. Причиной является развитие в масле посторонних протеолитических микроорганизмов, которые расщепляют белки плазмы до аминокислот с

отделением от них углекислого газа и образованием аминов, сернистого водорода, других промежуточных соединений.

- **Сырный вкус**

Вызывается протеолитическими бактериями и плесенями при разложении белка и жира. Этот порок наблюдается только в старом масле. Степень выраженности сырного привкуса зависит от количества Н-валериановой кислоты и других летучих кислот с низкой молекулярной массой. Сырный вкус развивается во время хранения масла при низкой температуре.

- **Дрожжевой вкус**

Образуется в результате сбраживания лактозы дрожжами родов *Torula*, *Saccharomycetes* и др., а также при разложении аминокислот с образованием спиртов. Этот порок характерен для кисломолочного несоленого масла.

- **Прогорклый вкус**

Возникает при разложении молочного жира липолитическими флуоресцирующими бактериями, микроскопическими грибами, дрожжами. Порок чаще встречается в несоленом масле. Для предупреждения этого порока нужно не допускать попадания в сливки и масло посторонней микрофлоры и быстро охлаждать масло до минусовой температуры.

- **Горький вкус**

Обусловлен разложением белков плазмы до пептонов при развитии протеолитических бактерий и флуоресцирующих палочек. Возбудителями этого порока могут быть также некоторые виды дрожжей и плесеней. При более глубоком разложении белков появляются сырный и гнилостный привкусы. Горький вкус появляется при хранении масла в условиях низких положительных температур.

- **Плесневение**

Связано с развитием микроскопических грибов. Порок наблюдается при выработке масла из непастеризованных сливок, при неудовлетворительном распределении масла в монолите и плохой набивке масла. Для предупреждения плесневения масла необходимо соблюдать санитарно-гигиенические и технологические условия производства и хранения масла.

• **Штафф (поверхностное окисление масла)**

Проявляется образованием на монолите полупрозрачного слоя, имеющего специфический запах и неприятный горьковатый, а иногда приторно-едкий вкус. Штафф вызывается полимеризацией глицеридов и окислением молочного жира при развитии психрофильных протеолитических бактерий. При этом катализаторами являются солнечный свет, высокая жиро-, влаго- и воздухопроницаемость упаковочных материалов.

Появление порока можно предупредить улучшением распределения влаги в монолите масла, уменьшением количества воздуха в масле, снижением проницаемости упаковочных материалов, хранением масла при отрицательных температурах.

Условиями повышения стойкости масла являются:

1. *Использование заквасочных молочнокислых бактерий*, которые угнетают развитие посторонней микрофлоры. Это положительно сказывается при хранении масла в условиях положительной температуры;

2. *Использование дрожжей*, обладающих ингибирующим действием на плесени. В качестве таких дрожжей используют дрожжи родов *Candida* и *Torulopsis*. Эти дрожжи не сбраживают молочный сахар, не разлагают в заметной степени белки и жиры и являются антагонистами не только микроскопических грибов, но и протеолитических бактерий. Обогащение сливочного масла дрожжами ведут из расчета 100-150 тысяч клеток на 1 г;

3. *Получение тонкодисперсной жироводной эмульсии*;

4. *Использование природных и синтетических антиокислителей* (например, сульфгидрильных соединений белков молока, токоферола (витамина E), аскорбиновой кислоты (витамина C), фосфолипидов, некоторых аминокислот);

5. *Использование поваренной соли*;

6. *Использование консервантов* (например, сорбиновой кислоты в количестве 0,01%);

7. *Высокие санитарно-гигиенические условия производства, строгое соблюдение технологии*;

8. *Охлаждение и хранение масла при низких отрицательных температурах, герметичная упаковка*.

6.4 Микробиологический контроль производства масла

На маслозаводах проводят микробиологический контроль поступающих молока, сливок, закваски, вспомогательных материалов и готовой продукции, а также контроль санитарно-гигиенических режимов производства и воздуха в производственных цехах, складах, маслохранилище, заквасочной.

Так, после пастеризации определяют КМАФА_nM (допускается до 5000 КОЕ/см³ для сливок удовлетворительного качества) и БГКП (не допускаются в 10 см³ сливок).

По результатам микробиологического контроля по ходу технологического процесса производства масла выявляют места с высокой степенью обсеменения технически вредной микрофлорой и принимают меры к ее ограничению.

При проведении контроля санитарно-гигиенического состояния производства масла ведут определение микробиологической чистоты оборудования, трубопроводов, инвентаря, фляг, ушатов, деревянной тары, рук работников, воздуха, воды, пергамента, кашированной фольги, клепки, соли.

В готовой продукции определение микробиологических показателей КМАФА_nM и БГКП – в каждой партии, проводят 2 раза в месяц – определение дрожжей и плесневых грибов.

Во всех видах масла нормируются наличие БГКП и патогенных микроорганизмов, в том числе и сальмонелл. БГКП в зависимости от вида масла не должны содержаться в массе 0,01г, а сальмонеллы не допускаются в 25 г масла.

В сладкосливочном масле помимо вышеуказанных показателей определяют КМАФА_nM. Количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов в 1 г сладкосливочного масла не должно превышать количества 1×10^5 КОЕ в зависимости от вида масла.

Вопросы для самопроверки

- 1. Какова роль микроорганизмов при производстве сладкосливочного и кислосливочного масла?*
- 2. Каковы условия развития микроорганизмов в масле? От чего зависит интенсивность развития микроорганизмов в масле?*

3. Назовите источники поступления микроорганизмов в масло.

4. Какие микроорганизмы входят в состав микрофлоры сладкосливочного масла?

5. Какие виды микроорганизмов входят в состав закваски для кислосливочного масла?

6. Как изменяется микрофлора кислосливочного и сладкосливочного масла в процессе хранения при различных температурах?

7. Какие пороки масла могут возникнуть при развитии микроорганизмов?

8. С помощью каких факторов можно повысить стойкость масла при хранении?

9. Охарактеризуйте такие пороки масла как горький вкус, сырный вкус, нечистые вкус и запах. Какие микроорганизмы вызывают эти пороки? Как предотвратить развитие этих микроорганизмов в масле?

10. Какие микроорганизмы являются возбудителями следующих пороков масла: прогорклого вкуса, плесневения, штаффа? Укажите мероприятия, направленные на предупреждение этих пороков.

11. Как осуществляется микробиологический контроль в производстве масла?

7 МИКРОБИОЛОГИЯ СЫРОВ

- 7.1 Значение микроорганизмов в сыроделии
- 7.2 Источники микрофлоры сыров и ее изменение в процессе выработки сыров
- 7.3 Пороки сыров
- 7.4 Микробиологический контроль производства сыров

7.1 Значение микроорганизмов в сыроделии

Формирование каждого вида сыра обусловлено количественным и качественным составом микрофлоры.

В формировании *твердых сыров* принимают участие ферментные системы молочнокислых стрептококков и палочек, а также пропионовокислые бактерии, обладающие протеолитическими и липолитическими свойствами.

Молочнокислые бактерии благодаря образованию молочной кислоты, медленному и ограниченному расщеплению белка и минимальному расщеплению жира оказывают значительное влияние на консистенцию, вкус, запах сыра и принимают участие в образовании рисунка сыра. Молочнокислые бактерии используются также в производстве *мягких кислотно-сычужных сыров*.

Пропионовокислые бактерии образуют пропионовую и уксусную кислоты, пропионат кальция и пролин, что способствует улучшению вкуса сыра. В процессе пропионовокислого брожения образуется также диоксид углерода, который раздвигает сырную массу, образуя глазки в сыре. Кроме того, пропионовокислые бактерии являются активными продуцентами витамина В₁₂. Развитие пропионовокислых бактерий приводит, таким образом, к обогащению сыра этим витамином.

При выработке некоторых видов сыров (например, *сыров с желто-коричневой слизью*) используются *дрожжи, грибы вида Geotrichum candidum и пигментообразующие бактерии вида Brevibacterium linens*. Дрожжи и грибы, способствуют нейтрализации поверхности, создавая предпосылки для последующего роста пигментообразующих бактерий, вызывающих созревание этих сыров снаружи внутрь. Пигментообразующие бактерии формируют вкус и аромат сыров и препятствуют развитию посторонних микроорганизмов.

В производстве *мягких плесневых сыров* используются «*благородные плесени*». Это чистые культуры гриба рода *Penicillium* (*Penicillium roquiforti*, *Penicillium camamberti*, *Penicillium candidum*), которые вызывают специфические изменения белков и молочного жира с образованием веществ, влияющих на вкус и аромат сыров.

За рубежом в качестве заквасочных культур применяют некоторые штаммы *энтерококков*, которые расщепляют белок и оказывают влияние на качественный состав свободных аминокислот в сыре.

В последнее время ведутся работы по использованию *бифидобактерий* в производстве сыров. Такие сыры обладают высокой пищевой ценностью и выраженным лечебно-профилактическим действием, обусловленным содержанием биологически активных соединений, которые образуются в процессе жизнедеятельности бифидобактерий.

Технически вредными микроорганизмами в сыроделии являются маслянокислые бактерии, бактерии группы кишечной палочки, флуоресцирующие бактерии, микроскопические грибы, гнилостные бактерии, молочнокислые бактерии незаквасочного происхождения и др. Эти микроорганизмы вызывают пороки сыров.

7.2 Источники микрофлоры сыров и ее изменение в процессе выработки сыров

Источниками микрофлоры сыров являются пастеризованное молоко, сычужный фермент, бактериальные закваски, культуры грибов и слизиобразующих бактерий, соль, оборудование, воздух, руки персонала. Следует отметить, что при использовании пастеризованного молока практически единственным источником микрофлоры, участвующей в созревании сыра, является закваска. Роль других источников попадания микроорганизмов незначительна.

Изменение микрофлоры в процессе выработки сыров

1. Созревание молока

Свежевыдоенное молоко нельзя перерабатывать в сыр, так как оно плохо свертывается под действием ферментов и, находясь

в бактерицидной фазе, представляет собой неблагоприятную среду для развития молочнокислых бактерий. Поэтому при выработке сыров молоко подвергают предварительному созреванию, т.е. выдержке с использованием закваски и без нее. При использовании закваски в пастеризованное молоко добавляют 0,5-0,8% чистых культур молочнокислых стрептококков и 0,1-0,3% палочек и выдерживают при 20-22⁰С до определенной кислотности в зависимости от вида сыра (например, для твердых сыров 17-20⁰Т), без закваски молоко созревает при 12⁰С в течение 10-15 часов.

1. Свертывание молока и образование сгустка

В процессе свертывания молока при внесении хлористого кальция, сычужного фермента и закваски при температуре 32-35⁰С увеличивается количество молочнокислых бактерий, возрастает титруемая кислотность. В сыроделии для получения производственной закваски используют многоштабмовые закваски для двух групп сыров: мелких и твердых сыров. Для мелких сыров в качестве основного бактериального фона в закваски вводят несколько штаммов *Streptococcus lactis*, *Streptococcus cremoris*, а в качестве обязательных компонентов – ароматобразующие бактерии *Streptococcus diacetylactis*, *Leuconostoc dextranicum*. Для крупных сыров применяют обычно две закваски: первую составляют так же, как и для мелких сыров, а вторую (для сыров с высокой температурой второго нагревания) - из термофильных молочнокислых палочек (*Lactobacillus helveticum*, *Lactobacillus lactis*) и термофильных стрептококков. Помимо этого прибавляют культуры пропионовокислых бактерий – *Propionibacterium shermanii*.

При механической обработке сгустка (разрезание, дробление) три четверти микрофлоры остается в сырном зерне, а остальное отделяется с сывороткой. При этом молочнокислые бактерии интенсивно размножаются, что связано с нейтрализацией образующейся молочной кислоты и высоким содержанием белка.

Для лучшего обезвоживания сырной массы при выработке некоторых видов сыров ее нагревают до температуры 40-58⁰С (температура второго нагревания). При повышении температуры выше 40-43⁰С общее количество микроорганизмов снижается, а содержание термофильных молочнокислых бактерий увеличивается.

2. Формование и прессование

Сырную массу прессуют в формах, что способствует интенсивному развитию молочнокислых бактерий. К концу прессования кислотность сырной массы возрастает вследствие образования молочнокислыми бактериями молочной кислоты. Повышение кислотности сырной массы приводит к угнетению роста и развитию гнилостных бактерий. Тем не менее, при неудовлетворительном санитарно-гигиеническом состоянии производства в процессе формования и прессования может произойти вторичное обсеменение продукта.

3. Посолка сыров

При посолке происходит диффузия молочного сахара и других веществ из поверхностных слоев сыра, вместо которых проникает соль. Внесение соли подавляет развитие микроорганизмов. После равномерного распределения соли в сыре ее концентрация снижается и микробиологические процессы восстанавливаются.

4. Созревание сыра

Сыр после прессования и посолки представляет собой резинистую массу без вкуса и выраженного рисунка. Свойственные данному виду сыра химический состав и органолептические показатели он приобретает в процессе созревания за счет развития полезной микрофлоры (пропионовокислых бактерий, молочнокислых бактерий и др.).

С другой стороны, при созревании в сыры могут попасть технически вредные микроорганизмы, вызывающие пороки сыров.

Сущность биохимических процессов при созревании сыров

Биохимические превращения веществ сырной массы происходят под воздействием экзо- и эндоферментов различных групп микроорганизмов и, в меньшей мере, ферментов сычужного порошка и перерабатываемого молока. В процессе созревания наиболее глубоким изменениям подвергается молочный сахар, белки, жиры, в меньшей степени минеральные вещества и витамины.

Изменение молочного сахара. Во всех группах сыров молочный сахар полностью сбраживается в течение первых двух недель. Интенсивность накопления молочной кислоты влияет на

pH, от которого, в свою очередь, зависят скорость созревания, консистенция, вкус сыра. Выход молочной кислоты в среднем составляет 65-70% общего количества молочного сахара, что объясняется дальнейшим превращением молочной кислоты в лактаты и другие вещества. В крупных твердых сырах некоторое количество лактатов сбраживается пропионовокислыми бактериями с образованием пропионовой, уксусной кислот, а также углекислого газа. Помимо изменений молочной кислоты происходят изменения лимонной кислоты, которая переходит из молока, с образованием, главным образом, ароматических веществ – диацетила и ацетоина.

Изменение белков. В созревании сыров самая большая роль принадлежит белкам, главным образом казеину. Изменение казеина начинается с момента действия на него сычужного фермента, который переводит казеин в параказеин. В дальнейшем параказеин изменяется уже в формованном сыре под влиянием молочной кислоты, сычужного фермента, поваренной соли и в самой большой степени – под влиянием ферментов, вырабатываемых микроорганизмами.

Под действием сычужного фермента распад белков идет до пептидов, причем с образованием молочной кислоты и понижением pH до 4,9 этот процесс усиливается.

Молочнокислые бактерии выделяют протеолитические ферменты двух типов: экзо- и эндопротеазы. Большой протеолитической активностью обладают эндоферменты, содержащиеся в клетках молочнокислых бактерий и выделяющиеся в среду после отмирания и аутолиза.

Эффективность совместного действия сычужного и бактериальных ферментов значительно превышает эффективность действия каждого фермента в отдельности.

В начальный период созревания в сырах в результате образования пептонов появляется горечь, которая к концу созревания исчезает, поскольку пептоны превращаются в пептиды и аминокислоты. Освободившиеся в процессе созревания аминокислоты под действием ферментов микрофлоры подвергаются различным изменениям: дезаминированию, декарбоксилированию, вступают в реакции с кетокислотами, переходят в другие аминокислоты и т.д. При этом образуются различные соединения (кето- и оксикислоты, амины, альдегиды, кетоны и др.), многие из которых играют существенную роль в формировании вкуса и запаха сыров.

Изменение молочного жира. В процессе созревания сыров жир подвергается гидролизу под действием липолитических ферментов, которые поступают в сыр с перерабатываемым молоком, сычужным порошком и продуцируются молочнокислыми, пропионовокислыми бактериями, бактериями сырной слизи и, особенно, плесенями. В результате гидролиза жира высвобождаются жирные кислоты, в том числе летучие, которые участвуют в образовании характерного вкуса и запаха.

7.3 Пороки сыров

Условно различают пороки консистенции, рисунка, вкуса и запаха, цвета и внешнего вида.

• Пороки консистенции

Крошливая консистенция может возникнуть вследствие чрезмерно активного размножения молочнокислых бактерий. Из-за высокой кислотности параказеин плохо набухает, сырное тесто имеет недостаточную связность, поэтому ломается, крошится.

Резинистая консистенция возникает при неактивном развитии молочнокислых бактерий и недостатке молочной кислоты в сырной массе.

Меры предупреждения пороков консистенции: выработка сыра из зрелого молока определенной кислотности, использование доброкачественных заквасок, обеспечение оптимальных режимов технологии.

• Пороки рисунка

Слепой сыр характеризуется отсутствием рисунка. Порок связан со слабым развитием ароматобразующих молочнокислых стрептококков в мелких сырах и пропионовокислых бактерий в крупных сырах (советском, швейцарском сыре).

Редкий и мелкий рисунок наблюдается при использовании молока повышенной кислотности и при пониженной температуре созревания сыра, а в крупных сырах – при подавлении развития пропионовокислых бактерий вследствие пересола сыра.

Вспучивание сыров возникает при выделении газов (диоксида углерода, молекулярного водорода) в избыточном количестве.

Возбудителями *раннего вспучивания* являются бактерии группы кишечной палочки. Появлению порока способствует вяло протекающий молочнокислый процесс, высокое значение рН,

низкая концентрация соли в сыре и повышенная температура в посолочном отделении.

Возбудители позднего вспучивания – маслянокислые бактерии. При позднем вспучивании сыр имеет неправильный шелевидный рисунок, размягченную губчатую консистенцию, неприятный сладковатый и даже салистый запах.

Для *борьбы с вспучиванием* применяют штаммы молочнокислых стрептококков, вырабатывающих антибиотик низин. Кроме того, в качестве антагонистов БГКП и маслянокислых бактерий используются биологически активные штаммы *Lactobacillus plantarum*.

• Пороки вкуса и запаха

Горький вкус связан с накоплением в сыре пептонов вследствие развития гнилостных бактерий – микрококков.

Прогорклый вкус обусловлен образованием оксикислот, альдегидов, кетонов, которые образуются при расщеплении жира. Возбудителями порока являются микроскопические грибы. Прогорклый вкус может также возникнуть при развитии маслянокислых бактерий, которые образуют в процессе жизнедеятельности масляную кислоту.

Слабовыраженный вкус наблюдается при использовании слабоактивных молочнокислых заквасок.

Кислый вкус возникает при использовании молока повышенной кислотности, а также при интенсивном развитии молочнокислых бактерий.

Салистый вкус и запах обусловлен развитием в сыре маслянокислых бактерий.

Запах сероводорода связан с развитием энтерококков, которые разлагают серосодержащие аминокислоты. Возникновению порока способствует низкая кислотность и слабый посол сыра.

• Пороки цвета и внешнего вида

Коричневые пятна возникают при разложении аминокислоты тирозина микрококками и палочкой протeya.

Свищ – это образование внутри сыра пустот, а затем и наружных отверстий, через которые проникают воздух и микроорганизмы. Вначале размножаются дрожжи и грибы, которые создают благоприятные условия для развития гнилостных бактерий. В результате появляется плесневый и гнилостный запах и вкус.

Изъязвление корки вызывается плесенью рода *Oospora*. Для предупреждения этого порока применяют покрытия с антисептическими веществами (например, с сорбиновой кислотой).

Подкорковая плесень – Возбудитель *Penicillium glaucum* и другие микроскопические грибы, которые развиваются в подкорковом слое при нарушении целостности корки.

7.5 Микробиологический контроль производства сыров

Микробиологический контроль включает санитарно-гигиенический контроль условий производства, контроль технологических процессов и готовой продукции.

На сыропригодность исследуют сырое молоко (1 раз в 10 дней). В смеси молока из ванны 1 раз в 10 дней определяют общее число спор мезофильных анаэробных бактерий (не допускаются в $0,1 \text{ см}^3$) и наличие БГКП.

Контроль качества заквасок осуществляют еженедельно по органолептическим показателям, активности, наличию посторонних микроорганизмов, наличию ароматобразующих молочнокислых стрептококков (для мелких сыров).

Сыр после прессования 1 раз в 10 дней контролируют на наличие БГКП. Сыр в конце созревания (каждую партию) исследуют на наличие БГКП, а при вспучивании дополнительно определяют общее количество спор мезофильных анаэробных лактозосбраживающих бактерий.

Контроль качества готовой продукции проводят по следующим микробиологическим показателям: наличию БГКП, содержанию золотистого стафилококка (*Staphylococcus aureus*) и наличию патогенных микроорганизмов, в том числе сальмонелл. БГКП в зависимости от вида сыра не допускаются в $0,01 \dots 0,001$ г, *Staphylococcus aureus* не допускается в $0,001$ г, патогенные микроорганизмы, в том числе сальмонеллы не допускаются в 25 г сыра.

Вопросы для самопроверки

1. *Какие микроорганизмы используются в производстве сыров?*
2. *Какие микробиологические процессы протекают при выработке сыров?*

3. Из каких источников микроорганизмы попадают в сыр?
4. Какую роль в производстве сыров играют молочнокислые бактерии?
5. Какую роль выполняют пропионовокислые бактерии при выработке твердых сыров?
6. Какие закваски применяют в производстве крупных и мелких сыров?
7. Микроскопические грибы каких видов используются в производстве мягких сыров?
8. Какие микроорганизмы входят в состав желто-коричневой слизи при производстве сыров?
9. Каким превращениям подвергаются молочный сахар, белки и жиры в производстве сыров?
10. Развитие каких микроорганизмов обуславливает образование рисунка в мелких и крупных сырах?
11. Какие микроорганизмы являются представителями технически вредной микрофлоры в производстве сыров?
12. Какие пороки консистенции сыров Вам известны? Укажите мероприятия, направленные на предупреждение этих пороков.
13. Какие микроорганизмы являются возбудителями вспучивания сыров? Как предотвратить этот порок?
14. Какие пороки сыров вызывают гнилостные бактерии?
15. Назовите объекты микробиологического контроля в производстве сыров.
16. По каким показателям контролируют качество сыров?

8 МИКРОБИОЛОГИЯ МОЛОЧНЫХ КОНСЕРВОВ И МОРОЖЕНОГО

- 8.1 Принципы консервирования молочных продуктов
- 8.2 Микробиология стерилизованных молочных консервов
- 8.3 Микробиология сгущенных молочных консервов с сахаром
- 8.4 Микробиология сухих молочных продуктов
- 8.5 Микробиология мороженого

8.1 Принципы консервирования молочных продуктов

Молочные консервы – продукты из натурального молока и пищевых наполнителей, которые в результате специальной обработки могут сохранять свои свойства без изменений длительное время. Молочные консервы могут храниться при комнатной температуре не менее 4 недель.

Используя биологические принципы, все **методы консервирования можно разделить на 3 основные группы:**

- *Методы консервирования, основанные на принципе биоа* – на поддержании в сырье жизненных процессов, препятствующих развитию микроорганизмов, а также на использовании естественного иммунитета сырья. Так, в свежесвыдоенном молоке содержатся бактерицидные вещества, препятствующие развитию микроорганизмов.

- *Методы консервирования, основанные на принципе анабиоза* – подавлении развития микроорганизмов. В зависимости от консервирующего фактора различают несколько разновидностей анабиоза:

1. *Термоанабиоз* – подавление развития микроорганизмов под действием низких температур. Различают психроанабиоз (при хранении продуктов в охлажденном состоянии) и криоанабиоз (при хранении продуктов в замороженном виде);

2. *Ксероанабиоз* – прекращение развития микроорганизмов путем удаления из продукта воды;

3. *Осмоанабиоз* – подавление развития микроорганизмов путем повышения осмотического давления среды, в результате чего происходит плазмолиз микробных клеток (обезвоживание цитоплазмы);

4. *Наркоанабиоз* – ингибирующее воздействие на микроорганизмы кислорода, углекислого газа, азота;

5. *Ценоанабиоз* – подавление жизнедеятельности технически вредной микрофлоры путем введения полезной.

• **Методы консервирования, основанные на принципе абиоза** – уничтожении микроорганизмов под действием высокой температуры, ультрафиолетовых лучей, химических веществ.

Молочные продукты по принципам консервирования делятся на 3 основные группы: по принципу абиоза – стерилизованные молочные консервы; по принципу осмоанабиоза – сгущенные молочные консервы с сахаром; по принципу ксероанабиоза – сухие молочные консервы.

8.2 Микробиология стерилизованных молочных консервов

Среди стерилизованных молочных консервов наибольшее распространение имеет сгущенное стерилизованное молоко – продукт, приготовленный путем сгущения молока и подвергнутый стерилизации в банках.

К сырому молоку, используемому в производстве сгущенных стерилизованных молочных консервов, предъявляются особые требования по содержанию спор бактерий – не более 100 в 1 см³.

Вырабатывают сгущенное стерилизованное молоко двумя способами:

- *путем ультравысокой тепловой обработки (УВТ) сгущенного молока с последующей асептической закаткой банок.* При производстве стерилизованного сгущенного молока этим способом размножение сохранившихся спорообразующих бактерий (например, *Bacillus stearothermophilus*) может происходить на участке накопления молока между УВТ-установкой и розливом.

- *путем розлива сгущенного молока в жестяные банки с последующей их закаткой и стерилизацией.* Стерилизация сгущенного молока в жестяных банках приводит к уничтожению практически всех микроорганизмов. Единичные споры могут сохра-

ниться в банках вследствие обильного обсеменения и неравномерного прогрева продукта в процессе стерилизации при малейших нарушениях режимов стерилизации.

В **остаточной микрофлоре стерилизованных сгущенных молочных консервов** могут присутствовать споры бацилл следующих видов: *Bacillus subtilis*, *Bacillus megatherium*, *Bacillus cereus*, *Bacillus coagulans*, *Bacillus circulans* и др., а также споры бактерий рода *Clostridium*. Эти микроорганизмы могут вызвать **пороки сгущенного стерилизованного молока** в процессе хранения:

- *Сладкое свертывание, горечь* вызывают *Bacillus subtilis*;
- *Створаживание сгустка, бомбаж банок* происходит при развитии бактерий рода *Clostridium*;

- *Сырный привкус, свертывание* вызывают *Bacillus coagulans*;

- *Коагуляция на поверхности*. Возбудители порчи *Bacillus cereus*. Эти микроорганизмы способны образовывать токсины и вызывать пищевую токсикоинфекцию.

Основными причинами возникновения пороков сгущенного стерилизованного молока являются нарушение режимов стерилизации, наличие в банках кислорода, повышенная температура хранения.

Микробиологический контроль производства

По ходу технологического процесса отбирают пробы следующих объектов исследования: сырого молока, пастеризованного молока, молока из емкости для хранения, нормализованного молока из бака перед вакуум-выпарной установкой, сгущенное молоко после вакуумно-выпарной установки, из емкости перед фасованием, сгущенного молока из незакатанных банок после разливочно-укупорочного автомата, из 3-5 закатанных банок с продукцией перед стерилизацией.

В случае повышенного бактериального обсеменения сгущенного молока перед стерилизацией необходимо дополнительно проверить все стадии технологического процесса с целью выяснения мест загрязнения. Одновременно контролируют санитарно-гигиеническое состояние оборудования.

Молоко сгущенное стерилизованное в банках должно удовлетворять требованиям промышленной стерильности и не содержать патогенных микроорганизмов и их токсинов.

Готовую продукцию для бактериологического контроля отбирают от каждой партии по 5 банок, проверенных на герметичность. Образцы термостатируют при 37⁰С в течение 6 суток. После этого банки осматривают. При вздутии крышки или доньшка, не опадающего при нажиме пальцами, банка считается бомбажной. Банки без дефектов вскрывают и анализируют органолептически, по титруемой кислотности, по микроскопическому препарату.

В сгущенном молоке после термостатирования не должно происходить изменений органолептических и физико-химических свойств, а в микроскопическом препарате клетки и споры микробов не должны обнаруживаться. Кислотность сгущенного стерилизованного молока в банках должна составлять не более 50⁰T.

8.3 Микробиология сгущенных молочных консервов с сахаром

Сгущенные молочные консервы с сахаром готовят из пастеризованного молока путем сгущения и консервирования сахаром. В качестве пищевых наполнителей используют какао, кофе, кофейный напиток и др.

В процессе производства сырое молоко нагревают до 95-120⁰С, смешивают с сахарным сиропом при 95⁰С, чтобы обеспечить содержание 41,5-42,0% сахара в готовом продукте, и выпаривают под вакуумом до соотношения сгущенного молока и сахара 2,5:1 и быстро охлаждают. Содержание сухих веществ в готовом продукте составляет 62,5-64%.

Сгущенное молоко с сахаром не является стерильным продуктом.

Микрофлора сгущенных *молочных консервов с сахаром* представлена микрофлорой пастеризованного молока, которые вызывают порчу продукта (спорообразующими бактериями родов *Bacillus*, *Clostridium*, термоустойчивыми микрококками, молочнокислыми бактериями и др.) и микрофлорой вторичного обсеменения. Наиболее опасными микроорганизмами, влияющими на сохранность сгущенных молочных консервов с сахаром, являются дрожжи, микрококки, микроскопические грибы, спорообразующие бактерии и другие осмофильные микроорганизмы, способные размножаться при высоких концентрациях сахара.

Пороками сгущенных молочных консервов с сахаром являются:

- *Горький вкус, коагуляция* вызываются термофильными спорообразующими бактериями. Причиной развития этих микроорганизмов в продукте является длительное пребывание в вакуум-выпарной установке;
- *Прогорклый и горький вкус, загустевание* вызывают микрококки и стафилококки, которые попадают в продукт при несоблюдении санитарно-гигиенических режимов производства и размножаются в процессе хранения. Горький вкус может возникнуть также в результате развития гнилостных бактерий;
- *Плесневение, образование «пуговиц»*. Возбудителями этого порока являются микроскопические грибы (например, шоколадно-коричневая плесень рода *Catenularia*), которые развиваются при наличии кислорода в банках;
- *Бомбаж банок* вызывается осмофильными дрожжами при неправильном хранении продукта.

Микробиологический контроль производства

Не реже 1 раза в декаду контролируют сырье, направляемое на выработку сгущенного молока с сахаром, какао, кофе.

В каждой партии выпускаемых молочных консервов определяют наличие БГКП. КМАФА_nМ по ходу технологического процесса продукция проверяется 1 раз в месяц.

По микробиологическим показателям сгущенное цельное молоко с сахаром должно отвечать следующим нормативным требованиям: БГКП не допускаются в 1 г продукта, фасованного в потребительскую тару, и 1,0 г продукта, фасованного в транспортную тару. КМАФА_nМ не должно превышать значения 2×10^4 Кое/г. Общая бактериальная обсемененность сгущенного молока с сахаром и наполнителями должна составлять не более 2×10^4 КОЕ/г. Для всех видов продуктов патогенные микроорганизмы, в том числе сальмонеллы, не допускаются в 25 г.

Кроме того, сгущенное молоко с сахаром проверяют на наличие дрожжей и плесеней в каждой партии.

Сгущенные молочные консервы следует периодически проверять на содержание протеолитических и липолитических бактерий (например, микрококков).

Одновременно с отбором проб для контроля технологического процесса отбирают пробы для контроля санитарно-гигиенического состояния производства.

8.4 Микробиология сухих молочных продуктов

Сухие молочные продукты получают из сгущенного цельного или обезжиренного молока, сливок и пахты путем высушивания на распылительных или вальцовых сушильных установках.

При производстве этих продуктов не достигается полного уничтожения микроорганизмов. Микробиологическая стабильность сухих молочных продуктов обусловлена низким содержанием влаги (не более 5%), поэтому увлажнение сухого молока приводит к быстрой его порче.

Микрофлора сухих молочных продуктов

Из микрофлоры пастеризованного молока в эти продукты попадают споры бактерий родов *Bacillus* и *Clostridium*, термостойкие клетки энтерококков, микрококков, стафилококков. В процессе сушки лишь небольшая часть остаточной микрофлоры пастеризованного молока погибает, т.к. температура капелек молока достигает лишь 60-90⁰С. При последующих технологических операциях может произойти вторичное обсеменение продукта, в том числе спорами грибов, БГКП и др.

Пороки сухих молочных продуктов

- *Нечистый вкус* вызывают *Bacillus subtilis*, *Bacillus cereus*, которые развиваются при восстановлении сухого молока;

- *Образование кислоты, горький вкус* возникают при развитии термофильного стрептококка, энтеробактерий. Причинами порока являются задержка в трубопроводах, длительное пребывание в вакуум-выпарной установке при пониженных температурах. Горький вкус могут вызвать также стафилококки;

- *Горький, прогорклый вкус* наблюдается при длительном хранении сухого молока при низких температурах в результате развития бактерий рода *Pseudomonas*;

- *Плесневение* происходит при увлажнении продукта в процессе хранения. Возбудители порока – микроскопические грибы родов *Mucor*, *Aspergillus*, *Penicillium* и др.

Микробиологический контроль производства рекомендуется проводить не реже одного раза в месяц. По ходу технологического процесса и санитарно-гигиенических условий производства.

Каждую партию контролируют по наличию БГКП и КМА-ФА_{нМ}.

Количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов в сухом молоке высшего сорта допускается не более 1×10^4 КОЕ/г; в сухом обезжиренном молоке для непосредственного потребления - до 1×10^4 КОЕ/г, в сухом молоке для промышленной переработки – не более 1×10^5 КОЕ/г.

Бактерии группы кишечной палочки должны отсутствовать в 0,1 г, а патогенные микроорганизмы, в том числе сальмонеллы – в 25 г продукта.

8.5 Микробиология мороженого

Под мороженым понимают твердые и пастообразные молочные продукты, получаемые из пастеризованной массы, замороженной при сильном взбивании, в результате которого объем массы за счет насыщения воздухом увеличивается на 20-120%.

В зависимости от исходных компонентов различают следующие виды мороженого: цельномолочное (с использованием цельного молока или сухого цельного молока); пломбир (продукт с высоким содержанием яиц); фруктовое (с использованием фруктов или изделий из фруктов в качестве добавок); простое (с использованием обезжиренного или сухого обезжиренного молока); сливочное (содержащее минимально 10% молочного жира); сливочное простое с растительным жиром (содержащее минимально 3% жира) и др.

Во всех видах мороженого важной составной частью является сахароза (10-15%). В качестве добавок вносят свежий белок; питьевую воду; масло, молочный белок; кофе; какао; шоколад; орехи; ванилин; природные эссенции; связывающие вещества и др. Большое разнообразие сырья и добавок обуславливают различный состав микрофлоры разных видов мороженого.

Основными источниками микрофлоры мороженого являются сырье и добавки, оборудование, вода, воздух, обслуживающий персонал, упаковочные материалы и др. Поэтому длительное

таяние мороженого перед употреблением может привести к интенсивному размножению микроорганизмов, имеющихся в перерабатываемой массе.

Пригодность компонентов для производства мороженого определяется количеством в них микроорганизмов и качественным составом микрофлоры. Содержание микроорганизмов в этих объектах строго нормируется.

Микробиологический контроль производства мороженого включает контроль санитарно-гигиенических условий производства, технологического процесса и готовой продукции.

Санитарно-гигиенические условия производства мороженого контролируют по общей схеме с учетом специфики производства, оборудования, инвентаря и материалов.

Контроль технологического процесса производства мороженого предусматривает контроль сырья, смеси для мороженого – до и после пастеризации, различных наполнителей. В пробах из всех названных объектов определяют общее количество бактерий и содержание БГКП. Так, из связующих веществ наибольшее количество микроорганизмов может содержаться в желатине. Поэтому в каждой партии желатина, используемого для производства, помимо указанных микробиологических показателей ведут определение спор бактерий.

В смеси для мороженого после пастеризации общее количество бактерий не должно превышать 1×10^5 КОЕ/см³, а БГКП не допускаются в 0,01 см³.

В готовом продукте определяют КМАФА_nM, наличие БГКП, золотистого стафилококка, а при необходимости – наличие патогенных микроорганизмов. Количество мезофильных аэробных и факультативно анаэробных микроорганизмов не должно превышать 1×10^5 КОЕ/г, присутствие БГКП не допускается в 0,01 г, золотистого стафилококка – в 1 г, а патогенных микроорганизмов, в том числе сальмонелл – в 25 г.

Вопросы для самопроверки

1. *Что представляют собой молочные консервы?*
2. *На каких принципах основано консервирование молочных продуктов?*
3. *Что подразумевается под абиозом, осмоанабиозом, ксероанабиозом?*

4. *Что такое «ценоанабиоз», «термоанабиоз», «биоз»?*
5. *На каком биологическом принципе основано производство стерилизованных молочных консервов?*
6. *Назовите источники обсеменения сгущенного стерилизованного молока.*
7. *Какие пороки сгущенного стерилизованного молока Вам известны?*
8. *Как осуществляется микробиологический контроль сгущенного стерилизованного молока?*
9. *На каком биологическом принципе основано консервирование сгущенного молока с сахаром?*
10. *Назовите источники обсеменения микроорганизмами сгущенного молока с сахаром.*
11. *Как влияют различные группы микроорганизмов на качество сгущенного молока с сахаром?*
12. *Какие пороки сгущенного молока с сахаром Вы знаете? Назовите возбудителей этих пороков.*
13. *Какие микробиологические показатели определяют при оценке качества сгущенного молока с сахаром?*
14. *На каком биологическом принципе основано консервирование сухого молока?*
15. *Какие микроорганизмы входят в состав микрофлоры сухого молока? Назовите источники обсеменения этого продукта.*
16. *Какие виды порчи могут возникнуть при неправильном хранении сухого молока?*
17. *Как осуществляется микробиологический контроль производства сухого молока?*
18. *Назовите источники обсеменения мороженого микроорганизмами.*
19. *Какие микробиологические показатели определяют при оценке качества мороженого?*

9 МИКРОБИОЛОГИЯ ПОБОЧНОГО МОЛОЧНОГО СЫРЬЯ

9.1 Молочная сыворотка

9.2 Пахта

9.3 Обезжиренное молоко

Молочная сыворотка, пахта и обезжиренное молоко являются вторичным сырьем молочной промышленности. Эти продукты являются важным сырьевым ресурсом в производстве продуктов питания лечебно-профилактического назначения, т.к. содержат комплекс биологически активных веществ при минимальной энергетической ценности.

9.1 Молочная сыворотка

Молочная сыворотка образуется при производстве сыров (подсырная сыворотка), творога (творожная сыворотка), казеина (казеиновая сыворотка). Все виды молочной сыворотки являются источником молочного сахара (содержание лактозы в сыворотке составляет более 70% сухого вещества), растворимых азотистых соединений, минеральных веществ, витаминов, ферментов, органических кислот.

Молочная сыворотка является хорошей питательной средой для развития микроорганизмов. *Микрофлора молочной сыворотки* представлена остаточной микрофлорой пастеризованного молока и микрофлорой заквасок, используемой при производстве белковых продуктов. Кроме перечисленных микроорганизмов в молочной сыворотке имеется значительное количество представителей вторичного обсеменения, возникающего в ходе технологического процесса.

Основным недостатком молочной сыворотки как сырья для выработки различных биологически ценных продуктов питания является то, что в процессе хранения за счет интенсивного развития в ней микроорганизмов она быстро портится и становится непригодной для производства: происходит изменение компонентов сыворотки, растет кислотность. При этом предельная кислотность может достигать 300 °Т и выше.

Молочная сыворотка, используемая для получения различных продуктов должна соответствовать требованиям ГОСТа по органолептическим и физико-химическим показателям. *По органолептическим показателям* молочная сыворотка должна представлять жидкость зеленоватого цвета, без посторонних примесей, допускается наличие белкового осадка. Вкус и запах чистые, свойственные молочной сыворотке, для казеиновой и творожной сыворотки – вкус слегка кисловатый, для подсырной – от солоноватого до соленого.

Для консервирования молочной сыворотки используют термическую обработку, химические вещества, сгущение, высушивание. При тепловой обработке сыворотку нагревают до 70-75°C, а затем охлаждают и хранят при температуре 6-8°C. В качестве химических консервантов используют 30% раствор пероксида водорода (концентрация его в сыворотке должна составлять не более 0,03%); хлорид натрия (в концентрации 5-10%); сорбиновую кислоту (до 0,05%).

В настоящее время из молочной сыворотки вырабатывают множество различных продуктов: белковые концентраты, напитки, продукты биологической обработки, молочный сахар, сгущенные и сухие продукты, мороженое, сыры и др.

Молочную сыворотку используют в производстве хлебобулочных, кондитерских и колбасных изделий, в производстве продуктов детского питания, что позволяет обогатить эти продукты полноценными белками животного происхождения, улучшить их потребительские качества. В сельском хозяйстве молочная сыворотка служит сырьем при получении альбумина для корма скота и птицы, при приготовлении бактериальных заквасок для силосования кормов и др. Молочный сахар, получаемый из сыворотки, используется для производства антибиотиков, а также продуктов детского и диетического питания.

Микробиологический контроль продуктов, вырабатываемых из молочной сыворотки, осуществляют по общепринятым методикам. Например, в концентрате сывороточном белковом нормируется КМАФА_nМ (не более 5x10⁴ КОЕ в 1 г концентрата), наличие бактерий группы кишечной палочки (БГКП не допускаются в 1 г). Патогенные микроорганизмы, в том числе сальмонеллы не должны выявляться в 25 г продукта.

9.2 Пахта

Пахта является ценным молочным сырьем для производства широкого ассортимента молочных продуктов. Она образуется при сбивании или сепарировании сливок в процессе маслообразования. Биологическая ценность пахты заключается в том, что в ней содержится большое количество фосфолипидов (более чем в два раза превышающее их содержание в масле), которые, как известно, обладают антиатеросклеротическим действием.

По органолептическим свойствам пахта должна представлять собой однородную жидкость без осадка и хлопьев, белого или слабожелтого цвета. Вкус и запах пахты зависит от вида вырабатываемого масла: при производстве сладкосливочного масла вкус и запах масла чистые, молочные, свойственные пахте; при производстве кислосливочного масла пахта должна иметь кисломолочные, чистые вкус и запах. Кислотность пахты должна быть не более 20 и 40⁰T.

Количественные и качественный состав микрофлоры пахты соответствует составу микрофлоры сливок, используемых для переработки. Микрофлора пахты состоит из спорообразующих и термоустойчивых бактерий, которые являются остаточной микрофлорой пастеризованных сливок, и микрофлоры вторичного обсеменения: молочнокислых бактерий, бактерий группы кишечной палочки, энтерококков, гнилостных микроорганизмов. Общее содержание микроорганизмов в пахте (КМАФА_nM) допускается не более 4×10^6 КОЕ/см³.

Из пахты выпускают продукты более 40 наименований: кисломолочные напитки, концентраты, творог и творожные изделия, мороженое, сыры и др.

Микробиологический контроль и оценку санитарного состояния продуктов из пахты, проводят по общепринятым показателям. Так, в напитке из пахты «Новинка» не допускается наличие БГКП в 0,1 см³, а патогенные микроорганизмы, в том числе сальмонеллы – в 25 см³.

9.3 Обезжиренное молоко

Обезжиренное молоко получают в результате сепарирования цельного молока с разделением на концентрат жировой фазы (сливки) и плазму (обезжиренное молоко).

Состав и качество обезжиренного молока определяется составом исходного молока. По органолептическим показателям оно представляет собой однородную жидкость без посторонних механических примесей, цвет – белый со слегка синеватым оттенком, вкус и запах – чистые, без посторонних привкусов и запахов. Кислотность обезжиренного молока не должна превышать 19°T .

Количественные и качественный состав микрофлоры обезжиренного молока зависит от микрофлоры исходного цельного молока, от условий сепарирования и от санитарного состояния используемого оборудования. В микрофлоре обезжиренного молока, таким образом, присутствуют спорообразующие бактерии (бациллы и клостридии), термостойкие молочнокислые бактерии, энтерококки, бактерии группы кишечной палочки, стафилококки и другие микрококки, споры грибов, дрожжей, неспорообразующие гнилостные бактерии.

В связи с обсеменением обезжиренного молока различной микрофлорой его сразу же после получения необходимо направлять на промышленную переработку, которая включает пастеризацию обезжиренного молока, его охлаждение. Хранение пастеризованного обезжиренного молока до переработки при температуре 8°C разрешается в течение 36 часов.

Из обезжиренного молока или с его использованием готовятся: питьевое нежирное молоко; обезжиренные кисломолочные напитки; белковые молочные продукты; молочно-белковые пасты; сыры; молочные консервы; казеин пищевой кислотный; белок молочный пищевой и др.

Микробиологический контроль производства продуктов, вырабатываемых из обезжиренного молока, проводятся по общепринятым методикам в соответствии с утвержденными схемами. Например, Молоко сухое коровье обезжиренное нормируется по общей бактериальной обсемененности, наличию БГКП и патогенных микроорганизмов. КМАФА_nM для данного продукта не должно превышать значения 1×10^4 КОЕ/г, БГКП не допускаются в 0,1 г, а сальмонеллы – в 25 г продукта.

Вопросы для самопроверки

1. *Какие микроорганизмы чаще всего встречаются в творожной, подсырной и казеиновой сыворотке?*

2. *Как проводится микробиологический контроль продуктов, вырабатываемых из молочной сыворотки?*
3. *Как проводят консервирование молочной сыворотки?*
4. *В каких отраслях народного хозяйства используется молочная сыворотка и продукты ее переработки?*
5. *Охарактеризуйте качественный и количественный состав микрофлоры пахты.*
6. *При производстве каких молочных продуктов в качестве вторичного сырья образуется молочная сыворотка, пахта, обезжиренное молоко?*
7. *Какие молочные продукты вырабатывают из пахты?*
8. *Какие молочные продукты вырабатывают из обезжиренного молока?*
9. *Как проводится микробиологический контроль продуктов, вырабатываемых из пахты и обезжиренного молока?*

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гаврилова, Г. А. Микробиология: практикум [Текст] / Г. А. Гаврилова, О. В. Литвиненко; ДальГАУ. ТФ. - Благовещенск: Издательство ДальГАУ, 2014. – 133 с.
2. Зарицкая В.В. Курс лекций по дисциплине "Биология и микробиология" : учеб.пособие [Текст]/ В. В. Зарицкая.- Благовещенск: Издательство ДальГАУ, 2010. - 174 с.
3. Зарицкая В.В. «Микробиология» рекомендовано ДВ РУМЦ в качестве учебного пособия для студентов, обучающихся по программам ВПО подготовки по направлению 260200 «Продукты питания животного происхождения» вузов региона [Текст] /В. В. Зарицкая.- Благовещенск: Издательство ДальГАУ, 2013. - 221 с.
4. Зарицкая, В.В. Курс лекций по дисциплине «Микробиология мяса и мясных продуктов» для студентов специальности 260301 – Технология мяса и мясных продуктов [Текст] / В.В. Зарицкая.- Благовещенск: Издательство ДальГАУ, 2012.- 80 с.
5. Красникова Л.В. Микробиология молока и молочных продуктов: лабораторный практикум: учеб.-метод. пособие [Текст] / Л.В. Красникова, П.И. Гунькова, В.В.Маркелова.- СПб.: НИУ ИТМО; ИХиБТ, 2013.- 85 с.
6. Микробиологическая порча пищевых продуктов. Пер. с англ. [текст] / Под ред. К. Блэкберна.- Санкт-Петербург, 2009.- 784 с.

Учебное издание

*Зарицкая Виктория Викторовна,
Держапольская Юлия Игоревна*

МИКРОБИОЛОГИЯ МОЛОКА И МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ

Учебное пособие

*для подготовки бакалавров по направлению
19.03.03 – Продукты питания животного происхождения
всех форм обучения*

*В редакции составителей
Компьютерная верстка Н.Н. Федотовой*

Лицензия ЛР 020427 от 25.04.1997 г.
Подписано к печати 29.05.2017 г. Формат 60×90/16.
Уч.-изд.л. – 4,2. Усл.-п.л. – 5,8.
Тираж 50 экз. Заказ 339.

Отпечатано в отделе оперативной полиграфии
издательства Дальневосточного ГАУ
675005, г. Благовещенск, ул. Политехническая, 86

