

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ДЕПАРТАМЕНТ НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ
ПОЛИТИКИ И ОБРАЗОВАНИЯ
ФГБОУ ВО КОСТРОМСКАЯ ГСХА

Кафедра анатомии и физиологии животных

ТЕХНОЛОГИЯ МОЛОКА И МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ

для студентов, обучающихся по специальности
36.05.01. «Ветеринария»
специализации «Ветеринарно-санитарная экспертиза»
очной формы обучения

КАРАБАЕВО
КГСХА
2015

УДК 637: 07/12
ББК 36.95
Т 38

Составители: к.в.н., доцент кафедры анатомии и физиологии животных ФГБОУ ВО Костромская ГСХА *М.Ю. Якубовская*, к.в.н., доцент кафедры эпизоотологии, паразитологии и микробиологии ФГБОУ ВО Костромская ГСХА *С.Н. Королева*

Рецензент: к.в.н., заведующий кафедрой внутренних незаразных болезней, хирургии и акушерства ФГБОУ ВО Костромская ГСХА *В.В. Решетняк*

Т 38 **Технология молока и молочных продуктов: учебное пособие** для самостоятельного изучения дисциплины и проведения лабораторно-практических занятий для студентов, обучающихся по специальности 36.05.01 «Ветеринария», специализации «Ветеринарно-санитарная экспертиза» очной формы обучения / сост. М.Ю. Якубовская, С.Н. Королева – Караваево: КГСХА, 2015. – 163 с.

В учебном пособии изложены основные вопросы технологии переработки молока и молочных продуктов: производство цельномолочной, кисломолочной продукции, молочных консервов и сыров, ветеринарно-санитарная оценка качества молочных изделий.

Учебное пособие предназначено для студентов, обучающихся по специальности 36.05.01 «Ветеринария», специализации «Ветеринарно-санитарная экспертиза» очной формы обучения.

УДК 637: 07/12
ББК 36.95

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
ТЕМА 1. МОЛОКО – СЫРЬЕ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА МОЛОЧНОЙ ПРОДУКЦИИ	6
1.1. Методы лабораторного исследования молока.....	10
1.1.1. Определение органолептических показателей	11
1.1.2. Определение физико-химических показателей	13
1.1.3. Методы определения посторонних примесей в молоке	16
1.1.4. Определение микробной обсемененности молока	21
ТЕМА 2. ПЕРВИЧНАЯ ОБРАБОТКА МОЛОКА	24
2.1. Основы технологии переработки молока.....	24
2.2. Технология пастеризованного молока и сливок	30
2.3. Технология стерилизованного молока и сливок	37
ТЕМА 3. ТЕХНОЛОГИЯ ВЫРАБОТКИ КИСЛОМОЛОЧНОЙ ПРОДУКЦИИ	47
3.1. Производство кисломолочных напитков.....	47
3.1.1. Методы лабораторного исследования кисломолочных напитков	52
3.1.1.1. Определение органолептических показателей.....	52
3.1.1.2. Определение физико-химических показателей.....	56
3.2. Технология выработки сметаны	57
3.2.1. Методы лабораторного исследования сметаны.....	65
3.2.1.1. Органолептические методы исследования.....	66
3.2.1.2. Физико-химические методы исследования сметаны	73
3.3. Технология выработки творога.....	76
3.3.1. Методы лабораторного исследования сметаны.....	82
3.3.1.1. Органолептические методы исследования.....	83
3.3.1.2. Физико-химические методы исследования сметаны	86
ТЕМА 4. ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА МОЛОЧНЫХ КОНСЕРВОВ	88
4.1. Производство стерилизованного молока и концентрированного стерилизованного молока	88
4.2. Производство сгущенного молока с сахаром.....	91
4.3. Методы лабораторного исследования молочных.....	95
сгущенных консервов.....	95
4.3.1. Органолептические методы исследования	95
4.3.2. Физико-химические методы исследования.....	101
4.4. Технология производства сухого цельного молока и сухого быстрорастворимого молока	106

ТЕМА 5. ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА СЫРА	113
5.1. Виды сыров и их классификация. Типовая технологическая схема производства	114
5.2. Технология твердых сычужных сыров с высокой и низкой температурой второго нагревания	126
5.3. Технология мягких и плавленых сыров	131
5.4. Методы лабораторного исследования сыров	142
5.4.1. Органолептические методы исследования	143
5.4.2. Физико-химические методы исследования сыров.....	158
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	161
СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	162

ВВЕДЕНИЕ

Молоко и молочные продукты относятся к незаменимым продуктам питания. Они являются основными продуктами диетического и лечебного питания и отличаются от других продуктов питания тем, что в их составе представлены все необходимые для организма пищевые и биологически активные вещества в оптимально сбалансированном состоянии. Молоко обеспечивает нормальный рост, развитие и жизнедеятельность организма. Высокие пищевые, биологические и лечебные свойства молока давно высоко оценены, и в древности молоку присваивали такие наименования, как «сок жизни», «белая кровь», «источник здоровья» и др.

И.П. Павлов рассматривал молоко как пищу, приготовленную самой природой и характеризующуюся легкой удобоваримостью и питательностью. переваримость молока и молочных продуктов в организме составляет 95-98%.

Известно, что молоко, как и хлеб, человечество начало использовать в пищу более пяти тысячелетий до нашей эры. Производство молока и улучшение его качества интересовало людей с глубокой древности.

Современная промышленная переработка молока представляет собой сложный комплекс последовательно выполняемых взаимосвязанных химических, физико-химических, микробиологических, биохимических, биотехнологических, теплофизических и других трудоемких и специфических технологических процессов. Эти процессы направлены на выработку молочных продуктов, содержащих либо все компоненты молока, либо их часть. При производстве питьевого цельного, пастеризованного и стерилизованного молока, а также кисломолочных напитков используются все компоненты состава молока. Выработка питьевых сливок, сметаны, творога, масла, сыра и других молочных продуктов основана на отдельной переработке компонентов молока. Производство молочных консервов связано с сохранением всех сухих веществ в молоке после удаления из него влаги.

Рациональное и рентабельное использование сырья, выработка

высококачественных молочных продуктов могут быть достигнуты при условии профессионального понимания основных принципов и закономерностей процессов, заложенных в технологии молока.

ТЕМА 1. МОЛОКО – СЫРЬЕ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА МОЛОЧНОЙ ПРОДУКЦИИ

Цель занятия: ознакомление с основными требованиями при приемке молока, изучение требований ГОСТ Р 52054 – 2003 «Молоко коровье – сырье».

Задания: изучить требования к качеству молока – органолептические свойства и пороки молока.

Краткие теоретические сведения

Молоко – биологическая жидкость, выделяемая молочной железой млекопитающих и предназначенная для поддержания жизни и роста новорожденного. Высокая пищевая и биологическая ценность, специфические свойства молока связаны с его сложным химическим составом и взаимосвязью отдельных компонентов.

Свойства молока зависят от физических, химических и биологических показателей. Физические свойства молока обусловлены органолептическими свойствами (цвет, запах, вкус, консистенция), а также плотностью, температурой кипения, температурой замерзания молока. Химические свойства молока характеризуются общей и активной кислотностью. Биологические свойства молока проявляются его бактерицидной активностью.

На химический состав и свойства молока оказывают влияние период лактации, возраст, порода, состояние здоровья, индивидуальные особенности животного, кормление и содержание, условия доения и т.д. Химический состав и физико-химические показатели молока различных видов животных представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Химический состав и физико-химические показатели молока животных различных видов

Вид животного	Вода, %	Сухие вещества, %	Жир, %	Белки, %	Лактоза, %	Зола, %	Плотность, кг/см ³	Кислотность, °Т
Корова	87,5	12,5	3,8	3,3	4,7	0,7	1030	16-18
Коза	86,3	13,7	4,4	3,6	4,9	0,8	1032	16-18
Овца	81,8	18,2	6,7	6,3	4,3	0,9	1036	22-24
Буйволица	81,4	18,6	8,6	4,3	4,9	0,8	1029	16-18
Кобыла	89,7	10,3	1,25	2,15	6,5	0,4	1034	5-8

Требования к качеству молока. Молоко, предназначенное для производства молочных продуктов, должно соответствовать требованиям действующего стандарта на молоко (ГОСТ Р 52054-2003 «Молоко коровье – сырье»).

В соответствии с требованиями действующего стандарта молоко в зависимости от органолептических и физико-химических показателей подразделяют на сорта: высший, первый и второй (табл. 2,3).

Таблица 2 – Органолептические свойства молока

Наименование показателя	Норма для молока сорта		
	высшего	первого	второго
Консистенция	однородная жидкость без осадка и хлопьев. Замораживание не допускается		
Вкус и запах	чистый, без посторонних запахов и привкусов, не свойственных свежему натуральному молоку		
			допускается слабовыраженный кормовой вкус и запах
Цвет	от белого до светло-кремового		

Специфические запах и вкус молока обуславливают содержащиеся в

нем углеводы, липиды, белки, минеральные вещества, диоксид углерода и различные летучие вещества. Для парного молока характерен более выраженный запах и сладковатый вкус.

Вкус и запах молока зависят не только от наличия и количества определенных вкусовых и ароматических веществ, но и от их сочетания. Молочный сахар в 6 раз менее сладкий, чем сахароза. Поэтому свежее молоко имеет едва ощутимый сладкий вкус. Липиды придают молоку нежный и приятный вкус, а белки и соли молока оказывают незначительное влияние на его вкусовых качества. Однако, стародойное молоко, содержащее больше солей, чем нормальное, имеет относительно солоноватый привкус. Соли лимонной кислоты придают молоку приятный вкус.

Пороки молока - это выраженные в различной степени изменения его органолептических свойств.

Для переработки на молочные продукты не допускается молоко:

- не удовлетворяющее требованиям ГОСТ Р 52054-2003;
- полученное от коров в первые семь дней лактации (молозиво) и в течение пяти дней до дня их запуска (перед их отелом) и/или от больных животных и находящихся на карантине.
- с добавлением нейтрализующих и консервирующих веществ;
- имеющее запах химикатов и нефтепродуктов;
- содержащее остаточные количества химических средств защиты растений и животных, а также антибиотики и ДДТ;
- фальсифицированное (поднятое или разбавленное);
- с прогорклым, затхлым, гнилостным привкусом и резко выраженным кормовым привкусом (лука, чеснока, полыни, жома, силоса);
- с хлопьями, сгустками, слизисто-тягучее, с несвойственным нормальному молоку цветом;
- молоко, полученное из неблагополучных хозяйств по бруцеллезу, туберкулезу, ящуру, листериозу, сальмонеллезу.

Пороки молока:

1. *Кормовой привкус сырого молока.* Причина возникновения: абсорбция посторонних веществ с сильными вкусовыми и ароматическими свойствами.

Меры предупреждения: кормовые средства, прежде всего силос, нельзя хранить в помещении, где находится скот, так как ароматические вещества проникают через органы дыхания.

2. *Рыбный привкус.* Причина возникновения - бетаин, входящий в состав некоторых сортов свеклы, во время пищеварения превращается в триметиламин, который придает молоку рыбный привкус. Меры предупреждения: свеклу необходимо скармливать вместе с травой или грубым кормом; подвергать ее силосованию в целях расщепления бетаина.

3. *Привкусы «горький», «фруктовый», «тухлый», «солодовый».* Причина возникновения: молоко — хорошая питательная среда для бактерий, дрожжей и плесневых грибов. Эти микроорганизмы, развиваясь, образуют продукты обмена, ферменты; они изменяют ингредиенты молока, и при этом возникает большое количество посторонних ароматических и вкусовых веществ.

Пороки «горький» и «тухлый» образуются в результате распада белковых частиц молока. Порок «фруктовый» обусловлен эфирами. «Солодовый» привкус вызывается следами изовалеральдегида. Он образуется при микробиологическом расщеплении аминокислоты лейцина под действием *Str. lactis*. Меры предупреждения: тщательно мыть и дезинфицировать все оборудование и емкости, соприкасающиеся с молоком; следить за соблюдением установленных санитарно-гигиенических норм и правил.

Молоко коровье — сырье должно отвечать следующим физико-химическим показателям.

Таблица 3 – Физико-химические свойства молока

Наименование показателя	Норма для молока сорта		
	высшего	первого	второго
Массовая доля белка, %	не менее 2,8		
Кислотность, °Т	не ниже 16,0 и не выше 18,0	не ниже 16,0 и не выше 18,0	не ниже 16,0 и не выше 21,0
Группа чистоты не ниже	I	I	II
Плотность, кг/м ³ не менее	1028	1028	1027
Температура замерзания, °С	не выше минут 0,520		

Допускается предварительная термическая обработка сырого молока, в том числе пастеризация, изготовителем в следующих случаях:

- кислотность молока от 19 °Т до 21 °Т;
- хранение молока более чем 6 ч;
- перевозка молока, продолжительность которой превышает допустимый период хранения охлажденного сырого молока, но не более чем на 25%.

При применении предварительной термической обработки сырого молока, в том числе пастеризации, режимы термической обработки (температура, время проведения) указываются в сопроводительной документации.

Вопросы для самопроверки знаний

1. На какие сорта подразделяют молоко согласно органолептическим и физико-химическим показателям?
2. Какие существуют пороки молока?
3. Требования ГОСТ Р 52054 – 2003 «Молоко коровье – сырье».

1.1. Методы лабораторного исследования молока

Цель занятия: изучить правила отбора проб молока и некоторые показатели, характеризующие его качество.

Задания: определить качество представленных проб молока по

органолептическим, физико-химическим и микробиологическим показателям. Определить содержание в молоке посторонних примесей.

Краткие теоретические сведения

1.1.1. Определение органолептических показателей

Отбор проб молока. Средней пробой называют (исходный образец) часть продукта, отобранного от всех емкостей или единиц упаковки, предоставленного на экспертизу.

Лабораторный образец – установленная правилами определенная часть средней пробы: он выделяется, когда средняя проба очень большая по весу или объему. При экспертизе молока средняя проба является и лабораторным образцом.

Отбор средней пробы от одной коровы.

Состав молока от одной и той же коровы изменяется в зависимости от периода лактации, кормления и других факторов, поэтому чтобы определить качество молока, следует среднюю пробу молока брать пропорционально от каждого удоя в течение 2-х смежных суток. Для полного санитарно-гигиенического исследования в производственных условиях объем пробы должен быть не менее 250 мл.

Пример: Взять среднюю пробу молока от одной коровы.

Удой в первые сутки	Удой во вторые сутки
В 1-ую дойку - 10 л	в 1-ую дойку - 11 л
Во 2-ю дойку - 10 л	во 2-ю дойку - 8 л
<hr/>	<hr/>
Всего.....20 л	Всего.....19 л

Удой за двое суток составил 39 л.

Следовательно, от одного литра каждого удоя надо взять 6,4 мл молока (250:39 л). Так же рассчитывают размер пробы для полного ветеринарно-санитарного анализа при взятии средней пробы молока от группы коров.

Пробу хранят в чистой бутылке, закрытой резиновой или корковой пробкой. На ней должна быть этикетка с обозначением хозяйства или фамилии поставщика, дата взятия пробы.

Условия взятия пробы молока.

Перед взятием пробы для анализа из любой посуды, необходимо тщательно перемешивать молоко, чтобы получить полную его однородность.

Из партии молока, доставленного во флягах, отбирают 5% от общего количества фляг. После этого из каждой отобранной фляги берут среднюю пробу и сливают в литровую кружку, после тщательного перемешивания отбирают пробником лабораторный образец. В условиях ветсанэкспертизы на рынках берут 250 мл. молока из каждой фляги.

Из партии молока, расфасованного в бутылки или пакеты, пробы отбирают следующим образом.

Из количества до 100 ящиков отбирают 1-2 единицы расфасовки.

_____ ” _____ от 100 до 200 _____ ” _____ 2-3 ед. расфасовки

_____ ” _____ от 200 до 500 _____ ” _____ 3-4ед. расфасовки

_____ ” _____ от 500 до 1000 _____ ” _____ 4-5ед. расфасовки

Отобранные единицы подвергают анализу, каждую в отдельности.

Молоко в бутылках перед взятием средней пробы так же должно быть тщательно перемешано. Если отобранные пробы не подвергают немедленному анализу, то их консервируют и хранят на холоде.

Органолептические показатели молока. *Цвет* молока определяют в бесцветном цилиндре при отраженном в дневном свете. *Консистенцию* молока определяют при переливании пробы молока из одной пробирки в другую. *Запах* определяют при комнатной температуре. *Вкус* устанавливают обычным образом. Заглатывать молоко при этом не рекомендуется.

Оценка результатов. Для цельного натурального молока здоровых животных характерен белый цвет с легким желтоватым оттенком, для обезжиренного молока характерен белый цвет с голубоватым оттенком, при

наличии пигментообразующих микроорганизмов молоко принимает синее, голубое или излишне желтое окрашивание.

Молоко здоровых животных, свежее представляет собой однородную жидкость без осадка. При развитии процессов слизистого брожения молоко приобретает слизистую тягучую консистенцию.

Молоко должно иметь свойственные свежему продукту вкус и запах. Посторонние привкус и запах появляются при неправильном хранении (совместное хранение с керосином, мылом, сельдью и т.д.), при поедании животными полыни, чеснока, лука и т.д.

Санитарная оценка. При установлении в молоке органолептических отклонений от нормы, продукт реализации не подлежит.

1.1.2. Определение физико-химических показателей

Определение плотности молока. Под плотностью молока понимают отношение веса определенного объема молока при t 20°C к массе равного объема воды при t 4°C. Плотность определяют не раньше, чем через 2 часа после доения при t не ниже 10°C и не выше 25°C. Плотность цельного коровьего молока (кондиционного) колеблется в пределах 1,027-1,033 г/см³.

Для определения плотности молока в стеклянный цилиндр емкостью 250 мл необходимо налить 200 мл молока, погрузить в него лактоденсиметр и оставить в свободно плавающем состоянии на 1-2 минуты. Ареометр не должен касаться стенок цилиндра. Затем отсчитать показания шкалы ареометра по верхнему краю мениска и температуры молока по шкале термометра.

При определении плотности молока при температуре ниже или выше 20°C необходимо сделать поправку, привести показания ареометра к 20°C. На каждый градус температуры выше или ниже 20°C делают поправку, равную $\pm 0,2^\circ$ ареометра. Если температура молока ниже 20°C, то 0,2 умножают на разницу температур и произведение вычитают из показаний ареометра. В практике экспертизы молока чаще пользуются для обозначения плотности

градусами, а не цифрой истинной плотности. Плотность 1,030 соответствует 30°А.

Плотность может быть показателем денатурации (фальсификацией) молока, но не является решающей в этом вопросе. При снятии жира плотность увеличивается, при разбавлении молока водой уменьшается.

Определение степени чистоты. Для определения количества механических примесей в молоке используют прибор «Рекорд», представляющий собой молочную стандартную бутылку без дна, на горлышке которой надета металлическая сетка.

При определении посторонних примесей на металлическую сетку накладывают ватно-марлевый фильтр диаметром 27-30 мм. Проводят отбор средней пробы молока в объеме 250 см³ и фильтруют. После чего фильтр вынимают и высушивают. Определение количества посторонних механических примесей определяют путем сравнения фильтра с эталоном, либо методом взвешивания по разнице показаний массы фильтра до и после фильтрации пробы молока.

По степени чистоты молоко делится на три группы:

1 группа – фильтр чистый. Осадок незаметный. Количество механических примесей менее 3 мг/л;

2 группа – на фильтре имеются отдельные частицы механической примеси от 3 до 6 мг/л;

3 группа – на фильтре заметный осадок механической примеси более 6 мг/л молока.

Определение свежести молока по кислотности. *Титрометрический способ определения.* Градусом кислотности называется количество миллиметров 0,1 н раствора едкого натрия (или калия) пошедшее на нейтрализацию 100 мл молока. Градус титруемой кислотности по Тернеру обозначается °Т.

В практике для определения титруемой кислотности берут не 100 см³, а

лишь 10 см³ молока, и поэтому количество мл раствора едкого калия или натрия пошедшее на нейтрализацию 10 см³ молока, умножают на 10.

В коническую колбочку емкостью 150-200 см³, наливают 10 см³ исследуемого молока, 20 см³ дистиллированной воды и 3 капли 1%-ного спиртового раствора фенолфталеина. Содержимое колбочки тщательно перемешивают, из бюретки осторожно, по каплям прибавляют 0,1н раствор едкой щелочи до появления слабо-розового окрашивания, соответствующего контрольному эталону окраски и не исчезающего в течение минуты.

При отсутствии дистиллированной воды разрешается титровать и без нее, но полученные при этом результаты нужно понизить на 2°Т.

Приготовление контрольного эталона: в колбу емкостью 150-200 см³ отмеривают 10 см³ молока, 20 см³ воды и 1 мл 2,5%-ного раствора сернокислого кобальта. Эталон может быть использован лишь в день приготовления. При необходимости его хранения рекомендуется добавить к нему 1 каплю формалина.

Предельная кислотность. Это максимально допустимая кислотность, при которой молоко принимается от сдатчика. Для определения кислотности в колбочку вносят 10 см³ дистиллированной воды, 2-3 капли 1% раствора фенолфталеина и 1 см³ 0,1н раствора щелочи. Этот раствор рассчитан на 20°Т. Затем в колбочку добавляют 5 см³ исследуемого молока, перемешивают и наблюдают за цветом содержимого. Если смесь обесцвечивается, то кислотность молока выше 20°Т. Если смесь остается розового или красного цвета, то это указывает на меньшую кислотность.

Определение базисной жирности. Базисной жирностью называется процент жира в молоке, установленный на основании породности и средней жирности молока коров данной области, края или республики. По базисной жирности предприятия государственной молочной промышленности рассчитываются с поставщиками молока.

Расчетный способ определения сухих веществ в молоке. Проводится по формуле:

$$CO = 4,9 \times Ж\% + П \times A / 4 + 0,5$$

где, CO – процент сухих веществ; Ж% - показатель жира; П×А – плотность молока в градусах ареометра; 4,9 и 0,5 – постоянные величины.

Определение сухих обезжиренных веществ в молоке. В кондиционном молоке содержание сухих обезжиренных веществ, как правило не ниже 8,3%. Определение процента сухих обезжиренных веществ производят по формуле:

$$СОМО = Ж\% / 5 + П \times A / 4 + 0,76$$

где, СОМО – процент сухих обезжиренных веществ в молоке; Ж% - показатель жира; П×А – плотность молока в градусах ареометра; 5; 4 и 0,76 – постоянные величины.

Процент сухих обезжиренных веществ в молоке можно определить путем вычитания из процента сухих веществ (CO) количества жира (Ж%):

$$СОМО = CO - Ж\%$$

Определение количества белка. В колбу внести 20 см³ исследуемого молока, добавить 2-3 капли 2% раствора фенолфталеина и титровать 0,1н раствором гидроокиси натрия до появления бледно-розового окрашивания, не исчезающего в течение 1 минуты. Затем в колбу добавить 4 см³ нейтрального формалина и вновь титровать до появления слабо-розовой окраски. Количество белка в молоке (в%) определяют путем умножения количества щелочи, пошедшей на повторное титрование на 0,861.

В настоящее время для определения таких показателей как температура, плотность, содержание жира, белка, СОМО в молоке, существуют различные приборы. Например, с этой целью можно использовать «Лактан», «Клевер-1М», «Клевер-2М» и др.

1.1.3. Методы определения посторонних примесей в молоке

Молоко, в котором обнаружено то или иное постороннее вещество считается фальсифицированным.

Определение в молоке примеси воды. Прибавление воды к молоку

снижает одновременно плотность молока, количество жира, сухого обезжиренного остатка и кислотность.

1. Количество воды, прибавленной к молоку, можно рассчитать по следующей формуле:

$$X = (D_1 - D_2) \times 100 / D_1$$

где, X – % добавленной в молоко воды; D_1 – плотность кондиционного молока в градусах молочного ареометра; D_2 – плотность исследуемого молока в градусах молочного ареометра.

2. Проба Йохельсона является качественной пробой на воду в молоке. Она оказывается надежной при определении фальсификации молока водой 20% и более, но при меньшем количестве прилитой воды менее точной.

Постановка реакции. В пробирку наливают 2 см³ исследуемого молока, прибавляют 2 капли 10% раствора хромовокислого калия и 2 мл 0,5% раствора азотнокислого серебра. Кондиционное молоко коровы окрашивается в лимонно-желтый цвет, разбавленное водой – в кирпично-красный цвет различной интенсивности.

Определение соды в молоке. Для того чтобы снизить кислотность молока его иногда фальсифицируют углекислотой или двууглекислой содой. Такое молоко быстро портится. Дело в том, что увеличение кислотности связано с размножением в молоке молочнокислой микрофлоры. Увеличение количества микробов в молоке быстро инактивирует его бактериостатические свойства. Таким образом, в молоке с повышенной кислотностью защитных веществ, сдерживающих рост гнилостной микрофлоры нет или почти нет, тем не менее гнилостные микробы все же не размножаются, т.к. этому препятствует кислая реакция молока (накопление молочной кислоты). Добавление соды устраняет этот фактор, гнилостные бактерии беспрепятственно начинают размножаться, накапливая в молоке токсические продукты.

Для определения в молоке соды пользуются индикаторами, меняющими при добавлении соды свою окраску – розоловая кислота, бромтимолблау, фенолрот.

Проба с розоловой кислотой. 3-5 см³ исследуемого молока наливают в пробирку и такое же количество 0,2% спиртового раствора розоловой кислоты. Молоко, содержащее соду, окрашивается в малиново-красный цвет, а не содержащее соду – в оранжевый.

Проба с фенолротом (по В.И.Митовину). К 2 см³ молока прибавляют 3-4 капли водно-спиртового раствора фенолрота. Молоко без примеси соды окрашивается в оранжевый цвет или красно-оранжевый, а содержащее соду принимает ярко-красный или алый цвет.

Проба с бромтимолблау (по Косолапову) 5 см³ молока наливают в пробирку и затем осторожно по стенке настилают 5 капель 0,04% спиртового раствора бромтимолблау. Пробирку ставят в штатив на 2 минуты. Результат определяют по окраске кольца в месте соприкосновения индикатора с молоком по следующей схеме: (табл.4)

Таблица 4 – Определение содержания соды в молоке

Содержание соды в молоке (%)	Окраска кольца
нет соды	желтая
0,03	желто-зеленая
0,05	светло-зеленая
0,07 – 0,1	зеленая
0,2	темно-зеленая
0,3	Сине-зеленая

При исследовании молока выше указанными индикаторами необходимо учесть, что реакция с молоком стародойных и маститных коров бывает положительной, так как молоко в этих случаях имеет щелочную реакцию. Учитывая это обстоятельство, большой интерес представляет при определении соды в молоке - проба с аспирином. Эту пробу считают наиболее точным методом. Техника этой пробы заключается в следующем: в

колбочку наливают 10 см³ исследуемого молока и 10 см³ дистиллированной воды, добавляют 2 см³ насыщенного спиртового раствора кристаллического аспирина. Колбочку ставят на час в водяную баню при 60-65°C, затем содержимое фильтруют, к фильтрату добавляют 8-10 капель 10% раствора хлорного железа. Фильтрат нормального молока окрашивается в фиолетовый цвет, фальсифицированного содой имеет окраску от темно-розового до красновато-желтого. Сущность реакции состоит в том, что при наличии соды аспирин омыляется с образованием уксуснокислого и салицилового натрия, которые при прибавлении 10% хлорного железа образуют вышеуказанные цвета.

Определение крахмала. В пробирку наливают 3-5 см³ молока и прибавляют 2-3 капли раствора йода. Содержимое пробирки хорошо встряхивают. Появившаяся в пробирке синяя окраска указывает на наличие в молоке крахмала или муки. Крахмал или муку добавляют в молоко для придания вязкости.

Определение перекиси водорода. В пробирку наливают 5 см³ молока, а затем прибавляют 0,5 см³ раствора йодистого калия с крахмалом. В присутствии перекиси водорода молоко приобретает синеватую окраску.

Определение формальдегида. В пробирку наливают 2-3 см³ смеси кислот серной и азотной. Осторожно, путем наклонения вливают столько же молока. Появление через 1-2 минуты фиолетового или темно-синего кольца на месте соприкосновения реактива с молоком свидетельствует о наличии формальдегида в молоке. При отсутствии формальдегида кольцо окрашивается в желтовато-бурый цвет.

Определение двуххромокалиевой соли. В пробирку наливают 2-3 см³ молока и прибавляют равное количество раствора 2% азотнокислого серебра. Появление желтого или красновато-желтого окрашивания свидетельствует о наличии в молоке двуххромокалиевой соли (K₂C₆O₇) – хромпик.

Определение кетоновых тел. Кетоновые тела (ацетон, ацетоуксусная

кислота, В-оксимасляная кислота), как продукт метаболизма жира и белка имеются при нормальном обмене в крови в наибольших количествах (по данным Ф.С.Полухина, ацетона и ацетоуксусной кислоты не более 1,5мг% и В-оксимасляной – 2-4 мг%).

В молоке здоровых коров кетоновых тел, определяемых существующими методами нет. Нарушение жирового и углеводного обмена и связанное с ними появление кетоновых тел в молоке чаще наблюдается у высокопродуктивных молодых коров в первые недели после отела в том случае, если животные получают сверх нормы концентрированные белковые корма без достаточного количества сочных углеводистых. У высокопродуктивных коров большая потребность в углеводах, которая в значительной степени удовлетворяется за счет сбраживания целлюлозы корма микрофлорой рубца. По данным В.М. Коропова, А.Г.Савойского и др. дача большого количества белковых концентратов угнетает переваривание целлюлозы и поступление углеводов в кровь заметно уменьшается. Организм лактирующей коровы удовлетворяет потребность в углеводах вначале за счет распада гликогена печени, а затем распада жира. Этот процесс сопровождается обильным образованием кетоновых тел, которые поступают в кровь, а затем в молоко. Увеличение кетоновых тел идет главным образом за счет В-оксимасляной кислоты (М.А.Антрушин). Ф.С. Полухин показал, что В-оксимасляной кислоты в крови больных коров в тяжелых случаях кетоза может достигать до 90 мг%.

В-оксимасляная кислота как для животных, так и для человека токсична. Поэтому определение кетоновых тел в молоке и последующая браковка такого молока является важной задачей ветсанэкспертов.

В производственных условиях обычно рекомендуют два варианта реакций на кетоновые тела в молоке коровы. Реакция чувствительна на содержание кетоновых тел в молоке 5 мг% и выше.

Реакция по Россу. Готовят реактив – смешивают 1,0 г нитропруссидного натрия и 100,0 г сульфата аммония (смешивать тщательно). В пробирку

насыпают 1,0 г готового реактива, к нему добавляют 5 см³ исследуемого молока и несколько мелких крупинок едкого натрия. Пробирку с содержимым встряхивают и оставляют на 5 минут в штативе при комнатной температуре. Оценку реакций проводят по следующей схеме (табл.5):

Таблица 5 – Определение кетоновых тел

Показатели реакции	Оценка реакции
Слабо-гвоздичный оттенок	+ слабоположительная
Слабо-пурпурный оттенок	++ положительная
Умеренно-пурпурная окраска	+++ резко положительная
Темно-пурпурное окрашивание	++++

1.1.4. Определение микробной обсемененности молока

Редуктазная проба с метиленовым голубым. Микроорганизмы, которые содержатся в молоке, вырабатывают фермент редуктазу, который оказывает влияние на обесцвечивание метиленового голубого. Чем больше содержится микроорганизмов в молоке, тем быстрее происходит обесцвечивание пробирки.

При постановки реакции в пробирку наливают 0,5 см³ раствора метиленового голубого, к которому добавляют 10 см³ исследуемого молока. Пробирку плотно закрывают крышкой, перемешивают и помещают на водяную баню с температурой 38-40°C. Через каждые 15-20 минут в течение 2 часов наблюдают за обесцвечивание пробирки. По времени обесцвечивания пробирки устанавливают приблизительную бактериальную обсемененность молока и его доброкачественность. В зависимости от содержания микроорганизмов в 1 см³ молока его подразделяют на 4 класса (табл. 6).

Таблица 6 – Оценка бактериальной обсемененности сырого молока по методу с метиленовым голубым

Скорость обесцвечивания	Приблизительное количество бактерий в 1 см ³ молока	Качество молока	Класс молока
20 минут и менее	более 20 млн.	очень плохое	4
от 20 минут до 2 часов	от 4 до 20 млн.	плохое	3
от 2 до 5 часов	от 500 тыс. до 4 млн.	удовлетворительное	2
более 5 часов	менее 500 тыс.	хорошее	1

Существует ускоренная редуктазная проба. Для постановки данной пробы раствор метиленового голубого разбавляют в 10 раз. При учете результатов используют данные таблицы 7.

Таблица 7 – Оценка бактериальной обсемененности сырого молока по ускоренной редуктазной пробе с метиленовым голубым

Скорость обесцвечивания	Приблизительное количество бактерий в 1 см ³ молока	Качество молока	Класс молока
более 3 часов	менее 500 тыс.	хорошее	1
от 3 часов до 1 часа	до 4 млн.	удовлетворительное	2
От 1 часа до 8 минут	до 20 млн.	плохое	3
менее 8 минут	более 20 млн.	очень плохое	4

Определение коли-титра в молоке. Титром кишечной палочки (бродильным титром) называется наименьшее количество молока, выраженное в миллилитрах или граммах, в котором устанавливается наличие бактерий из группы кишечной палочки.

Коли-титр характеризует санитарно-гигиенический режим получения и обработки молока и условия содержания коров.

В соответствии с ГОСТ 9225-68 при анализе пастеризованного молока делают высеv в 6 пробирках со средой для культивирования: в три пробирки

по 1 см³, в три – по 0,1 см³ молока.

Для посева при определении коли-титра используют среду Кесслера. В пробирки со средой Кесслера вносят по 1 см³ молока и после осторожного перемешивания (избегать образования пузырьков газа) ставят в термостат при температуре 43°С на 18-48 часов.

О наличии кишечной палочки свидетельствует образование газа. Отсутствие газообразования через 48 часов является показателем того, что молоко не содержит кишечной палочки.

Стандарт (ГОСТ 9225-68) предусматривает при установлении коли-титра пастеризованного молока учитывать результаты следующим образом:

- если ни в одной из пробирок кишечной палочки не обнаружено, то титр считают «более 3 мл»;

- если в одной из трех пробирок с 1 мл продукта выявлена кишечная палочка, то титр принимают за «3мл»;

- если кишечная палочка отмечена в посевах пяти или во всех объемах продукта, то титр считают «менее 0,3мл»

- во всех остальных случаях коли-титр будет «0,3 мл».

Коли-титр для пастеризованного молока бутылочного или в пакетах группы А допускается «3 мл»; в пакетах группы Б – «0,3 мл»; во флягах и цистернах – «0,3 мл».

Для сырого молока, продаваемого на рынках, строго установленного титра нет, поэтому следует купленное молоко перед употреблением обязательно кипятить.

Определение общего количества микробов чашечным методом.

Исследования сводятся к установлению общего количества микроорганизмов в 1 см³ молока. Из образца молока получают разведения в стерильной воде: пастеризованное – 1:10; 1:100; 1:1000; сырого – 1:10000; 1:100000; 1:1000000.

В бактериологические чашки вносят по 1 см³ каждого разведения и заливают 10-15 см³ расплавленного и остуженного до 45°С мясопептонного агара. Засеянные чашки помещают на двое суток в термостат при

температуре 37°C, после чего подсчитывают количество колоний в каждой отдельной чашке, используя лупу с увеличением в 8-10 раз. Число колоний каждой чашки умножают на степень разведения молока. Так поступают в отношении каждой засеянной чашки. Сумму колоний во всех чашках делят на количество чашек и устанавливают показатель микробного обсеменения молока в 1 см³. Удачным разведением считаю тогда, когда в наименьшем разведении обнаруживают не менее 50 колоний, в наибольшем – не более 300.

Вопросы для самопроверки знаний

1. Порядок отбора средней пробы молока для исследования.
2. Определение кислотности, плотности, степени чистоты молока.
3. Определение в молоке содержания белка, жира, СОМО.
4. Определение в молоке посторонних примесей.
5. Определение бактериальной обсемененности молока.

По данной теме необходимо оформить реферат на тему «Состав и энергетическая ценность молока различных видов сельскохозяйственных животных» (по видам животных) (рекомендуемая литература № 2,3,5,7,8).

ТЕМА 2. ПЕРВИЧНАЯ ОБРАБОТКА МОЛОКА

2.1. Основы технологии переработки молока

Цель занятия: ознакомиться с основными технологическими операциями при выработке молочных продуктов и требованиями к их качеству.

Задание: изучить понятие об основных технологических приемах при переработке молока.

Краткие теоретические сведения

Подготовка молока к переработке состоит из следующих технологических этапов:

1. Очистка молока от механических примесей. Отобранное по качеству молоко после взвешивания очищают от механических примесей с помощью фильтра, процеживая его через цедилку, используя фильтрующие материалы: белую фланелевую, вафельную или лавсановую ткань, сложенные в два слоя. Тканевые фильтры по мере загрязнения их механическими примесями прополаскивают в проточной воде. При отсутствии фильтрующих материалов молоко фильтруют через марлю, сложенную в 4-6 слоев.

После окончания процеживания молока фильтры из хлопчатобумажных тканей стирают в 0,5% -ном теплом растворе дезмола или моющего порошка, прополаскивают в проточной воде, проглаживают или кипятят 12-15 минут и высушивают. Фильтры из лавсановой ткани после стирки в растворе моющего порошка погружают на 20 минут в свежеприготовленный 1%-ный раствор гипохлорита натрия или осветленный раствор хлорной извести, содержащий 0,25-0,5% активного хлора, ополаскивают водой и высушивают.

После каждого доения перед вывозом с фермы молоко охлаждают. Для этих целей используют охладители молока либо бассейны со льдом, в которые погружают фляги с молоком. Уровень молока во флягах должен быть ниже уровня воды в емкости для охлаждения. Крышки фляг при этом должны быть открытыми, а весь бассейн с флягами накрыт чистой марлей. Для обеспечения равномерного охлаждения молока его периодически (через 20-30 мин) перемешивают чистой мутовкой.

При централизованном вывозе молока предусматривается охлаждение его и временное хранение на ферме в течение 12-24 ч. с последующим вывозом специализированным транспортом по установленному графику. На ферме должно быть достаточно емкостей для отдельного хранения молока утреннего и вечернего удоев.

Молоко охлаждают до 4-6°C. Температура молока при приемке его на молочном заводе не должна превышать 10 °С. При машинном доении в молокопровод молоко должно охлаждаться немедленно в потоке. При доении в переносные ведра промежуток времени между выдаиванием молока и

началом его охлаждения не должен превышать 16-20 мин.

Продолжительность хранения молока зависит от его температуры (табл.8).

Таблица 8 - Сроки хранения молока

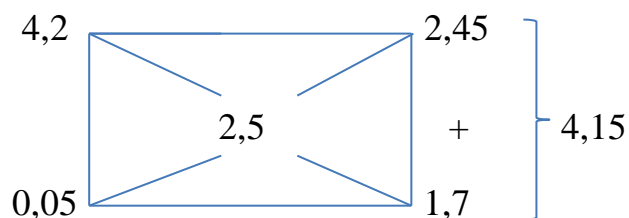
Температура охлаждения, °С	Предельное время хранения молока, ч
8	12
6-8	18-12
4-6	18-24

2. *Нормализация молока.* Цель нормализации — доведение жирности молока до требуемой величины. Для повышения жирности молока используют сливки, для снижения ее — обезжиренное молоко или молоко пониженной жирности. Нормализацию проводят только до пастеризации двумя способами: в потоке или емкостях.

Нормализацию молока проводят в потоке с помощью сепаратора-нормализатора. Количество белка в молоке, полученном от коров, в разные периоды лактации, сезона года, неодинаково, поэтому молоко нормализуют по жиру с учетом содержания белка. Количество белка в молоке определяют методом формольного титрования.

Для расчета нормализации пользуются правилом квадрата. Пример: чтобы снизить жирность до 2,5%, к молоку, содержащему 4,2% жира, надо прибавить обрат жирностью 0,05%. Какое же количество обрата потребуется?

В левых углах квадрата проставляют показатели жирности исходных продуктов, на пересечении диагоналей – желательную жирность смеси, в правых углах квадрата – разность при вычитании по диагонали из большей величины меньшую. Чтобы установить в каком соотношении надо смешать компоненты выразим в %:



$$4,15 - 100$$

$$2,45 - X$$

$$X = 2,45 \times 100 / 4,15$$

$$X = 59\%$$

Следовательно, молоко в смеси должно составлять 59%, а обрат – 41%.

Сделать расчет: Сколько нужно молока с повышенной жирностью (3,8%) для приготовления 2000 кг нормализованного молока с жирностью 2,5%.

Регулирование жирности смеси по содержанию в ней белка основано на том, что в смеси должно быть оптимальное содержание жира и белка, обеспечивающее заданное содержание жира в сухом веществе продукции.

3. *Пастеризация молока.* В качестве тепловой обработки молока применяется пастеризация. Молоко пастеризуют, чтобы предохранить продукцию в последующем от нежелательных процессов, которые вызываются жизнедеятельностью бактерий и особенно кишечной палочки, масляно-кислых бактерий и др. Оптимальным режимом пастеризации молока является нагревание его до температуры от 72 до 74 °С с выдержкой от 20 до 25 с. В случае повышенной бактериальной обсемененности молока, допускается повышение температуры пастеризации до 76 °С с выдержкой 20-25 с. Сливки пастеризуют при температуре 85-87 °С.

2.1.1. Технологические приемы при переработке молока

При переработке молока на молокоперерабатывающих предприятиях получают ряд новых продуктов с различным составом, свойствами, органолептическими показателями. Цельное молоко-сырье путем различных

технологических приемов подготавливается к процессу переработки. Многие технологические операции являются общими при выработке большинства молочных продуктов.

Сепарирование молока – это процесс разделения молока на две части: более легкую - сливки и более тяжелую - обезжиренное молоко.

Проводится сепарирование с помощью молочных сепараторов. Для лучшего обезжиривания молоко нужно нагреть до 35-45 °С. Полученное от коров парное молоко (34-36 °С) можно сразу просепарировать без подогрева. Нормально работающий сепаратор должен дать обезжиренное молоко жирностью не более 0,05%. Если этот показатель не обеспечивается, сепаратор подлежит наладке или ремонту. Жирность сливок можно регулировать по желанию в пределах от 10 до 40%.

Тепловая обработка молока. Для приостановления развития микроорганизмов, способных выживать в охлажденном молоке (психрофильных), молоко можно нагреть до 60-63 °С с выдержкой 15 секунд, такую обработку называют *термизацией*. После нагревания молоко должно быть охлаждено до 2-4°С, после чего молоко может сохраняться до двух суток. Использование термизации позволяет собирать большие партии молока для одновременной переработки.

Пастеризация молока — это процесс нагрева молока до определенных (ниже 100 °С) температур и выдержки его в этих условиях определенное количество времени. Целью пастеризации является уничтожение всех болезнетворных и нежелательных микроорганизмов молока, сливок и других видов молочного сырья. Вместе с ними уничтожаются и все полезные микробные клетки. При пастеризации разрушаются многие ферменты молока, вызывающие порчу его составных частей.

Эффективность пастеризации зависит от режима: температуры нагрева и продолжительности выдержки молока при этой температуре, зависит от количества и состава микроорганизмов в молоке. Термофильные микроорганизмы и особенно их споровые формы лучше переносят

пастеризацию и после могут начать развиваться в молоке. Психрофильные виды бактерий пастеризацией обычно уничтожаются полностью.

Стерилизация - это нагревание молока до температуры выше 100 °С с определенной выдержкой.

При этом уничтожаются все вегетативные формы бактерий и их споры. Стерилизация приводит к большим изменениям в составе молока, чем пастеризация: повышается кислотность, снижается способность сливок отстаиваться, увеличивается распад белков и разрушаются витамины.

Кипячение — этот способ термической обработки молока используют в домашнем быту. Он вызывает более глубокое изменение в составных частях молока, наблюдается побурение молока, слипание жировых шариков в крупные частицы.

Актинизация — способ стерилизации молока, основанный на использовании ультрафиолетового и инфракрасного излучения. Молоко пропускается через трубы, изготовленные из промышленного материала, пронизываемого для излучения. Этот способ обработки молока рекомендуется внедрять на заводах малой, средней мощности и молочных фермах.

Применяемые в настоящее время виды и режимы высокотемпературной обработки молока довольно эффективны. Практически уничтожается вся микрофлора, но при этом молоко необходимо после пастеризации охлаждать ниже 10°С и хранить при этой температуре. Надо следить за тем, чтобы не произошло повторного загрязнения, при котором молоко очень быстро портится.

Вопросы для самопроверки знаний

1. Что называется сепарированием молока?
2. Виды тепловой обработки молока.
3. Подготовка молока к переработке.

2.2. Технология пастеризованного молока и сливок

Цель занятия: изучить ассортимент пастеризованного молока и сливок, основные технологические операции выработки данного продукта.

Задания: изучить схему производства пастеризованного молока и сливок, органолептические показатели и возможные пороки пастеризованного молока. Изучить методы контроля качества пастеризации.

Краткие теоретические сведения

Пастеризация осуществляется при температурах ниже точки кипения молока (от 72 до 95 °С). Выбор температурно-временных комбинаций режима пастеризации зависит от вида вырабатываемого продукта и применяемого оборудования, обеспечивающих требуемый бактерицидный эффект (не менее 99,98%), и должен быть направлен на максимальное сохранение первоначальных свойств молока, его пищевой и биологической ценности.

Цели пастеризации: уничтожение патогенной микрофлоры; снижение общей бактериальной обсемененности, разрушение ферментов сырого молока, вызывающих порчу пастеризованного молока, снижение его стойкости в хранении; направленное изменение физико-химических свойств молока для получения заданных свойств готового продукта, в частности, органолептических свойств, вязкости, плотности сгустка и т. д.

Основным критерием надежности пастеризации является режим термической обработки, при котором обеспечивается гибель наиболее стойкого из патогенных микроорганизмов — туберкулезной палочки (температурный оптимум 65 °С). Косвенным показателем эффективности пастеризации является разрушение в молоке фермента фосфатазы, имеющего температурный оптимум несколько выше, чем туберкулезной палочки, поэтому считают, что, если в молоке в результате пастеризации разрушена фосфатаза, уничтожены и болезнетворные патогенные микроорганизмы.

Эффективность пастеризации (в %) выражается отношением количества уничтоженных клеток к содержанию бактериальных клеток в исходном

сыром молоке.

Эффективность уничтожения в молоке остальных микроорганизмов зависит от режимов пастеризации, а также от первоначальной обсемененности сырого молока. В промышленности принят режим 75-76 °С с выдержкой 15-20 с, который обеспечивает гигиеническую надежность, уничтожение патогенных и условно-патогенных микроорганизмов, сохранение пищевой и биологической ценности молока, его защитных факторов.

Пастеризованным называют молоко, подвергнутое тепловой обработке при определенных режимах, а затем охлажденное выпускают в реализацию.

Ассортимент. Пастеризованное молоко: а) питьевое пастеризованное молоко из сырого молока: 1,5% жира, 2,5%, 3,2%, 3,5%, 6%; б) топленое питьевое: нежирное 1%, 4%, 6%; в) белковое (с повышенным содержанием сухого молока): 1%, 2,5%; г) напиток молочный (получают из сухого молока): 1,5%, 2,5%, 3,2%, 3,5%; д) с наполнителями: витамин С, с экстрактом кофе и какао, с фруктовыми эссенциями; сливки пастеризованные: 8%, 10%, 15%, 20%, 35%-жирности.

Органолептические свойства пастеризованного молока. По органолептическим, физико-химическим и микробиологическим показателям пастеризованное молоко должно отвечать следующим требованиям: цвет - белый со слегка желтоватым оттенком, для топленого - с кремоватым, для нежирного - с синеватым оттенком; вкус и запах - чистые, без посторонних, несвойственных свежему молоку привкусов и запахов; по внешнему виду и консистенции - однородная жидкость без осадка, для молока повышенной жирности - без отстоя сливок. Для всех видов пастеризованного молока степень чистоты по эталону должна быть не ниже 1 группы, кислотность 21 °Т; для молока повышенной жирности 20°Т, а для белкового - 25°Т. Общее количество бактерий в 1 мл пастеризованного молока группы А в бутылках и пакетах должно быть не более 75 тыс., титр кишечной палочки - 3 мл, в молоке группы Б соответственно 100 тыс./мл и 0,3 мл.

Молоко, предназначенное для детских учреждений, должно иметь

кислотность не более 19°Т и по микробиологическим показателям соответствовать молоку группы А. Пастеризованное коровье молоко не должно содержать патогенных микроорганизмов.

Производство топленого молока аналогично производству пастеризованного, за исключением того, что смесь обязательно гомогенизируют (измельчают жировые шарики), нагревают до температуры не ниже 95°С и выдерживают при этой температуре в течение 3-4 ч.

Сливки должны быть однородными, без комочков жира и хлопьев белка, кислотностью не более 16–19°Т. В зависимости от бактериальной обсемененности их делят на две категории: пастеризованные группы А, содержащие не более 100 тыс. бактерий в 1 мл, титр кишечной палочки 3 мл; пастеризованные группы Б, содержащие не более 300 тыс. бактерий в 1 мл, титр кишечной палочки не более 0,3 мл.

Пороки молока:

1. *Прогорклость.* Причина возникновения: гидролиз свободных жирных кислот (масляной, капроновой и каприновой). Гидролитическая прогорклость вызывается как нативными, так и бактериальными липазами. Нативные липазы натурального молока (плазменная и мембранная) в свежесвыдоенном молоке неактивны. Однако такие способы обработки молока, как гомогенизация, сильное взбалтывание с образованием пены, подогрев холодного молока до 30 °С с последующим охлаждением до более низкой температуры, замораживание, размораживание способствует активации нативных липаз и при разрыве оболочки жировых шариков приводит к образованию индуцированной прогорклости. Прогорклость появляется также в результате микробиологической обсемененности. Бактериальные липазы действуют так же, как и нативные. Меры предупреждения: не допускать загрязнения продуктов следами тяжелых металлов, особенно меди и железа, действующих как катализаторы и легко меняющих валентность. Устранять прямое влияние коротковолнового света путем использования особых осветительных приборов, правильного выбора

упаковочных материалов, а также осторожного транспортирования молока в бутылках. Соблюдать рекомендуемые технологические параметры при обработке и переработке молока, например соотношения температуры и времени при тепловой обработке. Использовать естественные антиокислители.

2. *Окисленный вкус.* Причина возникновения: окисление таких ингредиентов молока, как фосфолипиды и триглицериды, кислородом под каталитическим влиянием следов металла и света. Среди окисленных привкусов различают «металлический», «масляный», «рыбный», «сальный». В образовании окисленного вкуса большую роль играет кислород воздуха. В нормальных условиях молоко и молочные продукты насыщены воздухом, и при соответствующих каталитических условиях достаточно незначительного количества кислорода, чтобы появился окисленный вкус. В молоке, не содержащем кислород, этот вкус появляется при наличии следов меди и под действием солнечного света. Меры предупреждения: не допускать загрязнения продуктов следами тяжелых металлов, особенно меди и железа, действующих как катализаторы и легко меняющих валентность. Устранять прямое влияние коротковолнового света путем использования особых осветительных приборов, правильного выбора упаковочных материалов, а также осторожного транспортирования молока в бутылках. Соблюдать рекомендуемые технологические параметры при обработке и переработке молока, например соотношения температуры и времени при тепловой обработке или величины рН при сквашивании. Использовать естественные антиокислители.

Технология производства питьевого пастеризованного молока и сливок. Технологический процесс производства пастеризованного молока и сливок состоит из следующих операций: приемки, очистки, нормализации, получения сливок (сепарирования), гомогенизации, пастеризации, топления (для топленого молока), охлаждения, фасования, упаковывания и хранения.

В качестве сырья для производства пастеризованного молока

используют натуральное и рекомбинированное молоко и их смеси. Для производства пастеризованного и топленого молока применяют натуральное молоко не ниже второго сорта, а для УВТ-обработанного (ультравысокотемпературной) — не ниже первого сорта с содержанием соматических клеток не более 500 тыс/см³, термоустойчивостью по алкогольной пробе не ниже третьей группы.

Отобранное по качеству натуральное молоко и сливки нормализуют по массовой доле жира и белка, последний показатель контролируется по плотности молока.

При выработке напитка молочного сухие компоненты растворяют в воде при температуре 38 - 42°C, фильтруют и охлаждают до 5 - 8 °С. С целью набухания белков и достижения требуемой плотности восстановленное молоко выдерживают при температуре охлаждения в течение 3 - 4 ч.

Нормализованное молоко и сливки нагревают до 40 - 45 °С и очищают на центробежных молокоочистителях. Затем молоко гомогенизируют при температуре 45 - 55 °С и давлении 10 - 15 МПа, а сливки — при температуре 45 - 85 °С и давлении: 10 - 15 МПа для сливок с массовой долей жира 8; 10 и 20 %; 5-7,5 МПа для сливок с массовой долей жира 35 %.

После гомогенизации молоко пастеризуют при температуре 76 ± 2 °С с выдержкой 20 с. Гомогенизированные сливки 8 - 10%-ной жирности пастеризуют при температуре 80 ± 2 °С, а 20 - 35%-ной жирности — при температуре 87 ± 2 °С с выдержкой 15 - 20 с.

Пастеризованное молоко и сливки охлаждают до 4 - 6°C, затем разливают и упаковывают в стеклянную, бумажную или полимерную тару.

Срок хранения герметично упакованных пастеризованного и топленого молока и сливок при температуре 4 ± 2 °С составляет 3 сут.

Технологическая схема выработки питьевого пастеризованного молока представлена на рисунке 1.

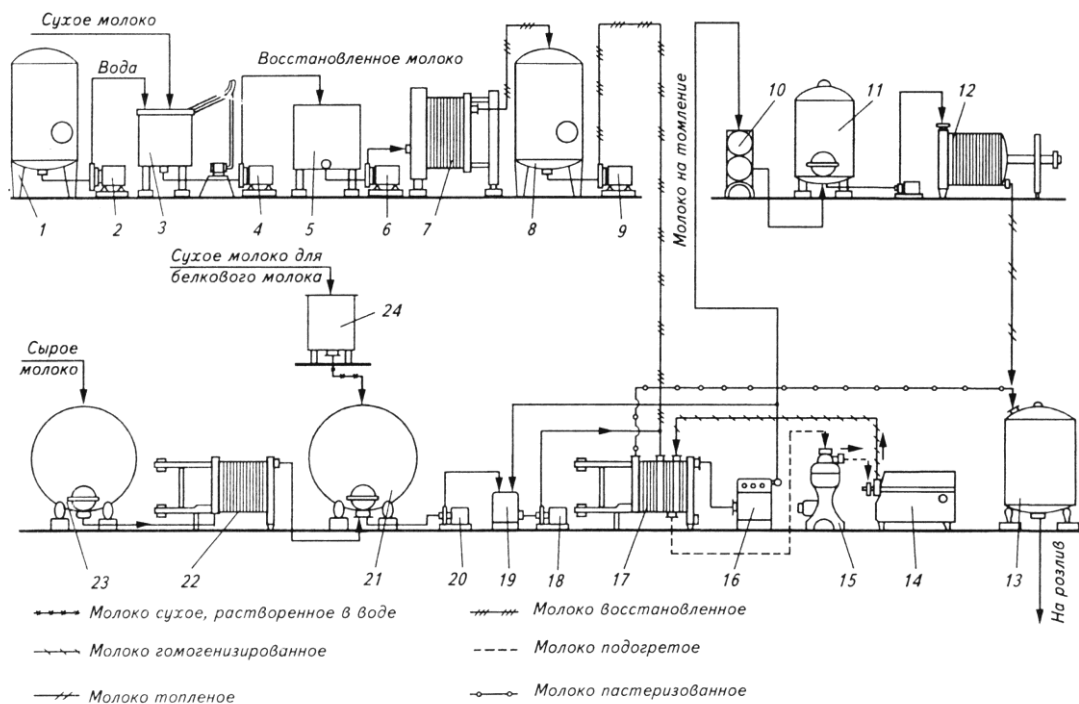


Рисунок 1. Технологическая схема производства пастеризованного молока.

1— емкость для воды; 2, 4, 6, 9, 18, 20— насосы; 3— установка для восстановления молока; 5— пастеризационная ванна; 7, 12, 22 — пластинчатые охладители для молока; 8, 11 — емкости для выдержки молока; 10— трубчатая пастеризационная установка; 13 — емкость для хранения молока перед розливом; 14 — гомогенизатор; 15 — сепаратор; 16 — пульт управления пластинчатой пастеризационно-охладительной установки; 17— пластинчатый теплообменник; 19 — уравнильный бачок; 21, 23— емкости для хранения молока; 24— ванна для растворения в воде сухого молока

Технологическая схема выработки сливок пастеризованных представлена на рисунке 2.

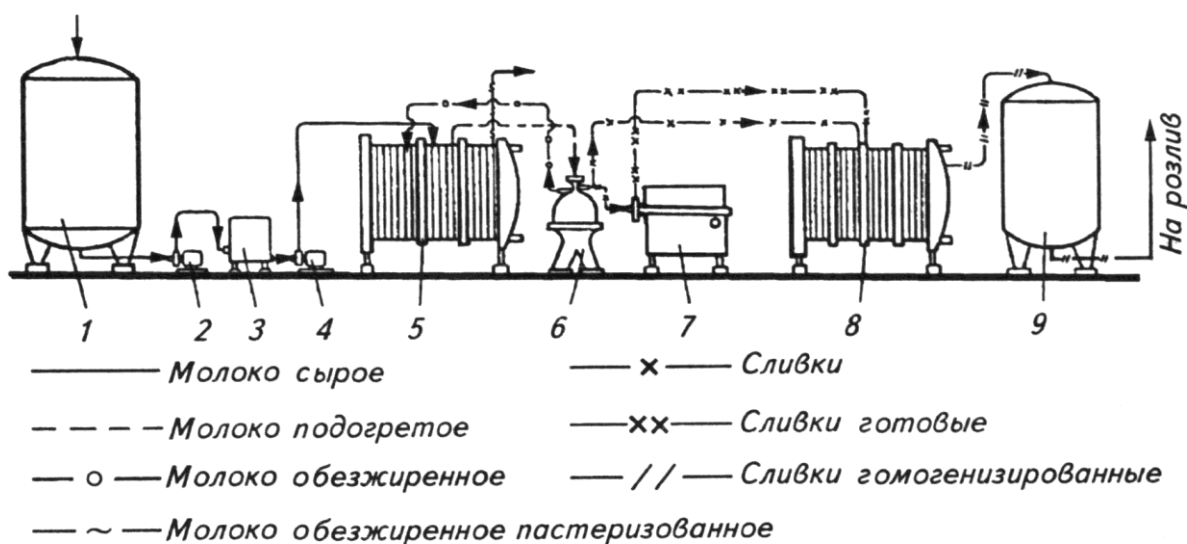


Рисунок 2. Технологическая схема производства пастеризованных сливок: 1, 9- емкости для хранения молока и сливок; 2, 4- насосы; 3 - уравнильный бачок; 5, 8- пластинчатые пастеризационно-охладительные установки для молока и сливок; 6-сепаратор; 7- гомогенизатор.

Контроль качества пастеризации. Существует несколько методов определения качества пастеризации молока, основанных на выявлении в молоке ферментов фосфатазы или пероксидазы, а так же определение лактоальбулина.

Определение фосфатазы по реакции с фенолфталеинфосфатом натрия. Метод основан на расщеплении фенолфталеинфосфата натрия ферментом фосфатазой. Освободившийся фенолфталеин в щелочной среде дает розовое окрашивание.

Для этого в пробирку наливают 2 см³ молока и 1 см³ 0,1% раствора фенолфталеинфосфата натрия в аммиачной среде и помещают в водяную баню при температуре 40-45⁰С на 40 минут. Оценку результатов проводят по изменению цвета среды. Если цвет смеси не изменился, то молоко было пастеризовано при температуре выше 63⁰С, а при наличии розового цвета – молоко было не пастеризовано, или нагревалось до температуры ниже 63⁰С либо было смешано с не пастеризованным молоком.

Определение пероксидазы по реакции с йодистокалиевым крахмалом. Ме-

тод основан на разложении перекиси водорода ферментом пероксидазой на воду и активный кислород, который окисляет йодистый калий, освобождая йод, который образует с крахмалом соединение синего цвета.

В пробирку вносят 5 см³ молока, добавляют 5 капель раствора йодистокалиевого крахмала и 5 капель 1 % раствора перекиси водорода. Если цвет содержимого пробирки не изменился, молоко нагревалось при температуре более 80⁰С. Если содержимое пробирки приобрело синее окрашивание - молоко сырое или подвергалось пастеризации при температуре ниже 80⁰С или это смесь пастеризованного и сырого молока.

Лактоальбуминовая проба. Метод основан на свойстве белка альбумина молока, свертываться под влиянием нагревания при температуре выше 85⁰ С. Свернувшийся альбумин выпадает в осадок и оседает на стенках сосуда, в котором нагревалось молоко.

В колбу внести 5 см³ молока, добавить 20 см³ воды и 3 см³ 0,1н раствора серной кислоты. Выпавший осадок (казеин) отфильтровать. Отобрать 3-5 см³ фильтрата в пробирку и довести до кипения. Если в пробирке появились мелкие хлопья - молоко сырое или нагревалось при температуре ниже 85⁰С. Если в пробирке хлопьев нет (сыворожка осталась прозрачная) - молоко нагревалось выше 85⁰с.

Вопросы для самопроверки знаний

1. Перечислите основные технологические операции производства пастеризованного молока и сливок.
2. Органолептические показатели пастеризованного молока и сливок.
3. Какие пороки могут возникнуть при пастеризации молока и меры их предупреждения.
4. Методы контроля качества пастеризации.

2.3. Технология стерилизованного молока и сливок

Цель занятия: изучить некоторые виды молочной продукции – стерилизованное молоко и сливки, основные технологические операции их

производства

Задания: изучить схемы производства стерилизованного молока, пороки при стерилизации молока.

Краткие теоретические сведения

Стерилизация. Стерилизация молока проводится в целях получения безопасного в санитарно-гигиеническом отношении продукта и обеспечения его длительного хранения при температуре окружающей среды без изменения качества.

Сущность тепловой стерилизации заключается в тепловой обработке молока при температуре выше 100 °С с выдержкой в целях уничтожения в нем всех бактерий и их спор, инактивации ферментов при минимальном изменении его вкуса, цвета и питательной ценности.

Эффективность стерилизации находится в прямой зависимости от температуры и продолжительности ее воздействия.

В молочной промышленности стерилизация молока и молочных продуктов осуществляется в таре и в потоке.

Стерилизация молочного продукта в таре может осуществляться одноступенчатым способом (после розлива в тару и ее герметичной укупорки при 110- 120°С с выдержкой 15-30 мин) и двухступенчатым (первоначально в потоке сначала до розлива в тару при 130-150 °С в течение нескольких секунд, затем вторично после розлива продукта в тару и ее герметичной укупорки при 110-118 °С в течение 10-20 мин). Готовый продукт можно хранить и употреблять в течение года. Для упаковывания этого продукта обычно используют стеклянные бутылки или жестяные банки.

Наиболее прогрессивной является стерилизация продукта в потоке при ультравысокотемпературном режиме (135-150°С с выдержкой несколько секунд) с последующим фасованием его в асептических условиях в стерильную тару.

Ультравысокотемпературная (УВТ) обработка позволяет увеличить продолжительность хранения продуктов до 6 месяцев. При фасовании молочных продуктов в асептических условиях применяют пакеты из комбинированного материала, пластмассовые бутылки, пакеты из полимерного материала, а также металлические банки и стеклянные бутылки.

Молоко, стерилизованное в потоке при ультравысокотемпературных режимах с кратковременной выдержкой, по своим качественным показателям приближается к пастеризованному молоку.

Ассортимент. Молоко стерилизованное: 1,5% жира, 2,5%, 3,2%, 3,5%; молоко стерилизованное витаминизированное 3,2% - жирности; сливки стерилизованные 10%-ной жирности; сливки стерилизованные 25%-ной жирности.

Пороки стерилизованных молока и сливок

Технологического происхождения

1. *Отстой жира при хранении.* Причина возникновения: недостаточная эффективность гомогенизации. Меры предупреждения: поддерживать требуемое давление гомогенизации в соответствии с технологической инструкцией.

2. *Мелкие хлопья белка или осадок на дне пакета, бутылки.* Причина возникновения: использование сырья с низкой термоустойчивостью. Меры предупреждения: применять термоустойчивое сырье в соответствии с требованиями технологической инструкции.

3. *Водянистый привкус.* Причина возникновения: смешивание стерилизованного молока с остатками воды. Неисправность системы автоматического регулирования разности температур предварительного нагрева молока перед стерилизацией инъекцией пара и его охлаждение в вакуум-камере. Меры предупреждения: следить за полным вытеснением воды из трубопроводов при начале работы линии или при ее временной остановке. Отбраковывать первые упаковки с продуктом, разбавленные водой в начале

розлива. Поддерживать температуру предварительного нагревания перед стерилизацией на 1-2 °С ниже, чем в вакуум-камере.

4. *Дымный привкус*. Причина возникновения: попадание молока на горячие поверхности (200-250 °С) в автоматах «Тетра-Пак» вследствие перепада давления молока при неравномерной подаче его из асептического резервуара.

Меры предупреждения: следить за правильной работой регуляторов давления в асептическом резервуаре и обеспечивать равномерную подачу молока в автоматы.

5. *Пригорелый привкус*. Причина возникновения: образование значительного пригара. Меры предупреждения: применять термоустойчивое сырье. Не допускать более длительного времени работы стерилизаторов между мойками, чем это предусмотрено инструкцией.

6. *Металлический привкус*. Причина возникновения: использование сырья из плохо луженной металлической тары. Меры предупреждения: применять стандартные сырье и тару для хранения и упаковывания продукта.

7. *Салистый привкус*. Причина возникновения: окисление молочного жира при хранении продуктов на солнечном свете. Меры предупреждения: хранить продукты, фасованные в бутылки и пакеты при отсутствии прямого солнечного света.

8. *Кормовые привкусы*. Причина возникновения: использование сырья с кормовым привкусом. Меры предупреждения: обеспечить качественный контроль за отбором исходного сырья.

Микробиологического происхождения

1. Нестерильность продукта в упаковках.

1.1. *Кислый вкус, коагуляция белка (кислотность более 30°Т)*. Причина возникновения: повторное обсеменение стерилизованного молока в асептической части стерилизаторов за счет разгерметизации отдельных участков оборудования, нарушение асептики розлива или герметичности упаковки, некачественные мойка и стерилизация оборудования. Меры

предупреждения: строго соблюдать технологические и санитарные режимы производства, инструкции по обслуживанию оборудования, графики ремонта.

1.2. *Горький привкус (кислотность менее 30 °T)*. Причина возникновения: понижение температуры стерилизации молока, недостаточная эффективность стерилизации молока (при повышенной бактериальной обсемененности) и упаковочного материала. Меры предупреждения: соблюдать режимы стерилизации продукта и упаковочного материала. Подбор сырья высокого качества.

1.3. *“Бомбаж” (газообразование)*. Причина возникновения: попадание посторонней микрофлоры в продукт при фасовании или вследствие повреждения упаковки, или ее негерметичности. Меры предупреждения: обеспечить герметичность упаковки и асептические условия при фасовании.

2. *Желирование*. Причина возникновения: ферментативный процесс, проявляющийся в образовании студенистого гелеобразного сгустка в молоке, стерилизованном при длительном хранении (более 3 мес) вследствие действия термостойкого фермента протеазы, присутствующего в сыром молоке и выделяемого психрофильными бактериями. Меры предупреждения: не использовать в качестве сырья сырое молоко длительного хранения, так как оно содержит большое количество психрофильных бактерий, выделяющих термостойкие протеазы.

3. *Прогорклость сливок*. Причина возникновения: разложение молочного жира при длительном хранении сливок. Меры предупреждения: соблюдать режим стерилизации, сроки и режимы хранения продуктов.

2.3.1. Технология выработки питьевого пастеризованного молока

Технологический процесс производства стерилизованного молока включает операции приемки и подготовки сырья (очистку, охлаждение, нормализацию, пастеризацию, внесение солей-стабилизаторов при необходимости), которые характерны для всех применяемых способов производства.

1. *Приемка и подготовка молока.* Оценка количества и качества молока. Внешний осмотр тары, определение температуры, кислотности, массовой доли жира, плотности, группы чистоты, натуральности органолептических показателей, термоустойчивости, массы сырья.

Для выработки стерилизованного молока применяют молоко коровье, заготавливаемое по ГОСТ 52054-2003, не ниже первого сорта, термоустойчивостью по алкогольной пробе не ниже III группы (выдерживающее алкогольную пробу с 72 %-ным и более этиловым спиртом). Молоко должно иметь кислотность 16-18 °Т, степень чистоты по эталону не ниже I группы, бактериальную обсемененность по редуктазной пробе не ниже 1 класса, содержание спорных бактерий не более 100 в 1 мл. Допускается применять молоко коровье не ниже первого сорта, термоустойчивостью по алкогольной пробе не ниже IV группы (выдерживающее алкогольную пробу с 70 % этиловым спиртом), термоустойчивость которого повышают путем добавления одной из солей-стабилизаторов.

2. *Очистка.* Отобранное по качеству молоко очищается, а затем немедленно охлаждается до 4 ± 2 °С. Для сохранения термоустойчивости молока целесообразно проводить его очистку без подогрева при температуре поступления.

3. *Нормализация.* После очистки молоко нормализуют по жиру. Нормализацию осуществляют путем смешивания с обезжиренным молоком или сливками.

4. *Пастеризация.* При необходимости хранения молока более 4 ч до момента стерилизации в целях сохранения термоустойчивости оно пастеризуется при 76 ± 2 °С с выдержкой 20 секунд с последующим охлаждением до 4 ± 2 °С.

5. *Внесение солей-стабилизаторов.* Перед направлением на стерилизацию проверяют термоустойчивость молока. Молоко термоустойчивостью по алкогольной пробе III группы и выше направляется

непосредственно на стерилизацию без добавления солей-стабилизаторов. Молоко термоустойчивостью ниже IV группы для производства стерилизованного молока применять не допускается.

Термоустойчивость молока IV группы повышают до III или II группы путем добавления солей-стабилизаторов калий лимоннокислый, калий фосфорнокислый) в оптимальной дозе 0,01—0,03% от массы молока. Массу соли-стабилизатора растворяют в прокипяченной горячей воде (1:1), раствор фильтруется и вливается в молоко, тщательно перемешивается 15 минут. Определяют термоустойчивость. Вносят раствор соли в сырое или пастеризованное молоко непосредственно перед направлением на стерилизацию.

Последовательность технологических операций, а также способы и режимы стерилизации и фасования продукта различны в зависимости от применяемых видов оборудования.

Технология стерилизованного молока и сливок предусматривает два способа стерилизации: одноступенчатый и двухступенчатый.

При одноступенчатом способе стерилизация осуществляется один раз или в потоке путем прямого либо косвенного нагрева с последующим асептическим фасованием продуктов в пакеты, или в таре после фасования продукта.

Одноступенчатый способ стерилизации в потоке при прямом нагреве (пароконтактный) осуществляется путем введения пара в молоко. При прямом нагревании молока до 140...142 °С происходит денатурация сывороточных белков с образованием довольно крупных частиц белка. Чтобы белковые частицы не выпадали в осадок при хранении молока, рекомендуется проводить гомогенизацию после стерилизации, так как наряду с дроблением жировых шариков при гомогенизации дробятся частицы денатурированного белка. Технологический процесс производства стерилизованного молока способом стерилизации в потоке при прямом нагреве осуществляется следующим образом (рис.3).

6. *Предварительная тепловая обработка.* Подготовленное к стерилизации молоко нагревают до 74-78 °С выдержкой 20 с, при необходимости охлаждают до 2-6° С и хранят или направляют на стерилизацию.

7. *Стерилизация молока.* Молоко стерилизуют в инжекторе путем введения в продукт пара при 140-142° С с выдержкой 2-4 с; затем молоко направляется в вакуум-камеру, где при разрежении $0,06 \pm 0,01$ МПа температура молока снижается до 76-78° С вследствие самоиспарения части воды.

8. *Гомогенизация и охлаждение.* После вакуумирования оно поступает на асептический гомогенизатор, в котором гомогенизируется при давлении $22,5 \pm 2,5$ МПа, охлаждается до 18 ± 2 °С.

9. *Розлив в пакеты из комбинированного материала.* Направляется на розлив в асептических условиях (давление стерильного воздуха $0,09 \pm 0,04$ МПа) в пакеты из комбинированного материала.

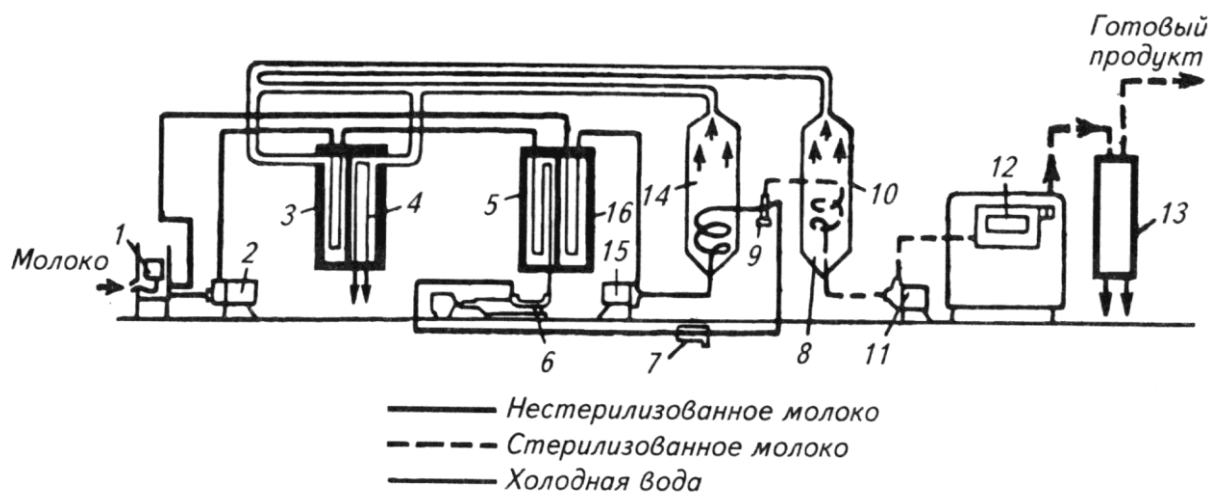


Рисунок 3. Схема пароконтактной стерилизационной установки: 1- уравнильный бак; 2, 15 - центробежные насосы; 3, 5- пластинчатые подогреватели; 4, 16- пластинчатые охладители; 6-насос высокого давления; 7-инжектор; 8-выдерживатель; 9- обратный клапан; 10- вакуум-камера для стерилизованного молока; 11- насос для стерилизованного молока; 12- гомогенизатор; 13 - охладитель для стерилизованного молока; 14- вакуум-

камера для стерилизованного молока, возвращенного для повторной стерилизации.

Технологический процесс производства стерилизованного молока в бутылках **двухступенчатым способом** (рис. 4).

6. *Подогрев молока, гомогенизация, предварительная стерилизация и охлаждение в потоке.* Подготовленное для стерилизации молоко после центробежной очистки и нормализации по жиру, термоустойчивостью не ниже III группы по алкогольной пробе, подогревается до 65 ± 5 °С, гомогенизируется при этой температуре и давлении $22,5 \pm 2,5$ МПа, затем стерилизуется в потоке при 137 ± 2 °С с выдержкой 20 с и охлаждается до 35 ± 5 °С.

7. *Промежуточное хранение.* Предварительно стерилизованное и охлажденное до 35 ± 5 °С молоко поступает в буферный резервуар для временного хранения

8. *Подогрев молока перед розливом.* Перед розливом молока в бутылки оно подогревается до 75 ± 5 °С.

9. *Розлив молока в бутылки и их укупорка.* Подогретое молоко разливается в узкогорлые бутылки вместимостью 0,5 и 1,0 л.

Температура бутылок должна быть 60—70 °С для предотвращения термического боя при розливе молока. Бутылки с молоком укупориваются кроненкорковой пробкой с прокладкой из натуральной цельнорезаной или прессованной пробки с приклеенной алюминиевой фольгой.

Допускается применять прокладку из полимерных материалов, разрешенных Министерством здравоохранения РФ, выдерживающих температуру до 120°С и обеспечивающих герметичность упаковки.

10. *Стерилизация молока в бутылках и охлаждение.* Укупоренные бутылки с молоком температурой 75 ± 5 °С направляются в четырехбашенный стерилизатор непрерывного действия.

В первой башне бутылки с молоком сначала перемещаются вверх в среде, состоящей из воздуха и пара, а затем опускаются через слой горячей

воды с температурой 90 ± 1 °С. При этом молоко нагревается до 86 ± 1 °С.

Во второй башне бутылки перемещаются сначала вверх, а затем вниз в среде насыщенного острого пара, температура которого 117 ± 1 °С. При этой температуре бутылки с молоком вместимостью 0,5 л находятся 13 ± 1 мин, вместимостью 1,0 л — 17 ± 1 мин. В третьей башне бутылки с молоком, поднимаясь, охлаждаются водой с температурой 90 ± 5 °С, а опускаясь — водой с температурой 65 ± 5 °С. В четвертой башне бутылки с молоком продолжают охлаждаться водой с температурой 65 ± 5 °С, а затем орошаются водой при температуре 40 ± 5 °С. Выходящее из четырехбашенного стерилизатора бутылки с молоком, охлажденным до 45 ± 5 °С, устанавливают в полимерные ящики или металлические корзины и направляют в камеру хранения, где происходит дальнейшее охлаждение молока до температуры 20 °С путем принудительной или естественной циркуляции воздуха.

11. *Хранение.* Хранение стерилизованного молока в бутылках должно производиться при отсутствии прямого солнечного света, при 1—20 °С, не более 2 мес со дня выработки, в том числе на предприятии-изготовителе не более 1 мес.

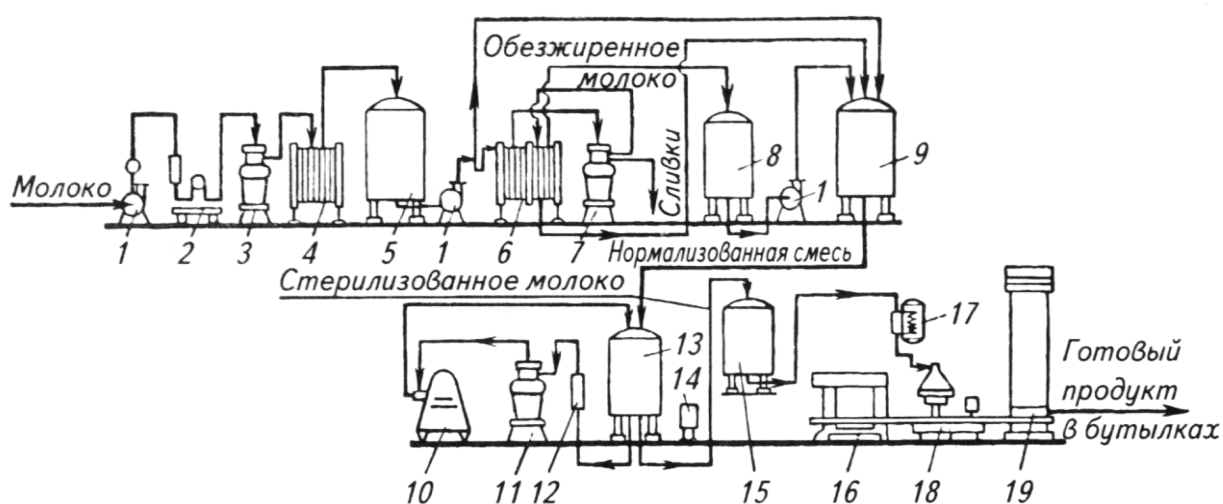


Рисунок 4. Схема технологической линии производства стерилизованного молока в бутылках (двухступенчатый способ): 1- центробежный насос; 2-счетчик для молока; 3 - сепаратор-молокоочиститель;

4-пластинчатый охладитель; 5- емкость для сырого молока; 6- пастеризационно-охладительная установка; 7-сепаратор-сливкоотделитель; 8- емкость для обезжиренного молока; 9-емкость для нормализованного молока; 10-гомогенизатор; 11-центробежный очиститель; 12 - выдерживатель; 13- трубчатый стерилизатор; 14- емкость для мойки трубчатого стерилизатора; 15 - емкость для промежуточного хранения стерилизованного молока; 16 - бутылкомоечная машина; 17- трубчатый подогреватель; 18 - фасовочно-укупорочный автомат; 19- башенный стерилизатор.

Вопросы для самопроверки знаний

1. Перечислите основные технологические операции производства стерилизованного молока и сливок одноступенчатым способом.
2. Перечислите основные технологические операции производства стерилизованного молока и сливок двухступенчатым способом.
3. Какие пороки могут возникнуть при стерилизации молока и меры их предупреждения.

По данному разделу необходимо оформить реферат на тему: «Условия получения доброкачественного молока» (по видам предприятий) (рекомендуемая литература № 1,2,5,6,7,8).

ТЕМА 3. ТЕХНОЛОГИЯ ВЫРАБОТКИ КИСЛОМОЛОЧНОЙ ПРОДУКЦИИ

3.1. Производство кисломолочных напитков

Цель занятия: изучить виды кисломолочной продукции, их ассортимент, основные технологические операции, их режимы и назначение, входящие в технологическую схему выработки данного продукта.

Задания: изучить схему выработки кисломолочных продуктов резервуарным и термостатным способами.

Краткие теоретические сведения

Общим в производстве всех кисломолочных напитков является сквашивание подготовленного молока заквасками и при необходимости созревание. Специфика производства отдельных продуктов различается лишь температурными режимами некоторых операций, применением заквасок разного состава и внесением наполнителей.

Характеристика кисломолочных продуктов. Кисломолочные напитки вырабатываются из нормализованного пастеризованного молока, заквашенного различными видами молочнокислых бактерий.

Диетические и лечебные свойства кисломолочных напитков объясняются благотворным воздействием на организм человека микроорганизмов и веществ, образующихся в результате биохимических процессов, которые протекают при сквашивании молока. Усвояемость кисломолочных напитков выше усвояемости молока. Воздействие напитков на секреторную деятельность желудка и кишечника способствует интенсивному выделению ферментов железами пищеварительного тракта. В результате этого ускоряется переваривание пищи.

Усвояемость кисломолочных напитков улучшается также в результате частичного распада белков на более простые вещества, в частности аминокислоты.

Ассортимент. В ассортименте кисломолочных напитков: кефир, простокваша, варенец, ряженка, ацидофилин, ацидолакт, молочные напитки, йогурты и национальные виды напитков. Их классифицируют по типу брожения: 1) с молочно-кислым брожением простокваша, йогурт, ацидофилия, творог, сметана. 2) продукты со смешанным брожением - кефир, кумыс, ацидофильно-дрожжевое молоко.

В зависимости от содержания жира кисломолочные напитки делят на: нежирные. 1%, 1,5%, 2,5%, 4%, 6%.

По составу закваски: термофильные и мезофильные.

По содержанию сухих веществ: с повышенным содержанием сухих веществ (творог).

Технология производства кисломолочных напитков. Производство кисломолочных продуктов и напитков осуществляется резервуарным или термостатным способами и состоит из ряда одинаковых для всех видов напитков технологических операций.

Для резервуарного способа такими операциями являются приемка и подготовка сырья, нормализация, очистка, гомогенизация, пастеризация, охлаждение до температуры заквашивания, заквашивание, сквашивание, перемешивание, охлаждение, внесение наполнителей (при необходимости), розлив, упаковывание, маркирование, хранение, транспортирование.

Для термостатного способа характерны такие технологические операции, как приемка и подготовка сырья, нормализация, очистка, гомогенизация, пастеризация, охлаждение до температуры заквашивания, заквашивание, розлив заквашенной смеси в потребительскую стеклянную тару, упаковывание, маркирование, сквашивание, охлаждение, хранение, транспортирование.

Краткая характеристика технологического процесса выработки кисломолочных напитков резервуарным способом (рис. 5):

1. *Хранение молока до переработки ($4 - 6^{\circ} \text{C}$) 4 ± 2 .* Создание запаса молока для непрерывной работы оборудования.
2. *Транспортировка молока на переработку.*
3. *Подогрев до $35 - 45^{\circ} \text{C}$.* Шарики молочного жира становятся мягкими, при очистке молока, не отделяются вместе с механическими примесями на сепараторе.
4. *Очистка молока и нормализация ($35-45^{\circ} \text{C}$).* Удаление механических примесей, имеющихся в молоке и излишнего жира молока.
5. *Гомогенизация.* Предотвращение отстаивания сливок.
6. *Пастеризация молока ($85-99^{\circ} \text{C}$) в зависимости от вида напитка от 2 до 5 минут.* Уничтожение вредных микроорганизмов, уменьшение общего количества микроорганизмов; разрушение ферментов сырого молока.
7. *Охлаждение молока до температуры сквашивания $35 - 45^{\circ} \text{C}$ (в*

зависимости от вида напитка). Создание благоприятных условий для развития микрофлоры закваски.

8. *Заквашивание.* В зависимости от вида кисломолочных напитков вносят от 3 до 5% закваски, тщательно перемешивая молоко.

9. *Сквашивание (35-45°C) от 2,5 до 6 часов.* Создание оптимальных условий для развития соответствующих видов микроорганизмов.

10. *Охлаждение до температуры созревания (при выработке продуктов смешанного брожения) 5 — 12°C.* Создание оптимальных условий для развития соответствующих видов микроорганизмов.

11. *Созревание не менее 24 ч.* Развиваются молочнокислые дрожжи, придающие напитку специфический вкус.

12. *Розлив.* Придание товарного вида.

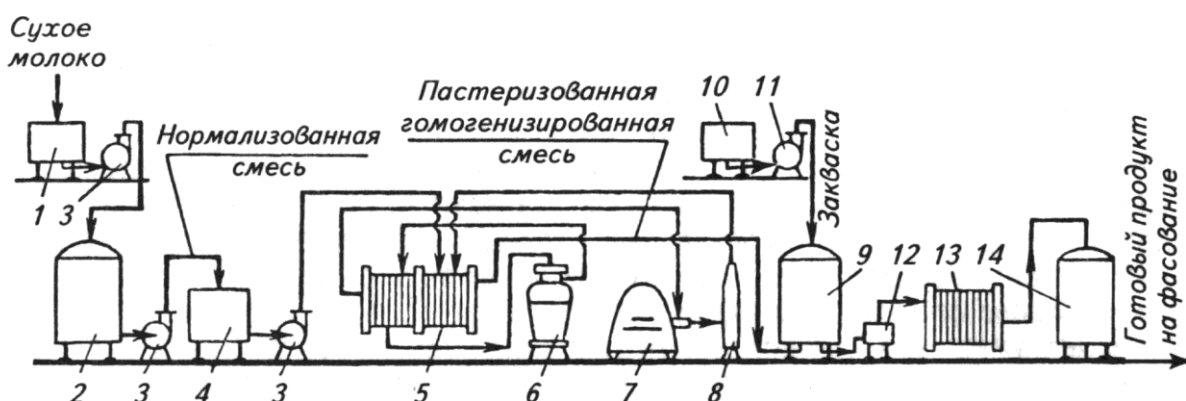


Рисунок 5. Схема технологической линии производства кисломолочных напитков резервуарным способом: 1 - установка для растворения сухого молока, 2- емкость для нормализации смеси, 3- центробежный насос, 4- балансировочный бачок, 5- пастеризационно-охладительная установка, 6- центробежный молокоочиститель, 7- гомогенизатор, 8- выдерживатель, 9,14- емкости для кисломолочных напитков, 10- заквасочник, 11-насос-дозатор, 12- винтовой насос, 13- пластинчатый охладитель.

Краткая характеристика технологического процесса выработки кисломолочных напитков термостатным способом (рис. 6):

1-8. Этапы как при резервуарном способе.

9. *Фасовка в потребительскую тару.* Придание товарного вида.

10. *Сквашивание (35-45°C) от 2,5 до 6 часов.* Создание оптимальных условий для развития соответствующих видов микроорганизмов.

11. *Охлаждение и созревание.* Создание оптимальных условий для развития соответствующих: видов микроорганизмов, придающие напитку специфический вкус.

12. *Хранение готовой продукции.*

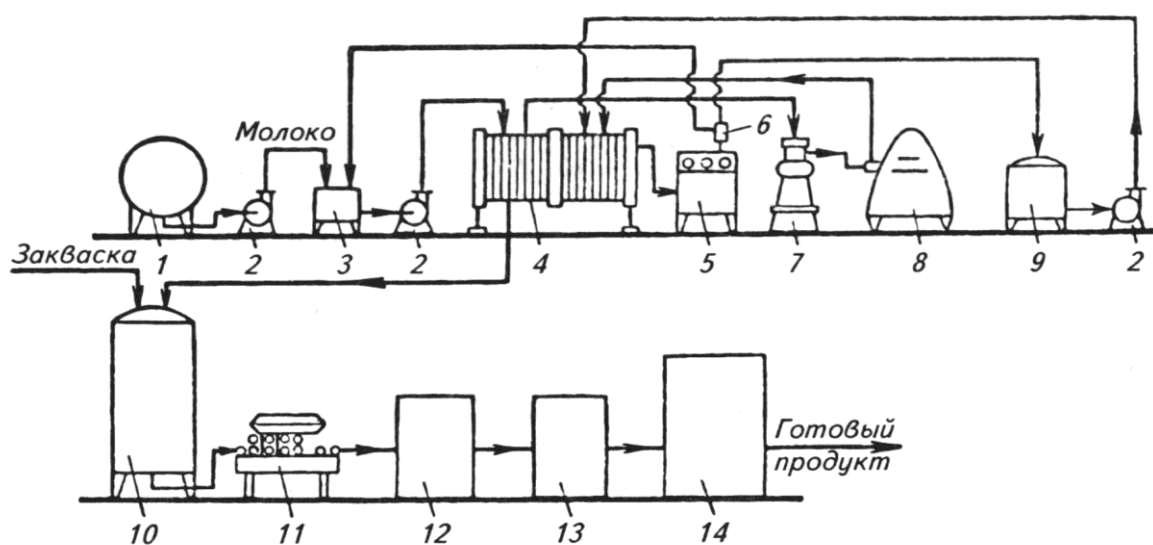


Рисунок 6. Схема технологической линии производства кисломолочных напитков термостатным способом: 1-емкость для сырого молока, 2-насос, 3- балансировочный бачок, 4- пастеризационно-охладительная установка, 5-пульт управления, 6- возвратный клапан, 7- сепаратор-нормализатор, 8- гомогенизатор, 9- емкость для выдерживания молока, 10- емкость для заквашивания молока, 11- машина для фасования молока, 12- термостатная камера, 13-холодильная камера, 14- камера хранения готовой продукции.

Вопросы для самопроверки знаний

1. Перечислите основные технологические операции производства кисломолочных продуктов резервуарным способом.
2. Перечислите основные технологические операции производства

кисломолочных продуктов термостатным способом.

3. Какие пороки могут возникнуть при производстве кисломолочных напитков и меры их предупреждения.

3.1.1. Методы лабораторного исследования кисломолочных напитков

Цель занятия: изучить методы контроля качества кисломолочных напитков (простокваша, кумыс, кефир).

Задание: провести органолептические и физико-химические исследования представленных образцов кисломолочных напитков. Определить их доброкачественность.

3.1.1.1. Определение органолептических показателей

Отбор проб. Для оценки качества кисломолочных напитков проводят оценку однородности партии и отбор средней пробы.

Для определения физико-химических показателей молочнокислых продуктов, расфасованных в пакеты или бутылки, либо другую мелкофасовочную тару, отбирают следующее количество единиц расфасовки: при партии до 100 ящиков – 1-2 единицы; от 100 до 200 ящиков – 2-3; от 200 до 500 ящиков – 3-4 и от 500 до 1000 ящиков – 4-5 единиц.

Пробу каждой единицы расфасовки исследуют отдельно. Перед исследованием пробы перемешивают и доводят до температуры $20\pm 2^\circ\text{C}$. При наличии отстоявшегося жира пробу нагревают в водяной бане до $30-40^\circ\text{C}$ с последующим перемешиванием и охлаждением до $20\pm 2^\circ\text{C}$.

Перемешивание ряженки, простокваши, варенца производят шпателем, а ацидофилина, кумыса, кефира и других напитков – путем многократного перевертывания бутылки с одержимым до получения продукта однородной консистенции.

Кефир и кумыс переносят в химический стан и помещают на водяную баню при температуре $30-35^\circ\text{C}$ на 10 минут. Затем содержимое перемешивают для удаления углекислоты и охлаждают до температуры

20±2°C.

Внешний вид и консистенция. Однородная консистенция с ненарушенным сгустком при термостатном способе производства, с нарушенным сгустком — при резервуарном. Для кефира допускается газообразование в виде отдельных глазков, вызванных нормальной микрофлорой. Для напитков, приготовленных на ацидофильных культурах, характерна тягучая консистенция. Для кумыса характерна газированная пенящаяся консистенция с мелкими частицами белка, для простокваши «Цитрусовая» - незначительная мучнистость. Для йогурта плодово-ягодного - наличие мелких частиц плодов и ягод. Йогурт плодово-ягодный, выработанный термостатным способом, должен состоять из двух слоев: наполнителя, расположенного на дне упаковки, и молочной основы. Для простокваши, вырабатываемой резервуарным способом с использованием стабилизатора, — легкая желированность. Для простокваши сливочной, вырабатываемой резервуарным способом, — нарушенный сгусток однородной консистенции. Допускается незначительное отделение сыворотки на поверхности сгустка: для кефира — не более 2 % от объема продукта, простокваши и йогурта - 3 % от объема продукта, кумыса — 5 %; для ряженки — наличие пенок.

Вкус и запах. Чистые, кисломолочные, без посторонних привкусов и запахов. Для кефира — освежающий, слегка острый вкус; для ряженки, варенца, напитка «Турах» — выраженный привкус пастеризации; для кумыса — дрожжевой привкус. Для напитков с плодово-ягодными наполнителями характерен привкус внесенного наполнителя и сладкий вкус; для напитков, вырабатываемых с сахаром - сладкий вкус, для айрана - слабосоленый вкус.

Цвет. Молочно-белый цвет. Для варенца, ряженки, напитка «Турах» характерен выраженный светло-кремовый цвет, для напитков с наполнителями — цвет внесенного наполнителя, равномерный по всей массе.

Пороки кисломолочных напитков

1. Жидкая консистенция с отстоем сыворотки.

1.1. Причины возникновения:

1.1.1. Использование молока с плотностью менее 1027 кг/м³ для всех кисломолочных напитков и менее 1028 кг/м³ для кефира.

1.1.2. Недостаточный режим тепловой обработки исходного молока, в результате которого не наблюдается денатурации сывороточных белков.

1.1.3. Отсутствие гомогенизации молока.

1.1.4. Несоблюдение режимов перемешивания.

1.1.5. Подача сгустка на розлив с помощью насосов.

1.2. Меры предупреждения:

1.2.1. Осуществлять тщательный подбор сырья рекомендуемой плотности. В весенне-зимний период в связи с уменьшением содержания казеина в молоке рекомендуется выработать, особенно кефир, с добавлением сухого молока или кефир «Особый», кефир таллиннский.

1.2.2. Применять для кисломолочных напитков следующие режимы пастеризации: 85-87°C с выдержкой 5-10 мин; 92-95°C с выдержкой 2-8 мин. При данных режимах происходит агрегация почти полностью денатурированных частиц сывороточных белков, которые при сквашивании молока коагулируют вместе с казеином, образуя плотный сгусток, который задерживает отделение сыворотки. Денатурированные сывороточные белки принимают непосредственное участие в образовании трехмерной сетчатой структуры сгустка.

1.2.3. При диспергировании (измельчении) жировых шариков поверхность их увеличивается и на ней адсорбируются поверхностно-активные фракции белков плазмы, что приводит к нарушению динамического равновесия, в котором находился первоначально белковый комплекс. А это вызывает самопроизвольный распад белковых частиц, то есть их измельчение, способствующее лучшей коагуляции при сквашивании и образованию плотного сгустка.

1.2.4. При диспергировании (измельчении) жировых шариков поверхность их увеличивается и на ней адсорбируются поверхностно-активные фракции белков плазмы, что приводит к нарушению динамического равновесия, в котором находился первоначально белковый комплекс. А это вызывает самопроизвольный распад белковых частиц, то есть их измельчение, способствующее лучшей коагуляции при сквашивании и образованию плотного сгустка.

1.2.5. Насосы должны иметь частоту вращения 100–200 об/мин. Течение кефира по трубам должно быть ламинарным со скоростью не более 0,6 м/с, а скорость движения его в насосе не выше 0,01 м/с

2. Хлопьевидная консистенция.

2.1. Причины возникновения:

2.1.1. Низкая термоустойчивость белков молока.

2.1.2. Местная коагуляция белков при взаимодействии закваски с первыми порциями молока, подаваемого в резервуар с находящейся в нем закваской.

2.2. Меры предупреждения:

2.2.1. Проверить с использованием алкогольной пробы.

2.2.2. Первые порции молока, подаваемого в резервуар с закваской, должны иметь температуру ниже температуры заквашивания на 5–7°C. Первые порции молока, имеющие температуру 35–50°C, также могут вызвать местную коагуляцию белков молока и способствовать образованию в готовом продукте хлопьевидной, крупчатой консистенции.

3. *Неспецифический простоквашный привкус для кефира.* Причины возникновения: недостаточное развитие дрожжей, ароматобразующих и уксуснокислых бактерий Меры предупреждения: Снизить температуру культивирования кефирных грибков, уменьшить их количество; исключить промывку кефирных грибков.

4. *Слишком быстрое сквашивание кефира и повышенная его кислотность.* Причины возникновения: отсутствие нормальных

температурных условий для процесса сквашивания кефира, при которых интенсивно развиваются термофильные молочнокислые палочки. Меры предупреждения: Необходимо установить температуру сквашивания, равную 18–25 °С, снизить количество закваски до 1–2%.

5. *Наличие бактерий группы кишечной палочки.* Причины возникновения: Нарушение санитарно-гигиенических условий производства. Меры предупреждения: Систематически проводить микробиологические исследования сырья, заквасок и оборудования по ходу технологического процесса. Основной источник кишечной палочки - закваска, если нарушаются режимы ее приготовления. Часто кисломолочные напитки обсеменяются этими бактериями в разливочно-укупорочных автоматах.

3.1.1.2. Определение физико-химических показателей

Определение кислотности. В колбу отмерить 10 см³ исследуемого образца, добавить 20 см³ дистиллированной воды и 3 капли 1% раствора фенолфталеина. Полученную смесь титруют 0,1 н раствором щелочи до появления светло-розового окрашивания, не исчезающего в течение 1 минуты. Градус титруемой кислотности определяют умножением количества щелочи, пошедшей на титрование на 10, в пересчета на 100 см³ продукта. В норме градус титруемой кислотности составляет: простокваша обыкновенная, простокваша ацидофильная, варенец 75-120°Т; простокваша южная – 85-150°Т; кефир: слабый – до 90°Т, средний – до 105°Т, крепкий – до 120°Т; кумыс: слабый – 60-80°Т, средний – 81-105°Т, крепкий – 106-120°Т.

Определение количества жира. В молочный жиромер отмеряют 10 см³ серной кислоты (плотностью 1,81 – 1,82) и 5 см³ исследуемого образца. Не отнимая от жиромера пипетки, которой был отмерен продукт, промыть ее 6 см³ воды и добавить в жиромер 1 см³ изоамилового спирта. Жиромер закрыть сухой пробкой, перевернуть 5-6 раз для перемешивания содержимого и поставить пробкой вниз на 5 минут в водяную баню с температурой 65°С. После чего центрифугировать жиромер в течение 5 минут при скорости не

менее 1000 об/мин. Затем жиромер поместить в водяную баню при температуре 65°C на 5 минут. При учете результатов необходимо столбик жира при помощи резиновой пробки поднять так, чтобы нижняя его граница совпадала с надсечкой на трубке жиромера. По количеству делений на шкале определяют количество жира в исследуемом образце.

Для определения количества жира простокваши необходимо показания жиромера умножить на коэффициент 2,15. Количество жира в кисломолочных продуктах составляет: жирная простокваша и кефир – не менее 3,2%, кумыс – не менее 1%.

Контроль качества пастеризации. С целью контроля качества пастеризации используют те же методы, что при исследовании молока. Отличие лишь состоит в том, что при определении фосфатазы в кисломолочных напитках, к исследуемому образцу добавляют 2 см³ воды и 2 см³ фенолфталеина фосфата натрия.

Вопросы для самопроверки знаний

1. Органолептические методы исследования кисломолочных напитков.
2. Определение содержания жира в кисломолочных продуктах.
3. Определение титруемой кислотности.
4. Методы контроля качества пастеризации кисломолочных напитков.

3.2. Технология выработки сметаны

Цель занятия: изучить ассортимент сметаны, основные технологические операции, их режимы и назначение, входящие в технологическую схему выработки данного продукта.

Задания: изучить схему выработки сметаны резервуарным и термостатным способами.

Краткие теоретические сведения

Сметану получают из нормализованных пастеризованных сливок путем сквашивания их закваской, приготовленной на чистых культурах

молочнокислых бактерий, и созревания при низких температурах.

В зависимости от микрофлоры закваски и массовой доли жира сметану выпускают нескольких видов.

Ассортимент. Сметана 10, 15, 20, 25, 30%-ной жирности; сметана с наполнителем: студенческая 10%-ной жирности, столовая 15%-ной жирности, домашняя 20%-ной жирности; сметана «Домашняя» 10%-ной жирности; сметана «Южная» 8%-ной жирности, сметана десертная; сметана „Особая» 10, 20%-ной жирности, ацидофильная, обогащенная молочным белком «Московская», «Десертная»; сметанка 10%-ной жирности; сметанка школьная, сметанка морковная, сметана «Столовая» 20, 30%-ной жирности, сметана «Белковая», сметана 40 %-ной жирности.

Технология выработки сметаны. Сметану вырабатывают резервуарным и термостатным способами. Эти способы различаются между собой только методом сквашивания сливок.

При резервуарном способе подготовленные заквашенные сливки сквашивают в крупных емкостях (резервуарах, ваннах). Образовавшийся при сквашивании сгусток перемешивается и фасуется в потребительскую или транспортную тару, после чего направляется в холодильную камеру для охлаждения и созревания.

При термостатном способе производства сметаны сливки после заквашивания в емкости немедленно фасуют в потребительскую тару и сквашивают в термостатной камере, а затем направляют в холодильную камеру. Этот способ производства сметаны применяется в основном при выработке низкожирных видов сметаны и в те периоды года, когда на переработку поступает сырье с низким содержанием СОМО и белка, например весной.

1. Приемка сырья (молока и сливок). Проводят инспекцию емкостей, в которых доставлено сырье (цистерн, фляг), обмывают водой, вскрывают, отбирают пробы, определяют массу молока или его объем.

Пробы молока и сливок проверяют по органолептическим показателям,

температуре, кислотности, массовым долям жира и белка, плотности, термоустойчивости (при необходимости), механической загрязненности, наличию ингибирующих веществ. На основании проведенных исследований устанавливают сортность сырья и его пригодность для выработки сметаны.

2. *Сепарирование молока.* Молоко сепарируется в целях получения сливок, предназначенных для выработки сметаны. При сепарировании происходит и очистка молока. Оптимальная температура сепарирования молока 35-45°C. Чтобы предотвратить повышение кислотности, сливки и обезжиренное молоко, полученные при сепарировании, должны быть немедленно переработаны или охлаждены до температуры не выше +6°C .

3. *Хранение сырья.* Молоко и сливки хранят при 2-6°C не более 6 ч .

4. *Нормализация сливок.* Для того чтобы получить сметану стандартной жирности, сливки нормализуются по жиру. Если исходные сливки имеют более высокую жирность, чем требуется для выработки сметаны, их нормализуют путем добавления цельного или обезжиренного молока, а также свежей пахты. Если исходные сливки имеют меньшую жирность, чем требуется, то нормализацию осуществляют более жирными сливками.

5. *Пастеризация сливок.* Пастеризация сливок проводится не только для максимального уничтожения посторонней микрофлоры сливок, инактивации ферментов, но и для обеспечения в сметане необходимой консистенции и вкуса, повышения стойкости при хранении.

При выработке сметаны сливки пастеризуются при $94\pm 2^\circ\text{C}$ с выдержкой 20 с или при $86\pm 2^\circ\text{C}$ с выдержкой от 2 до 10 мин. Для сохранения образовавшихся при пастеризации ароматических веществ и уменьшения степени разрушения витаминов сливки следует пастеризовать и выдерживать в закрытой системе. Режим пастеризации выбирают в зависимости от качества перерабатываемого сырья и вида сметаны. При переработке сливок низкого качества с посторонними привкусами, с большой бактериальной обсемененностью используют более высокие температуры пастеризации $94\pm 2^\circ\text{C}$. При обработке несвежих сливок с недостаточной термоустойчивостью

белков следует ограничиваться более низкими температурами пастеризации $85 \pm 1^\circ\text{C}$. При необходимости увеличивают выдержку в целях обеспечения надлежащего бактерицидного эффекта. Эффективность пастеризации должна быть не ниже 99,9 %.

6. *Гомогенизация сливок.* Гомогенизация воздействует как на жировую, так и на белковую фазы сливок. При гомогенизации происходит дробление жировых шариков, увеличивается их количество, повышается стойкость жировой эмульсии.

Оптимальные режимы гомогенизации сливок неодинаковы для разных видов сметаны. Чем выше жирность вырабатываемой сметаны, тем меньше величина применяемого давления гомогенизации сливок.

Применяют одно- и двухступенчатую гомогенизацию сливок. Суммарное давление при двухступенчатой гомогенизации должно быть выше (на 2,3 Мпа), чем при одноступенчатой. При этом давление гомогенизации на второй ступени составляет примерно половину давления на первой. Если сметана получается с недостаточно густой консистенцией, давление на второй ступени повышают на 1–2 Мпа и, наоборот, снижают, если продукт имеет излишне густую консистенцию.

При использовании двухступенчатой гомогенизации сливок продукт получается с однородной, более устойчивой к температурным и механическим воздействиям консистенцией, обладает большей забеливающей способностью, чем сметана из сливок, подвергавшихся одноступенчатой гомогенизации.

При установлении режима гомогенизации сливок учитывают качество и свойства сырья, а также сезон. Давление гомогенизации снижают при переработке несвежих сливок с низкой термоустойчивостью белков, а также сливок, получаемых в осенне-зимний период, когда в составе жира больше тугоплавких глицеридов, а сливки содержат больше сухих веществ.

Процесс гомогенизации можно осуществлять как перед пастеризацией сливок, так и после нее. Последовательность этих операций зависит от целей

и задач, которые ставят при выработке продукта. Когда стремятся обеспечить необходимую однородную (без крупинок) консистенцию сметаны, гомогенизацию проводят после пастеризации сливок при 70°C.

В целях повышения гигиенической надежности, улучшения микробиологических показателей готового продукта гомогенизацию осуществляют перед пастеризацией.

7. Охлаждение и физическое созревание сливок. Сливки после пастеризации и гомогенизации немедленно охлаждают до температуры заквашивания, которую устанавливают в зависимости от вида вырабатываемой сметаны. Охлажденные сливки направляют на заквашивание и сквашивание.

Допускается хранение пастеризованных сливок, охлажденных до 2°C, не более 6 ч. Для улучшения консистенции всех видов сметаны наряду с гомогенизацией применяют низкотемпературную обработку (физическое созревание) сливок. Гомогенизированные и пастеризованные сливки быстро охлаждаются до низких температур ($4\pm 2^\circ\text{C}$) и при этих температурах выдерживаются в течение 1-2 ч. При этом происходит массовая кристаллизация жира с образованием смешанных кристаллов. Большая часть жира, отвердевшего при физическом созревании, сохраняется во время сквашивания сливок и участвует в формировании структуры сгустка сквашенных сливок. Сливки, подвергнутые низкотемпературной обработке, осторожно (при перепаде температур греющей воды и сливок 3-4°C) нагреваются до температуры заквашивания не выше 30°C, во избежание расплавления отвердевшего жира.

8. Заквашивание и сквашивание сливок. Вкус и запах, а также консистенция сметаны во многом зависят от условий сквашивания сливок, состава и свойств применяемых заквасок. Заквашивание производят немедленно после охлаждения сливок до необходимой температуры. Хранение подготовленных сливок при повышенных температурах перед заквашиванием не допускается, так как при отсутствии в них молочнокислых

бактерий будет активно развиваться посторонняя остаточная микрофлора и, как следствие, могут возникать пороки сметаны. Подготовленную закваску вносят в сливки в разные моменты: спустя некоторое время от начала наполнения емкости сливками; одновременно со сливками (в потоке) или после наполнения емкости. Во время внесения закваски сливки обязательно перемешиваются для равномерного распределения закваски в объеме продукта и недопущения образования хлопьев белка.

Объемную долю вносимой закваски (1-5 % общей массы сливок) можно увеличить в зависимости от качества сырья, свойств закваски и условий производства. Уменьшение количества закваски (1-2 %) применяют в том случае, когда она приготовлена на стерилизованном молоке и имеет высокую активность. Закваску, приготовленную на пастеризованном молоке, вносят в количестве 2-5%. Норму вносимой закваски увеличивают при поступлении на заводы неполноценного (весной) сырья или сырья низкого качества, при снижении активности заквасок, а также при стремлении ускорить процесс сквашивания сливок.

При производстве сметаны используют многоштаммовые закваски, состоящие из кислотообразующих и ароматобразующих культур мезофильных молочнокислых стрептококков.

Перед использованием закваска тщательно перемешивается.

При термостатном способе производства сметаны сливки после внесения в них закваски тщательно перемешиваются, чтобы закваска равномерно распределилась по всей массе сливок. Заквашенные сливки немедленно разливают в потребительскую тару, укупоривают и направляют в термостатную камеру для сквашивания. Продолжительность фасования заквашенных сливок из одной емкости не должна превышать 2 ч во избежание образования хлопьев белка и получения сметаны с неоднородной консистенцией. При выработке сметаны резервуарным способом сливки сквашивают в той же емкости, в которой их заквашивали. Повторное перемешивание сливок производят через 1-1,5 ч после первого, а затем

оставляют в покое до конца сквашивания. При сквашивании сливок в результате жизнедеятельности микрофлоры заквасок образуется не только молочная кислота, но и ароматические вещества. Эти соединения в значительной степени определяют специфический вкус и запах сметаны.

Большое значение имеют условия сквашивания, и прежде всего температура.

При выработке сметаны 20-, 25- и 30%-ной жирности с закваской, в состав которой входят мезофильные культуры молочнокислых бактерий, сливки сквашивают в теплое время при $27\pm 1^\circ\text{C}$, а в холодное — при $29\pm 1^\circ\text{C}$. Сквашивание сливок при температуре выше 30°C приводит к образованию более грубой структуры сгустка, получению сметаны с недостаточно выраженным ароматом, меньшей способностью к восстановлению консистенции после перемешивания и перекачивания, к усилению выделения сыворотки. Кроме того, повышенные температуры сквашивания способствуют развитию посторонних микроорганизмов (термоустойчивых молочнокислых палочек), излишнему нарастанию кислотности.

Пониженные температуры сквашивания сливок ($18-19^\circ\text{C}$) тормозят развитие молочнокислого процесса, приводят к образованию слабого, дряблого сгустка и получению сметаны с недостаточно густой консистенцией, невыраженным вкусом или посторонними привкусами. При выработке сметаны (10-, 15%-ной жирности и др.) с применением комбинированной (смешанной) закваски, в которую входят мезофильные и термофильные культуры молочнокислых стрептококков, сливки сквашивают при $28-32^\circ\text{C}$. При такой температуре активно развивается как мезофильная, так и термофильная микрофлора, ускоряется процесс сквашивания.

Процесс сквашивания сливок более длительный, чем процесс сквашивания молока. Продолжительность сквашивания зависит также от физиологических особенностей культур, входящих в состав заквасок. При использовании закваски, в состав которой входят мезофильные

молочнокислые бактерии, продолжительность сквашивания при $27\pm 1^\circ\text{C}$ составляет 10 ч.

Наращение кислотности и образование сгустка происходят быстрее при использовании комбинированной (смешанной) закваски, состоящей из мезофильных и термофильных молочнокислых стрептококков. В этом случае продолжительность сквашивания сливок при $30\pm 2^\circ\text{C}$ составляет 7-10ч. Окончание сквашивания сливок устанавливают по кислотности и плотности образовавшегося сгустка. Для разных видов сметаны кислотность в конце сквашивания сливок неодинакова.

Процесс сквашивания сливок можно регулировать путем изменения температуры и продолжительности сквашивания, количества вносимой закваски, путем использования закваски разной активности, а также путем применения не одновременного заквашивания сливок во всех емкостях (при наличии нескольких), а последовательного с учетом времени фасования продукта из каждой емкости после сквашивания.

9. Перемешивание и упаковывание сквашенных сливок. Перемешивание производится в целях достижения однородного состава и консистенции продукта. Продолжительность перемешивания сгустка сквашенных сливок должна быть минимальной (3-15 мин). Она зависит от вязкости сгустка, отстоя жира при сквашивании и др. Перемешивание сгустка следует осуществлять не слишком интенсивно (около 20 оборотов мешалки в минуту). Последующие перемешивания сквашенных сливок проводят во время фасования в течение 3-6 мин через каждый час. Фасование сквашенных сливок производят сразу по окончании процесса сквашивания и перемешивания сгустка, не допуская его старения, которое усиливает отделение сыворотки. Сквашенные сливки направляют на фасование при температуре сквашивания. В случае необходимости торможения молочнокислого процесса допускается охлаждение сквашивания сливок до $17\pm 1^\circ\text{C}$ путем пуска ледяной воды в межстенное пространство резервуара. Сквашенные сливки рекомендуется направлять на фасование самотеком. При

этом достигается менее значительное разрушение структуры сгустка. Для обеспечения высокого качества сметаны стремятся к минимальной продолжительности фасования, которая не должна превышать 4 ч из одной емкости. Попадание воздуха в продукт на любом этапе технологического процесса должно быть исключено. Сметана после упаковывания охлаждается до $4\pm 2^{\circ}\text{C}$. Продолжительность охлаждения и созревания сметаны, упакованной в потребительскую тару, составляет 6–12 ч; упакованной в крупную тару – 12-48 ч. Во время охлаждения и созревания перемешивать сметану не допускается.

В процессе охлаждения и созревания сметаны приостанавливаются биохимические процессы, нарастание кислотности затормаживается или прекращается, значительная часть молочного жира кристаллизуется, сметана приобретает более густую консистенцию. После охлаждения и созревания сметана готова к реализации. Срок годности продукта, имеющего температуру $4\pm 2^{\circ}\text{C}$, упакованного в тару с негерметичной укупоркой, составляет трое суток; свежеработанного, упакованного в потребительскую тару с герметичной укупоркой – 7 суток с момента окончания технологического процесса.

Вопросы для самопроверки знаний

1. Перечислите основные технологические операции производства сметаны резервуарным способом.
2. Чем отличается технология производства сметаны термостатным способом?

3.2.1. Методы лабораторного исследования сметаны

Цель занятия: изучить методы контроля качества сметаны.

Задания: изучить органолептические, физико-химические методы оценки качества сметаны. Провести лабораторное исследование представленных образцов.

3.2.1.1. Органолептические методы исследования

Отбор проб. Из партии сметаны, расфасованной в крупную тару, отбирают и вскрывают 20% всего количества единиц упаковки. Если количество упаковок менее пяти, то вскрывают только одну. От отобранных проб из разных слоев отбирают среднюю пробу при помощи черпачка, трубки или щупа, погружая их до дна емкости.

От сметаны в мелкой расфасовке, пробы отбирают в следующем количестве: 1-2 единицы от партии дл 100 ящиков; 2-3 – от 100 до 200; 3-4 – от 200 до 500; 4-5 – от 500 до 1000 ящиков.

Сметану каждой отобранной единицы расфасовки исследуют отдельно. Органолептические и физико-химические показатели определяют отдельно для каждой отобранной пробы. Из полученных проб составляют лабораторный образец массой не менее 100 г. Перед исследованием густую сметану подогревают до температуры 30-35°C и затем охлаждают до 20°C. Пробу хорошо перемешивают.

Отбор проб из замороженной сметаны не производят.

Органолептические показатели. Сметана 10, 15 и 20% жирности. Внешний вид и консистенция: однородная, в меру густая; вид глянцевитый. Допускается недостаточно густая, слегка вязкая, наличие единичных пузырьков воздуха, незначительная крупитчатость. Вкус и запах: чистые, кисломолочные, с выраженным привкусом и ароматом, свойственными пастеризованному продукту. Допускается слабо выраженный кормовой привкус. Цвет: белый или с кремовым оттенком, равномерный по всей массе.

Сметана 25- и 30 %-ной жирности. Внешний вид и консистенция: однородная, в меру густая. Вид глянцевитый. Допускается недостаточно густая, слегка вязкая. Вкус и запах: чистые, кисломолочные, с выраженным привкусом и ароматом, свойственными пастеризованному продукту. Допускается слабо выраженный кормовой привкус. Для сметаны,

выпускаемой после хранения, допускается наличие слабой горечи в период с ноября по апрель.

Для сметаны, вырабатываемой с применением сливочного масла или пластических сливок, допускается слабо выраженный привкус топленого масла. Цвет: белый или с кремовым оттенком, равномерный по всей массе.

Сметана с наполнителем (студенческая, столовая и домашняя).
Внешний вид: однородная, в меру густая. Вид глянцевитый. Допускается и консистенция недостаточно густая, слегка вязкая, наличие единичных пузырьков воздуха и незначительная крупитчатость. Вкус и запах : чистые, кисломолочные, с выраженным привкусом и ароматом, свойственными пастеризованному продукту. Допускаются слабо выраженные привкусы наполнителей и кормовой.

Цвет: белый или с кремовым оттенком, равномерный по всей массе.

Порки органолептических свойств сметаны

1. *Нечистые вкус и запах.* Причины возникновения: Использование сырья с нечистым вкусом и запахом (хлевный, плохо вымытой посуды и оборудования, посторонний); обсеменение сметаны посторонней микрофлорой, в результате жизнедеятельности которой изменяются составные части продукта, накапливаются вещества, не свойственные сметане; поглощение сметаной посторонних запахов при производстве и хранении. Меры предупреждения:

Улучшать качество сырья, соблюдать правила его получения, хранения (в отдельном помещении) и транспортирования; обеспечивать качественную мойку посуды, оборудования и тары; повышать температуру пастеризации сливок; строго поддерживать санитарно-гигиенический режим на производстве.

2. *Кормовой привкус.* Причины возникновения: Переход из корма в молоко, а затем в сметану специфических вкусовых и ароматических веществ (алкалоидов, эфиров, глюкозидов); адсорбция молоком запаха кормов при получении и хранении. Меры предупреждения: Добиваться нормируемых

рационов кормления животных, с ограничением количества одного и того же корма, особенно резко пахнущего (силоса, брюквы); хранить молоко и сливки в специальном помещении; сортировать молоко, дезодорировать сливки, повышать температуру пастеризации сливок.

3. *Излишне кислые вкус и запах.* Причины возникновения: Чрезмерное развитие молочнокислого брожения, вызываемое микрофлорой незаквасочного происхождения с высокой энергией кислотообразования, например, термоустойчивой молочнокислой палочкой. Развитию порока способствуют: повышение температуры сквашивания сливок, большие дозы вносимой закваски; излишне длительный процесс сквашивания; замедленное и недостаточное охлаждение сметаны; повышенные температуры транспортирования и хранения. Меры предупреждения: Регулярно проверять чистоту заквасок, осуществлять своевременную их замену, выявлять и ликвидировать очаги обсеменения сырья молочнокислой палочкой незаквасочного происхождения или другой микрофлорой. Регулировать процесс сквашивания сливок путем изменения температуры, продолжительности, ступенчатого (неодновременного) заквашивания сливок в емкостях с учетом времени фасования, чтобы не допустить переквашивания; интенсифицировать охлаждение сметаны до температуры не выше 6 °С; поддерживать низкие температуры при транспортировании и хранении.

4. *Пресные вкус и запах.* Причины возникновения: Недостаточная кислотность в результате торможения молочнокислого брожения. Появлению этого порока способствуют: низкие температуры сквашивания сливок (особенно в холодное время года); использование малоактивной закваски, а также закваски для сквашивания сливок в излишне малых количествах, попадание в сливки ингибиторов. Меры предупреждения: Систематически проверять активность закваски и пригодность ее для данного сырья, сквашивать сливки при более высоких температурах, благоприятных для развития микрофлоры, входящей в состав закваски, увеличить норму

вносимой закваски.

5. *Пустой вкус, невыраженный аромат.* Причины возникновения: Накопление молочной кислоты без достаточных количеств ароматических веществ. Это может быть результатом применения закваски, культуры которой продуцируют мало ароматических веществ; отсутствие условий для развития ароматобразующей микрофлоры (высокие температуры сквашивания, низкое качество сырья с недостаточным содержанием витаминов, микроэлементов, особенно весной); низкие температуры пастеризации сливок. Меры предупреждения: Использовать закваску, активно продуцирующую ароматические вещества, устанавливать температуру сквашивания сливок, благоприятную для развития ароматобразующих культур, входящих в закваску; улучшать качество сырья, применять более высокие температуры пастеризации сливок.

6. *Дрожжевой привкус.* Причины возникновения: Попадание в сметану и развитие газообразующей микрофлоры, в частности различного рода дрожжей, которые накапливают продукты своей жизнедеятельности. Меры предупреждения: Строго соблюдать санитарно-гигиенический режим при производстве и хранении сметаны, выдерживать установленные режимы пастеризации сырья, постоянно контролировать качество мойки оборудования и тары.

7. *Наличие горечи.* Причины возникновения: Использование сырья с горьким вкусом (при поедании животными полыни, недоброкачественных кормов или бобовых растений). Горький вкус может появляться при хранении сырья и сметаны в результате распада белков под действием гнилостных бактерий или другой протеолитической активной микрофлоры, попавшей в продукты. Меры предупреждения: Скармливать животным доброкачественные и нормируемые корма, повышать бактериологические показатели сырья и сметаны, не допускать и избегать длительного хранения сырья и сметаны.

8. *Окисленный вкус.* Причины возникновения: Окисление

фосфолипидов и триглицеридов сливок и сметаны при производстве и хранении. Окисление увеличивается под влиянием даже следов тяжелых металлов (железа, меди), кислорода и света. Различные продукты окисления ухудшают вкус, снижают пищевую ценность. Меры предупреждения: Не допускать попадания воздуха в продукт на любом этапе производства; не применять оборудование и тару нелуженые и с нарушенной полудой; не держать продукты открытыми на свету; поддерживать возможно низкие температуры при хранении; добавлять в продукт, предназначенный для хранения, естественные антиокислители.

9. *Прогорклый вкус.* Причины возникновения: Гидролитическое расщепление жира и накопление низкомолекулярных кислот (масляной, каприновой, каприловой). Расщепление жира происходит под действием бактериальных и нативных липаз. Бактериальные липазы образуются при жизнедеятельности посторонних микроорганизмов (особенно плесеней), попавших в сырье или в сметану. Чем выше бактериальная обсемененность, тем быстрее развивается прогорклый вкус. Нативные липазы в увеличенных количествах имеются в молоке в конце лактации. Меры предупреждения: усиливать работу по получению сырья с низкой бактериальной обсемененностью, сокращать время хранения сырья до переработки, пастеризация сливок при температуре не ниже 87°C, соблюдать требования санитарного режима при производстве и хранении сметаны; возможно низкие температуры при хранении сметаны 0±1°C. Не использовать молоко в конце лактации для производства сметаны.

10. *Затхлый вкус.* Причины возникновения: Жизнедеятельность и рост плетней на поверхности продукта, тары (особенно деревянной) и помещения при плохой вентиляции помещения, где хранят сметану. Меры предупреждения: Не допускать развития плесеней и других микроорганизмов на поверхности продукта, тары, применять для упаковывания сметаны тару после тщательной мойки и дезинфекции; содержать в чистоте и хорошо вентилировать помещения, в которых производят и хранят сметану.

11. Жидкая консистенция. Причины возникновения:

Неудовлетворительный состав сырья, с низким содержанием СОМО и белка; попадание в сырье воды; неоднократная пастеризация сырья; применение низких температур пастеризации и сквашивания сливок; отсутствие гомогенизации сливок или применение не соответствующих данному сырью режимов гомогенизации; недостаточное физическое созревание (температура выше $+7^{\circ}\text{C}$, выдержка менее 1 ч), использование неподходящих заквасок, недосквашивание или чрезмерное пересквашивание сливок; сильное механическое воздействие на сгусток (при перемешивании, перекачивании, фасовании); фасование сметаны при низких температурах (ниже $16-18^{\circ}\text{C}$); хранение сметаны при высоких температурах. Меры предупреждения: В зависимости от условий производства устранять причины выработки сметаны с жидкой консистенцией.

12. Крупитчатая консистенция. Причины возникновения:

Использование несвежего сырья, сырья с повышенной кислотностью, после продолжительного хранения, с низкой термоустойчивостью белков; проведение процесса гомогенизации перед пастеризацией; пастеризация сливок при излишне высоких температурах; использование закваски, не обладающей вязкими свойствами; применение высоких температур сквашивания сливок; избыточная кислотность в конце сквашивания, интенсивное и длительное перемешивание сгустка перед и во время фасования; чрезмерно продолжительное фасование. Меры предупреждения: Более тщательный контроль свежести сырья и его термоустойчивости. Ускорить переработку молока и сливок, не допуская хранения более 6 ч даже при температуре $0-6^{\circ}\text{C}$. Гомогенизацию сливок проводить после пастеризации при температуре не ниже 70°C ; пастеризовать сливки при нижнем пределе температур, указанных в инструкции; применять закваски, обладающие вязкими свойствами, сливки сквашивать при более низких температурах и заканчивать процесс сквашивания при достижении нижнего, допустимого предела кислотности сгустка; оказывать минимальное

механическое воздействие на сгусток при перемешивании, фасовании, продолжительность фасования не должна превышать 3 ч.

13. Неоднородная консистенция. Причины возникновения: Отсутствие гомогенизации или недостаточная эффективность гомогенизации; большие дозы закваски, отсутствие перемешивания при внесении закваски в емкость до начала наполнения сливками. Меры предупреждения: Применять режимы гомогенизации сливок с достаточной эффективностью процесса; уменьшить дозы применяемой закваски; закваску вносить в емкость после поступления в нее сливок при перемешивании. Не допускать замораживания сметаны.

14. Порок брожения. Причины возникновения: Обсеменение и развитие в сметане газообразующих микроорганизмов, главным образом бактерий группы кишечной палочки и дрожжей. Меры предупреждения: Усилить санитарно-гигиенический режим производства и хранения сметаны; строго выдерживать режимы пастеризации сливок; пастеризовать сливки после гомогенизации; соблюдать правила мойки и дезинфекции тары.

15. Отстой сыворотки. Причины возникновения: Использование сырья неудовлетворительного состава с низким содержанием сухих обезжиренных веществ, недостаточно свежего, с повышенной кислотностью; отсутствие гомогенизации; использование закваски, образующей колющийся сгусток, легко выделяющий сыворотку при его нарушении; применение высоких температур сквашивания; высокая кислотность сливок в конце сквашивания; сильное неоднократное механическое воздействие на сгусток сквашенных сливок или сметану. Меры предупреждения: Усилить контроль за качеством молока и сливок; перерабатывать на сметану свежее молоко с содержанием СОМО в молоке не менее 8,5%, белка не менее 3%; не допускать хранения сырья на заводе более 6 ч (при температуре 0–6°С); применять гомогенизацию сливок; использовать закваски, образующие ровный, слабовязкий сгусток; снизить температуру сквашивания сливок; заканчивать сквашивание сливок при более низкой кислотности; уменьшить механическое воздействие на сгусток сквашенных сливок при

перемешивании, перекачивании и фасовании. Хранить сметану при низких температурах.

16. *Слизистая (тягучая) консистенция.* Причины возникновения: Обсеменение и развитие в сметане слизееобразующих бактерий. Меры предупреждения: Применять высокие температуры пастеризации сливок, строго поддерживать санитарно-гигиенический режим при производстве и хранении сметаны, контролировать и своевременно менять закваски.

17. *Наличие цветных пятен (синие, розовые и др.).* Причины возникновения: Развитие пигментных бактерий в молоке и сметане. Эти бактерии опасны для здоровья человека. Сметану переводят в брак. Меры предупреждения: Не перерабатывать молоко с несвойственными для него оттенками; применять высокие температуры пастеризации сливок, поддерживать высокое санитарно-гигиеническое состояние производства сметаны.

3.2.1.2. Физико-химические методы исследования сметаны

Определение жира. Исследования проводят в специальном сливочном жиромере, шкала которого разделена на 80 равных делений. Каждое малое деление соответствует 0,5% жира в исследуемом образце.

В жиромеры помещают по 5 г сметаны, после чего помещают их в штатив. В каждый жиромер добавляют 5 см³ воды, 10 см³ серной кислоты, плотностью 1,81-1,82 и 1 см³ изоамилового спирта.

Последующие этапы исследования проводят по схеме определения жира в молоке.

При определении содержания жира в сметане с предполагаемой жирностью более 40% берут навеску сметану 2,5 г, воды – 7,5 см³. Для определения жира в исследуемом образце необходимо показатель жиромера умножить на 2.

Определение жира можно проводить и в молочном жиромере. С этой целью взвешивают 1,5 г сметаны и добавляют 9,5 см³ воды. Все остальные

операции проводят по схеме определения жира в молоке. Содержание жира определяют путем умножения показателя жиромера на 7,33 – частное от деления, взятого объема разведенной сметаны (1,5+9,5) на навеску сметаны (1,5).

Определение кислотности. В емкость взвесить 5 г сметаны, добавить 30-40 см³ дистиллированной воды и тщательно перемешать. В полученную смесь внести 3 капли 1% спиртового раствора фенолфталеина и титруют 0,1н раствором едкой щелочи до появления слабо-розового окрашивания, не исчезающего в течение 1 минуты.

Кислотность сметаны вычисляют путем умножения количества щелочи, затраченной на нейтрализацию 5 г сметаны на 20 (в градусах Тернера).

Титруемая кислотность сметаны составляет: высший сорт – 65-90°Т; первый сорт – 65-110°Т; любительская – 55-90°Т; диетическая – 70-95°Т.

Контроль пастеризации исходного сырья. При определении качества пастеризации молока или сметаны, из которых получена сметана, проводят исследования по схеме определения качества пастеризации молока, но используя другие объемы. При определении пероксидазы реакцией с солянокислым парафенилендиамином, а также реакцией с йодистокалиевым крахмалом берут 2-3 г сметаны и 2-3 см³ воды. При определении фосфатазы – 2 г сметаны, 2 см³ воды и 2см³ раствора фенолфталеинфосфата натрия.

Содержание фосфатазы во всех видах сметаны не допустимо.

Определение творога в сметане. Для выявления наличия творога в сметане необходимо чайную ложку сметану поместить в стакан с горячей водой и наблюдать за состоянием раствора в течение нескольких минут. В доброкачественной сметане в течение время наблюдения жир поднимется на поверхность воды, а вода будет достаточно прозрачной. При наличии в сметане творога, последний осядет на дно стакана. Осадок необходимо подвергнуть органолептической оценке.

Определение крахмала в сметане. В пробирку помещают 5 см³ сметаны и добавляют 2-3 капли раствора йода. Пробирку хорошо

встряхивают. Появление синей окраски указывает на наличие в сметане крахмала или муки.

Содержание крахмала можно определить и таким методом: на предметное стекло пометить каплю сметаны, накрыть покровным стеклом под которое внести каплю спиртового раствора йода. При микроскопии крахмал выглядит в виде зерен, окрашенных в синий цвет.

Микробиологические и токсикологические показатели. В сметане не допускается содержание бактерий группы кишечной палочки в $0,0001 \text{ см}^3$ продукта и патогенных микроорганизмов, в том числе сальмонелл, в 25 см^3 .

Остаточное количество токсических элементов, пестицидов, антибиотиков, афлатоксинов, радионуклидов и микробиологические показатели в сметане не должны превышать нормативов СанПин.

Упаковка и хранение. Температура сметаны при выпуске с предприятия не должна превышать 8°C . Сметану фасуют в потребительскую тару: стаканчики из полистерола, стекла, комбинированного материала массой нетто 100, 200, 250 и 500 см^3 ; коробочки из полимерных материалов массой нетто 200 и 250 см^3 .

Продукт в потребительской таре выпускают с предприятия в проволочных, полимерных, деревянных или картонных ящиках массой нетто не более 15 кг.

Хранят сметану в потребительской таре при температуре $6\pm 2^\circ\text{C}$ не более 72 ч (диетическую – 48 ч). Сметану, выработанную с применением стабилизаторов и дополнительной тепловой обработки, хранят при $2-6^\circ\text{C}$ в течение 7-14 суток. Сроки реализации сметаны 25- и 30% жирности, расфасованной в транспортную тару, составляет 15 суток при температуре до 6°C и 1,5 месяцев – от 0 до -2°C . При транспортировке сметаны не следует допускать сильного встряхивания, замерзания, что может привести к выделению сыворотки и появлению крупитчатой консистенции.

Вопросы для самопроверки знаний

1. Отбор проб сметаны для лабораторных исследований.
2. Органолептическое исследование сметаны.
3. Порки органолептических свойств сметаны.
4. Методы определения жирности сметаны.
5. Определение кислотности сметаны.
6. Определение посторонних примесей в сметане.
7. Режимы и сроки хранения сметаны.

3.3. Технология выработки творога

Цель занятия: изучить ассортимент, основные технологические операции, их режимы и назначение, входящие в технологическую схему выработки творога.

Задания: изучить схему выработки творога традиционным и отдельными способами.

Краткие теоретические сведения

Творог — белковый кисломолочный продукт, изготавливаемый сквашиванием пастеризованного нормализованного цельного или обезжиренного молока (допускается смешивание с пахтой) с последующим удалением из сгустка части сыворотки и отпрессовыванием белковой массы.

В бывших союзных республиках выпускаются национальные разновидности творога: в Азербайджане—сюзьма и паста довги; в Башкирии—корот; в Казахстане — курт и иримшик; в Армении — паста молочно-белковая «Манук»; в Эстонии — паста белково-жировая «Энергия».

Технология производства творога основана на сквашивании молока закваской с целью получения сгустка и его дальнейшей обработки. Сгусток получают при кислотной и кислотнo-сычужной коагуляции белков молока. При кислотной коагуляции в молоко при сквашивании вносят закваску, приготовленную на чистых культурах молочнокислых стрептококков.

Кислотно-сычужная коагуляция предусматривает внесение закваски, хлорида кальция и сычужного фермента. При кислотной коагуляции сгусток образуется в результате молочнокислого брожения и имеет хорошую консистенцию.

Творог производят обычным (традиционным) и отдельным способами. Они различаются тем, что при производстве жирного творога отдельным способом сначала вырабатывают обезжиренный творог, а затем его смешивают со свежими сливками, количество которых соответствует жирности готового продукта.

Ассортимент. Творог производят: 18%-ной жирности, 9%-ной жирности, нежирный; „Крестьянский“; мягкий диетический, 11%-ной жирности, 4%-ной жирности, нежирный, плодово-ягодный 11%-ной жирности, плодово-ягодный 4%-ной жирности, плодово-ягодный нежирный, «Столовый».

Технология производства творога. При выработке творога используют нормализованное молоко или обезжиренное молоко (кислотный или кислотно-сычужный способы), либо восстановленное молоко (кислотный способ), либо производство осуществляют с добавлением к творогу высокожирных сливок (рис. 7).

1. Приемка и подготовка сырья и основных материалов. Получение сырья, оценка его качества, сортировка молока на сортовое и несортовое, учет массы. Пересчет объема в массу производится по фактической плотности молока.

2. Растворение сухого молока. При растворении сухого обезжиренного молока и сухого цельного молока менее 100% их массу увеличивают с расчетом на пополнение не растворившейся части. Сухое молоко растворяют в воде при температуре $50 \pm 5^\circ\text{C}$. Растворенное молоко направляют на дальнейшую обработку для очистки от крупных не растворившихся комочков. При использовании сухого цельного молока 25%-ной жирности молоко восстанавливают до массовой доли жира 3,2%, а при использовании

сухого цельного молока 20%-ной жирности молоко восстанавливают до массовой доли жира 2,5%.

3. *Очистка молока.* Освобождение молока от механических примесей осуществляется при температуре поступающего молока или при температуре 50 ± 5 °С.

4. *Гомогенизация.* Очищенное цельное молоко гомогенизируется при давлении $6 \pm 1,5$ МПа и температуре 50 ± 5 °С.

5. *Охлаждение молока.* После очистки молоко охлаждается до 4 ± 2 °С.

Очищенное гомогенизированное восстановленное цельное молоко и восстановленное обезжиренное молоко охлаждаются до 4 ± 3 °С и выдерживаются при этой температуре 3-4 ч для набухания белков, устранения водянистого вкуса и достижения требуемой плотности.

6. *Подогрев и сепарирование молока.* Получение сливок и обезжиренного молока, из которого вырабатывается нежирный творог. Сливки используются при выработке творога различной жирности. Оптимальная температура сепарирования 37 ± 3 °С, массовая доля жира в сливках 52%.

7. *Нормализация молока.* При выработке творога 18- и 9%-ной жирности, «Крестьянский» молоко нормализуется в целях установления правильного соотношения между массовыми долями жира и белка в нормализованной смеси, обеспечивающего получение стандартного по массовой доле жира и влаги продукта. Нормализация проводится с учетом фактической массовой доли белка в перерабатываемом сырье и коэффициента нормализации, который устанавливают применительно к виду творога, конкретным условиям производства, способам производства творога. В целях правильного установления коэффициента нормализации ежеквартально проводят контрольные выработки творога с учетом коэффициента нормализации и массовых долей жира в нормализованной смеси и в твороге. Восстановленное цельное молоко нормализуется обезжиренным молоком с учетом массовой доли белка в восстановленном

цельном молоке и коэффициента нормализации. Для установления массовой доли жира в смеси массовую долю белка в восстановленном цельном молоке умножают на коэффициент нормализации не более 0,28 при выработке творога «Крестьянский» и на коэффициент не более 0,53 в случаях выработки творога 9%-ной жирности. Нормализацию осуществляют смешением цельного молока с обезжиренным или путем отделения части сливок от нормализованного молока с учетом получения нормализованного молока с заданной массовой долей жира. Массу компонентов рассчитывают исходя из вместимости резервуара. Нормализацию проводят в резервуаре для выдержки молока путем добавления к восстановленному цельному молоку натурального обезжиренного либо восстановленного обезжиренного молока

8. Очистка восстановленного нормализованного молока.

Нормализованное молоко сначала подогревается до $42 \pm 3^\circ\text{C}$, а затем очищается.

9. Пастеризация и охлаждение нормализованного или обезжиренного молока, а также высокожирных сливок. Температура пастеризации молока $78 \pm 2^\circ\text{C}$ с выдержкой 10–20 с. При пастеризации уничтожаются вегетативные формы микроорганизмов. Эффективность пастеризации должна быть не ниже 98,9–99,4%, количество остаточной микрофлоры не должно превышать несколько десятков клеток в 1 мл. Сливки перед употреблением пастеризуются при температуре $88 \pm 2^\circ\text{C}$ с выдержкой 15–20 с и охлаждаются сначала до температуры $38 \pm 2^\circ\text{C}$, а затем до температуры $4 \pm 2^\circ\text{C}$ и направляются для смешения с творогом. Хранение сливок до смешения с творогом при температуре $4 \pm 2^\circ\text{C}$ не более 5 ч и при температуре $3 \pm 2^\circ\text{C}$ не более 18 ч. Повышение температуры пастеризации приводит к образованию сгустков, обладающих низкой синергической способностью; при обработке сгустков выделяется большое количество белковой пыли с сывороткой

10. Хранение молока. Пастеризованное и охлажденное до температуры $4 \pm 2^\circ\text{C}$ молоко перед переработкой в творог может храниться не более 6 ч. Повышение температуры пастеризации приводит к образованию сгустков,

обладающих низкой синергической способностью; при обработке сгустков выделяется большое количество белковой пыли с сывороткой.

11. Заквашивание молока. Для оптимальных условий развития молочнокислой микрофлоры молоко заквашивается чистыми культурами мезофильных молочнокислых стрептококков при температуре молока $30\pm 2^{\circ}\text{C}$ в холодное время года и $38\pm 2^{\circ}\text{C}$ в теплое. При ускоренном способе сквашивания используют симбиотическую закваску, приготовленную на чистых культурах мезофильных и термофильных стрептококков при температуре сквашивания молока $32\pm 2^{\circ}\text{C}$. Если применяют закваски «Дарницкая», «Каунасская», то молоко заквашивают при температурах соответственно $26\pm 2^{\circ}\text{C}$ и $24\pm 2^{\circ}\text{C}$. При кислотном способе производства творога в молоко добавляется только закваска, и свертывание белков происходит в результате образования молочной кислоты.

12. Добавление в молоко хлористого кальция и молоко-свертывающих ферментов. При кислотно-сычужном способе производства творога в молоко добавляются закваски, хлористый кальций и молокосвертывающие ферменты. Хлористый кальций вносится из расчета 400 г безводного хлористого кальция на 1000 кг молока в виде раствора с массовой долей хлористого кальция 30–40 %, которую уточняют по плотности при 20°C . После этого в молоко вводят сычужный порошок или пепсин пищевой говяжий, или пепсин пищевой свиной, или ферментный препарат ВНИИМС в виде раствора с массовой долей фермента не более 1%. Доза фермента активностью 100 000 МЕ на 1000 кг заквашиваемого молока равна 1 г. При кислотном способе производства творога в случаях получения сычужновялого молока в молоко добавляется хлористый кальций в указанных выше дозах. Сычужный порошок или ферментный препарат ВНИИМС растворяют в питьевой воде, предварительно подогретой до $36\pm 3^{\circ}\text{C}$, а пепсин – в свежей профильтрованной сыворотке при $36\pm 3^{\circ}\text{C}$. При кислотно-сычужном способе производства творога коагуляция белков происходит в результате образования молочной кислоты и действия

молокосвертывающих ферментов.

13. Перемешивание молока. Продолжительность перемешивания молока после заквашивания 10–15 мин. По окончании перемешивания молоко оставляется в покое до образования сгустка. Существует обратная зависимость между содержанием массовой доли жира в твороге и кислотностью сгустка перед его обработкой.

14. Сквашивание молока. При кислотно-сычужном способе молока производства творога молоко сквашивается до получения сгустка кислотностью $61 \pm 5^\circ\text{T}$ для творога 18- и 9%-ной жирности, $65 \pm 5^\circ\text{T}$ для творога нежирного. Продолжительность сквашивания молока 6–10ч с момента внесения закваски.

При кислотном способе производства творога молоко сквашивается до получения сгустка кислотностью $75 \pm 5^\circ\text{T}$ для творога 9 %-ной жирности, $80 \pm 5^\circ\text{T}$ для творога «Крестьянский», $85 \pm 5^\circ\text{T}$ для творога нежирного. Продолжительность сквашивания молока 8–12ч с момента внесения закваски. При выработке творога из восстановленного молока оно сквашивается до кислотности $64 \pm 4^\circ\text{T}$.

15. Обработка сгустка. Производится различными способами в зависимости от применяемого оборудования.

16. Самопрессование и прессование сгустка. Прессование сгустка производится до достижения творогом массовой доли влаги не более 65% при выработке творога 18%-ной жирности, 73% при выработке творога 9%-ной жирности, 75% при выработке творога «Крестьянский» и 80% при выработке нежирного творога.

17. Охлаждение творога. Производится или на охладителях творога различных марок, или в мешочках, или в тележках в холодильной камере.

18. Упаковывание. Творог упаковывается в следующую тару: потребительскую — пергамент, фольга алюминиевая кашированная печатная вместимостью 250 г; стаканчики из комбинированных материалов, стаканчики из полистирола вместимостью 200, 250 и 500 г; коробочки из

полистирольной ленты, коробочки из поливинилхлорида вместимостью 250 и 500 г; транспортную — фляги металлические вместимостью не более 30 кг; ящики из гофрированного картона, деревянные, полимерные вместимостью не более 15 кг.

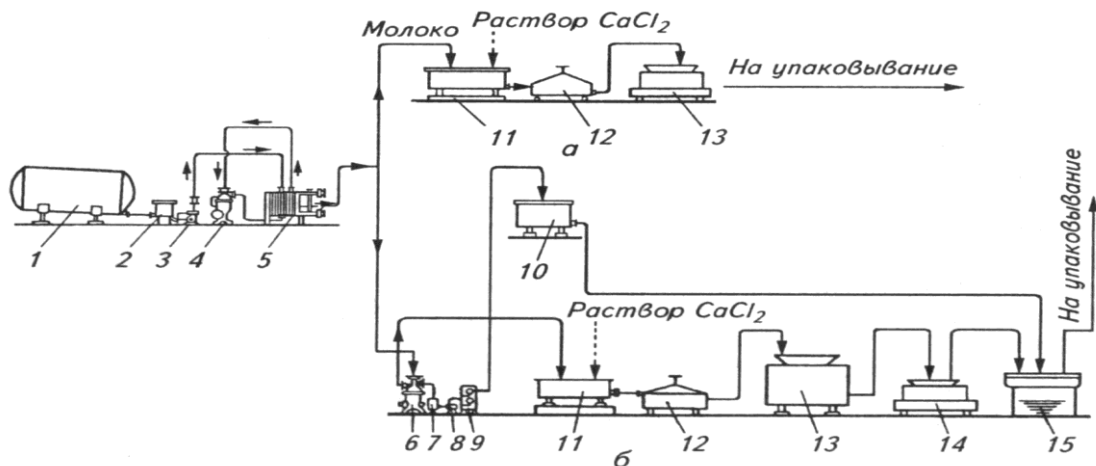


Рисунок 7. Технологическая схема производства творога:

а - традиционным способом; б - раздельным способом; 1 - емкость для молока; 2, 7- бачки; 3, 8 - насосы; 4 - сепаратор-молокоочиститель; 5 - пластинчатая пастеризационно-охладительная установка; 6 - сепаратор-сливкоотделитель; 9 - охладитель для сливок; 10- пастеризационная ванна; 11 - творожная ванна; 12 - ванна для самопрессования; 13 - охладитель для творога; 14-вальцовка; 15- смеситель

Вопросы для самопроверки знаний

1. Перечислите основные технологические операции производства творога традиционным способом.
2. Перечислите основные технологические операции производства творога раздельным способом.

3.3.1. Методы лабораторного исследования сметаны

Цель занятия: изучить методы контроля качества творога.

Задания: изучить органолептические, физико-химические методы оценки качества творога. Провести лабораторное исследование представленных образцов творога.

3.3.1.1. Органолептические методы исследования

Творог 9, 18%-ной жирности и нежирный. *Консистенция.* Мягкая, мажущаяся, рассыпчатая. Допускается неоднородная, с наличием мягкой крупитчатости. Для творога нежирного — незначительное выделение сыворотки. *Вкус и запах.* Чистые, кисломолочные, без посторонних привкусов и запахов. Допускаются слабокормовой привкус и наличие слабой горечи. Для творога с использованием восстановленного молока — привкус сухого молока. *Цвет.* Белый с кремовым оттенком, равномерный по всей массе.

Творог «Крестьянский». *Консистенция.* Мягкая, мажущаяся, рассыпчатая. Допускается неоднородная, с наличием мягкой крупитчатости; при выработке творога с использованием ванн-сеток — незначительное отделение сыворотки. *Вкус и запах.* Чистые, кисломолочные. Допускаются слабокормовой привкус, привкус тары (дерева) и наличие слабой горечи; при выработке творога из восстановленного молока — привкус сухого молока. *Цвет.* Белый с кремовым оттенком, равномерный по всей массе.

Творог «Столовый». *Консистенция.* Мягкая неоднородная, рассыпчатая, допускаются крупитчатость и незначительное выделение сыворотки. *Вкус и запах.* Чистые, кисломолочные, допускаются слабая горечь и кормовой привкус. *Цвет.* Белый, слегка желтоватый, равномерный по всей массе.

Творог мягкий диетический. *Консистенция.* Нежная, однородная, слегка мажущаяся. Для плодово-ягодного мягкого диетического творога допускается наличие ощутимых частиц введенного наполнителя. *Вкус и запах.* Чистые, кисломолочные. Для плодово-ягодного мягкого диетического творога - привкус введенного наполнителя. *Цвет.* Белый, с кремовым оттенком, равномерный по всей массе. Для плодово-ягодного мягкого диетического творога - обусловленный цветом введенного наполнителя,

равномерный по всей массе.

Пороки органолептических свойств творога

1. *Кормовой привкус.* Причины возникновения: Передается творогу и творожным изделиям из исходного молока. Меры предупреждения: Строго контролировать качество сырья.

2. *Нечистый, старый, затхлые вкус и запах.* Причины возникновения: Обусловлен использованием плохо вымытой тары, оборудования, а также хранением продукта в плохо проветренном помещении; может быть вызван развитием в твороге гнилостных бактерий из-за применения неактивной закваски и несоблюдения режимов производства. Меры предупреждения: Соблюдать санитарно-гигиенические нормы и правила при производстве продуктов, применять хорошо вымытую посуду; использовать хорошую закваску и соблюдать технологические режимы.

3. *Излишне кислый вкус.* Причины возникновения: Возникает при нарушении технологического режима производства в результате усиления молочнокислого брожения при удлинении сроков самопрессования и прессования творога и несвоевременном и недостаточном охлаждении его. Меры предупреждения: Строго соблюдать режимы технологических процессов.

4. *Уксуснокислые, едкие вкус и запах.* Причины возникновения: Появляется в результате развития уксуснокислых бактерий, развивающихся в твороге во время хранения при повышенных температурах. Меры предупреждения: Хранить творог при относительно низких положительных температурах.

5. *Прогорклый вкус.* Причины возникновения: Возникает при низких температурах переработки молока и вызывается плесенью и бактериями, образующими фермент липазу, или липазой, находящейся в сыром молоке. Меры предупреждения: Соблюдать санитарно-гигиенические нормы и правила обработки молока; пастеризовать молоко при соответствующих

режимах с целью инактивации липазы, за счет которой и происходит разложение жира и образование горечи в продукте.

6. *Горький вкус*. Причины возникновения: Появляется при поедании коровой полыни, лютика и других растений с горьким вкусом; образованию горечи способствует также развитие гнилостных бактерий, расщепляющих белки молока. Меры предупреждения: Обеспечить качественный контроль молока при приемке; соблюдать санитарно-гигиенические условия выработки творога.

7. *Дрожжевой вкус*. Причины возникновения: Характерен в основном для сырковой массы и обусловлен развитием дрожжей при хранении плохо охлажденного продукта. Меры предупреждения: Соблюдать режимы охлаждения и санитарно-гигиенические условия.

8. *Грубая, сухая, крошливая консистенция*. Причины возникновения: Обусловлен повышенной температурой отваривания и излишним дроблением сгустка при производстве творога кислотным способом. Меры предупреждения: Соблюдать режимы технологического процесса.

9. *Резинистая консистенция*. Причины возникновения: Характерен для творога, приготовленного кислотно-сычужным способом; появляется при внесении больших доз сычужного фермента при сквашивании молока при повышенных температурах. Меры предупреждения: Соблюдать режимы технологического процесса.

10. *Мажущаяся консистенция*. Причины возникновения: Возникает в результате переквашивания творога. Меры предупреждения: Соблюдать режимы технологического процесса.

11. *Вспучивание*. Причины возникновения: Вызывается дрожжами при упаковке недостаточно охлажденного творога, плотной набивке его в кадки и повышенной температуре хранения. Меры предупреждения: Соблюдать режимы хранения и упаковки творога.

12. *Выделение сыворотки*. Причины возникновения: Наблюдается при недостаточном прессовании. Меры предупреждения: Проводить прессование

при условиях, предусмотренных технологическими инструкциями.

13. Ослизнение и плесневение творога. Причины возникновения: Наблюдается при рыхлой упаковке продукта, неплотном прилегании крышки к поверхности творога и при хранении его в сырых помещениях. Меры предупреждения: Соблюдать режимы хранения и упаковки творога.

3.3.1.2. Физико-химические методы исследования сметаны

Отбор проб. При отборе проб творога, упакованного в крупную тару, отбирают и вскрывают 20% единиц упаковки. При наличии менее 5 единиц упаковок вскрывают только одну. Из каждой контролируемой единицы упаковки шупом, отпуская его до дна, отбирают по две пробы: одну из центра, вторую – на расстоянии 3-5 см от боковой стенки тары. С помощью шпателя переносят отобранные образцы в сухую, чистую тару и выделяют средний образец массой 100-200 г.

При расфасовке творога в мелкую тару отбирают следующее количество единиц расфасовки: 1-2 до 100 ящиков; 2-3 – от 100 до 200; 3-4 – от 400 до 500; 4-5 – от 500 до 1000 ящиков.

От творога массой 50 и 100 г в качестве средней пробы для исследований отбирают по 2 изделия, а от изделий массой 250 г – одно. Если творог имеет расфасовку более 250 г, то среднюю пробу массой 100 г отбирают из разных мест изделия. Отобранные пробы творога растирают в ступке до получения однородной консистенции.

Определение содержания жира. При определении жира в сливочном жиромере взвешивают 5 г творога, добавляют 5 см³ воды, 10 см³ серной кислоты, плотностью 1,81-1,82 и 1 см³ изоамилового спирта. Далее поступают так же, как и при определении жира в сметане. Содержание жира определяют по показателям жиромера, в котором два деления шкалы соответствуют 1% жира.

При определении содержания жира в молочном жиромере 2 г творога, предварительно растертого в ступке, помещают в жиромер, добавляют 9 см³

воды, 10 см³ серной кислоты и 1 см³ изоамилового спирта. Дальнейшая схема анализа идентична при определении жира в сметане. При определении содержания жира полученный на жиромере показатель умножают на 5,5. Исследуемый показатель выражают в процентах.

Определение кислотности. В фарфоровую ступку взвешивают 5 г творога, растирая творог пестиком добавляют 50 см³ дистиллированной воды с температурой 35-40°С и 3 капли 1% раствора фенолфталеина. Проводят титрование 0,1н раствором едкой щелочи до появления светло-розового цвета, не исчезающего в течение одной минуты.

Титруемую кислотность (°Т) определяют умножением количества щелочи, затраченной на титрование 5 г творога на 20.

Определение влаги в твороге экспресс-методом. Фарфоровую чашку со стеклянной палочкой и 20-25 г хорошо промытого и прокаленного песка помещают в сушильный шкаф при температуре 102-105°С на час. После этого, не охлаждая, взвешивают с точностью до 0,01 г. Затем в чашку взвешивают 5 г творога, перемешивают с песком и вновь ставят в сушильный шкаф, но при температуре 160-165°С на 20 минут. Затем чашку взвешивают и определяют количество влаги по формуле:

$$B = (C - C_1) \times 100 / 5$$

где, С – вес чашки с палочкой и творогом до высушивания (первое взвешивание); С₁ – вес чашки с палочкой и творогом после высушивания (второе взвешивание); 5 – навеска творога

Контроль пастеризации исходного сырья. Реакцию на пероксидазу проводят по той же методике, что и при исследовании сметаны. Для определения фосфатазы берут 2 г творога, добавляют 4 см³ 0,1 н раствора NaOH и 2 см³ фенолфталеинфосфата натрия. Дальнейшие исследования, как и при контроле молока.

Микробиологические показатели творога. Не допускается содержание бактерий группы кишечной палочки в 0,001 г продукта, а патогенных микроорганизмов, в том числе сальмонелл – в 25 г продукта.

Вопросы для самопроверки знаний

1. Отбор проб творога для проведения лабораторных исследований.
2. Органолептическое исследование творога.
3. Порки органолептических свойств творога.
4. Методы определения жирности сметаны.
5. Определение кислотности сметаны.
6. Определение влаги в твороге.

ТЕМА 4. ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА МОЛОЧНЫХ КОНСЕРВОВ

4.1. Производство стерилизованного молока и концентрированного стерилизованного молока

Цель занятия: изучить ассортимент, основные технологические операции, режимы и назначение, входящие в технологическую схему выработки стерилизованного молока и концентрированного стерилизованного молока.

Задание: изучить технологические схемы выработки стерилизованного молока и концентрированного стерилизованного молока.

Краткие теоретические сведения

Молочные консервы — это продукты, выработанные из натурального молока с применением сгущения (с последующей стерилизацией или добавлением сахара) и сушки.

Ассортимент. Выпускают следующие виды консервов: сгущенное стерилизованное молоко в банках, нежирное стерилизованное молоко, концентрированное стерилизованное молоко, сгущенное стерилизованное молоко с какао, сгущенное стерилизованное молоко с кофе, сгущенное стерилизованное молоко с кофейным напитком, молоко чайное, стерилизованные сливки и т. д.

Технология производства сгущенного стерилизованного молока и концентрированного стерилизованного молока. Технологический процесс производства сгущенного стерилизованного молока и концентрированного стерилизованного молока состоит из следующих операций: приемки и подготовки молока, нормализации, тепловой обработки и сгущения, гомогенизации и охлаждения, нормализации, внесения солей-стабилизаторов, фасования - упаковывание (закатка), стерилизация, хранение (выдержка продукта), упаковывание и хранение.

Нормализованную молочную смесь перед пастеризацией обязательно проверяют на термоустойчивость. Повышение термоустойчивости молока достигается внесением солей-стабилизаторов. Их добавляют в пастеризованную смесь или в сгущенное молоко.

В зависимости от применяемого оборудования молоко пастеризуют при следующих режимах: нагревают в потоке при температуре $88\pm 2^{\circ}\text{C}$, затем при температуре $125\pm 5^{\circ}\text{C}$ с выдержкой 30 с с последующим снижением температуры до $86\pm 2^{\circ}\text{C}$ путем самоиспарения в вакуумной камере или последовательно нагревают в четырех подогревателях вакуум-выпарной установки до температуры $88\pm 5^{\circ}\text{C}$, затем в высокотемпературном подогревателе до температуры $120\pm 5^{\circ}\text{C}$ с последующим снижением температуры до 105°C в вакуумной камере.

В пленочных многокорпусных вакуум-выпарных установках непрерывного действия молоко сгущают в стандартном режиме:

температура кипения молока не должна превышать в первом корпусе 78°C , во втором корпусе 66°C , в третьем 56°C . Окончание процесса сгущения контролируют по достижению стандартной плотности и массовой доли сухих веществ в продукте.

В зависимости от типа применяемой вакуум-выпарной установки молоко сгущается до массовой доли сухих веществ 25-28%.

Сгущение молока заканчивают после достижения плотности 1061-1063 кг/м³ (при 20°C) при производстве сгущенного стерилизованного молока и

1066-1068 кг/м³ при производстве концентрированного молока.

Сгущенное молоко гомогенизируют на двухступенчатых гомогенизаторах при температуре $74\pm 2^{\circ}\text{C}$ и общем давлении $18\pm 1,0\text{МПа}$. Целесообразность применения двухступенчатого гомогенизатора обусловлена необходимостью постепенного повышения давления, так как гомогенизация при высоком давлении снижает термоустойчивость сгущенного молока. После гомогенизации сгущенное молоко охлаждают до температуры $4\pm 2^{\circ}\text{C}$. В охлажденное сгущенное молоко вносят соли-стабилизаторы для восстановления нарушенного при пастеризации и сгущении баланса солей (количество соли-стабилизатора определяют на основании пробной стерилизации уже сгущенного молока. Пробную стерилизацию проводят в шести банках).

При внесении солей-стабилизаторов в пастеризованное молоко общая продолжительность взаимодействия молока с солями (пастеризация, сгущение, гомогенизация, охлаждение) составляет 6 ч. Вязкость продукта в этом случае идентична вязкости, полученной при выдерживании сгущенного молока с солями-стабилизаторами в течение 6 - 7 ч до стерилизации.

Стерилизация сгущенных консервов может осуществляться двумя способами: в потоке перед розливом и в таре после розлива.

Для выработки сгущенных стерилизованных молочных консервов в нашей стране широко используют стерилизацию в таре.

Закатанные банки с продуктами стерилизуют в аппаратах периодического действия. Надежность выбранной для производства формулы стерилизации проверяют микробиологическими анализами.

Сгущенное или концентрированное молоко, выдержавшее пробную стерилизацию, разливают в предварительно вымытые и пропаренные металлические банки. Наполненные и упакованные банки проверяют на герметичность и направляют на стерилизацию. Для стерилизации продукта в таре используют стерилизаторы непрерывного действия гидростатического или роторного типа, а также стерилизаторы периодического действия. В

стерилизаторах гидростатического типа банки со сгущенным или концентрированным молоком стерилизуют при температуре 116-117°C с выдержкой 15-17 мин. В аппаратах периодического действия стерилизацию осуществляют при температуре 116-118°C с выдержкой 14-17 мин. Температура охлаждения стерилизованных консервов должна составлять 20...40°C. Готовые продукты хранят при температуре от 0 до 10°C и относительной влажности воздуха не выше 85 % в течение не более 12 мес. со дня выработки.

После выдержки (термостатирования) выбраковывают банки с измененной формой (вспучивание, бомбаж и др.). Отсутствие характерного звука при взбалтывании содержимого банки указывает на коагуляцию белка и нестандартность продукта. Установив соответствие качества изготовленных консервов, их упаковывают в транспортную тару (ящики из гофрированного картона) и хранят на складе до отгрузки при температуре не ниже 0 и не выше 20°C.

Вопросы для самопроверки знаний

1. Опишите основные технологические операции производства сгущенного стерилизованного молока.
2. Перечислите основные технологические операции производства концентрированного стерилизованного молока.

4.2. Производство сгущенного молока с сахаром

Цель занятия: изучить ассортимент, основные технологические операции, их режимы и назначение, входящие в технологическую схему выработки данного продукта.

Задания: Изучить теоретические основы занятия. Изучить технологические схемы схему выработки цельного сгущенного молока с сахаром.

Краткие теоретические сведения

Сгущенное молоко один из популярнейших продуктов среди населения,

как сырье широко используется в кондитерской промышленности. Благодаря повышенному сроку хранения, сгущенное молоко с сахаром является стратегическим продуктом. Все это говорит о высокой рентабельности и ликвидности продукта.

Вырабатывается сгущенное молоко путем выпаривания из свежего молока части воды и добавлением в него свекловичного или тростникового сахара. Консервирование основано на принципе осмоанабиоза и достигается за счет увеличения концентрации сухих веществ молока и добавления сахарозы с целью повышения осмотического давления. Эффект консервирования достигается также за счёт: тепловой обработки и герметичности упаковки.

Ассортимент. Молоко цельное сгущённое с сахаром (традиционное). Состав по стандарту: вода – 26,5-25,8%; жир -8,5-8,8%; (м.д. СВ 29-29.5%); белок – 8,8-8,9%; лактоза – 11,6-11,8%; сахароза – 43,5-44,8%; молоко нежирное сгущённое с сахаром; молоко сгущенное с сахаром и наполнителями (кофе, какао, фруктовые добавки); сливки сгущенные с сахаром (жирность 19 %).

Технология производства сгущенного молока с сахаром. Выделяют три способа производства сгущенного молока с сахаром:

1. Производство сгущенного молока с сахаром из цельного молока методом выпаривания влаги. Такой способ производства является традиционным но энергозатратным. Используются вакуум-выпарные установки для сгущения молока и вакуум-кристаллизаторы для быстрого охлаждения. Получаемое сгущенное молоко соответствует ГОСТу и обычно расфасовывается в жестяные банки (№7) или поставляется оптовыми партиями потребителям - хладокомбинатам - производителям мороженого, кондитерским фабрикам и другим предприятиям, использующим сгущенное молоко как сырье в своем производстве. Линии такого плана - высокопроизводительные - от 1 до 3 тонн по готовому продукту в час.

2. *Производство сгущенного молока с сахаром с использованием сухого обезжиренного молока.* Такой способ производства сгущенного молока получил распространение в последние годы. Существенное преимущество - низкие энергозатраты, возможность производства от 50 кг в день. Недостаток - получаемый продукт выпускается не по ГОСТу, а по ТУ.

Суть производства - избежать этап выпаривания влаги путем емкостного наведения полуфабриката из компонентов (сухое обезжиренное молоко, молочный или растительный жир, вода, соли стабилизаторы, сахар) с соблюдением последующих этапов пастеризации, гомогенизации, быстрого охлаждения продукта.

Производительность линий такого плана - от 100 до 3000 кг/час по готовому продукту.

3. *Комбинированный способ.* При производстве сгущенного молока этим способом линия выстраивается таким образом, чтобы предусмотреть возможность использования цельного молока в летний период, и сухого обезжиренного молока в зимний. Конечный продукт - сгущенное молоко с сахаром выпускается по ГОСТу.

Технология производства сгущенного молока с сахаром

1. *Приемка и оценка качества молока; охлаждение; резервирование; очистка молока.*

2. *Нормализация молока по жиру и сухим веществам.* Жирность нормализованной смеси рассчитывают по формуле: $J_{см} = J_{пр} \cdot \frac{СОМО_{см}}{СОМО_{пр}}$ (где $J_{пр}$ и $J_{см}$ - жирность продукта и смеси, %; $СОМО_{пр}$ и $СОМО_{см}$ - содержание сухого обезжиренного молочного остатка в продукте и смеси, %). Например: $J_{см} = 7,8 \cdot 8,7 / 17,7 = 3,83\%$. Для повышения жирности цельного молока, его нормализуют добавлением сливок или молочного жира. Для снижения жирности цельного молока добавляют обезжиренное молоко. Внесение, при необходимости, солей стабилизаторов.

3. *Пастеризация.* Высокотемпературная пастеризация (при 90-95°C) обеспечивает уничтожение патогенной микрофлоры и стабилизирует физико-

химические свойства молока, вследствие чего предотвращается загустение молока при хранении.

4. *Охлаждение до 70-75° С.*

5. *Промежуточное хранение перед сгущением.*

6. *Внесение сахара.* В молоко вносится в твердом виде либо в виде сиропа с содержанием сахара 60-70 %. Сироп готовят следующим образом: а) нагревают воду до 60С; б) просеивают и растворяют сахар; в) полученный сироп нагревают до 95-99°С (без выдержки). Перед внесением в молоко сироп необходимо отфильтровать. Сироп чаще всего вносят до сгущения, смешением или в потоке.

7. *Сгущение молока.* Полученную смесь направляют на сгущение в вакуум-выпарную установку. При впуске в аппарат горячего молока происходит моментальное и бурное кипение его, интенсивное перемешивание частиц и испарение влаги. Готовность продукта определяют по содержанию сухих веществ, рефрактометром или по плотности.

8. *Охлаждение сгущенного молока.* Горячий продукт направляют в кристаллизаторы, где в среде вакуума и непрерывного механического воздействия, он охлаждается до 20°С в течении 20-25 минут. Все эти манипуляции нужны для того, чтобы избежать образование крупных кристаллов лактозы, которая ведет к образованию такого порока как песчанность.

9. *Внесение затравки.* В качестве затравки используют размолотую в пыль лактозу. Цель операции - создание множества центров кристаллизации лактозы, что в свою очередь препятствует образованию крупных кристаллов.

10. *Фасовка и хранение.* Традиционно сгущенное молоко с сахаром фасуют в жестяные банки (срок хранения 1 год), но в последнее время все чаще для этой цели используют полипропиленовые или полистироловые стаканчики и другую мелкую фасовку, применяемую в молочной промышленности (срок хранения 3 месяца).

Фасовка сгущенного молока. Традиционная фасовка сгущенного

молока осуществляется в жестяные паяные или сварные банки (№7). При этом обеспечивается срок годности продукта в 12 месяцев. Линия предусматривает подготовку банки к дозированию продукта, дозирование, инспекцию качества и количества, закатку банки, нанесение этикетки и упаковку готового продукта в гофрокороба. Разумная производительность линии фасовки с использованием промышленного оборудования составляет 120 банок в минуту. Альтернативная фасовка сгущенного молока получает все большее распространение. Используются обычно полистирольные стаканчики, ванночки с другой пластик с запайкой тары фольгой или пакеты типа «Дой-Пак». Такой тип фасовки обеспечивает срок годности продукта до 90 дней.

Вопросы для самопроверки знаний

1. Перечислите ассортимент молочных консервов.
2. Перечислите основные этапы и технологические операции производства сгущенного молока с сахаром.

4.3. Методы лабораторного исследования молочных сгущенных консервов

Цель занятия: изучить методы контроля качества молочных консервов.

Задания: изучить органолептические, физико-химические методы оценки качества молочных консервов. Провести лабораторное исследование и сравнительный анализ представленных образцов молочных консервов.

Краткие теоретические сведения

4.3.1. Органолептические методы исследования

Отбор проб. Для проведения исследований от партии сгущенных консервов, расфасованных в металлические банки, отбирают и вскрывают 3% ящиков, но не менее двух. От партии продуктов, расфасованных в бочки или фляги – 3% единиц упаковки, но не более трех. При обнаружении поврежденных банок количество отбираемых образцов удваивают. Из

вскрытых контрольных мест отбирают две банки при расфасовке консервов в мелкие банки и 1% всего числа банок, если консервы расфасованы в крупные банки.

Для проведения органолептических и физико-химических исследований т молочных консервов расфасованных в мелкие жестяные банки, отбирают две единицы изделий, а при расфасовке в крупные жестяные банки – 1% от всех банок.

Банку со сгущенными молочными консервами вскрывают и тщательно перемешивают. Если на дне банки образовался осадок, то ее погружают в воду с температурой 50-60°C и снова перемешивают до получения однородной массы.

До вскрытия, отобранные крупные жестяные банки и бочки со сгущенными молочными консервами перевертывают вверх дном и оставляют в таком положении до следующего дня.

Исследования начинают с осмотра тары и нанесения на ней маркировки. На дне или крышке банок должны быть выштампованы или нанесены несмываемой краской условные обозначения в один или два ряда. При маркировке в один ряд на дне последовательно штампуют 5-7 знаков: М – индекс молочной промышленности, номер завода-изготовителя, ассортиментный номер консервов и номер смены (одной цифрой). На крышке – последовательно в один ряд штампуют 6 знаков: дата изготовления продукции (две цифры), месяц изготовления (две цифры), год изготовления (две последние цифры года). Маркировочные знаки могут быть нанесены в два ряда.

Молоко сгущенное с сахаром имеет ассортиментный номер 76; какао со сгущенным молоком и сахаром - 78; кофе натуральный со сгущенным молоком и сахаром - 79, сливки стущенные с сахаром 87, кофе со стущенными сливками и сахаром 90, какао со стущенными сливками и сахаром.

Определение герметичности банок. Металлические банки предварительно освобождают от этикеток, промывают теплой водой,

протирают, особенно тщательно очищают от загрязнений фальцы и продольный шов. Банки помещают в один ряд в предварительно нагретую до кипения воду так, чтобы после погружения банок, температура воды была не ниже 85°C. Воду берут в четырехкратном количестве по отношению к массе банок, чтобы слой воды над банками был не менее 25-30 мм. Банки выдерживают в горячей воде 5-7 мин установленными в вертикальном положении на доннышке, а затем переворачивают на крышки. Появление струйки пузырьков воздуха в каком-либо месте банки указывает на ее негерметичность.

Отдельные пузырьки воздуха, появляющиеся в начале анализа в разных местах фальца при погружении банки в нагретую до кипения воду и быстро исчезающие, не являются показателем негерметичности, так как они могут выходить из фальца вполне герметичной банки.

Для дальнейших исследований отбирают только герметичные банки.

Определение массы нетто. Для определения массы нетто используют все единицы расфасовки, отобранные для анализа. Одну из единиц расфасовки тщательно освобождают от содержимого и взвешивают. Затем взвешивают каждую из оставшихся единиц расфасовки, не освобождая их от упаковки. При этом на чашу весов с разновесами кладут упаковку (тару), освобожденную для первого взвешивания. При определении массы нетто консервы взвешивают с точностью до 0,1 г для расфасовки до 0,5 кг и до 1 г - для расфасовки от 0,5 до 5 кг.

Определение массы нетто в расфасовке более 5 кг. Массу нетто молочных консервов в расфасовке свыше 5 кг определяют взвешиванием двух единиц упаковки из отобранных для анализа с последующим опорожнением тары и ее взвешиванием с точностью до 0,2 кг. Массу нетто определяют по разнице между массой брутто и массой тары.

При органолептической оценки молочных сгущенных консервов большое внимание уделяют внешнему виду и состоянию внутренней поверхности потребительской упаковки и транспортной тары.

Органолептические свойства определяют в неразведенном или восстановленном виде, в зависимости от способа употребления в пищу. Сгущенные молочные консервы (40 г) разводят небольшим количеством теплой кипяченой воды с температурой 38-40°C в стакане из прозрачного бесцветного стекла. Тщательно перемешивают и доводят водой до объема 100 см³. Температура исследуемых образцов должна быть 18-22°C.

Определение состояния внутренней поверхности банок. Состояние внутренней поверхности определяют осмотром банок, освобожденных от содержимого, промытых водой и немедленно досуха протертых. При этом отмечают степень распространения темных пятен и цвета, наличие и степень распространения пятен ржавчины, наличие и размер наплывов припоя внутри банок.

Органолептические показатели молочных консервов определяют осмотром и дегустацией подготовленных для анализа образцов в соответствии с требованиями стандартов или нормативно-технической документации.

Органолептические свойства молочных консервов должны отвечать требованиям, указанным в таблице 9.

Таблица 9 – Требования, предъявляемые к органолептическим свойствам к основным видам сгущенных молочных консервов

Сгущенное молоко и сливки с сахаром	Сгущенное стерилизованное молоко
Внешний вид	
Однородная, глянцевая масса с ровной, чистой поверхностью	Однородная жидкость с ровной, чистой поверхностью
Цвет	
Белый с кремовым оттенком, равномерный по массе. Для нежирных консервов допускается голубой оттенок, для консервов в наполнителями (цикорий, кофе, какао) – светло или тесно-коричневый	Однородный, приближающийся к цвету натурального молока, со слабо-кремовым оттенком. Для консервов с наполнителями (цикорий, кофе, какао) – светло-коричневый или коричневый

Структура и консистенция	
Однородная, без наличия ощутимых кристаллов лактозы. Допускается слабо-мучнистая	Однородная, подобная жидким сливкам. Допускается незначительный осадок на внутренней поверхности банки
Запах, вкус и аромат	
Чистые с выраженным запахом и вкусом пастеризованного молока и сливок. Вкус сладкий. Допускается слабый кормовой вкус. Для консервов с наполнителями – хорошо выраженные запах, вкус и аромат наполнителя. Для нежирных консервов – недостаточно выраженные запах, вкус и аромат	Чистые, с характерным слабосладко-соленым вкусом топленого молока или сливок. Для консервов с наполнителями – характерные запах, вкус и аромат наполнителя

Существуют отклонения органолептических свойств молочных консервов.

Пороки молочных консервов. В зависимости от характера физико-химических изменений составных частей молока в процессе изготовления и хранения в продуктах могут появляться те или иные пороки.

Загустевшие относится к основным порокам сгущенного молока с сахаром. Оно появляется во время хранения продукта. В результате самопроизвольного загустевания продукт приобретает излишне вязкую консистенцию и становится нестандартным (продукт, хранившийся от 2 до 12 мес, должен иметь вязкость не более 15 Па • с). Реже порок наблюдается при хранении сгущенного стерилизованного молока. Основные причины порока — изменение физико-химических свойств белков и нарушение устойчивости коллоидной системы молока. Механизм загустевания сгущенного молока заключается в следующем. Мицеллы казеина под воздействием высоких температур, а также из-за нарушения солевого равновесия теряют стабильность, взаимодействуют одна с другой и коагулируют (образуя структурную сетку). Агрегирование мицелл казеина усиливают

денатурированные сывороточные белки, которые играют роль сшивающих мостиков между частицами. В сгущенном стерилизованном молоке роль сшивающих мостиков могут играть также карбонильные соединения.

Возникновение порока зависит от времени года, рационов кормления, периода лактации и болезней животных. Сгущенное молоко с сахаром загустевает, как правило, весной и в начале лета. Появлению порока способствуют повышенное содержание белков, изменение солевого состава, высокая кислотность молока и нарушение технологических режимов производства молочных консервов (тепловой обработки, гомогенизации и т. п.). Порок можно предупредить, применяя высокотемпературную пастеризацию (выше 100 °С), внося соли-стабилизаторы и т. д.

Комковатая и хлопьевидная консистенция сгущенного молока с сахаром характеризуется наличием мелких хлопьев и комочков казеина, образующихся при частичной коагуляции белка. Появляется в продукте, выработанном из молока с повышенной кислотностью (например, из молока с примесью молозива и т. д.).

Мучнистая и песчанистая консистенция сгущенных молочных консервов вызывается нарушением кристаллизации лактозы в сгущенном молоке с сахаром. Допустимые размеры кристаллов лактозы в продукте составляют не более 15 мкм. Медленное нерегулируемое охлаждение продукта может привести к образованию кристаллов размером 16-20 мкм или более и, как следствие, к появлению порока. Необходимо строго соблюдать режимы охлаждения сгущенного молока с сахаром.

Потемнение молочных консервов возникает при образовании большого количества меланоидинов в результате реакции между аминокруппами белков и альдегидной группой лактозы и глюкозы. Порок образуется в результате длительного хранения сгущенного молока с сахаром при высокой температуре (35-40 °С) и сухих молочных продуктов в негерметичной таре (в условиях повышенной влажности). В сгущенном молоке с сахаром изменяется цвет, появляется сильный привкус карамели, повышается

кислотность (до 53-67 °Т), возрастает вязкость. Образование меланоидинов в сухом молоке сопровождается потемнением продукта, появлением неприятных специфических привкуса и запаха и понижением растворимости.

Реакции меланоидинообразования в сгущенном молоке с сахаром способствует инвертный сахар. Поэтому необходимо принимать меры к устранению причин, вызывающих инверсию сахарозы. Предохранение продукта от потемнения достигается путем снижения количества сахарозы, увеличения содержания СОМО, внесения в сгущенное молоко аскорбиновой кислоты и других добавок. Чтобы предупредить потемнение сухого молока, необходимо соблюдать требования по содержанию влаги (3-4 %) и герметичности упаковки. Потемнение сгущенного стерилизованного молока возникает в результате длительного воздействия высоких температур при стерилизации. Пороку способствуют увеличение содержания сухих веществ, повышенная кислотность сырья, введение некоторых солей-стабилизаторов, наличие меди и железа.

Прогорклый вкус обусловлен гидролизом жира под действием оставшейся после пастеризации липазы. Встречается в сухих молочных продуктах распылительной сушки и в сгущенном молоке с сахаром низкой вязкости. В сгущенном молоке с сахаром фермент действует на отстоявшийся слой жира. Для предупреждения порока молоко следует пастеризовать при температуре выше 95 °С и вырабатывать сгущенное молоко с сахаром вязкостью не ниже 3,0 Па • с. Вязкость продукта можно повысить, увеличивая содержание СОМО или гомогенизируя молоко при давлении 2-2,5 МПа после сгущения или перед стерилизацией (при выработке сгущенного стерилизованного молока).

4.3.2. Физико-химические методы исследования

Технохимический анализ проводят с раствором консервов, для чего готовят разведения из соотношения 1:2,5 раза (100 г сгущенного молока и 250 см³ воды).

Определение содержания влаги. Метод основан на зависимости показателя светопреломления, проходящего через сгущенное молоко. Исследования проводят на рефрактометре. По шкале рефрактометра отсчитывают содержание сухого вещества и устанавливают процент влаги, вычитая из 100 процент сухого вещества.

Определение группы чистоты. Сущность метода определения чистоты молочных консервов (содержание механических примесей) основана на фильтровании 250 см³ восстановленного продукта через фильтр диаметром 30 мм и сравнение фильтра с эталоном. Группа чистоты в молочных консервах с кофе и какао не определяется.

Сгущенные молочные консервы растворяют в горячей воде (65-70°C), доводя объем до 250 см³. Полученный раствор фильтруют, не охлаждая, в приборе для определения чистоты молока, через ватный или фланелевый фильтры. При применении фланелевого фильтра фильтрование проводят под небольшим давлением, создаваемым с помощью резиновой груши, вакуумного или водоструйного насоса.

Фильтр вынимают, накладывают на лист бумаги (лучше пергамент) и подсушивают на воздухе или с помощью какого-либо нагревательного устройства, не допуская попадания пыли. Под фильтром делают надпись: наименование продукта, номер варки, дата выработки.

Группу чистоты определяют сравнением фильтра с эталоном. Если продукт по чистоте попадает между двумя группами, то его относят к более низкой группе чистоты.

Определение содержания жира. Содержание жира в сгущенных молочных продуктах можно определить кислотным методом с применением жироскопов. Метод основан на выделении жира из молочных консервов под действием концентрированной соляной кислоты и изоамилового спирта и последующего центрифугирования. Объем выделившегося жира измеряют в градуированной части жироскопа.

100 г сгущенного молока с сахаром, кофе или какао со сгущенным

молоком, сгущенного стерилизованного молока или сгущенных сливок с сахаром, кофе или какао со сгущенными сливками с сахаром взвешивают с точностью до 0,1 г в химический стакан вместимостью 200 см³. Навеску растворяют в горячей воде (60-70°C), для свежеработанных консервов применяют воду комнатной температуры и переносят без потерь через воронку в мерную колбу вместимостью 250 см³, ополаскивая стакан водой. Раствор в колбе охлаждают до 20°C и доливают водой с температурой 20°C (до метки). Колбу закрывают пробкой и содержимое ее тщательно перемешивают.

В жиросмер для молока наливают 10 см³ серной кислоты плотностью 1810-1820 кг/м³, затем осторожно, чтобы жидкости не смешивались, пипеткой на 10,77 см³ наливают молочные консервы, приложив кончик пипетки к жиросмеру под углом. Молоко из пипетки должно вытекать медленно, после опорожнения пипетку вынимают из горлышка жиросмера не ранее, чем через 3 с. Не допускается выдувать молоко из пипетки. Затем в жиросмер добавляют 1 см³ изоамилового спирта.

Разведенные какао со сгущенным молоком или сливками с сахаром оставляют в мерной колбе на 2 мин перед тем, как отмерить 10,77 см³ для перенесения в жиросмер.

Жиросмер закрывают пробкой и содержимое его энергично встряхивают в течение 10-20 с, переворачивая 2-3 раза в процессе встряхивания до полного смешения. При определении жира в цветных продуктах (с кофе или какао) проводят более продолжительное встряхивание (20-30 с). Затем жиросмер помещают на водяную баню (65±2°C) на 5 мин градуированной частью вверх. После этого жиросмер помещают в патрон центрифуги, направляя градуированной частью к центру, и центрифугируют в течение 5 мин со скоростью не менее 1100 об/мин. При нечетном числе жиросмеров с анализируемым продуктом в центрифугу для равновесия обязательно помещают жиросмер, заполненный водой.

Жиросмер вынимают из центрифуги, регулируют при помощи

резиновой пробки столбик жира так, чтобы он находился в градуированной части, а нижняя граница совпадала с каким-либо значением, и погружают жиромер градуированной частью вверх в водяную баню (65°C) на 5 мин. Затем быстро проводят отсчет жира. При отсчете жиромер держат вертикально, причем граница жира должна быть на уровне глаз. Движением пробки вверх или вниз устанавливают нижнюю границу столбика жира на каком-либо делении шкалы и от него отсчитывают длину столбика жира до нижней точки мениска верхней границы. Граница раздела жира и кислоты должна быть резкой, а столбик жира прозрачным. Длину столбика жира выражают в процентах с точностью до половины наименьшего деления (0,05%).

Жиромер вновь помещают на 5 минут в водяную баню, центрифугируют в течение 5 мин, выдерживают в водяной бане в течение 5 мин и определяют величину столбика жира до половины наименьшего деления. Если величина столбика жира отличается от предыдущего измерения более чем на половину наименьшего деления (0,05%), центрифугирование повторяют в третий раз.

Если после третьего центрифугирования величина столбика жира вновь увеличилась более чем на 0,05%, производят четвертое центрифугирование, каждый раз термостатируя жиромер в водяной бане до и после центрифугирования по 5 мин.

Содержание жира в процентах по массе в сгущенном молоке с сахаром, кофе, какао со сгущенным молоком и сахаром и сгущенном стерилизованном молоке находят умножением показания жиромера на коэффициент 2,57; в сгущенных сливках, кофе, какао со сгущенными сливками с сахаром - умножением - на коэффициент 5,14.

Расхождения между параллельными определениями не должны превышать 0,05%.

Определение содержания жира в сгущенных молочных консервах в

отдельных навесках. В химический стакан с носиком вместимостью 25-50 см³ взвешивают (с точностью до 0,01 г) 4,4 г сгущенного молока с сахаром, кофе, какао со сгущенным молоком с сахаром, сгущенную стерилизованного молока или 2,2 г сгущенных сливок с сахаром, кофе, какао со сгущенными сливками с сахаром.

Затем приливают 4-5 см³ серной кислоты плотностью 8 10-1820 кг/м³, перемешивают стеклянной палочкой до получения однородной массы, переливают без потерь через маленькую воронку в жиромер для молока, смывая стаканчик воронку и палочку кислотой той же концентрации.

Общее количество израсходованной кислоты должно составлять 16,5-17,5 см³ и уровень жидкости в жиромере должен быть на 4-6 мм ниже основания горлышки жиромера, что регулируют добавлением кислоты. Затем добавляют 1 см³ изоамилового спирта. Смешивают содержимое жиромера и помещают в баню (65±2°C) на 7-10 мин для сгущенного молока и сливок и на 30 мин для сгущенных консервов с кофе и какао.

В течение этого времени жиромер несколько раз вынимают из бани, энергично встряхивают. После этого жиромер помещают в центрифугу.

Содержание жира в процентах по массе находят умножением показания жиромера на 2,5 при навеске 4,4 г; умножением на 5 при навеске 2,2 г.

Определение кислотности. Метод определения общей кислотности молочных продуктов основан на нейтрализации свободных кислот, кислых солей и свободных кислотных групп белков раствором едкого натра или едкого кали с применением индикатора фенолфталеина. Метод не применяется для сгущенных молочных консервов с кофе и какао.

Кислотность молочных консервов выражают в градусах Тернера (°Т). Под градусами Тернера понимают количество (см³) 0,1 н раствора едкого натра или едкого калия, необходимого для нейтрализации 100 г неразведенных сгущенных молочных консервов.

Для определения кислотности к 10 см³ разведенного сгущенных

молочных консервов добавляют 20 см³ воды и 0,3 см³ фенолфталеина и титруют 0,1н раствором едкого натра или едкого калия до появления слабо розовой окраски, соответствующей окраске контрольного образца и не исчезающей в течение 30 с. Для определения градуса титруемой кислотности, количество щелочи, пошедшей на титрование умножают на 25.

Вопросы для самопроверки знаний

1. Органолептические методы исследования молочных консервов
2. Пороки молочных консервов
3. Физико-химические методы оценки качества молочных консервов

4.4. Технология производства сухого цельного молока и сухого быстрорастворимого молока

Цель занятия: изучить ассортимент, органолептические показатели, основные технологические операции, их режимы и назначение, входящие в технологическую схему выработки данного продукта. Ознакомиться с возможными пороками сгущенного молока.

Задания: изучить теоретические основы занятия, изучить технологические схемы выработки цельного молока и сухого быстрорастворимого молока.

Краткие теоретические сведения

Сухое цельное молоко имеет свойственный свежему пастеризованному молоку вкус и запах. По консистенции это мелкий сухой порошок или порошок, состоящий из агломерированных частиц сухого молока, белого цвета, с легким кремовым оттенком.

Молоко сухое цельное - продукт отличного вкуса и качества. Удобно в транспортировке, имеет длительный срок хранения. При восстановлении полностью сохраняет все полезные свойства пастеризованного молока.

Пороки сухого молока

Пониженная растворимость сухих молочных продуктов наблюдается при сильной денатурации сывороточных белков в процессе сушки. Порок

возникает также при хранении продукта с увеличенным содержанием свободного жира, который переходит на поверхность сухих частиц и снижает их смачиваемость. Выделению свободного жира способствует повышенное содержание влаги в продукте (более 7 %). Влага вызывает кристаллизацию лактозы с одновременной дестабилизацией жира. Повышенная влажность сухих молочных продуктов, а также хранение в негерметичной упаковке приводят к уменьшению растворимости вследствие денатурации белков и образования плохо растворимых меланоидинов. Белки денатурируют при наличии в продуктах свободной влаги (связанная влага не изменяет коллоидных свойств белка). В связи с этим содержание влаги в сухом молоке не должно превышать 4-5 %.

Салистый и другие (рыбный, металлический и др.) привкусы. Возникают при хранении сухих молочных продуктов. При порче в первую очередь окисляется свободный жир, находящийся на поверхности частиц сухих продуктов. Появлению салистого и других привкусов способствует наличие в сухом молоке дестабилизированного жира в количестве 9-16 % и более. Порок возникает в результате окисления ненасыщенных жирных кислот под действием кислорода воздуха. Окисление ускоряют воздействие света, наличие солей меди и железа, повышение температуры хранения и влажности воздуха. Для предохранения сухого молока от этого порока необходимо устранить причины, способствующие повышению в продукте количества свободного жира. Устойчивость сухого молока к окислению увеличивается при добавлении антиокислителей жира: аскорбиновой кислоты, кверцетина и додецилгаллата.

Технология производства сухого молока. Необходимость гомогенизации сгущенного молока обусловлена тем, что при механической, тепловой обработке и сгущении происходит дестабилизация жировой фракции молока (выделение свободного жира), способствующая окислению жира и порче продукта при хранении. Поэтому для повышения Технологический процесс производства сухого цельного молока (рис. 8)

включает стадии от приемки до сгущения молока, которые являются общими для производства молочных консервов. При производстве сухого молока нормализованное по жиру и сухому веществу молоко пастеризуют при температуре не менее 90 °С. Для сгущения нормализованного молока используют многокорпусные вакуум-выпарные установки, работающие по принципу падающей пленки, или циркуляционные установки. Технические параметры сгущения поддерживают в пределах, указанных в инструкции по эксплуатации применяемых вакуум-выпарных установок. Стабильности и снижения содержания свободного жира молоко гомогенизируют. Гомогенизацию осуществляют при температуре 50-60 °С и давлении 10-15 МПа для одноступенчатого гомогенизатора; для двухступенчатого гомогенизатора - при давлении 11,5-12,5 МПа на первой ступени и 2,5-3,0 МПа на второй. После гомогенизации сгущенное молоко поступает в промежуточную емкость и затем на сушку.

В зависимости от метода удаления влаги применяют разные способы сушки: пленочный (контактный), распылительный (воздушный) и сублимационный. При *сублимационной сушке* удаление влаги происходит из замороженных продуктов с содержанием сухих веществ до 40 %. Сублимационную сушку осуществляют при температуре замороженного продукта -25 °С и остаточном давлении в сублиматоре 0,0133-0,133 кПа. Продукты, полученные при сублимационной сушке, легко восстанавливаются, сохраняют вкус, химический состав и структуру. Сублимационной сушкой получают сухие кисломолочные продукты, закваски и смеси для мороженого.

При *распылительном способе* сушка осуществляется в результате контакта распыляемого сгущенного продукта с горячим воздухом. Сгущенное молоко распыляется в сушильной камере с помощью дисковых и форсуночных распылителей. В дисковых распылителях сгущенное молоко распыляется под действием центробежной силы вращающегося диска, из сопла которого молоко выходит со скоростью 150-160 м/с и раздробляется на

мельчайшие капли из-за сопротивления воздуха. В форсуночные распылители сгущенное молоко подается под высоким давлением (до 24,5 МПа).

При сушке на распылительных сушилках сгущенное молоко распыляется в верхней части сушилки, куда подается горячий воздух. Горячий воздух, смешиваясь с мельчайшими каплями молока, отдает им часть теплоты, под действием которой влага испаряется, и частицы молока быстро высушиваются. Высокая скорость сушки (испарения) обусловлена большой поверхностью соприкосновения мелкодисперсного молока с горячим воздухом. При быстром испарении влаги воздух охлаждается до 75-95 °С, поэтому тепловое воздействие на продукт незначительно и растворимость его высокая. Высушенное молоко в виде порошка оседает на дно сушильной башни.

Распылительные сушилки в зависимости от движения воздуха и частиц молока разделяют на три вида: прямоточные, в которых движение воздуха и молока параллельное; противоточные, в которых движение частиц молока и воздуха противоположное; смешанные — со смешанным движением воздуха и частиц молока.

Наиболее рациональные и прогрессивные высокопроизводительные прямоточные распылительные сушилки, в которых степень растворимости сухого молока достигает 96-98 %.

Подготовленное молоко очищают на центробежном молокоочистителе, затем нормализуют и пастеризуют при режимах, описанных выше. После пастеризации молоко поступает на сгущение в трехступенчатую вакуум-выпарную установку, работающую по принципу падающей пленки. Сгущенное до массовой доли сухих веществ 43-52 % молоко гомогенизируют, направляют в промежуточную емкость, снабженную мешалкой и нагревательной рубашкой. Из промежуточной емкости сгущенное молоко насосом подают в сушильную камеру. При этом оно должно иметь температуру не менее 40 °С.

В соответствии с техническими характеристиками распылительных

сушилок необходимо соблюдать следующие режимы сушки: температура воздуха, поступающего в сушильную установку прямоточного типа, должна быть 165-180 °С, а на выходе из сушильной башни 65-85 °С; для сушильных установок со смешанным движением воздуха и продукта температура воздуха, поступающего в сушильную башню, должна быть 140-170 °С, а на выходе из башни 65-80°С. По выходе из сушильной башни сухое цельное молоко просеивают на встряхивающем сите и направляют на охлаждение.

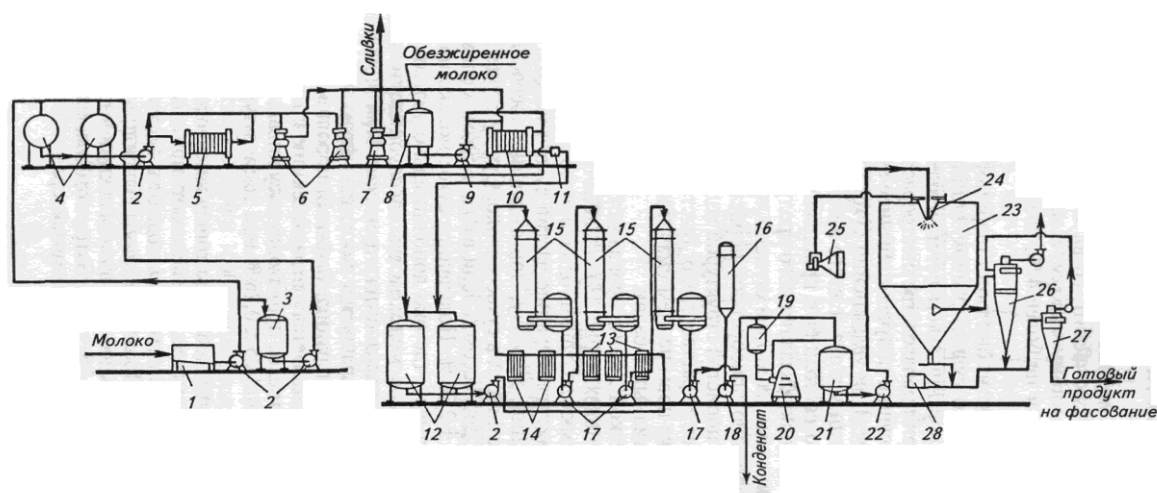


Рисунок 8. Схема технологической линии производства сухого цельного молока

1— емкость для сырого молока; 2 — насос для молока; 3— емкость для взвешивания молока с тензометрическим устройством; 4— емкость для хранения сырого молока; 5— пластинчатый подогреватель; 6— центробежный сепаратор-молокоочиститель; 7— сепаратор-сливкоотделитель; 8 — емкость для обезжиренного молока; 9 — насос для обезжиренного молока; 10— пластинчатый охладитель; 11—счетчик для обезжиренного молока; 12— емкость для хранения молока; 13 — трубчатый подогреватель для предварительного подогревания молока; 14— трубчатый подогреватель для окончательного подогревания молока; 15—пленочная вакуум-выпарная установка (трехступенчатая); 16— конденсатор; 17— продуктовый насос; 18— конденсатный насос; 19— промежуточный бак;

20— гомогенизатор; 21 — промежуточный бак с мешалкой; 22 — насос для сгущенного молока; 23 — сушильная камера; 24—распыливающий диск; 25—калорифер; 26—основной циклон; 27—разгрузочный циклон; 28— устройство для охлаждения сухого молока

Быстрорастворимое молоко — это сухой порошок, состоящий из агломерированных частиц, со вкусом и запахом, свойственными пастеризованному молоку; с массовой долей жира не менее 25 и 15 %, влаги не более 4 %, соевофосфатидных добавок не более 0,5 %.

Схема технологической линии производства сухого цельного быстрорастворимого молока аналогична производству сухого молока от приемки до сушки, однако включает следующие дополнительные стадии: агломерацию частиц сухого молока, возврат циклонной фракции, досушку, приготовление соевофосфатидных добавок и внесение их в сухое молоко. Сушку сгущенного молока осуществляют до массовой доли влаги в сухом молоке на выходе из башни $3,75 \pm 2,25$ %. Полученное сухое молоко подают в агломерационную камеру, где оно дополнительно увлажняется пахтой или обезжиренным молоком до массовой доли влаги 7-9% и агломерируется в псевдооживленном слое. При этом в агломерационную камеру возвращается циклонная фракция на повторное увлажнение и агломерацию. Влажный порошок из агломерационной камеры направляется в первую секцию инстантайзера, где в псевдооживленном слое происходит досушивание продукта до массовой доли влаги $4,25 \pm 0,25$ % при температуре воздуха 105 ± 15 °С.

Смесь соевофосфатидных добавок с топленным маслом, приготовленную согласно рецептуре, расплавляют при температуре 65 ± 5 °С и перемешивают. Затем смесь подают в форсунки и направляют на сухое молоко. После внесения добавок продукт досушивают до стандартной влажности во второй секции инстантайзера при температуре воздуха 75 ± 5 °С. Затем готовый продукт охлаждают до 25°С в третьей секции инстантайзера.

Охлаждение сухого молока можно проводить либо воздухом в системе пневмотранспорта, либо путем в псевдооживления продукта. Охлажденный сухой продукт из промежуточного бункера для хранения подают на фасование.

Сухие молочные продукты упаковывают в герметичную потребительскую и транспортную тару. К потребительской таре относятся: металлические банки со сплошной или съемной крышкой и массой нетто 250, 500 и 1000 г; комбинированные банки со съемной крышкой, имеющие массу нетто 250, 400 и 500 г с внутренним герметично заделанным пакетом из алюминиевой фольги, бумаги и других материалов; клееные пачки с целлофановыми вкладышами массой нетто 250 г. Быстрорастворимое сухое молоко упаковывают в обычных условиях или в среде азота с предварительным вакуумированием. В качестве транспортной тары применяют бумажные непропитанные четырех- и пятислойные мешки; картонные набивные барабаны; фанерно-штампованные бочки с мешками-вкладышами из полиэтилена массой нетто 20-30 кг.

Сухое цельное молоко в потребительской таре (кроме клееных пачек с целлофановыми вкладышами) и транспортной таре с полиэтиленовыми вкладышами хранят при температуре от 0 до 10°C и относительной влажности воздуха не более 85% не более 8 мес со дня выработки. Сухое молоко в клееных пачках с целлофановыми вкладышами и фанерно-штампованных бочках с вкладышами из целлофана, пергамента хранят при температуре от 0 до 20°C и относительной влажности воздуха не более 75 % в течение срока не более 3 мес со дня выработки. Сухое быстрорастворимое молоко 15%-ной и 25%-ной жирности хранят при температуре от 1 до 10 °С, относительной влажности не более 85 % и не более 6 мес со дня выработки.

Для расширения ассортимента сухих молочных продуктов производят продукты с пониженным и повышенным содержанием жира («Смоленское молоко», сухие сливки), сухие кисломолочные продукты и смеси для мороженого (рис. 9).

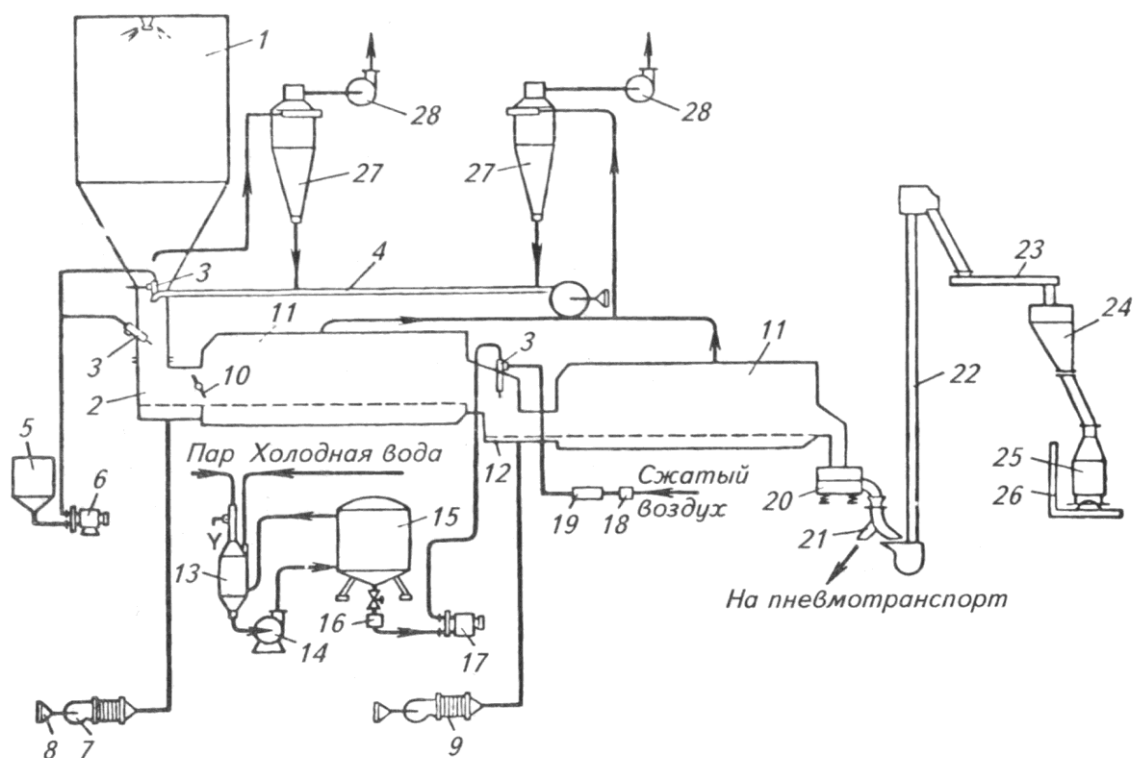


Рисунок 9. Схема технологической линии получения сухого цельного быстрорастворимого молока: 1-сушильная башня; 2- агломерационная камера; 3 -пневматическая форсунка; 4 - аэрозольтранспорт; 5- бак; 6, 17- дозирующие насосные агрегаты; 7- электровентиль; 8, 16, 18- фильтры; 9- паровой калорифер; 10- заслонка; 11 - инстантайзер; 12 - камера для внесения поверхностно-активных веществ; 13- бойлер; 14 -центробежный насос; 15- емкость; 19 - электрокалорифер; 20- вибросито; 21 - переключающее устройство; 22- ковшовый элеватор; 23- скребковый конвейер; 24-бункер; 25- контейнер; 26-весы; 27-циклон; 28- вентилятор

Вопросы для самопроверки знаний

1. Перечислите основные технологические операции производства сухого молока.
2. Технология приготовления сухого цельного быстрорастворимого молока.
3. Органолептические показатели и пороки сухого молока.

ТЕМА 5. ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА СЫРА

5.1. Виды сыров и их классификация. Типовая технологическая схема производства

Цель занятия: изучить виды и классификацию сыров, общую технологию производства сыра.

Задания: изучить различные классификации сыров; общую технологию приготовления сыров. Изучить технологические схемы схему выработки сыра.

Краткие теоретические сведения

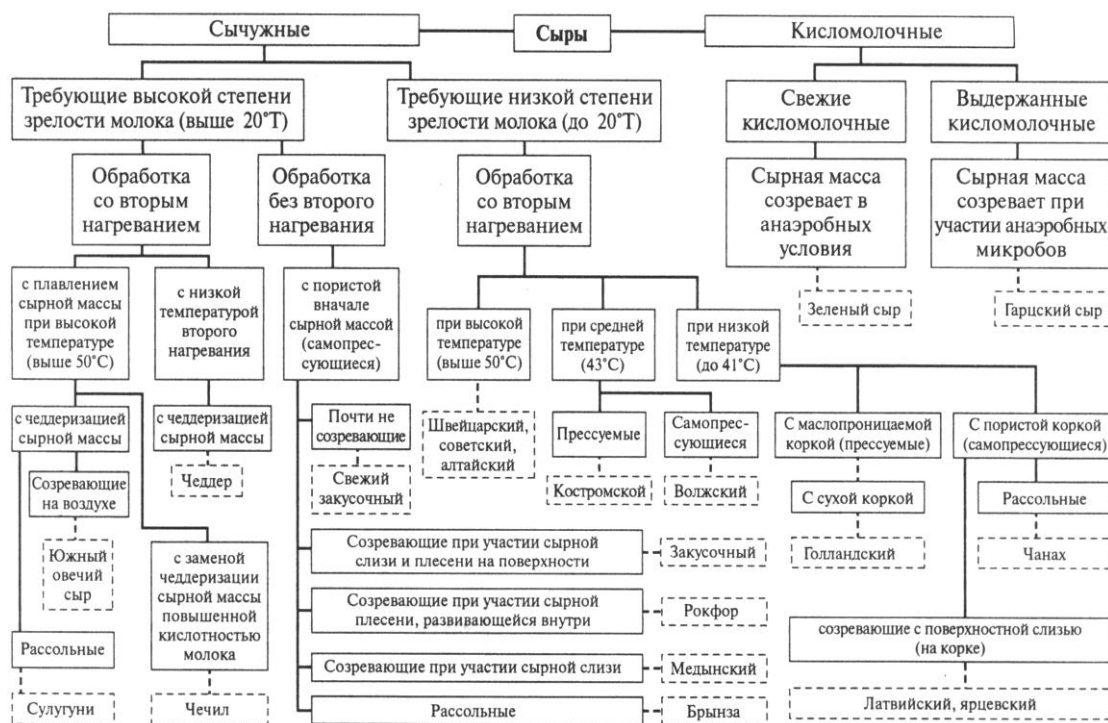
Виды сыров и их классификация. Сыры вырабатывают различной массой (например, швейцарский сыр массой 50 -100 кг, русский камамбер массой 130 г) и разной формы, с прочной сухой коркой или без нее, со слизневой коркой или покрытые плесенью. Одни сыры изготавливают из молока высокой зрелости (кислотность молока выше 22°Т), другие - из молока низкой зрелости (кислотность молока не выше 19°Т). Такое существенное различие в кислотности исходного сырья отражается на последующих процессах производства сыра. Значительную часть сыров вырабатывают с применением низкой температуры второго нагревания (36-41°С), меньшую часть - с высокой температурой второго нагревания (50-60°С).

В процессе производства некоторых сыров используют направление сырной массы на созревание до формования, а затем ее подплавляют в горячей сыворотке с последующим формованием. При выработке одних сыров используют самопрессование, других - принудительное прессование. Некоторые сыры используют на пищевые цели после длительного созревания, а другие (например, кисломолочные и отдельные виды мягких сыров) - в свежем виде. Одни сыры выдерживают весь период созревания в рассоле, другие размещают в процессе созревания на стеллажах в камерах при различной температуре и относительной влажности воздуха; одни сыры покрывают парафинополимерным сплавом, другие не покрывают, многие

сыры созревают в пленках и т. д.

Получение сыров с типичными для них сенсорными (вкусом и запахом, хорошей пластичной консистенцией и соответствующим рисунком) и физико-химическими свойствами зависит от характера протекающих в нем микробиологических, биохимических и физико-химических процессов. Качество сыра зависит в первую очередь от качества молока, из которого его вырабатывают. Вид же сыра формируется исключительно под влиянием ферментных систем микроорганизмов, молочнокислых, пропионовокислых и щелочеобразующих бактерий сырной слизи и микроскопических грибов.

В целях систематизации многообразия сыров впервые в нашей стране А. Н. Королев предложил технологическую и товароведческую классификации сыров. Сыры, сходные по основным потребительским, товарным, сенсорным свойствам, а также с одинаковыми или близкими параметрами производства и технологии были объединены в отдельные группы (рис. 10).



Технологическая классификация сыров (по А. Н. Королеву)

Рисунок 10. Технологическая классификация сыров.

Технологическая классификация принятая в сыроделии, призвана способствовать изучению и систематизации большого ассортимента вырабатываемых сыров. В ее основу положены как товароведческие, так и технологические признаки: параметры производства, вид бактериальных культур, применяемых при выработке и созревании сыра, характер протекания и направленность микробиологических и биохимических процессов созревания сыров, сенсорные (органолептические) свойства сыров.

В основу товароведческой классификации положены товарные и потребительские свойства продукта. При этом сыры подразделяются на следующие группы: твердые сычужные сыры; полутвердые сычужные сыры; мягкие сычужные и сычужно-кислотные сыры (зрелые и свежие); сычужные рассольные сыры; сыры сычужные из овечьего молока; сыры сычужные и сырная масса для выработки плавленых сыров; сыры плавленые и переработанные; кисломолочные сыры.

В международном стандарте на сыр принята следующая классификация - каждый сыр имеет три показателя (рис. 11).

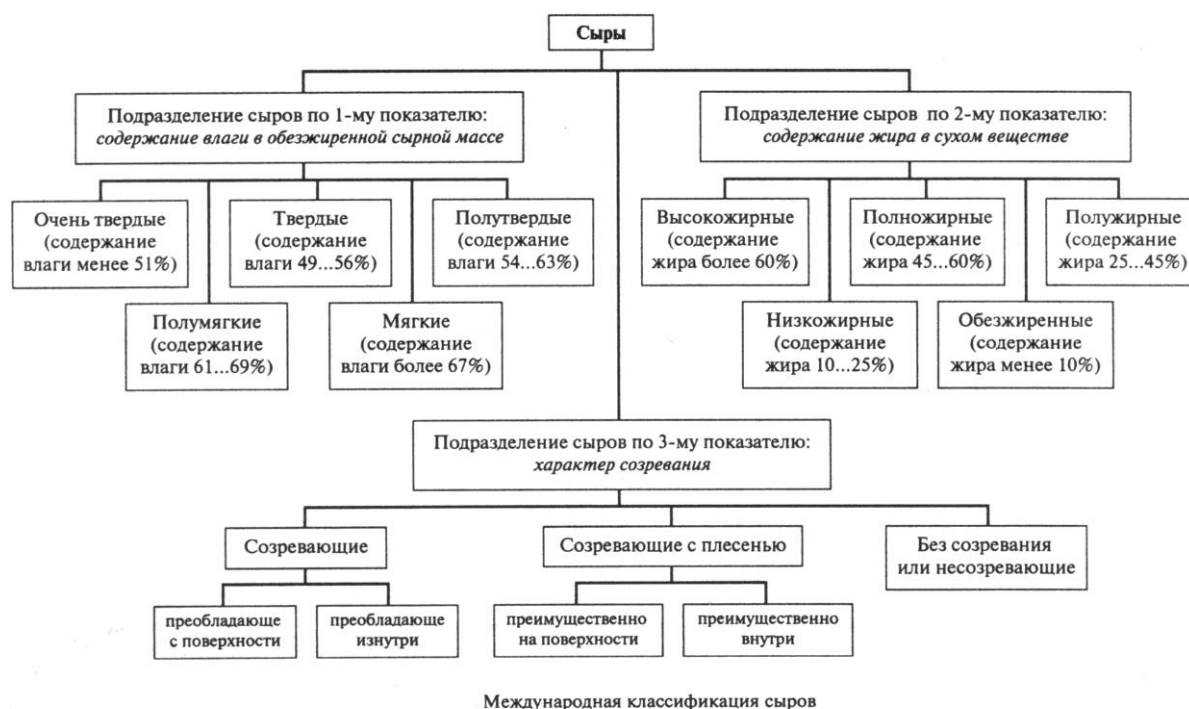


Рисунок 11. Международная классификация сыров.

Первый - содержание влаги в обезжиренной сырной массе (по этому показателю сыры подразделяются на очень твердые, твердые, полутвердые, полумягкие, мягкие сыры). По второму показателю - содержание жира в сухом веществе сыра - они делятся на высокожирные (более 60%), полножирные (45-60%), полужирные (25-45%), низкожирные (10-25%) и обезжиренные (менее 10%). Третьим показателем является характер созревания.

В международном стандарте понятия «мягкие» или «твердые» в основном связываются с содержанием влаги в обезжиренной сырной массе.

Твердые сычужные сыры. *Группа советского и швейцарского сыра:* Сыры вырабатывают с применением высокой температуры второго нагревания (50-56°C), с длительной обсушкой сырного зерна до содержания влаги в сыре после прессования 38-40%. Созревание сыра осуществляется в первые 15-30 дней при 10-12 °С, в последующие 25-30 дней при 20-25 °С и далее до конца созревания при 10-12°C. При высокой температуре второго нагревания подавляется рост мезофильных молочнокислых стрептококков и стимулируется развитие термофильных стрептококков и молочнокислых палочек, а во второй период созревания (при 20-25°C) развиваются пропионовокислые бактерии. В результате жизнедеятельности микрофлоры (их ферментов) в сырах образуется пропионовая, уксусная кислота, аминокислоты, летучие жирные кислоты, придающие этой группе сыров характерные сенсорные свойства. Поверхность сыров слегка подсушена или может быть покрыта парафинополимерными, полимерными сплавами, пленками (в пленках созревает блочный швейцарский сыр).

Сенсорные свойства - вкус и запах выраженные сырные, слегка пряносладковатые; консистенция теста пластичная, негрубая;

рисунок состоит из крупных, круглых и овальных глазков, расположенных по всему тесту. Виды сыров, входящие в группу: Советский, швейцарский, алтайский, кубанский, украинский, карпатский, швейцарский

блочный, бийский, московский, янтарный горный, маасдам и др.

Группа терочного сыра: Сыры терочные с высокой температурой второго нагревания вырабатываются при более длительной обсушке сырной массы, сырного зерна, с меньшим содержанием влаги после прессования (не более 35-36%), не более 30-32% в готовом продукте, с пониженным содержанием жира (30-35%) в сухом веществе. *Сенсорные свойства:* вкус и запах остро выраженные сырные, слабопряные, свойственные сырам с длительными сроками созревания (6,12 мес и более); консистенция теста грубая, плотная, подлежащая измельчению на терке; рисунок мелкий неразвитый или отсутствует. Виды сыров, входящие в группу: терочный, сбринц, кавказский, южный, пармезан и другие.

Группа костромского, голландского и ярославского сыров: Сыры вырабатывают с применением низкой температуры второго нагревания (37, 42°C), обработка сырного зерна в течение 60-90 мин до содержания влаги в сыре после прессования 44 - 46%. Поверхность сыров покрыта парафинополимерными, полимерными сплавами или пленками. Допускается созревание сыров в полимерных пленках. Бактериальные закваски состоят из культур молочнокислых и ароматобразующих стрептококков. Сенсорные свойства: для сыров типа костромского и ярославского: вкус и запах умеренно выраженный сырный с легкой кисловатостью; консистенция теста пластичная, негрубая; рисунок на разрезе мелкий, состоит из глазков круглой, слегка сплюсненной или угловатой формы. Для сыров типа голландского: вкус и запах выраженные сырные, острые; консистенция теста эластичная, слегка плотная; рисунок мелкий. Виды сыров, входящие в группу: костромской, голландский брусковый и круглый, пошехонский, степной, эдамский брусковый и круглый, ярославский, Станиславский, днестровский, буковинский, северный, чуйский, тубо, мальбо, дамбо, гауда, фимбо, картано и другие.

Группа голландского сыра (20-30% жирности): Сыры вырабатывают с применением низкой температуры второго нагревания (35 - 38°C) или без

второго нагревания, содержание влаги в сыре после прессования (самопрессования) 54-58%. Сыры покрывают парафинополимерными, полимерными сплавами или упаковывают в пленки. Сенсорные свойства: вкус и запах слегка кисловатые, слабо выраженные сырные; консистенция теста плотная, особенно у сыров 20% жирности, рисунок мелкий различной формы.

Виды сыров, входящие в группу: литовский, вырусский, минский, прибалтийский и другие.

Группа унифицированных сыров, в том числе блочных: Сыры вырабатывают с применением низкой температуры второго нагревания (44, 46°C) и с одновременным использованием в заквасках мезофильных молочнокислых стрептококков (характерных для сыров с низкой температурой второго нагревания) и термофильных молочнокислых палочек (характерных для сыров с высокой температурой второго нагревания). Массовая доля влаги в сыре после прессования 43-46%. Форма сыров блочная (масса 20 - 30 кг) или различная (низкий цилиндр, прямоугольный брусок, прямоугольный брусок с квадратным основанием) массой 2-15 кг. Сыры блочные созревают в полимерных пленках без вакуумирования. Сыры мягкие могут выпускаться в реализацию без созревания. Сенсорные свойства: вкус и запах выраженный сырный, с наличием остроты, легкой пряноватости и кисловатости, консистенция теста нежная, пластичная, допускается слегка плотная, упругая. Виды сыров, входящие в группу: сыр «Богатырь», «Витязь», «Санталовский», «Радонежский», «Сибиряк», «Швиц», «Хоттабыч» и другие.

Группа сыра чеддер: сыры с низкой температурой второго нагревания $40 \pm 2^\circ\text{C}$, содержание влаги в сыре после прессования $39 \pm 1\%$. Общее количество бактериальной закваски 1,5-2,0%. Особенность технологии: созревание (чеддеризация) сырной массы перед ее формованием и прессованием до pH 5,2-5,3; длительное прессование 8-24 ч при давлении 75 кПа на каждый сыр; созревание больших блоков массой 18-20 кг сыра в

полимерных пленках с последующей фасовкой после созревания в термоусадочную пленку блоками массой 2,5-3 кг. Сенсорные свойства: вкус и запах выраженные кисловатые; консистенция теста пластичная, слегка ломкая; рисунок отсутствует, допускаются мелкие пустоты. Виды сыров, входящие в группу: чеддер, честер, чешир, качкавал, витоша, колби, проволоне, юхла, чеддер датский, чеддер шведский и другие.

Группа российского сыра: Сыры с низкой температурой второго нагревания (39-42°C), оптимальное содержание влаги в сыре после прессования 43-44%. Вырабатывают сыры с применением бактериальных заквасок, состоящих из культур молочнокислых и ароматообразующих стрептококков с высоким уровнем молочнокислого брожения. Оптимальная активная кислотность сыра на 2-3 сут после прессования: рН 5,2-5,3. На 10-15-й день после обсушки покрывают парафинополимерными, полимерными сплавами или упаковывают в пленки. Сенсорные свойства: вкус и запах выраженные сырные, кисловатые, с легким пряным привкусом; консистенция теста нежная, пластичная; рисунок состоит из глазков, щелей, пустот различной формы, расположенных по всей массе сыра. Виды сыров, входящие в группу: российский, свесия, марибо, турунмаа и другие.

Полутвердые сычужные сыры. *Группа латвийского сыра:* Сыры вырабатывают с применением низкой температуры второго нагревания 37-40°C. Обработка сырного зерна в течение 70 ± 10 мин до содержания влаги в сыре после самопрессования 44-45%. Сыры созревают при участии ферментов молочнокислых бактерий и микро флоры сырной слизи, развивающейся на поверхности сыра. Микрофлора сырной слизи в результате своей жизнедеятельности на корке сыра образует продукты щелочного характера, которые нейтрализуют поверхностные слои сырной массы, усиливая развитие молочнокислой микрофлоры во внутренних слоях сыра. В результате такого сложного биохимического процесса сыры приобретают характерный острый пикантный, слегка аммиачный вкус и аромат. Созревшие сыры упаковывают в каптированную фольгу, подпергамент или другие

покрытия. Сенсорные свойства: вкус и запах острые, сырные, пикантные, слегка аммиачные; консистенция теста пластичная, слегка нежная, рисунок мелкий различной формы. Виды сыров, входящие в группу: латвийский, пикантный, новоукраинский, ховарти, бакштейн, брик, туапсинский, кестли с тмином, крейви и другие.

Группа латвийского сыра (20-30%-й жирности): Сыры вырабатывают с применением низкой температуры второго нагревания $35 \pm 1^\circ\text{C}$ или без второго нагревания. Содержание влаги после самопрессования $56 \pm 1\%$. Бактериальные закваски состоят из культур молочнокислых и ароматообразующих стрептококков и культивируемой на поверхности сыра микрофлоры сырной слизи. Зрелые сыры завертывают в каптированную фольгу или подпергамент. Сенсорные свойства: вкус и запах сыров аналогичны вкусу и запаху латвийского сыра; консистенция теста более плотная из-за пониженного содержания жира. Виды сыров, входящие в группу: каунасский, клайпедский, паюрис, бакштейн, хаварти и другие.

Сычужные рассольные сыры. *Группа чанах, грузинского сыра, брынзы:* Сырное зерно формируется насыпью, наливом или из пласта после удаления всей сыворотки. Самопрессование сыров в течение 4...8 ч. прессование отсутствует или применяют слабое давление (1...5 кПа) в течение 30...40 мин. Созревание сыров в концентрированном рассоле предопределяет остросоленый вкус, слегка ломкую консистенцию и белый цвет теста с желтоватым оттенком в центре монолита. Рисунок пустотный, щелевидный, угловатый. Сыр без корки. Для грузинского сыра и лори рассол готовят на кислой пастеризованной сыворотке, что придает сыру чистый кисловатый вкус и нежную консистенцию. Сенсорные свойства: вкус и запах остросоленые, кисловатые, для выдержанного свыше 3 мес - специфически выраженные сырные; консистенция теста плотная, слегка ломкая; рисунок состоит из пустот, щелей и глазков, расположенных в массе сыра. У брынзы — отсутствие рисунка или наличие небольшого количества пустот, щелей. Виды сыров, входящие в группу: чанах, грузинский, тушинский, осетинский,

кобийский, имеретинский, столовый, лори, лиманский. брынза, брынза армянская, брынза карпатская, брынза болгарская (белый рассольный), брынза румынская и другие.

Группа сулугуни: Сырная масса перед формованием созревает (чеддеризуется) до рН 5,1-4,9, затем подвергается плавлению в сыворотке температурой 75-80°C при тщательном вымешивании до получения однородной, хорошо тянущейся консистенции. Сформованные сыры реализуют после 1-3-х суточной посолки.

Сенсорные свойства: вкус и запах чистые, кисломолочные, в меру соленые; для копченого сыра с привкусом копченых продуктов; консистенция теста эластичная, слоистая, для чечили грубая. Виды сыров, входящие в группу: сулугуни, сулугуни копченый, чечил, восточный и другие.

Сыры сычужные из овечьего молока. *Группа арагацкого сыра:* При выработке сыров используется овечье молоко или овечье в смеси с козьим, коровьим или буйволиным молоком. Технология близка к технологии сыра типа голландского из коровьего молока. Сенсорные свойства: вкус и запах острые, сырные, со специями, слегка салостным привкусом овечьего молока, для сыров с копчением - привкус копченых продуктов; консистенция теста плотная.

Виды сыров, входящие в группу: арагацкий, молдавский копченый, пекорино копченый, осетинский копченый, кабардинский копченый и другие.

Группа южного овечьего сыра: Сыры вырабатываются из овечьего молока или в смеси с коровьим или буйволиным. Созревают при участии молочнокислых бактерий (молочнокислых стрептококков), с чеддеризацией приобретают привкус копченых сырной массы по технологии, близкой к технологии сыра чеддер сулугуни. Отличительная особенность технологии - подплавление чеддеризованной сырной массы при 75-80°C. Сенсорные свойства: вкус и запах выраженные сырные, слегка пряные; копченые сыры приобретают привкус копченых продуктов. Виды сыров, входящие в группу: южный овечий, качкавал, сулугуни, качкавал копченый, сулугуни копченый и

другие.

Группа рассольного тушинского, чанах, брынзы: сыры вырабатываются из овечьего молока или в смеси с коровьим или буйволиным. Вырабатывают по технологии, близкой к технологии сыров из коровьего молока этой же группы.

Сенсорные свойства: вкус и запах острые, сырны со специфическим привкусом овечьего молока; консистенция теста слегка плотная, ломкая. Виды сыров, входящие в группу: овечьи сыры: тушинский, чанах, кобийский, осетинский, брынза армянская, брынза болгарская и другие.

Группа французского рокфора: Вырабатывают по технологии, близкой к технологии сыров из коровьего молока этой же группы. Сенсорные свойства: вкус и запах острые, пикантно-перечные с привкусом овечьего молока; консистенция теста нежная, маслянистая. Виды сыров, входящие в группу: рокфор французский, горгонзола, стилтони другие.

Мягкие сычужные и сычужно-кислотные сыры. *Группа сыра русский камамбер:* Сычужные сыры, вырабатываемые и созревающие при участии молочнокислых бактерий и плесени, развивающейся на поверхности. Сенсорные свойства: вкус и запах острые, пикантные, слегка аммиачные с грибным привкусом; консистенция нежная, маслянистая. Виды сыров, входящие в группу: русский камамбер, белый десертный, камамбер, любительский зрелый, бри, брикуломье и другие.

Группа смоленского сыра: Сычужные сыры, вырабатываемые и созревающие при участии молочнокислых бактерий, плесени и поверхностной микрофлоры сырной слизи. Сенсорные свойства: вкус и запах острые, пикантные, слегка аммиачные с грибным привкусом; консистенция нежная, маслянистая. Виды сыров, входящие в группу: смоленский, невшатель, мюнстер и другие.

Группа дорогобужского сыра: Сычужные сыры, вырабатываемые и созревающие при участии молочнокислых бактерий, плесени и поверхностной микрофлоры сырной слизи. Сенсорные свойства: Вкус и

запах острые пикантные, слегка аммиачные, консистенция теста нежная, мслянистая. Виды сыров, входящие в группу: дорогобужский, медынский, калининский, дорожный, пятигорский, земгальский, бауский, нямунас, рамбинас, лимбургский, ромадур, кеппели, порт-салют, лустари и другие.

Сыры сычужные и сырные массы для выработки плавленых сыров.

Группа голландского сыра: Вырабатываются жирные (40%), пониженной жирности (30 и 20%) и нежирные сыры по технологии, близкой к сыру голландскому. Используют для производства плавленых сыров. *Сенсорные свойства:* вкус и запах острые, присущие голландским сырам, или недостаточно выраженные для сыров 20-30%-ной жирности; консистенция теста пластичная, допускается плотная твердая. *Виды сыров, входящие в группу:* в форме сыров голландского брускового, степного, советского.

Группа сыра чеддер и российского: Сыры вырабатываются жирные 30-40% жирности. Сенсорные свойства: вкус и запах близкие к сырам чеддер, российский. Виды сыров, входящие в группу: в форме сыров: российского, чеддера.

Группа быстро-созревающей сырной массы: Сырная масса вырабатывается с применением протеолитических ферментов, солей-плавителей, ускоряющих их созревание, и без применения солей-плавителей, 30- и 40%-й жирности по технологии, близкой к технологии сыров российский, чеддер, голландский. Упаковывают с плотной подпрессовкой в кадки, бочки, ящики, выложенные полимерной пленкой. Сроки созревания 15-30 дней. Сенсорные свойства: вкус и запах слабо выражены сырные, консистенция теста плотная, малосвязанная, слегка крошливая. Виды сыров, входящие в группу: в форме блоков в пленках или упакованные с подпрессовкой в кадки, бочки, ящики массой от 20 до 50 кг.

Сыры плавленые и переработанные. *Группа ломтевых плавленых сыров:* Плавленые сыры 40- и 45%-й жирности, вырабатываемые из

сычужных сыров различных наименований и жирности. Сенсорные свойства: вкус и запах сыра является сходным с соответствующими сычужными сырами, консистенция пластичная, слегка упругая. Виды сыров, входящие в группу: советский, российский, костромской, голландский, чеддер, городской, копченый с мясопродуктами, острый с перцем, острый со специями, с томатным соусом, особый сыр к пиву; блочные сыры - городской, советский, российский, костромской, балтийский, балтийский с крилем, «Осень», «Нептун» и другие.

Группа плавяных колбасных сыров: Вырабатывают сыр плавяный колбасный копченый 40- и 30%-й жирности в фасовке в виде колбасных батончиков. Сенсорные свойства: вкус и запах острые, сырные, с привкусом копченых продуктов, консистенция теста пластичная, слегка плотная. Виды сыров, входящие в группу: колбасный копченый, колбасный копченый со специями (тмином), особый, особый копченый и другие.

Группа плавяных пастообразных сыров: Вырабатывают сыры 55- и 60%-й жирности с использованием сыров советского, швейцарского. Особенность сыров — это маслянистая, нежная, пластичная консистенция, отдельные виды пастообразных сыров («Лето», «Коралл», «Волна» и др.) обладают сырным вкусом, с выраженным привкусом внесенных специй и наполнителей. Сенсорные свойства: вкус и запах сырные, с привкусом пастеризации, слегка приятные, свойственные сырам советскому, швейцарскому, консистенция нежная, пластичная. Виды сыров, входящие в группу: угличский сливочный, невский сливочный, «Янтарь». «Дружба», «Омичка» и другие.

Кисломолочные сыры. *Группа свежих кисломолочных сыров:* Сыры без созревания, вырабатываемые при участии молочнокислых бактерий без применения молокосвертывающих ферментов. Сенсорные свойства: вкус и запах чистые, молочные, консистенция теста нежная, негрубая. Виды сыров, входящие в группу: адыгейский, клинковый, кислотный творог, диетический творог, сыры соленые творожные с тмином и другими специями и другие.

Типовая технологическая схема производства. Единый технологический процесс выработки сыра включает следующие общие операции: ферментативное свертывание молока сычужным ферментом или сходными с ним по действию на казеин ферментами; обработка сгустка; формование и прессование сырной массы; поселка сырной массы; созревание сырной массы. Технологический процесс сыроделия имеет ряд особенностей, определяющих разнообразие существующих видов сыров.

Специальные технологии и «ноу-хау» позволяют на 30-40% сократить трудозатраты при производстве сыра и на 50-70% — при его созревании.

Вопросы для самопроверки знаний

1. Технологическая классификация сыров.
2. Международная классификация сыров.
3. Товароведческая классификация сыров.
4. Перечислите основные технологические операции производства сыра.
5. Технологический регламент приемки молока и подготовки его для выработки сыра.

5.2. Технология твердых сычужных сыров с высокой и низкой температурой второго нагревания

Цель занятия: изучить технологию твердых сычужных сыров с высокой и низкой температурой второго нагревания.

Задание: изучить технологические схемы выработки сыров

Краткие теоретические сведения

Технология твердых сычужных сыров с высокой температурой второго нагревания

В группу сыров с высокой температурой второго нагревания входят советский, швейцарский, швейцарский блочный, алтайский, кубанский, украинский, карпатский, бийский, горный, московский, янтарный и другие.

Основными факторами, определяющими видовые признаки сыров этой

группы, являются следующие: применение бактериальных заквасок, состоящих из мезофильных (для отдельных видов) и термофильных молочнокислых стрептококков и молочнокислых палочек; применение чистых культур пропионовокислых бактерий и активное пропионовокислое брожение при созревании сыров; температура второго нагревания 47-58°C в зависимости от вида сыра и способности зерна к обезвоживанию; пониженная после прессования влажность сыра (38-42%); определенный уровень рН (активной кислотности) сырной массы на каждом этапе созревания: 5,50-5,80 — в сыре после прессования, 5,30-5,35 — в трехсуточном, 5,50-5,70 — в зрелом; пониженное содержание в сырах поваренной соли (1,2-1,8%); применение в процессе созревания нескольких температурных режимов: 10-12°C, 17-18°C; 22-25°C.

Технологическая схема производства швейцарского сыра.

Технологическая схема производства швейцарского сыра представлена следующим образом: молоко, поступающее на завод, подают самовсасывающим насосом через фильтр, воздухоотделитель и счетчик в промежуточный резервуар для хранения. При отсутствии счетчиков молоко взвешивают на весах. Насосом подается молоко на сепаратор-молокоочиститель, а затем на охладитель и в резервуар для созревания.

Созревшее молоко, а также свежее очищенное сырое молоко насосом подается пластинчато-пастеризационную установку, откуда оно поступает в секцию регенерации. Подогретое в секции молоко нормализуется по жиру в сепараторе-нормализаторе. Молоко поступает в аппарат выработки сырного зерна.

Готовое зерно из аппарата подается в формовочный аппарат для формования сырной массы, подпрессовки и разрезки пласта. При отсутствии формовочного аппарата перечисленные операции проводят в сыродельной ванне. Полученные блоки сырной массы помещают в формы и оставляют для самопрессования. После чего сыр прессуется в прессах. Отпрессованный сыр взвешивают, укладывают в контейнеры и помещают в соляные бассейны.

После посолки сыр размещают на стеллажах-контейнерах, которые электропогрузчиком перевозятся в камеры созревания. Освободившиеся формы направляются на мойку. Приготовление рассола осуществляют в резервуаре, а его пастеризацию и охлаждение осуществляют в пастеризаторе. В процессе созревания сыр моется на машине, обсушивается на машине и по выходе из бродильного отделения после образования корочки покрывается сплавом в парафинере или упаковывается в полимерную пленку на вакуум-упаковочной машине. Зрелый сыр упаковывают в тару

Технология твердых сычужных сыров с низкой температурой второго нагревания

Группа костромского, голландского и ярославского сыров. К твердым сычужным сырам с низкой температурой второго нагревания этой группы относят костромской (большой и малый), голландский брус-ковый голландский круглый, пошехонский, степной, ярославский, ярославский унифицированный, эстонский, Станиславский, днестровский, буковинский, угличский, северный, сусанинский и другие.

Основными факторами, определяющими видовые признаки сыров этой группы, являются: применение бактериальных заквасок, состоящих в основном из мезофильных (для отдельных видов) и термофильных молочнокислых стрептококков с добавлением при выработке днестровского и сусанинского сыров - болгарской палочки, Станиславского сыра - ацидофильной палочки, эстонского сыра - биопрепарата; температура второго нагревания сырного зерна 36-42°C (в зависимости от вида сыра и способности зерна к обезвоживанию); обеспечение влажности сыра после прессования - 43-48%; определенный уровень активной кислотности сырной массы на каждом этапе созревания (рН): 5,30-5,60 - в сыре после прессования, 5,20-5,25 - в трехсуточном, 5,10-5,40 - в зрелом; умеренное содержание в сырах поваренной соли (1,5-2,5%), для отдельных видов (днестровский и сусанинский сыры) пониженное содержание соли;

применение в процессе созревания нескольких температурных режимов: 10-12, 14-16 и 10-12°C.

Регламент производства. Типовая технологическая схема производства сыров с низкой температурой второго нагревания, формуемых из пласта осуществляется следующим образом. Молоко, поступающее на завод, самовсасывающим насосом через фильтр воздухоотделитель и счетчик подают в промежуточный резервуар хранения. При отсутствии счетчиков молоко направляется на весы, а из приемного резервуара центробежным насосом - в промежуточный резервуар хранения.

Необходимое количество свежего, незрелого молока поступает на созревание после его пастеризации, или в сыром виде. Для созревания пастеризованного молока оно из резервуара хранения насосом направляется в уравнильный бачок, откуда насосом подается в секцию регенерации пластинчатой пастеризационно-охладительной установки для нагревания. Подогретое молоко поступает в сепаратор-нормализатор для нормализации молока по жиру. Нормализованное молоко возвращается в секцию пастеризации установки, откуда поступает в секцию охлаждения.

Созревшее нормализованное пастеризованное молоко насосом подается в подогреватель, а затем через счетчик — в аппарат для выработки сырного зерна.

При созревании сырого молока оно из резервуара хранения насосом подается в подогреватель, сепаратор-молокоочиститель, охладитель и направляется в резервуар для созревания. Созревшее сырое молоко насосом подается в уравнильный бачок, откуда насосом направляется в секцию регенерации установки для нагревания. Затем оно нормализуется по жиру в сепараторе-нормализаторе, откуда поступает в секцию пастеризации, а затем в секцию охлаждения установки. Нормализованное, пастеризованное и охлажденное до температуры свертывания молоко через счетчик поступает в аппарат для выработки сырного зерна, где в него добавляют необходимые ингредиенты (хлорид кальция, селитру, закваски, ферментный препарат). В

аппарате молоко свертывается, образуя сырный сгусток, который режут и обрабатывают для получения сырного зерна.

Готовое сырное зерно насосом (или самотеком) подается в аппарат формования сырной массы для образования пласта и резки его на куски необходимого размера. Уложенные в формы куски сыра подают в прессы. Отпрессованный сыр взвешивают, укладывают в контейнеры и помещают в соляные бассейны (допускается поселка сыра без контейнеров). Посоленный сыр размещают на стеллажах-контейнерах, которые электропогрузчиком перемещаются в камеры созревания сыра. Освободившиеся формы направляются в моечное отделение.

Рассол готовят в резервуаре, его пастеризацию и охлаждение осуществляют в трубчатом пастеризаторе. Циркуляцию, охлаждение, очистку и нейтрализацию рассола проводят в потоке с помощью насоса, пластинчатого охладителя и установки для очистки (фильтрации) и нейтрализации рассола.

После мойки и обсушки сыры покрывают специальными сплавами или комбинированными покрытиями, или упаковывают в пленки под вакуумом и направляют на созревание. Для мойки полок служит машина. Зрелый сыр упаковывают в тару. При применении универсальных аппаратов для формования и прессования сырной массы (баропрессы и др.) готовое сырное зерно поступает непосредственно в пресс-формы, установленные в этих аппаратах.

Технологическая схема производства твердых сычужных сыров с низкой температурой второго нагревания, формуемых насыпью или наливом, мало чем отличается от описанной выше схемы. Отличие состоит в способе и оборудовании для формования сырной массы. В этом случае вместо формовочных аппаратов используется отделитель сыворотки, в которых зерно освобождается от сыворотки и после чего поступает непосредственно в пресс-формы (групповые или индивидуальные, установленные на столах-тележках) - для сыров, формуемых насыпью, или в пресс-формы поступает

зерно с сывороткой - для сыров, формуемых наливом.

Вопросы для самопроверки знаний

1. Перечислите основные технологические операции производства сыров с высокой температурой второго нагревания.
2. Перечислите основные технологические операции производства сыров с низкой температурой второго нагревания.
3. Охарактеризовать технологический регламент производства сыров с высокой температурой второго нагревания.
4. Охарактеризовать технологический регламент производства сыров с низкой температурой второго нагревания.

5.3. Технология мягких и плавленых сыров

Цель занятия: изучить технологию мягких и плавленых сыров.

Задание: изучить технологические схемы выработки мягкого и плавленых сыров.

Краткие теоретические сведения

Технология мягких зрелых и свежих сыров. В зависимости от способа свертывания молока при получении сгустка мягкие сыры подразделяют на сычужные, сычужно-кислотные и кислотные (кисломолочные).

В зависимости от вида применяемых штаммов бактериальных культур молочнокислых стрептококков, плесеней, микрофлоры сырной слизи, участвующих при выработке и созревании, мягкие сыры подразделяются на следующие группы: сыры, созревающие при участии молочнокислых бактерий и белой плесени, развивающейся на поверхности сыра (русский камамбер, белый десертный); сыры, созревающие при участии молочнокислых бактерий, а также белой плесени и микрофлоры сырной слизи, развивающейся на поверхности сыра (смоленский, любительский зрелый); сыры, созревающие при участии молочнокислых бактерий и

микрофлоры сырной слизи - последняя развивается на поверхности сыра (дорогобужский, калининский, дорожный, нямунас, рамбинас); сыры, созревающие при участии молочнокислых бактерий и голубой плесени - последняя развивается в тесте сырной массы (рокфор); сыры свежие (без созревания), вырабатываемые при участии молочнокислых бактерий (любительский свежий, моале, нарочь, останкинский, клинковый, адыгейский, чайный, сливочный, домашний, волжанка, крестьянский и творог).

Видовые признаки. Микрофлора, применяемая при выработке и созревании сыра, определяет вид и характерные особенности мягких сыров, обуславливает направление микробиологических, биохимических (ферментативных) процессов, протекающих в молоке и сырной массе, а также влияет на образование вкуса и запаха.

Особенностями технологии мягких сыров являются: применение высокой температуры пастеризации молока; внесение в пастеризованное молоко повышенных доз бактериальных заквасок и препаратов в количестве 1,5-2,5%, состоящих в основном из штаммов молочнокислых и ароматообразующих стрептококков (для сыров отдельных видов и молочнокислых палочек); повышенная зрелость и кислотность молока перед свертыванием получение более прочного сгустка; дробление сгустка крупными кусками (русский камамбер, нарочь, чайный и др.); отсутствие второго нагревания сырного зерна (за исключением домашнего сыра); выработка и реализация сыров одних видов свежими (с участием только молочнокислых бактерий), а других — созревшими с участием только молочнокислых бактерий или созревшими с участием молочнокислых бактерий, а также плесеней и микрофлоры сырной слизи.

Многие мягкие сыры, в отличие от твердых сыров, имеют нежную мягкую консистенцию и более повышенное содержание влаги в готовом продукте.

При выработке созревающих мягких сыров в первые 2-3 сут в сырной

массе накапливается большое количество молочной кислоты, которая в последующем задерживает развитие молочнокислых бактерий. Поэтому дальнейшее накопление в сырной массе бактериальных ферментов молочнокислой микрофлоры, участвующих в созревании сыров, возможно только при значительном снижении кислотности сырной массы под воздействием развивающихся на поверхности сыров культурных плесеней и микрофлоры сырной слизи, а при выработке рокфора — развития плесени в тесте сыра. Мягкие сыры вырабатывают без созревания (1-2 сут.), с короткими сроками созревания (5-15 сут.) и длительно созревающими (20-45 сут.).

Для производства мягких сыров, вырабатываемых с созреванием, используют молоко высокой зрелости (22-24°Т), для выработки свежих — кислотностью до 20°Т. Мягкие сыры формируют способом розлива крупно разрезанного на куски сгустка или крупного зерна непосредственно в групповые перфорированные формы.

Сыворотка отделяется от сырного зерна путем самопрессования, и лишь при выработке отдельных видов применяется слабое прессование (давление 1-5 кПа). Содержание белков и других азотистых соединений в мягких сырах, представленных в растворимой форме, хорошо усвояемой организмом человека, в 2-3 раза выше, чем в твердых сырах.

Норму хлорида кальция устанавливают с учетом физико-химических свойств молока и прочности получаемого сгустка. При выработке сыров применяются бактериальные закваски, приготовленные из культур молочнокислых и ароматобразующих стрептококков. Норма бактериальной закваски устанавливается в соответствии с требуемой кислотностью молока. Продолжительность свертывания молока согласовывается с кислотностью молока и дозой бактериальной закваски. На поверхности готового сгустка начинает выделяться сыворотка зеленоватого цвета.

При выработке сыров готовый сгусток должен быть прочным, а сыворотка, выделяющаяся из него, светло-зеленого цвета и не содержать

хлопьев белка. Допускается значительное уплотнение сгустка с выделением небольшого количества сыворотки на его поверхности, разрезка сгустка на куски размером 10-20 мм.

Обработка сырного сгустка и зерна осуществляется в течение 30-50 мин. Для предотвращения излишнего дробления зерна через каждые 10-15 мин обработки делают 3-5-минутные перерывы. При слабой обсушке допускается подогревание сырного зерна на, 1-2°C выше температуры свертывания.

Обработку зерна завершают, когда оно становится тяжелым, но не грубым и не слишком сухим. Затем удаляют сыворотку (60-65% от количества перерабатываемого молока), смесь сырного зерна с оставшейся сывороткой самотеком подается в групповые или индивидуальные сырные формы. При самопрессовании дорогобужского сыра в формовочном столе через 20-30 мин после розлива сырного зерна образовавшиеся пласты переворачивают. В дальнейшем их переворачивают еще 3-4 раза через каждые 40-50 мин. После уплотнения сырные пласты режут на отдельные бруски, которые плотно укладывают в раму формовочного стола. При выработке дорогобужского сыра каждый пласт режут на 20 кусков.

Самопрессование сыра продолжается 3,5-4 ч при температуре 15-18°C. Самопрессование дорожного сыра осуществляют в специальном столетермостате при температуре 30-35°C в течение 3-5 ч. Самопрессование смоленского, любительского зрелого и калининского сыра продолжается в течение 4ч.

Посолку сыров производят в рассоле с концентрацией поваренной соли 18-20% и температуре 10-12°C. Продолжительность посолки в рассоле 8-14 ч. После посолки сыры сначала выдерживают в соляном помещении в течение суток, а затем направляют в помещение, где они обсушиваются 2-4 сут. После этого сыры переносят в камеру созревания с температурой воздуха 10-14°C и относительной влажностью 90-95%.

Через 20-30 сут созревания калининский сыр перемещают во вторую

камеру, температура воздуха в которой 10-12°C и относительная влажность 80-82%, где сыр выдерживают 10-15 сут.

В процессе ухода за мягкими сырами необходимо следить за своевременным появлением на 7-8-е сутки микрофлоры сырной слизи и интенсивности ее развития. Задержка в появлении микрофлоры сырной слизи или ее чрезмерное развитие отрицательно влияют на качество сыра и обуславливают возникновение пороков вкуса, консистенции и внешнего вида. Уход за сырами, созревающими при участии микрофлоры сырной слизи, заключается в культивировании слизи, сохранении ее тонкого слоя на протяжении всего периода созревания и в недопущении развития плесеней на корке сыра.

Сыры упаковывают в этикетированную кашированную или ламинированную фольгу или пергамент, укладывают в дощатые, фанерные ящики, выстланные внутри оберточной бумагой. На ящиках ставят соответствующую маркировку.

Производство плавленого сыра. Сыры для плавления бывают нежирные и жирные. Нежирные сыры для плавления изготавливаются из обезжиренного молока с использованием в смеси до 20% пахты, а жирные — из смеси цельного и обезжиренного молока с использованием до 10-15% пахты.

К нежирным сырам для плавления относятся сыры типа голландского брускового и костромского, типа российского, сыр ускоренного созревания, сыр без созревания типа голландского брускового.

К жирным сырам для плавления относятся сыры типа российского 30- и 40%-й жирности, сырная масса чеддеризованная 30%-й жирности, сырная масса ускоренного созревания 40%-й жирности, сыр ускоренного созревания 40%-й жирности, сыр без созревания и без поселки типа голландского 40%-й жирности.

Особенности частных технологий. Нежирные сыры для плавления

типа голландского, костромского и российского. Особенности технологии нежирных сыров этой группы заключаются в обеспечении выработки их с более высоким содержанием влаги, чем у жирных сыров. Достигается это применением следующих технологических параметров: повышенная кислотность молока перед свертыванием; низкая температура и меньшая продолжительность свертывания молока; меньшая степень дробления сгустка и сырного зерна; меньшая продолжительность обработки и обсушки сырной массы.

Кислотность обезжиренного молока перед свертыванием устанавливается 21-25°Т с тем, чтобы консистенция сыра в 5-7-ми дневном возрасте была нормально плотной, некрошливой и негрубрезинистой. Если консистенция сыра становится крошливой, то понижают кислотность молока до 21-22°Т, сокращают продолжительность свертывания до 25-30 мин. При грубрезинистой консистенции кислотность молока повышают до 23-25°Т и увеличивают продолжительность свертывания до 35-40 мин.

Температуру свертывания молока, степень дробления сгустка и зерна, продолжительность обработки и обсушки сырной массы устанавливают в зависимости от желаемой влажности обезжиренного сыра. При повышенной температуре свертывания, большем дроблении сгустка и зерна, более длительной обработке и обсушке сырной массы получают более сухой сыр, а с понижением перечисленных параметров - более влажный. В готовом обезжиренном сыре 30-ти суточного возраста содержание влаги достигает 55-58%, содержание поваренной соли - 2-3%, активная кислотность - рН 5,2-5,3.

Сыр нежирный ускоренного созревания. Основное отличие в технологии этого сыра - интенсификация молочнокислого процесса внесением повышенной дозы бактериальной закваски (2-3%) и ее активизация. Кислотность сыворотки в конце обработки сырного зерна 18-20Т. Чеддери-зацию сырной массы проводят в течение 1-1,5 ч до рН 5,1-5,2. По окончании чеддеризации сырную массу режут на куски и дробят в волчке. Дробленная сырная масса подается в смеситель (фаршемешалку); туда же

вносят (из расчета на 100 кг сырной массы) 2-2,5 кг поваренной соли и 3- 3,5 кг двузамещенного фосфорнокислого натрия, растворенных в 12...14 кг предварительно пастеризованной и охлажденной до 55-60°C воды. Сырную массу с растворами солей перемешивают в течение 25-30 мин.

Готовую к формованию сырную массу с рН 5,4-5,5 плотно укладывают в бочки (кадки) массой 50 и 100 кг с подпрессовкой в течение 1-1,5 ч. Поверхность сырной массы в бочках покрывают парафинополимерным сплавом. При формовании сырной массы блоками массой 14-19 кг сыр прессуют в течение 40-60 мин, а затем переносят в камеры для охлаждения до 10-12°C. После охлаждения в течение 16-18 ч сыры вынимают из форм и обсушивают в течение 1-2 сут. После обсушки сыры покрывают парафинополимерным сплавом или упаковывают с вакуумированием в полимерные мешки с герметической заделкой концов мешка термосваркой или при помощи клипс.

Сыр созревает при температуре 18-20°C и относительной влажности воздуха 80-85% в течение 15 сут, после чего сыры направляют на переработку в плавленые сыры. Готовый продукт хранят при температуре - 2-5°C не более 3 мес и 3-8°C не более 1 мес при относительной влажности воздуха 80-85%.

Жирные сыры для плавления типа российского 30- и 40%-й жирности. Основные отличия в технологии российского сыра для плавления следующие: пониженное содержание жира в сухом веществе продукта, составляющие 30 и 40% вместо 50% в российском сыре; интенсификация молочнокислого процесса внесением повышенной дозы бактериальной закваски (1,5-2,5%) и активизацией ее; выдержка сыра после посолки в рассоле в течение 8-10 сут при температуре 13-14°C; дальнейшая выдержка до конца созревания сыра: 40%-й жирности при 10-12°C, 30%-й жирности — 12-14°C. Продолжительность созревания сыров 30 сут.

Сырная масса чеддеризованная 30%-й жирности для плавления. Особенности технологии этой сырной массы состоят следующем. В качестве основной бактериальной закваски используют культуру молочнокислых и

ароматообразующих стрептококков в количестве 1,5-2% с добавлением закваски из культур *Lbc. bulgaricum* в количестве 0,1-0,5%. Температуру второго нагревания устанавливают 40-45°C.

В целях интенсификации молочнокислого процесса и ускорения созревания сырной массы ее чеддеризуют в течение 2-2,5 ч до кислотности 39-43°Т (рН 5,1-5,15) путем непрерывного вымешивания сырного зерна в сыворотке. После чеддеризации удаляют 65-70% сыворотки, а затем в сырное зерно вносят пастеризованную и охлажденную до 40-45°C воду в количестве 60-100% к количеству перерабатываемой смеси (молока). После выдержки (10-20 мин) удаляют 50-70% промывной воды, после чего сырную массу подают на отделитель сыворотки. После удаления воды с сывороткой сырную массу солят сухой солью не ниже сорта «Экстра», внося 2-2,5 кг поваренной соли на 100 кг сырной массы, тщательно перемешивают, выдерживают 25-35 мин для лучшего просаливания и упаковывают в бочки (кадки) массой до 100 кг. В целях устранения воздушных пустот сырная масса уплотняется в бочке пестом, прессованием или вакуумированием и покрывается сверху парафинополимерным сплавом.

При упаковке сырной массы в мешки из полимерной пленки типа «повиден» массой до 20 кг или батонами в двухслойную оболочку повиден-целлофан массой 7-10 кг с вакуумированием, концы пленки герметически свариваются или зажимаются клипсами.

Созревание сырной массы осуществляется при 10-12°C в течение 15 сут. Сырная масса, перерабатываемая в свежем виде (без созревания), упаковывается массой до 20 кг в мешки из полимерных пленок без вакуумирования или картонные ящики. Перед упаковкой сырной массы в картонные ящики в них предварительно помещают мешки-вкладыши из полимерных материалов. После заполнения полимерных мешков сырной массой концы их плотно укладываются в замок.

Чеддеризованную сырную массу хранят при температуре -4,-5°C до 6 мес, при 0-8°C до 30 сут. Сырная масса свежая должна быть переработана в

течение 7 суток после выработки.

Сырная масса 40%-й жирности. Основные отличия ее в технологии — интенсификация молочнокислого процесса внесением повышенной дозы (1,5-2%) бактериальной закваски и ее активизацией. Кислотность сыворотки в конце обработки зерна 19-20°C. По окончании обработки зерна сыворотку полностью удаляют, а в сырное зерно вносят (из расчета на 100 кг сырной массы) 2-2,5 кг поваренной соли и 3-3,5 кг двузамещенного фосфорнокислого натрия, растворенных в 12-14 кг предварительно пастеризованной и охлажденной до 55-60°C воды. Сырную массу с растворами солей перемешивают в течение 25-30 мин и формируют в блоки массой 14-19 кг с упаковкой блоков после прессования с вакуумированием в полимерные мешки с герметической заделкой концов мешка термосваркой или при помощи клипс.

При упаковке сырной массы в бочки (кадки) массой 50 и 100 кг ее плотно запрессовывают, а поверхность покрывают парафинополимерным сплавом. В течение 5 суток сырную массу выдерживают при температуре 18-20°C, после этого направляют на переработку в плавленые сыры. Срок хранения сырной массы не более 30 сут при температуре -3,-5°C и относительной влажности воздуха 80-85%.

Сыр ускоренного созревания 40%-й жирности. При выработке сыра используется закваска (1-2%), состоящая из культур молочнокислых и ароматообразующих стрептококков, а также дополнительная закваска в количестве 0,5-1%, приготовленная из культур *Lbm. helveticum*.

Чеддеризация сырной массы осуществляется при температуре 25-30°C в течение 60-90 мин до достижения ею активной кислотности рН 5,1-5,3. Готовую чеддеризованную сырную массу подают в смеситель (фаршемешалку), туда же вносят (из расчета на 100 кг сырной массы) 2-2,5 кг поваренной соли и 3-3,5 кг двузамещенного фосфорнокислого натрия, растворенных в 12-14 кг предварительно пастеризованной и охлажденной до 55-60°C воды. Сырную массу с растворами солей перемешивают в течение

25-30 мин для лучшего растворения солей и набухания белков.

Тестообразную сырную массу плотно укладывают в бочки (кадки) массой 50 и 100 кг с запрессовкой ее для устранения воздушных пустот. Поверхность сырной массы покрывают парафинополимерным сплавом. При формовании сырной массы блоками массой 14-19 кг сыр прессуют в течение 30-40 мин, а затем в формах переносят в камеры для охлаждения до 10-12°C. После охлаждения в течение 16-18 ч сыры вынимают из форм и обсушивают в течение 2-3 сут. После обсушки сыры покрывают парафинополимерным сплавом или упаковывают с вакуумированием в полимерные мешки с герметической заделкой концов мешка термосваркой или клипсами. Сыр созревает при температуре 18-20°C и относительной влажности воздуха 80-85% в течение 15 сут., после чего сыры направляют на переработку в плавленые сыры.

Сыр свежий без созревания типа голландского 30- и 40%-ной жирности. Этот сыр предназначается для переработки в пастообразные плавленые сыры. Особенность его технологии - интенсификация молочнокислого процесса внесением повышенной дозы (1,5-2,5%) бактериальной закваски и ее активизацией. Сыр вырабатывается по технологии аналогичной технологии голландского брускового сыра с содержанием в нем влаги после прессования 42-43%, в сыре 5-ти суточного возраста — 40-41%. Свежий сыр не солят и отгружают на переработку в плавленые сыры не позднее 5 сут после их выработки.

Сыр хранят на заводах плавленых сыров при температуре 3-8°C не более 15 сут. При необходимости длительного хранения (3-6 мес.) допускается его замораживание и хранение при -8,-10°C.

Технология плавленых сыров. *Состав плавленых сыров.* Плавленый сыр представляет собой продукт, вырабатываемый из различных сыров, масла и других молочных продуктов со специями или без них путем тепловой обработки с добавлением специальных солей-плавителей. На рис. 26 представлена классификация плавленых сыров.

Регламенты производства. Выработка плавленых сыров осуществляется по различным технологическим схемам.

Сыр, предназначенный для переработки, транспортером подают в машину для снятия парафина или пленки, а затем в машину для его мойки. После этого зачищают корковый слой и поврежденные места, а также удаляют казеиновые цифы. Нежирные сыры и брынзу предварительно вымачивают в бассейне. Сыры и сырную массу для плавления зачищают, после чего их транспортером подают в волчок, а затем на вальцовку. Измельченное сырье из ванны-накопителя загрузочным ковшом через автоматические весы подается в аппарат для плавления сырной массы (при использовании агрегата В2-ОПН зачищенный сыр поступает непосредственно в него; этот аппарат выполняет функции измельчения, плавления и эмульгирования расплавленной массы). Творог жирный и нежирный зачищают с поверхности и через вальцовку направляют в ванну-накопитель. Сухое молоко через дробилку и просеиватель направляют в ковш.

Масло и сливки пластические зачищают с поверхности от штаффа, нарезают на куски и направляют в промежуточный резервуар. Все компоненты подают в аппарат для плавления загрузочным ковшом. Приготовленный раствор соли-плавителя насосом через дозатор также подают в аппарат для плавления. Расплавленную массу в горячем состоянии подают в фасовочный автомат.

При производстве пастообразных сыров расплавленную сырную массу в фасовочный автомат подают через гомогенизатор. При производстве пастеризованного плавленого сыра горячую сырную массу фасуют на автомате в жестяные или алюминиевые банки, которые после этого герметизируют, помещают в горячую воду или картонные коробки для выдержки, после чего банки с сыром направляют в камеру охлаждения.

При выработке колбасного копченого сыра расплавленную сырную массу фасуют шприцом или автоматом. Готовые батоны сначала подвергают

копчению в камере, затем направляют в камеру для охлаждения. Охлажденные батоны сыра покрывают парафинополимерными сплавами в парафинере, после чего направляют в камеру на хранение.

При *бездымном копчении* (использование коптильного препарата) фасованный в батоны сыр охлаждают в камере непосредственно после фасовки, а затем направляют на хранение.

При производстве *стерилизованного плавленого сыра* расплавленную сырную массу подают в автомат для фасовки в жестяные или алюминиевые банки, которые после закатки подают на стерилизатор, а затем направляют в камеру.

При производстве *плавленого сыра в порошке* горячую расплавленную сырную массу подают в резервуар, где производят ее нормализацию по сухому веществу, а затем насосом - в распылительную сушилку. Сухой сыр из сушилки поступает для просеивания на вибросито, после которого порошок фасуют и направляют в камеру на хранение.

Вопросы для самопроверки знаний

1. Перечислите основные технологические операции производства мягких сыров.
2. Перечислите основные технологические операции производства плавленых сыров.
3. Особенности частных технологий плавленых сыров.

5.4. Методы лабораторного исследования сыров

Цель занятия: изучить методы контроля качества сыров.

Задания: изучить органолептические, физико-химические методы оценки качества сыров. Провести лабораторное исследование и сравнительный анализ представленных образцов сыров различных производителей.

5.4.1. Органолептические методы исследования

Отбор проб. Для отбора проб твердых сычужных сыров, мягких, рассольных, полутвердых и других сыров в качестве контрольных мест отбирают и вскрывают определенное количество единиц упаковки (табл. 10).

Таблица 10 – Количество выборок для отбора проб сыров

Объем упаковки, ед. продукции	Количество отбираемых ед. продукции
1-5	1
6-15	2
16-25	3
26-40	4
41-60	5
61-85	6
86-100	7
Более 100	5%, но не менее 7

От каждой исследуемой единицы упаковки твердых сыров отбирают один круг, одну головку или один брусок, от которых отбирают пробы для проведения органолептических и физико-химических исследований.

Пробы отбирают сырным щупом, который вводят на $\frac{3}{4}$ длины. При отборе проб сыров в виде бруска или цилиндра, щуп вводят с торцевой стороны ближе к центру, а в сырах круглой формы – в верхней части, почти в центре головки. От вынутого столбика сыра отделяют корковый слой, длиной 1,5 см, для исследования берут оставшийся отрезок длиной около 4,5 см. Общая масса среднего образца должна быть не более 50 г. Отбор проб рассольных сыров проводят аналогичным способом, однако вся отобранная проба подлежит исследованию.

От каждой единицы паковки с мягким или рассольным сыров в мелкой расфасовке для исследования отбирают по одному сыру в оригинальной

упаковке.

При исследовании плавленого сыра отбирают и вскрывают 10% всего количества единиц упаковки, из каждой контролируемой единицы отбирают один брикет сыра или один батон колбасного сыра, из которых необходимо взять по 20 г продукта в сухую чистую тару. Если брикет массой 30 г. То для исследования берут его целиком. От колбасного сыра пробы отрезают в поперечном направлении на расстоянии не менее 5 см от края, снимают уплотненный слой (2-3 мм) и помещают в сухую чистую тару.

Пробы твердых, сычужных, рассольных сыров пропускают через металлическую сетку, тщательно перемешивают и выделяют средний образец для исследований, массой 50 г. Пробы мягких, пастообразных сыров растирают в ступке, перемешивают и для исследования выделяют средний образец массой 5 г.

Органолептические исследования сыра производятся при температуре продукта $18 \pm 2^\circ\text{C}$.

Оценку качества сыров начинают с внешнего осмотра упаковки, маркировки, состояния корки и защитного покрытия поверхности сыра.

Возраст сыра определяют по маркировке, которую проводят с помощью оттиска цифр или впрессованием окрашенных казеиновых, полимерно-казеиновых цифр. На каждой головке сыра должна быть указана дата изготовления (вверху дата выработки, внизу – месяц). Мягкие и рассольные сыры не маркируют, дату выработки указывают в карточках.

При оценке внешнего вида сыра обращают внимание на форму сыра, состояние его поверхности, покрытия и корки. Применяют защитные покрытия на основе парафина, различные полимерные пленки. Парафинированные сыры не должны иметь наплывов парафина, трещин, осыпавшегося парафина. При упаковке сыров в пленки обращают внимание на целостность и герметичность упаковки, плотность ее прилегания к поверхности сыра.

Под коркой сыра понимают уплотнившийся поверхностный слой.

Мягкие, рассольные сыры не имеют корки. У сыров сычужных твердых корка должна быть ровная, без трещин и складок, желтого цвета. При осмотре внешнего вида сыра определяют его цвет и рисунок. При этом обращают внимание на равномерность и однородность цвета по всей массе сыра. Рисунок сыра оценивают по отобранному цилиндрику сыра, обращая внимание на форму, количество, размеры и расположение глазков на разрезе сыра.

Консистенцию сыра оценивают по нескольким свойствам: степени плотности, твердости, однородности. Плотность и твердость сыра определяют растиранием кусочка сыра или инструментальным методом. В реализацию не допускаются сыры с грубой, твердой, резиновой консистенцией.

Для определения вкуса сыра берут тесто центральной части, аромат оценивают сразу после извлечения щупом столбика сыра из головки. Высококачественный сыр не должен иметь посторонних привкусов и запахов. Реализации не подлежат сыры с прогорклым, гнилостным и резко выраженными осаленными, плесневелыми вкусом и запахом, запахом нефтепродуктов и химикатов, наличием посторонних включений, а также сыры расплавившиеся и вздутые, пораженные подкорковой плесенью или с гнилостными колодцами или трещинами, с нарушением герметичности полимерных материалов, с развитием на поверхности сыра плесени и других микроорганизмов.

Сыры выпускают в реализацию в возрасте, суток не менее:

- «Советский» – 90;
- «Швейцарский» – 180;
- «Алтайский» – 120;
- «Российский», «Ярославский» – 60;
- «Голландский» – 75;
- «Костромской» – 45;
- «Эстонский» – 30.

Органолептические показатели сыра оценивают по 100-балльной шкале (табл. 11).

Таблица 11 – Характеристика и балльная оценка сыра

Наименование характеристика показателя	Сыры с высокой температурой второго нагревания	Сыры с низкой температурой второго нагревания	Сыры с низкой температурой второго нагревания, созревающие при участии микрофлоры сырной слизи
Вкус и запах (45 баллов)			
Отличный	45	45	45
Хороший (менее выраженный сырный)	43-44	43-44	43-44
Хороший вкус, но слабо выраженный аромат	40-42	40-42	40-42
Удовлетворительный (слабо выраженный сырный)	37-39	37-39	37-39
Слабый горький	37-39	37-39	37-39
Умеренный горький	36-37	36-37	36-37
Горький	32-35	32-35	32-35
Слабый кормовой	37-38	37-38	37-38
Умеренный кормовой	36-37	36-37	36-37
Кормовой	33-35	33-35	33-35
Кислый	33-35	34-36	34-36
Резко выраженный кислый	–	33-4	33-34
Посторонний	32-38	32-38	32-38
Затхлый	33-36	33-36	33-36
Осаленный	32-35	32-35	32-35
Консистенция (25 баллов)			
Отличная	25	25	25
Хорошая (менее эластичная, легкая мучнистая)	24	24	24
Удовлетворительная (менее эластичная, легкая пластичная, мучнистая)	23	23	23
Плотная	19-22	19-22	19-22

Твердая	15-18	15-18	15-18
Резинистая	15-22	15-22	15-20
Несвязная	17-22	17-22	17-22
Крошливая	15-19	15-19	15-19
Коллющаяся (самокол)	10-21	10-21	10-21
Вязкая	16-20	16-20	16-20
Мажущаяся	10-19	18-23	21-23
Излишне мажущаяся	–	–	18-20
Цвет (5 баллов)			
Равномерный	5	5	5
Неравномерный	3-4	3-4	3-4
Рисунок (10 баллов)			
Характерный для сыра конкретного наименования	10	10	10
Неравномерный (по расположению)	8-9	8-9	8-9
Рванный	6-7	6-7	6-7
Щелевидный	5-7	5-7	8-9
Отсутствие глазков	3	7	7
Мелкие глазки (диаметром менее 5 мм)	5-7	9-10	10
Сетчатый	5-6	5-6	5-6
Губчатый	3-5	3-5	3-5
Внешний вид (10 баллов)			
Характерный для сыра конкретного наименования	10	10	10
Поврежденное покрытие	8-9	8-9	8-9
Поврежденная корка	6-8	6-8	6-8
Незначительно деформированные сыры	6-8	6-8	6-8
Подопревшая корка	4-7	4-7	4-7
Упаковка и маркировка (5 баллов)			
Хорошая (упаковка правильная, маркировка четкая)	5	5	5
Удовлетворительная (незначительно поврежденная упаковка, нечеткая маркировка)	4	4	4

Сыры, не соответствующие по качеству продукта требованиям нормативной документации при повторном испытании, имеющие сортовую оценку ниже 75 баллов или неудовлетворяющие по составу требованиям стандарта, получившие по вкусу и запаху ниже 34 баллов, с посторонними примесями в тесте, расплывшиеся, вздутые, пораженные подкорковой плесенью, с гнилостными колодцами и трещинами, с зачистками более 2-3 см, с сильно подопревшей коркой направляются на промышленную переработку.

Органолептические показатели качества плавленого сыра, а также упаковку и маркировку оценивают по 30-балльной шкале: вкус и запах – 15 баллов, консистенция – 9, цвет теста – 2, внешний вид – 2, упаковка и маркировка – 2. Сумма балльной оценки органолептических показателей должна быть не менее 19 баллов, в том числе по вкусу и запаху – 10, консистенции – 6, цвету – 1, внешнему виду – 1, упаковке и маркировке – 1.

Плавленые сыры, имеющие оценку менее 19 баллов, к реализации не допускаются, а подлежат повторной переработке.

Пороки сыров

Пороки вкуса и запаха. Горький вкус сыр приобретает в основном из-за накопления в нем большого количества полипептидов. Это происходит при нарушении процесса протеолиза вследствие тех или иных отклонений в технологии. Понижение температуры созревания, излишнее повышение кислотности в сырах, увеличение содержания хлорида натрия - все это приводит к резкому замедлению развития молочнокислых бактерий и, следовательно, к уменьшению количества протеолитических ферментов и снижению их активности.

Причиной горького вкуса может быть переработка на сыр молока от коров, больных маститом, или содержащего горькие вещества растительного происхождения. Во всех случаях следует тщательно сортировать молоко и соблюдать установленные технологические режимы выработки сыра.

Кисловатый вкус. Характерен для всех сыров, вырабатываемых с низкой температурой второго нагревания. Иногда он бывает выражен очень сильно и расценивается как порок. Основная причина образования кислого вкуса - накопление в сыре излишнего количества молочной кислоты. Это происходит при переработке молока повышенной зрелости, внесении слишком большой дозы бактериальной закваски, излишне высокой начальной влажности сыра, недостаточном разбавлении сыворотки водой. Чтобы избежать этого порока, следует следить за подготовкой зрелого молока и регулировать уровень молочнокислого брожения при выработке сыра.

Затхлые вкус и запах. В твердых прессуемых сырах этот порок чаще всего обусловлен развитием поверхностной микрофлоры, особенно слизи. Микрофлора слизи обладает высокой протеолитической активностью. Протеолиз сопровождается образованием большого количества аммиака, который проникает в сыр и придает ему затхлые вкус и запах. Развитию поверхностной микрофлоры способствуют высокая влажность и кислотность сырной массы, повышенная относительная влажность воздуха и плохой уход за сыром в процессе созревания.

Затхлые вкус и запах могут быть обусловлены развитием газообразующей микрофлоры (дрожжи, кишечная палочка). Чтобы предупредить этот порок, необходимо строго соблюдать санитарно-гигиенические условия, регулировать влажность и кислотность в процессе выработки сыра, обеспечить тщательный уход за сыром и необходимую относительную влажность воздуха при созревании сыра.

Недостаточно выраженные вкус и запах. Порок появляется вследствие замедленного развития в сыре микробиологических и биохимических процессов. Это обусловлено рядом причин: недостаточным содержанием влаги в сыре, излишним разбавлением сыворотки водой, высокой кислотностью, избыточным содержанием хлорида натрия, созреванием сыров при пониженной температуре и др. Чтобы предупредить порок, необходимо регулировать влажность и уровень молочнокислого брожения,

контролировать режим посолки и созревания сыра.

Пороки консистенции. *Твердая консистенция.* В прессуемых сырах с низкой температурой второго нагревания этот порок вызывается чаще всего недостаточным содержанием влаги в сыре. Этот недостаток можно устранить путем снижения температуры второго нагревания и применением частичной посолки в зерне.

Твердая консистенция в сырах с высокой температурой второго нагревания может быть следствием замедленного развития микробиологических и биохимических процессов, когда накопление растворимых продуктов протеолиза происходит в недостаточной степени. В этом случае следует применять активные культуры молочнокислых бактерий и наносить защитные покрытия на сыры на более ранних стадиях его созревания, не допускать пересола сыра.

Крошливая консистенция образуется вследствие избыточного развития молочнокислого процесса. При этом в результате интенсивного накопления молочной кислоты усиливается отщепление кальция от мицелл казеина и ухудшаются его гидрофильные свойства. Чтобы предупредить порок, необходимо регулировать уровень молочнокислого брожения путем добавления воды при обработке зерна и проводить частичную посолку сырной массы в зерне.

Колющаяся консистенция (самокол). Порок заключается в растрескивании сырной массы и образовании щелей различной величины. Это происходит из-за недостаточной эластичности сырного теста при недостатке кальция, связанного с казеином. При накоплении в таких сырах газообразных продуктов глазки не образуются и вместо постепенной деформации сырной массы в местах скопления газов сыр растрескивается. Причиной служит накопление избытка кислоты при излишне развитом молочнокислом брожении вследствие применения больших доз бактериальной закваски с повышенной активностью кислотообразования.

Причиной порока может быть замедленное газообразование в сыре. В

этом случае необходимое для образования рисунка давление газа создается уже после того, как сырная масса потеряет эластичность (вследствие проникновения в сыр хлорида натрия и его взаимодействия с казеином).

Чтобы предупредить порок, необходимо обеспечить своевременное газообразование в сыре, поддерживать в камерах созревания необходимый температурно-влажностный режим.

Резинистая консистенция. Она вызывается недостаточно развитым в сыре молочнокислым брожением, когда при низком содержании молочной кислоты образуется избыток кальция, связанного с белком. Чтобы предупредить порок, необходимо увеличить дозу закваски, удлинить время свертывания и обработки сгустка, не разбавлять сыворотку водой.

Мажущаяся консистенция. Порок возникает при высокой влажности сырной массы. Для устранения порока необходимо усилить обсушку зерна в процессе обработки.

Пороки рисунка. Сетчатый, рваный и губчатый рисунок образуется в результате избыточного газообразования при развитии в сырах вредной микрофлоры (кишечная палочка, дрожжи и маслянокислые бактерии). Причинами являются использование бактериально загрязненного молока, недостаточно эффективная пастеризация, вторичное обсеменение молока и сырной массы вредной микрофлорой, применение малоактивной бактериальной закваски, излишне низкая кислотность сыра, проведение поселки и созревание сыра при повышенных температурах и др.

Для устранения порока необходимо строго соблюдать санитарно-гигиенические условия производства и режим пастеризации молока, использовать антагонистические закваски и бактериальные препараты, проводить поселку и созревание сыра при пониженной температуре.

Отсутствие рисунка. Этот порок в сыроделии называют «слепой рисунок». Вызывается он замедленным газообразованием в сыре и чаще всего обусловлен недостаточным развитием ароматообразующих молочнокислых стрептококков (при выработке сыров с низкой температурой

второго нагревания) или пропионовокислых бактерий (при выработке сыров с высокой температурой второго нагревания). Причиной замедленного газообразования служат низкая температура посолки и созревания сыра и излишнее содержание хлорида натрия в сыре. Особенно неблагоприятно сказывается на газообразовании избыточное внесение хлорида натрия при частичной посолке сыра в зерне. Для устранения порока необходимо строго следить за режимами посолки и созревания сыра.

Пороки цвета и внешнего вида. *Неравномерное окрашивание теста сыра* (белые пятна). Порок обусловлен неоднородной обработкой сырного зерна, неравномерным распределением бактериальной закваски. Чтобы предупредить порок, необходимо вносить закваску в молоко через сетчатый фильтр, хорошо перемешивать смесь перед свертыванием, ставить одинаковое по размеру зерно, не допускать комкования зерен при обработке.

Белый цвет теста. Появляется у сыров пересоленных, выработанных в зимний период или из молока с повышенной кислотностью.

Подкорковая плесень. Она развивается в сырах с плохо замкнутой при прессовании поверхностью, что обусловлено недостаточным давлением и малой продолжительностью прессования, быстрым охлаждением поверхности сыра, излишней обсушкой сырного зерна и др. Способствует ее развитию и образование трещин на поверхности сыра из-за деформации его после посолки, а также медленное наведение корки на сыре или повреждение ее при мойке.

Для устранения порока необходимо подпрессовывать пласт под слоем сыворотки, проводить перепрессовки сыра, следить за температурой воздуха при формировании и прессовании сыра, аккуратно обращаться с сырами при их укладке на стеллажи в процессе моек, применять при созревании сыра покрытия, в состав которых входят вещества, задерживающие рост плесени.

Оценка качества и пороки плавленых сыров.

Плавленые сыры характеризуются определенными, свойственными каждому отдельному виду органолептическими показателями. Они должны

также отвечать требованиям стандарта по физико-химическим показателям.

Для внутриваровской оценки вкуса и запаха, консистенции, цвета, внешнего вида, упаковки и маркировки плавленого сыра существует 30-балльная шкала, где каждому показателю отводится предельное количество баллов: вкус и запах - 15 баллов; консистенция - 9; цвет - 2; вид на разрезе - 2; внешний вид (упаковка и маркировка) - 2 балла.

При обнаружении порока в плавленых сырах с соответствующего показателя снимается определенное число баллов (скидка).

Для оценки вкуса и запаха установлены скидки с предельного количества баллов - 15 (хорошо выраженные вкус и запах сыра, типичные для данного вида). При умеренно выраженном вкусе, но слабовыраженном аромате скидка составляет 1 балл; недостаточно выраженном вкусе и аромате - 2, нетипичном для данного вида сыра - 3 балла. Скидка составляет от 2 до 3 баллов в зависимости от степени выраженности следующих пороков вкуса: легкий привкус солей-плавителей, слегка щелочной, слабый кормовой, слабый затхлый, слегка прогорклый, аммиачный (кроме латвийского и «Волны»), слегка салистый. Кислый вкус - скидка 3-4 балла. Скидка составляет от 4 до 6 баллов, если обнаружен горький, затхлый, салистый, прогорклый, кормовой, щелочной вкус, привкус солей-плавителей или металлический привкус.

Для оценки консистенции плавленого сыра установлены следующие скидки с предельного количества баллов - 9 (консистенция отличная). Хорошая консистенция - 1 балл; слегка несвязная, слегка мучнистая, слегка вязкая, слегка липкая - скидка 1-2 балла; излишне упругая, плотная, вязкая, липкая, мажущаяся, излишне мягкая, слегка песчаная, крошливая, ломкая, колющаяся -4 балла.

Для оценки цвета сырного теста установлено предельное число баллов 2 (нормальный цвет). При неоднородном цвете теста скидка 1 балл. Если при оценке вида на разрезе обнаруживаются единичные включения (нерасплавившиеся частицы сыра, пригорелые частицы белка) - скидка 1

балл.

Установлено предельное число баллов за внешний вид (упаковка, маркировка) - 2 (правильная форма, цельная чистая упаковка,

красочная этикетка). При легкой деформации формы, неплотно прилегающей фольге, осыпающемся парафине на колбасном сыре - скидка 1 балл. За поврежденную, слегка загрязненную упаковку, нечеткую маркировку, неправильную укладку сыра в ящики - скидка в 1 балл.

Сыры, получившие оценку менее 19 баллов, подлежат переработке.

В промышленности возможны случаи выработки плавленых сыров с пороками вкуса, запаха, консистенции и внешнего вида.

Пороки вкуса и запаха. *Слабовыраженные вкус и запах.* Порок чаще наблюдается у видовых плавленых сыров (голландский, костромской и др.). Причина образования порока — использование натуральных сыров с недостаточно выраженным для данного вида сыра вкусом и запахом. Чаще это наблюдается при переработке сычужных сыров с пониженной влажностью и сыров с повышенным содержанием хлорида натрия. Порок можно предупредить, если к таким сырам при составлении смеси добавить 15-20 % зрелого или перезрелого сыра того же наименования с хорошо выраженными вкусом и запахом.

Кормовые привкусы. Порок обусловлен переработкой натуральных сычужных сыров с такими же пороками. Слабовыраженные кормовые привкусы можно удалить путем плавления под вакуумом и повышения температуры плавления до 95-98 °С, когда сырная масса приобретает привкус пастеризации. Кормовые привкусы устраняются при переработке сыров с добавлением специй или наполнителей.

Нетипичные для данного вида сыра вкус и запах. Причина порока (наличие аммиачного привкуса и запаха у плавленых сыров костромского и голландского) - переработка твердых сычужных сыров типа голландского с подопревшей коркой, с коркой, пораженной сырной слизью или плесеньями. Для устранения порока сыры тщательно моют и плавят их под вакуумом.

Излишне аммиачные, слабозатхлые вкус и запах. Пороки возникают при избыточном развитии сырной слизи и щелочеобразующих бактерий в используемом сырье. Для устранения пороков сыры необходимо тщательно мыть и ополаскивать, использовать сыры с излишне аммиачным вкусом в смеси со свежим несоленым сыром, добавлять хлорид натрия в сырную смесь до содержания, предусмотренного стандартом.

Затхлые вкус и запах. Порок наблюдается при использовании сырья с затхлым привкусом, чаще нежирного сыра, вырабатываемого из молока, загрязненного посторонней микрофлорой, или сыров с плохо зачищенной коркой. Предупреждение порока заключается в повышении требований к заводам-изготовителям нежирного сыра. При переработке сыры с затхлым вкусом тщательно обрабатывают и замачивают в сыворотке, уменьшают количество их в рецептуре и повышают температуру плавления сыра до 90-95 °С. Готовый продукт после фасования быстро охлаждают и хранят при температуре -3 °С.

Излишне кислые (творожистые) вкус и запах. Порок возникает в сырах при использовании избыточного количества творога с повышенной кислотностью. Для предупреждения этого порока необходимо соблюдать утвержденные рецептуры.

Горький вкус. Порок может вызываться горечью исходного сырья, неправильным применением гидрофосфата натрия, т. е. дополнительным его внесением в процессе плавления, избыточным количеством солей-плавителей. Для устранения горького привкуса необходимо выявить причину его образования.

Горький вкус в плавленых сырах может появляться также при использовании нежирного сыра с повышенным содержанием хлорида натрия и солей магния. Для предупреждения порока нежирный сыр используют в небольших количествах в смеси со свежим, несоленым, нежирным сыром.

Прогорклый вкус. Порок возникает при переработке измельченного жирного сычужного сыра, долго хранившегося при температуре окружающей

среды. Молочный жир окисляется кислородом воздуха. Появление плесени приводит к распаду молочного жира с образованием масляной и других кислот. Для предупреждения порока не следует хранить измельченную сырную массу и использовать при выработке плавленых сыров сырье с прогорклым вкусом.

Щелочной, мылистый привкусы. Порок возникает при внесении излишнего количества щелочного реагента: гидрофосфата натрия, триполифосфата натрия и питьевой соды. При избыточном использовании щелочной соли-плавителя повышается водородный показатель (рН выше 6), что приводит к образованию кристаллов солей в плавленом сыре (порок песчанистость), и резко снижается стойкость готового продукта при хранении. Меры предупреждения порока -не допускать избыточного количества солей-плавителей при выработке плавленых сыров, использовать триполифосфат натрия только в растворе со слабокислыми солями конденсированных фосфатов, систематически контролировать рН плавленых сыров, который должен быть 5,6-5,8.

Пороки консистенции. *Мучнистая консистенция.* Сущность порока-недостаток солей-плавителей при переработке незрелых сыров (17-19 % растворимого азота), при рН сырья ниже 5,2 или при использовании недостаточно активной соли-плавителя (например, гидрофосфата натрия), при неправильно подобранной по зрелости смеси сырья. Порок можно устранить, если составить смесь по зрелости (20-25 % растворимого азота) и подобрать соль-плавитель (заменить гидрофосфат натрия, например, солями лимонной кислоты, а также правильно определить их дозы).

Рыхлая консистенция. Порок появляется при переработке перезрелых сыров (свыше 35 % растворимого азота) с рН выше 6. Устраняется порок правильным подбором сырья по степени зрелости.

Излишне твердая, грубая консистенция. Порок появляется при использовании недостаточно зрелых сыров (14-15 % растворимого азота) и пониженном содержании влаги в готовом продукте. Порок можно устранить

правильным подбором смеси сырья и увеличением влаги до установленной нормы.

Клейкая, липкая консистенция. Порок вызывается низкой активной кислотностью плавленого сыра (рН 6,2-6,3), а также низким содержанием жира и сухого вещества (массовая доля влаги 60 %). Устраняют порок повышением активной кислотности плавленого сыра, уменьшением содержания влаги и увеличением массовой доли жира в сухом веществе сыра.

Нерасплавленные зерна белка в тесте. Порок появляется при грубом измельчении нежирного сыра и отсутствии предварительного созревания раздробленного сырья с солями-плавителями. Устраняют порок путем тонкого измельчения исходного сырья, применения кратковременного созревания измельченного сыра с раствором солей-плавителей и фильтрования горячей сырной массы.

Порок цвета сырного теста. Порок *неравномерная окраска теста* наблюдается при фасовании сырной массы, поступающей из различных аппаратов плавления с неодинаковым оттенком цвета. Исключается порок при соблюдении строго определенного режима плавления.

Пороки внешнего вида. *Деформация упакованных в фольгу брикетов.* Порок вызывается недостаточной регулировкой работы автомата. Своевременная наладка автомата исключает порок.

Коррозия фольги. Порок появляется при хранении плавленого сыра. Причина порока - неравномерное или тонкое лакирование фольги, хранение сыра при положительной температуре и высокой влажности воздуха (90-95 %). Устраняется порок путем контроля за качеством поступающей фольги и режимом хранения сыра.

Наличие плесени на сыре. Порок наблюдается в пазах заделки фольги и на поверхности сырной массы при упаковывании в полистироловые коробочки. Причина порока - обсеменение плавленого сыра спорами плесеней в результате не герметичности упаковки или хранения продукта при повышенной (90-95 %) влажности воздуха. Устраняется порок при условии

герметичного упаковывания сыра в фольгу, применения в процессе плавления сорбиновой кислоты, хранения плавленого сыра в хорошо вентилируемом помещении при установленных режимах.

5.4.2. Физико-химические методы исследования сыров

Определение количества влаги. Фарфоровую чашку со стеклянной палочкой и 20-25 г хорошо промытого и прокаленного песка помещают в сушильный шкаф при температуре 102-105°C на час, затем не охлаждая взвешивают с точностью до 0,01 г. После чего, в чашку помещают 5 г сыра, перемешивают с песком и вновь ставят в сушильный шкаф с температурой 160-165°C на 20 минут, а затем взвешивают.

Количество влаги определяют по формуле:

$$B = (C - C_1) \times 100 / 5,$$

где, C – вес чашки с сыром до высушивания, C_1 – вес чашки с сыром после высушивания, 5 – навеска сыра (г).

Определение общего количества сухих веществ. Проводят путем вычитания из ста процента влаги.

Определение количества жира. В молочный жиромер наливают 10 см³ серной кислоты (плотностью 1,50-1,55), насыпают 2 г исследуемой пробы сыра, добавляют еще 9 см³ серной кислоты и 1 см³ изоамилового спирта. Жиромер помещают пробкой вверх в водяную баню, при температуре 70–75°C. Дальнейший анализ проводят так же, как и молока.

Определение соли арбитражным методом. В высушенный фарфоровый тигель отвешивают 2–3 г сыра и помещают в сушильный шкаф с постепенно повышающейся температурой до 120–140°C. Проводят обугливание массы до получения темно-серого цвета. После чего ее измельчают стеклянной палочкой и обрабатывают 4-5 порциями горячей воды дистиллированной воды (температура 80–90°C). Жидкую часть фильтруют. Постановку реакции проводят следующим образом: в пробирку переносят небольшое количество фильтрата, подкисляют 1–2 каплями 10% раствора

азотной кислоты, добавляют 1–2 капли стандартного раствора азотнокислого серебра и 3–4 капли 10% раствора хромовокислого калия. Фильтрат титруют стандартным раствором азотнокислого серебра до появления слабого кирпично-красного окрашивания. Процент соли рассчитывают по формуле:

$$C = P / П$$

где С – процент соли; Р – количество раствора азотнокислого серебра, пошедшего на титрование, мл; П – количество продукта, взятого для анализа (г).

Определение степени зрелости сыра. 5 г сыра растереть в ступке с 45 см³ теплой воды (температура 45°С), после чего профильтровать. В две колбочки внести по 10 см³ фильтрата и титровать 0,1н раствором NaOH: одну из них с 2-3 капли фенолфталеина до появления слабо-розового окрашивания, вторую – с 2-3 каплями тимолфталеина до появления синего окрашивания. Степень зрелости сыра (в градусах) определяется по разнице количества едкого натрия, пошедшего на титрования при различных индикаторах, умноженной на 100.

Бактериологические исследования сыра проводят по общепринятой методике. Поверхность сыра прижигают раскаленным ножом и вводят шуп наклонно к середине на три четверти его длины. Из вынутого шупа отбирают 10 г сыра, помещают в стерильную посуду с притертой крышкой. Перед посевом взвешивают 1 г сыр, растирают пестиком в ступке с постепенным добавлением 100 см³ стерильной воды. Полученный раствор подвергают бактериологическому исследованию.

Вопросы для самопроверки знаний

1. Отбор проб сыра для исследований.
2. Органолептическое исследование сыров.
3. Органолептические пороки сыра.
4. Физико-химические методы исследования сыра.

По данной теме необходимо оформить рефераты на темы:

1. Значение микроорганизмов в сыроделии. Источники первичной микрофлоры сыра.

2. Оборудование для выработки сливочного масла и производства твердых сычужных сыров.

Рекомендуемая литература (№ 1,2,3,5,7,8).

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Арсеньев Д.Д. Введение в технологию производства и переработки сельскохозяйственной продукции: учебное пособие / Д.Д. Арсеньев, Т.Г. Зубарева, В.Д. Кукушкин и др. – Ярославль: ЯГСХА, 2005. – 193 с.
2. Бредихин С.А. Технология и техника переработки молока / С.А. Бредихин, Космодемьянский Ю.В., Юрин В.Н. – М.: Колос, 2001. – 400 с.
3. Востроилов А.В. Основы переработки молока и экспертиза качества молочных продуктов: учебное пособие / А.В. Востроилов, И.Н. Семенова, К.К. Полянский. – СПб.: ГИОРД, 2010. – 512 с.
4. Ковальская Л.П. Технология пищевых производств / Л.П. Ковальская, И.С. Шуб, Г.М. Мелькина. – М.: Колос, 1997. – 752 с.
5. Коряжнов В.П. Практикум по ветеринарно-санитарной экспертизе молока и молочных продуктов / В.П. Коряжнов. – М., 1970. – 175 с.
6. Крусь Г.Н. Технология молока и молочных продуктов / Г.Н. Крусь. – М.: КолосС, 2004. – 455 с.
7. Кузнецов В.В., Шилер Г.Г. Справочник технолога молочного производства. Технология и рецептуры. Т.3. Сыры. / В.В. Кузнецов, Г.Г. Шилер. – СПб: ГИОРД, 2003. – 512 с.
8. Серегин И.Г., Уша Б.В. Лабораторные методы в ветеринарно-санитарной экспертизе пищевого сырья и готовых продуктов. / И.Г. Серегин, Б.В. Уша. – СПб.: издательство «РАПП», 2008 – 408 с.
9. Степанова Л.И. Справочник технолога молочного производства. Технология и рецептуры. Т.1. Цельномолочные продукты / Л.И. Степанова. – СПб: ГИОРД, 1999. – 384 с.
10. Степанова Л.И. Справочник технолога молочного производства. Технология и рецептуры. Т.2. Масло коровье и комбинированное / Л.И. Степанова. – СПб: ГИОРД, 2003. – 336 с.
11. Трухачев В.И. Аппаратурно-процессовое оснащение

производства молочных продуктов: учебное пособие / В.И. Трухачев, В.А. Самойлов, П.Г. Нестеренко и др. – Ставрополь: АГРУС, 2005. – 456 с.

12. Чернобай Е.Н. Технология первичной переработки продуктов животноводства: учебно-методическое пособие / Е.Н. Чернобай, О.В. Сычева, Н.Ю. Сарбатова – Ставрополь: АГРУС, 2006. - С. 232-266.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Арсеньев Д.Д. Введение в технологию производства и переработки сельскохозяйственной продукции: учебное пособие / Д.Д. Арсеньев, Т.Г. Зубарева, В.Д. Кукушкин и др. – Ярославль: ЯГСХА, 2005. – 193 с.

2. Востроилов А.В. Основы переработки молока и экспертиза качества молочных продуктов: учебное пособие / А.В. Востроилов, И.Н. Семенова, К.К. Полянский. – СПб.: ГИОРД, 2010. – 512 с.

3. Голубева Л. В. Практикум по технологии молока и молочных продуктов. Технология цельномолочных продуктов : учеб. пособие для вузов / Л. В. Голубева, О. В. Богатова. – СПб : Лань, 2012. – 384 с.

4. Серегин И.Г., Уша Б.В. Лабораторные методы в ветеринарно-санитарной экспертизе пищевого сырья и готовых продуктов. / И.Г. Серегин, Б.В. Уша. – СПб.: издательство «РАПП», 2008 – 408 с.

5. Смирнов А. В. Ветеринарно-санитарная экспертиза с основами технологии молока и молочных продуктов: учеб. пособие для вузов / А. В. Смирнов. – СПб : ГИОРД, 2009. – 112 с.

6. Трухачев В.И. Аппаратурно-процессовое оснащение производства молочных продуктов: учебное пособие / В.И. Трухачев, В.А. Самойлов, П.Г. Нестеренко и др. – Ставрополь: АГРУС, 2005. – 456 с.

7. Чернобай Е.Н. Технология первичной переработки продуктов животноводства: учебно-методическое пособие / Е.Н. Чернобай, О.В. Сычева, Н.Ю. Сарбатова – Ставрополь: АГРУС, 2006. - С. 232-266.

8. Шалыгина А. М. Общая технология молока и молочных продуктов : учебник для вузов / А. М. Шалыгина, Л. В. Калинина. - М. : КолосС, 2007. - 199 с.