

Б А К А Л А В Р И А Т

*М.М. Карпеня, В.И. Шляхтунов,
В.Н. Подрез*

**ТЕХНОЛОГИЯ
ПРОИЗВОДСТВА МОЛОКА
И МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ**

У Ч Е Б Н О Е П О С О Б И Е



ВЫСШЕЕ ОБРАЗОВАНИЕ – БАКАЛАВРИАТ

серия основана в 1996 г.



М.М. КАРПЕНЯ

В.И. ШЛЯХТУНОВ

В.Н. ПОДРЕЗ

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА МОЛОКА И МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ

*Допущено
Министерством образования Республики Беларусь
в качестве учебного пособия для студентов
учреждений высшего образования по специальностям
«Ветеринарная санитария и экспертиза»,
«Технология хранения и переработки животного сырья»
(соответствует направлениям подготовки 35.03.07 Технология
производства сельскохозяйственной продукции,
36.03.01 Ветеринарно-санитарная экспертиза)*

Электронно-
Библиотечная
Система
znanium.com

Минск
«Новое знание»

Москва
«ИНФРА-М»

2015

УДК 637.1.03(075.8)
ББК 36.95я73
К26

ФЗ
№ 436-ФЗ

Издание не подлежит маркировке
в соответствии с п. 1 ч. 1 ст. 11

Рецензенты:

кафедра технологии молока и молочных продуктов Могилевского государственного университета продовольствия;
доцент кафедры крупного животноводства и переработки животноводческой продукции Белорусской сельскохозяйственной академии, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент *А.И. Портной*

Карпеня, М.М.

К26 Технология производства молока и молочных продуктов : учеб. пособие / М.М. Карпеня, В.И. Шляхтунов, В.Н. Подрез. — Минск : Новое знание ; М. : ИНФРА-М, 2015. — 410 с. : ил. — (Высшее образование: Бакалавриат).

ISBN 978-985-475-709-4 (Новое знание).

ISBN 978-5-16-010304-4 (ИНФРА-М, print).

ISBN 978-5-16-102244-3 (ИНФРА-М, online).

Изложены история, состояние и перспективы развития молочной отрасли. Рассмотрены состав и свойства молока сельскохозяйственных животных, а также обуславливающие их факторы. Приведены санитарно-гигиенические требования к получению доброкачественного молока, порядок его первичной обработки и хранения. Описаны технологические процессы производства питьевого молока и сливок, кисломолочных продуктов, масла, сыра, молочных консервов, мороженого, продуктов детского питания и вторичного молочного сыра.

Для студентов высших учебных заведений, учащихся учреждений среднего специального образования. Будет полезно специалистам молочной отрасли и ветеринарно-санитарной службы.

УДК 637.1.03(075.8)
ББК 36.95я73

ISBN 978-985-475-709-4 (Новое знание).
ISBN 978-5-16-010304-4 (ИНФРА-М, print).
ISBN 978-5-16-102244-3 (ИНФРА-М, online).

© Карпеня М.М.,
Шляхтунов В.И.,
Подрез В.Н., 2014
© ООО «Новое знание», 2014

Оглавление

Предисловие	7
Глава 1. История, состояние и перспективы развития молочной отрасли	10
Глава 2. Молоко как сырье для молочной промышленности	15
2.1. Переработка и потребление молока и молочных продуктов	15
2.2. Образование и выделение молока.....	18
Глава 3. Состав и свойства молока сельскохозяйственных животных.....	23
3.1. Химический состав коровьего молока.....	24
3.1.1. Молочный жир	27
3.1.2. Белки молока	32
3.1.3. Углеводы молока	35
3.1.4. Минеральные вещества и витамины.....	37
3.1.5. Ферменты и гормоны.....	42
3.1.6. Посторонние вещества молока.....	45
3.2. Свойства коровьего молока	55
3.2.1. Органолептические свойства молока	55
3.2.2. Физические свойства молока	59
3.2.3. Технологические свойства молока	61
3.2.4. Биохимические свойства молока	63
3.2.5. Бактерицидные свойства молока	66
3.3. Состав и свойства молока коз, овец и кобыл.....	67
3.4. Состав и свойства молозива	69
3.5. Факторы, влияющие на состав и свойства молока.....	70
3.5.1. Наследственные факторы.....	71
3.5.2. Факторы среды.....	71
3.5.3. Физиологические факторы.....	79
Глава 4. Санитарно-гигиенические требования к получению доброкачественного молока и его сохранению	82
4.1. Гигиена получения молока.....	82
4.2. Источники загрязнения молока микроорганизмами	84
4.3. Моющие и дезинфицирующие средства.....	87
4.4. Санитарная обработка доильно-молочного оборудования.....	92
4.5. Контроль санитарного состояния доильного оборудования.....	95

4.6. Производство молока в условиях радиоактивного загрязнения территорий.....	97
4.7. Требования к качеству заготавливаемого молока.....	100
Глава 5. Первичная обработка, хранение и транспортировка молока.....	120
5.1. Первичная обработка молока и качество получаемых продуктов.....	120
5.2. Фермские молочные.....	122
5.3. Очистка молока.....	123
5.4. Охлаждение молока.....	127
5.5. Хранение и транспортировка молока.....	133
Глава 6. Приемка и обработка молока на перерабатывающих предприятиях.....	137
6.1. Механическая обработка молока и молочных продуктов.....	137
6.2. Контроль качества молока при механической обработке.....	142
6.3. Тепловая обработка молока и молочных продуктов.....	143
6.4. Контроль качества молока при тепловой обработке.....	150
Глава 7. Технология производства пастеризованного, стерилизованного питьевого молока и сливок.....	152
7.1. Производство пастеризованного молока.....	153
7.2. Производство стерилизованного молока.....	157
7.3. Производство сливок.....	159
7.4. Контроль качества питьевого молока и сливок при их производстве.....	162
Глава 8. Технология производства кисломолочных продуктов.....	166
8.1. Значение, биологическая ценность и виды кисломолочных продуктов.....	167
8.2. Виды, состав и приготовление заквасок.....	172
8.3. Контроль производства бактериальных заквасок.....	182
8.4. Общий технологический процесс производства кисломолочных продуктов.....	192
8.5. Особенности производства отдельных видов кисломолочных напитков.....	195
8.6. Технология производства сметаны.....	207
8.7. Технология производства творога и творожных изделий.....	212
8.8. Пороки кисломолочных продуктов.....	220
Глава 9. Технология производства масла.....	223
9.1. Виды масла. Требования к качеству молока, сливок и их подготовка.....	224
9.2. Способы производства масла.....	229
9.2.1. Технология производства масла способом сбивания сливок.....	229
9.2.2. Технология производства масла способом преобразования высокожирных сливок.....	236
9.2.3. Производство топленого масла.....	239

9.3. Контроль качества и безопасности масла	240
9.4. Пороки масла	249
9.5. Хранение масла	251
Глава 10. Технология производства сыра	257
10.1. Требования к качеству молока, используемого для изготовления сыров	258
10.2. Общая схема производства сыров	261
10.2.1. Характеристика основных технологических операций при производстве сыров	261
10.2.2. Подготовка молока к выработке сыра и свертыванию	265
10.2.3. Получение и обработка сгустка	271
10.2.4. Формование, прессование и посолка сыра	275
10.2.5. Созревание и подготовка сыра к реализации	278
10.3. Частная технология производства сыров	281
10.3.1. Классификация сыров	282
10.3.2. Особенности технологии производства твердых сычужных сыров с высокой температурой второго нагревания	289
10.3.3. Особенности технологии производства полутвердых сычужных сыров с низкой температурой второго нагревания	291
10.3.4. Особенности технологии производства сычужных сыров с низкой температурой второго нагревания и с повышенным уровнем молочнокислого брожения	304
10.3.5. Технология производства мягких кисломолочных сычужных сыров	312
10.3.6. Пороки сыров	314
10.3.7. Технология производства рассольных сыров	318
10.3.8. Технология производства плавленых сыров	321
Глава 11. Технология производства молочных консервов	332
11.1. Общая технология молочных консервов	333
11.2. Особенности производства отдельных видов молочных консервов	335
11.2.1. Молочные сгущенные консервы	335
11.2.2. Сгущенное с сахаром молоко	338
11.2.3. Сухие молочные продукты	341
11.2.4. Контроль качества и безопасности сухого молока	345
11.3. Пороки молочных консервов	350
Глава 12. Технология производства мороженого	353
12.1. Классификация мороженого, его виды и характеристика	353
12.2. Общая технология производства мороженого, особенности изготовления некоторых видов мороженого	357
12.3. Особенности производства различных видов мороженого	358
12.4. Пороки мороженого	359

Глава 13. Технология производства молочных продуктов детского питания	360
13.1. Особенности продуктов детского питания	360
13.2. Сырье, применяемое в производстве продуктов детского питания	362
13.3. Сухие молочные продукты детского питания	364
13.4. Жидкие стерилизованные и кисломолочные продукты детского питания	369
Глава 14. Вторичное молочное сырье и его переработка	375
14.1. Состав и ценность обезжиренного молока, пахты и сыворотки	375
14.2. Обезжиренное молоко	381
14.2.1. Состав и свойства обезжиренного молока	381
14.2.2. Продукты из обезжиренного молока	385
14.3. Пахта	386
14.3.1. Состав и свойства пахты	387
14.3.2. Продукты из пахты	393
14.4. Сыворотка молочная	394
14.4.1. Состав и свойства сыворотки	395
14.4.2. Продукты из сыворотки	403
Литература	407

Предисловие

Животноводство является основной товарной отраслью сельского хозяйства республики, продукция которого в общей сумме выручки от реализации составляет 80 %, в том числе половину ее получают от продажи молока. Производство молока достигает такого уровня, которое обеспечивает потребности населения на уровне медицинских норм и 55–60 % его реализации на экспорт. Поэтому от состояния производства молока зависят экономическое и финансовое состояние сельского хозяйства и валютные поступления в экономику страны.

Почвенно-климатические условия республики почти повсеместно способствуют производству травяных кормов как на естественных сенокосах и пастбищах, так и на пашне. Улучшенные сенокосы и пастбища занимают 1,93 млн га, из них 1 млн га приходится на пастбища, остальное — на сенокосы. Кормовые культуры на пашне составляют 1,5 млн га, в том числе под многолетними травами в севообороте — 800 тыс. га. В настоящее время бобовые травы в чистом виде занимают 30–33 %, бобово-злаковые — 32–36, злаковые в чистом виде — 29–31 %. Выход молока в расчете на 1 га при использовании злаково-бобовых трав увеличивается на 30–40 % по сравнению со злаковыми травами.

С учетом специфичности кормовой базы республики дальнейшее наращивание объемов продукции должно осуществляться за счет молочного скотоводства на дешевых травяных кормах. Не менее важно, что себестоимость 1 т обменной энергии пастбищ в 3,2 раза, однолетних трав — в 1,5 и многолетних трав — в 2,0 раза ниже, чем себестоимость 1 т обменной энергии зерна. Поэтому производство высококачественных травяных кормов необходимо довести до уровня, обеспечивающего экономически эффективное ведение скотоводства, формирующего основной объем товарной продукции сельского хозяйства. Крупный рогатый скот хорошо трансформирует питательные вещества травяных кормов, включая клетчатку, в высококачественные продукты питания для человека.

Производство молока по сравнению с другими видами животноводческой продукции является экономически более выгодным.

Если затраты на получение 1000 ккал в молоке равняются 19–22 энергетическим кормовым единицам, то на получение такого же количества энергии в говядине их расходуется больше в 5,4 раза, в свинине — в 2,5, в мясе птицы — в 1,9 раза. К тому же из всех пищевых продуктов молоко является наиболее сбалансированным по незаменимым веществам, которые в основном полностью усваиваются. Белки молока (казеин, альбумин и глобулин) являются самыми полноценными, так как содержат все незаменимые аминокислоты.

В республике в настоящее время реконструируется и переоснащается значительное количество молочно-товарных ферм, вводятся новые комплексы с современными доильными залами, что позволит не только увеличить производство, но и улучшить качество молока. В республике достигнут такой уровень получения молока, который обеспечивает потребности населения не только на уровне рекомендуемых норм, но позволят 55–60 % молока и 20 % мяса (в основном говядины) продавать на внешних рынках.

Качество молока является важнейшим показателем экономической эффективности молочного скотоводства. Повышение его качества — проблема не только производственная, но и социальная, так как от этого зависит здоровье населения. К тому же перерабатывающая промышленность не может выработать из некачественного сырья доброкачественные продукты питания. Именно качество сырого молока определяет качество изготавливаемых продуктов. Поэтому необходима аттестация не только технологических процессов молокоперерабатывающих предприятий, но и во всех организациях сырьевой зоны.

Основной целью настоящего учебного пособия является подготовка будущих специалистов, владеющих теоретическими знаниями и практическими навыками по управлению процессами производства доброкачественного молочного сырья и реализации его на перерабатывающие предприятия; производству высококачественных, безопасных и конкурентоспособных молока и молочных продуктов (кисломолочных, масла, сыра, консервов и др.) и рациональному использованию побочных продуктов, полученных в процессе переработки молока.

Авторы выражают искреннюю благодарность рецензентам: кандидату сельскохозяйственных наук, доценту А.И. Портному (Бе-

лорусская государственная сельскохозяйственная академия), кандидату технических наук, доценту И.Ф. Коротченко (Могилевский государственный университет продовольствия), доктору ветеринарных наук, профессору М.П. Бабиной и кандидату сельскохозяйственных наук, доценту М.В. Рубиной (Витебская государственная академия ветеринарной медицины) за высококвалифицированный и доброжелательный анализ рукописи, который способствовал улучшению учебного пособия.

ИСТОРИЯ, СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ МОЛОЧНОЙ ОТРАСЛИ

Производство молока интересовало людей с древних времен. Еще до нашей эры римский писатель Варрон в своей книге «Сельское хозяйство» поместил сведения о том, как получить молоко хорошего качества. В литературных источниках XI в. уже упоминается о молочных продуктах. Формирование современной молочной отрасли начало развиваться в Беларуси с конца 1880-х гг. после всемирного аграрного кризиса, сделавшего нерентабельным зерновое производство в нашей республике. С новой специализацией Беларусь лишь на одно поколение отставала от таких лидеров современного глобального молочного рынка, как Дания, Голландия или Новая Зеландия. Шляхетские хозяйства, специализировавшиеся на сыроделии, создали такие потенциальные национальные брэнды, как литовский и новогрудский сыры, а маслодельные крестьянские кооперативы, бывшие реальными добровольными объединениями равноправных мелких собственников, успешно развивали маслоделие. Дисненское масло к началу Первой мировой войны успешно продавалось в Англию и Германию под маркой «голштинского», пользуясь высоким спросом на этих рынках.

В годы Первой мировой и гражданской войн животноводству был нанесен значительный ущерб, и производство молочных продуктов резко сократилось. Неограниченные возможности для развития молочного животноводства и отдельных отраслей молочной промышленности открылись лишь после Октябрьской революции 1917 г. Во время Второй мировой войны большая часть предприятий молочной промышленности на временно оккупированной территории нашей страны была разрушена.

До 1991 г. по производству и переработке молока Беларусь занимала ведущие позиции в СССР. Значительная часть производимого молока и молочных продуктов поставлялась за пределы республики.

В 1960 г. в Белорусском НИИ промышленности продовольственных товаров (г. Минск) создана научно-исследовательская

лаборатория молочной отрасли, руководителем которой была Э.Р. Ставрова. В лаборатории молочной отрасли занимались изучением состояния производства на сыродельных заводах, совершенствованием технологических процессов выработки жирных сыров. В 1965 г. на базе этой лаборатории был создан Белорусский филиал Всесоюзного НИИ молочной промышленности Министерства мясной и молочной промышленности СССР. В 1986 г. на базе Белорусского филиала ВНИИМП и ряда других организаций было создано Государственное предприятие «Белорусский научно-исследовательский и конструкторско-технологический институт мясной и молочной промышленности» (ГП «БелНИКТИММП»). В настоящее время это предприятие называется РУП «Институт мясо-молочной промышленности».

Развитие молочной отрасли в нашей стране неразрывно связано с таковой в России. Становлением молочного дела занимались многие ученые и практики. Впервые молочным делом в России начал заниматься Н.Н. Муравьев (1768–1840). Еще в 1807 г. под Москвой он организовал скотный двор и «молочную». В последующем Н.Н. Муравьев написал книгу «Наставления по управлению скотными дворами», где описал порядок доения коров, охлаждения и хранения молока.

Большой вклад в развитие молочной отрасли внесли видные ученые Н.В. Верещагин, П.А. Ильенков, А.А. Калантар, И.И. Мечников, Р.Б. Давидов, Я.С. Зайковский и др.

У истоков молочного дела стоял Н.В. Верещагин (1839–1907). Под его руководством организовывались артельные сыроварни. В 1871 г. по его инициативе в селе Единонове (бывшая Тверская губерния) была открыта первая школа молочного хозяйства. Н.В. Верещагин организовал мастерские для изготовления молочной посуды и инвентаря. Он является автором технологии вологодского масла.

Впервые в России химический состав молока коров изучил П.А. Ильенков (1819–1874). Результаты своих исследований ученый обобщил в труде «О химическом процессе приготовления сыров» и ряде других работ.

Для развития молочного дела много сделал А.А. Калантар (1859–1937). Он написал работу «Состав некоторых русских сыров». По его инициативе было открыто шесть молочно-испытательных

лабораторий и более 20 школ для подготовки специалистов по молочному делу, а в 1911 г. — Вологодский молочно-хозяйственный институт.

Выдающийся ученый И.И. Мечников (1845–1916) в своих исследованиях сделал вывод о важном значении кисломолочных продуктов при систематическом потреблении их в предотвращении преждевременного старения организма. Эта теория сыграла важную роль в популяризации кисломолочных продуктов, что способствовало увеличению их производства во многих странах.

Р.Б. Давидовым совместно с коллегами проведены существенные исследования в области создания научных основ производства молочных консервов. Я.С. Зайковский (1886–1952) занимался исследованием химического состава и физических свойств молока и молочных продуктов, им издана монография «Химия и физика молока и молочных продуктов».

В области микробиологии молока работали такие выдающиеся ученые, как А.Ф. Войткевич, С.В. Паращук, А.С. Королев. А.Ф. Войткевич (1876–1950) впервые доказал лечебно-диетические свойства ацидофильных продуктов, используемых при выращивании молодняка сельскохозяйственных животных. С.В. Паращук (1870–1950) разработал микробиологические методы оценки биологической полноценности молока, изучил свойства сычужного фермента и пепсина. А.С. Королев (1874–1932) — основоположник отечественной микробиологии молока и молочных продуктов. Он создал первую в России школу микробиологов молочной промышленности.

Немало для развития молочного дела и подготовки специалистов в данной области сделала Н.Е. Панфилова (1963–1984) в период работы в Витебском ветеринарном институте. Благодаря ее усилиям была оборудована лаборатория и налажено функционирование небольшого учебного молочного завода, на котором осуществлялось изготовление вологодского масла, голландского сыра, творога, кисломолочных продуктов и т.д. Ею написаны книги «Животноводам о молоке» и «Молоко и здоровье».

В последнее время в области молочного дела и технологии производства молока и молочных продуктов работали и работают такие ученые, как Н.В. Барабанщиков, В.И. Шляхтунов, М.В. Красюк, Т.Ф. Яскевич, В.И. Некрашевич, М.С. Шашков, А.И. Портной,

Г.Н. Крусъ, Г.В. Твердохлеб, А.Г. Храмцов, В.В. Рогожин, А.М. Шалыгина, Т.И. Шингарева, К.К. Горбатова и др.

В Республике Беларусь реализуется Программа развития молочной отрасли на 2010–2015 гг., целью которой является повышение экономической эффективности молочной отрасли на основе производства конкурентоспособной продукции, обеспечение перерабатывающей промышленности сырьем, стабильное снабжение населения высококачественными молочными продуктами на базе внедрения интенсивных энерго- и ресурсосберегающих технологий производства, увеличение экспортных поставок молочной продукции, создание оптимальных условий для развития молокоперерабатывающих организаций, формирование гибкой структуры производства и сбыта молочной продукции, повышение экономической эффективности ведения молочного скотоводства на основе увеличения производства молока, концентрации поголовья дойного стада в сельскохозяйственных и иных организациях (их филиалах) с численностью основного стада 800 и более коров и достижение годовой молочной продуктивности в среднем по республике не ниже 6300 кг молока от коровы.

В настоящее время в нашей стране молоко производят 1582 сельскохозяйственные и иные организации (их филиалы). Объемы производства молока в сельскохозяйственных организациях выросли на 48,1 % — с 4159,2 тыс. т в 2005 г. до 6160,3 тыс. т в 2012 г. При этом каждый дополнительно произведенный килограмм молока в виде молочных продуктов будет поставляться на экспорт. В настоящее время на экспорт поставляется около 60 % молока, поступающего на переработку.

В 19 организациях проведено техническое переоснащение сыродельных производств с установкой современных автоматизированных линий по производству сыров, в результате чего производственные мощности увеличились в 2,3 раза (на 101 т в смену). Объем производства твердых и полутвердых сыров вырос с 70,5 до 119,8 тыс. т. Осуществлена модернизация установок для сушки молока с приростом мощностей на 46 т в смену, или на 28 %. Объем производства сухого молока вырос со 106 до 132 тыс. т. Практически во всех молокоперерабатывающих предприятиях проводятся мероприятия по модернизации цехов по выработке цельномолочной продукции. Установлено 15 линий производства творога, 7 линий

глазированных сырков, новое фасовочное оборудование по розливу молока и кисломолочных продуктов в полимерные бутылки емкостью от 0,1 до 1,0 л, в пакеты типа «Тетра-Пак» различных типов, размеры, другие емкости.

Переработка молока сосредоточена в 45 организациях. Наиболее известные бренды: ОАО «Савушкин продукт», ОАО «Бабушкина крынка», ОАО «Слуцкий сыродельный комбинат», ОАО «Клецкая крыночка», ОАО «Беловежские сыры» и др. Производственные мощности по переработке молока составляют 6,5 млн т в год, в том числе по производству сыров жирных — 170 тыс. т, масла — 150 тыс. т, цельномолочной продукции в пересчете на молоко — 1940 тыс. т (в том числе продукции для детского питания — 18,4 тыс. т), молочных консервов — 218 тыс. т, сухих молочных продуктов (жирного и обезжиренного сухого молока, сухой сыворотки) — 161 тыс. т.

В 2015 г. производственные мощности по переработке молока достигнут 10 млн т в год, в том числе по производству сыров — 203 тыс. т, масла — 180 тыс. т, сухих молочных продуктов (жирного и обезжиренного сухого молока, сухой сыворотки) — 300 тыс. т, цельномолочной продукции в пересчете на молоко — 2000 тыс. т (в том числе продукции для детского питания — 43 тыс. т).

МОЛОКО КАК СЫРЬЕ ДЛЯ МОЛОЧНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

В мире производится около 600 млн т коровьего молока, в том числе в Беларуси около 6,0 млн т, или 1,0 % (в 2012 г. этот показатель достиг 6,16 млн т), а на долю экспорта молочных продуктов в переводе на молоко — 7,5 % от мирового экспорта. Отдельные виды молочной продукции в экспортных поставках республики занимают еще большую долю, например на сливочное масло и сыры приходится по 14 %, на сухое обезжиренное молоко — около 8 %. В целом экспорт молочных продуктов составляет более половины от всего произведенного молока. В странах с развитым молочным скотоводством, исключая Новую Зеландию и Австралию, экспорт равняется 15–20 % от общего объема полученного молока. Производство молока на душу населения в Республике Беларусь составляет 663 кг, потребление — 234 кг, соответственно в Германии — 345 и 445, Италии — 187 и 252, в США — 275 и 272 кг.

2.1. Переработка и потребление молока и молочных продуктов

Важнейшим показателем качества рациона людей является производство и потребление белка. На человека в год в Беларуси производится 33,1 кг белка (в том числе в полученном молоке — 54,7 и говядине — 14,8 %), в Европе — 22,6, США — 34,9, России — 15,8 и в Украине — 17,3 кг. Больше всего белка в животноводческой продукции на душу населения приходится в Новой Зеландии, Австралии и Океании. В мире производится 30 г белка на человека в сутки, в Европе — 60, США — 95,6, Беларуси — 90,7 (в том числе от молока — 53 г).

В настоящее время в мире, особенно в развитых странах, значительно повышены требования к качеству и безопасности продуктов животноводства, которые обеспечиваются использованием

качественного сырья, современным оборудованием, технологиями производства и переработки молока, системой контроля санитарно-гигиенических условий по всей пищевой цепочке. Для получения молочных продуктов, соответствующих мировым стандартам, в последние годы государство выделяет значительные финансовые ресурсы для технического перевооружения и использования новейших технологий на крупных предприятиях. Если практически все эти предприятия привели все технологические процессы и качество выпускаемой продукции в соответствие с современными нормами, то качество исходного сырья, поступающего из многих животноводческих хозяйств, не всегда соответствует нормативным требованиям.

Длительный период времени из общего объема государственных заготовок в структуре переработки на выпуск сливочного масла в республике использовалось 50–53 % молока, выработку сыров — 14–17, на изготовление цельномолочной и другой продукции — 30–34 %. В дальнейшем на производство сыров расходовалось 22 % молока, цельномолочной продукции — 28, производство масла — 41 %. Из-за низкого качества производимого в республике молока и недостаточной мощности на перерабатывающих предприятиях очень мало производилось сыра. В настоящее время с улучшением качества молока доля его на получение сыров увеличилась и составляет более 30 %. В ближайшей перспективе предполагается переработку молока переориентировать в большей степени на выпуск сыров как более рентабельных видов продуктов и пользующихся спросом на внешних рынках.

В ряде молокопроизводящих стран на производство сыров расходуется до 50 % перерабатываемого молока. Например, в Нидерландах из общего количества поступившего на переработку молока 45 % перерабатывают на сыры, 11 % — на масло, 15 % — на питьевое молоко, 12 % — на цельномолочный порошок, 9 % — на стуженное молоко и 8 % — на прочие молочные продукты. Из этой страны экспортируется 60 % молочной продукции.

На молокоперерабатывающих предприятиях получают большой объем побочных продуктов переработки: обезжиренное молоко, пахту, молочную сыворотку. В этих продуктах содержится много ценных питательных веществ, особенно лактозы и белка. Энергетическая ценность обезжиренного молока и пахты составляет полови-

ну от уровня цельного молока. При переработке такого продукта, как молоко, не должно быть отходов. Поэтому необходимо перейти от технологии выработки отдельных молочных продуктов (масла, сыра, творога и др.) к технологии полной переработки молока в продукты питания, т.е. осуществлять безотходную переработку.

В настоящее время в мире нет проблем с производством сельскохозяйственной продукции, в том числе и с продукцией животноводства, а есть проблемы с эффективным ее сбытом. Поэтому одной из ключевых задач при выходе производителей на внутренний и внешний рынки является конкурентоспособность продукции, которая обеспечивается высоким качеством, низкими затратами на производство и приемлемыми ценами.

Качество вырабатываемых молочных продуктов в первую очередь связано с условиями получения молока на фермах, промышленных комплексах и в личных подсобных хозяйствах. Тем более что молоко является хорошей питательной средой для многих микроорганизмов и может быть опасным для здоровья человека. Поэтому на перерабатывающие предприятия необходимо поставлять молоко такого качества, чтобы из него можно было вырабатывать высококачественные, разнообразные и безопасные для потребителя продукты питания. Пока качество исходного сырья из многих хозяйств не всегда соответствует этим требованиям.

В республике созданы определенные правовые и организационные основы обеспечения качества и безопасности продукции животноводства. Для гарантированного производства высококачественных и безопасных продуктов питания в нашей стране принят ряд нормативных документов, в частности Закон Республики Беларусь «О качестве и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов для жизни и здоровья человека»; в качестве государственного стандарта действует СТБ 470–2004 «Управление качеством и безопасностью пищевых продуктов на основе анализа рисков и критических контрольных точек», введен СТБ ИСО 9001–2009 «Системы менеджмента качества. Требования» и международный стандарт ИСО 22000 «Система управления безопасностью пищевых продуктов».

Правительством республики 25 марта 2010 г. утвержден технический регламент «Молоко и молочная продукция. Безопасность» (ТР 2010/018/ВУ). В основу данного регламента заложены зако-

нодательные акты Европейского союза в области обеспечения безопасности пищевых продуктов и федеральный закон России «Технический регламент на молоко и молочную продукцию». Документ направлен на защиту здоровья человека и создание системы, обеспечивающей высокое качество молочной продукции, а также предупреждение действий, вводящих в заблуждение потребителей относительно назначения молока и молочной продукции, их качества и безопасности.

Все эти технические нормативные правовые акты направлены на обеспечение получения высокого качества и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов на всех этапах производства, хранения, транспортирования и реализации, т.е. от производителя продовольственного сырья до потребителя. Требования нашего национального законодательства отвечают международным нормам и правилам, в частности Регламенту ЕС № 852/2004 Европейского парламента и Совета от 29 апреля 2004 г. по гигиене пищевых продуктов, введенному с 1 января 2006 г. взамен Директивы 93/43.

Система производства закупок, переработки и сбыта должна создавать экономическую заинтересованность всех звеньев цепи для обеспечения населения страны и экспортных поставок безопасными молочными продуктами высокого качества.

2.2. Образование и выделение молока

Степень развития и строение молочной железы (вымени) — важнейшие условия, обуславливающие уровень молочной продуктивности.

Вымя состоит из железистой (секреторной), жировой и соединительной тканей. Опорным скелетом вымени является соединительная ткань, которая разделяет железистую массу на дольки, образуя между ними перегородки, и покрывает всю железу. Соединительная ткань содержит кровеносные и лимфатические сосуды, нервы и клеточные элементы, обладающие способностью к фагоцитозу.

Образование и выделение молока — это сложные биологические процессы, которые включают работу молочной железы, цен-

тральной нервной и пищеварительной систем, органов кровообращения и желез внутренней секреции. Синтез молока является результатом жизнедеятельности всего организма.

Питательные вещества, поступившие в кровь, а затем в молочную железу, подвергаются в ней существенной переработке. Молоко образуется в секреторных клетках альвеол вымени и эпителиальных клетках молочных ходов (рис. 2.1). Вода, минеральные вещества, витамины, гормоны, ферменты, около 10 % белков и соматические клетки переходят из крови в молоко без изменения, но благодаря сложному физиологическому процессу, а не просто фильтрации. Все остальные вещества синтезируются секреторными клетками молочной железы из компонентов, поступивших с кровью.

Белки молока (казеин, лактоглобулин и лактоальбумин) синтезируются молочной железой и встречаются только в молоке. Они

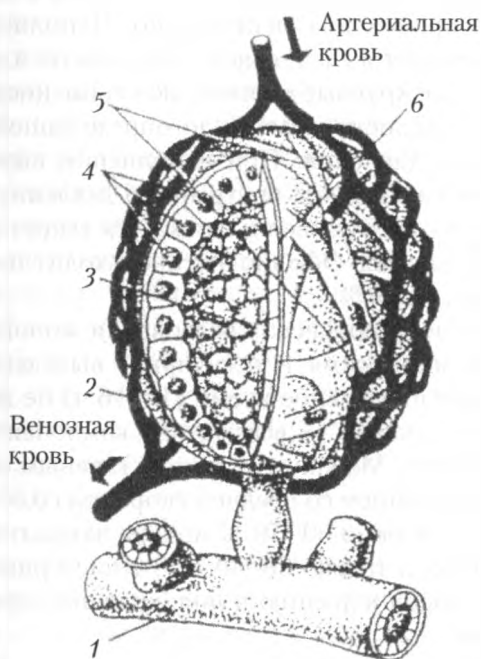


Рис. 2.1. Схема строения альвеолы:

- 1 — молочный проток; 2 — капилляры; 3 — полость; 4 — слой секреторных клеток; 5 — миоэпителиальные клетки; 6 — базальная мембрана

представляют собой высокомолекулярные соединения, которые синтезируются на 90–95 % из свободных аминокислот, а также полипептидов и белков крови; для их образования используются азотистые вещества корма. Глобулин может переходить из крови в молочную железу.

Молочный жир образуется из нейтрального жира, летучих жирных кислот и фосфатидов плазмы крови, синтезируемых из жира кормов и промежуточных продуктов распада белков. Предшественниками молочного жира являются также продукты брожения углеводов в преджелудках, особенно уксусная кислота. Примерно 45 % молочного жира синтезируется в молочной железе. *Лактоза* также синтезируется в молочной железе из углеводов крови, находящихся в ней в свободном состоянии.

Для образования 1 кг молока необходимо, чтобы через вымя прошло 400–500 л крови. Образование молока в вымени лактирующих коров происходит непрерывно. Наполнение полостей вымени молоком идет в следующей очередности: альвеолы, выводные протоки, более крупные протоки, молочные цистерны. Молоко накапливается в полости вымени до определенного увеличения внутривыменного давления. При наполнении вымени молоком и существенном увеличении внутреннего давления кровеносные сосуды начинают сдавливаться и снижается секреторная деятельность молочной железы. Обычно это происходит при заполнении емкостей вымени на 80 %.

Для нормального процесса образования молока необходимо достаточно объемное вымя и регулярное выведение молока из него. Если корову длительное время (14–16 ч) не доить, то начинается обратный процесс — всасывание компонентов молока из вымени (ресорбция). Молоко образуется главным образом в промежутках между доением со средней скоростью 0,6–1,5 л/ч. К моменту очередного доения 60–70 % молока находится в альвеолах и мелких протоках и только 30–40 % — в цистернах вымени. После подготовки коров к доению в молочных цистернах находится 50–60 % молока.

Выведение молока происходит в следующем порядке: из клеток железистого эпителия оно поступает в полости альвеол, из альвеол — в систему молочных протоков и молочных ходов, из молочных протоков и молочных ходов — в молочную цистерну,

из молочной цистерны — в полость соска, из соска — в доильный аппарат.

В процессе молокоотдачи изменяется тонус гладкой мускулатуры молочных протоков и цистерн железы, кровеносных сосудов, наблюдается сокращение альвеол, расслабление соскового сфинктера. Снижается концентрация гормонов в гипофизе и увеличивается — в крови, повышаются температура и кровоснабжение, возрастают внутрицистеральное давление и тургор тканей молочной железы, усиливается деятельность сердечно-сосудистой, дыхательной и пищеварительной систем организма.

Рефлекс молокоотдачи действует в две фазы. Первая фаза — сугубо нервная, она наступает через 2–6 с после начала растяжения сосков. Вторая фаза — нейрогуморальная, она наступает через 25–60 с от начала раздражения рецепторов, расположенных в коже, паренхиме вымени, сосках, особенно в зоне основания сосков. Обмывание, вытирание, массаж вымени и сдавливание первых струек раздражают рецепторы. Импульсы, возникшие при сосании или доении в рецепторах по афферентным нервным путям передаются в центральную нервную систему, из которой раздражения по эфферентным нервным путям распространяются на молочную железу, и происходит секреция молока. В рефлекторную дугу включается гормон задней доли гипофиза — окситоцин, который действует на миоэпителий, вызывает сокращение альвеол и мелких молочных протоков. Окситоцин действует в организме в течение 4–6 мин, после чего рефлекс молокоотдачи прекращается. Поэтому коров следует доить быстро, чтобы уложиться в это время.

Стрессовые ситуации (грубое обращение с коровой, непривычные шумы, незнакомые люди) вызывают выделение в кровь адреналина, под влиянием которого происходит сжатие мышц молочных ходов, сфинктера соска и расслабление миоэпителиальных клеток альвеол, рефлекс молокоотдачи полностью угнетается, и попадание молока в молочную цистерну прекращается.

Молоко, находящееся в вымени к моменту доения, можно разделить на две основные части: цистеральную, находящуюся в молочных цистернах, и альвеолярную, находящуюся в полостях альвеол, протоков и ходов. Цистеральное молоко сравнительно легко извлечь, если преодолеть сопротивление сосковых каналов. Для выведения альвеолярного молока необходимо вызвать у коровы

рефлекс молокоотдачи. Все, что тормозит полную молокоотдачу (возбуждение, страх, боль), содействует увеличению количества невыдоенного молока, но это не остаточное молоко. Быстро выдаиваемые коровы имеют меньше невыдоенного молока, дают более устойчивые надои и имеют более высокий уровень молочной продуктивности за лактацию. При сокращенном времени доения наблюдается более полное опорожнение вымени, молочная продуктивность увеличивается, повышается жирность молока.

Остаточное молоко — это молоко, которое остается в вымени после доения и его нельзя вывести обычным способом. Оно составляет 15–25 % от выдоенного молока и не зависит от уровня молочной продуктивности. В остаточном молоке содержится 25–35 % общего количества молочного жира. Жирность цистерального молока очень низкая — 0,7 %, а альвеолярного — высокая — около 4,8 %.

СОСТАВ И СВОЙСТВА МОЛОКА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ

В техническом регламенте применяются следующие термины и определения.

Молоко — продукт нормальной физиологической секреции молочных желез сельскохозяйственных животных, полученный в период лактации при доении, без добавления к этому продукту или извлечений из него.

Сырое молоко — молоко, не подвергнувшееся термической обработке при температуре более 40 °С или другой обработке, в результате которой изменяются его составные части.

Сырое обезжиренное молоко — обезжиренное молоко, не подвергнувшееся термической обработке при температуре более 45 °С.

Составные части молока — сухие вещества (молочный жир, молочный белок, молочный сахар (лактоза), ферменты, витамины, минеральные вещества) и вода.

Молочная плазма — коллоидная система белков молока, молочного сахара (лактозы), минеральных веществ, ферментов и витаминов в водной фазе.

Сухой молочный остаток — составная часть молока за исключением воды.

Сухой обезжиренный молочный остаток — составные части молока за исключением жира и воды.

В молоке в легкоусвояемой форме содержатся почти все жизненно необходимые питательные вещества, обеспечивающие нормальное существование, рост и развитие организма. В него входит около 250 компонентов, и некоторые из них не встречаются в других продуктах.

В молоке находится значительное количество эссенциальных (незаменимых) компонентов питания, которые не синтезируются системами организма. Благодаря такому разнообразному составу молоко защищает организм от неблагоприятных факторов среды, принимает участие в регулировании кислотно-щелочного равновесия, предотвращает развитие авитаминозов. Ингредиенты мо-

лочных продуктов способны блокировать и инактивировать в организме человека и животных токсические продукты полураспада, образующиеся в процессе обмена веществ, и выводить их из него.

Современные технологии переработки молока с большим разнообразием производства молочных продуктов предъявляют высокие требования к качеству молочного сырья, которое во многом определяется его химическим составом, физико-химическими и технологическими свойствами.

Сырое молоко должно быть получено от здоровых сельскохозяйственных животных на территории, благополучной в отношении инфекционных и других общих для человека и животных заболеваний. Не допускается использовать для производства пищевых продуктов сырое молоко, полученное в течение семи первых дней со дня отела животных и в течение не менее трех недель перед их запуском, и (или) от больных животных и (или) находящихся на карантине.

3.1. Химический состав коровьего молока

Основными компонентами молока коров черно-пестрой породы являются (рис. 3.1): вода — 87,8 % (85,0–90,0 %) и сухое вещество — 12,2 % (10,0–15,0 %), в том числе белки — 3,1 % (2,8–3,4 %), из них казеин — 2,5 %, альбумин — 0,5 и глобулин — 0,1 %, жиры — 3,6 % (2,7–6,0 %), молочный сахар — 4,7 % (4,0–5,3 %) и минеральные вещества — 0,7 % (0,5–1,0 %). Больше всего в молоке изменяется содержание жира и витамина А, в меньшей степени — наличие белка и в еще меньшей — содержание молочного сахара и минеральных веществ.

Следует отметить, что по сравнению с другими странами Европы с развитым молочным скотоводством массовая доля жира и белка в молоке белорусского черно-пестрого скота очень низкая. Например, в Дании, Нидерландах, Финляндии, Германии, Бельгии и Люксембурге содержание белка в молоке коров достигло 3,36–3,42 %, а жира — 4,2–4,4 %. В отдельных стадах получены еще более высокие показатели. Например, в Великобритании в одном из фермерских хозяйств надаивают 11 800 кг молока на корову в год средней жирностью 4,0 % и с содержанием белка 3,94 %. Для до-

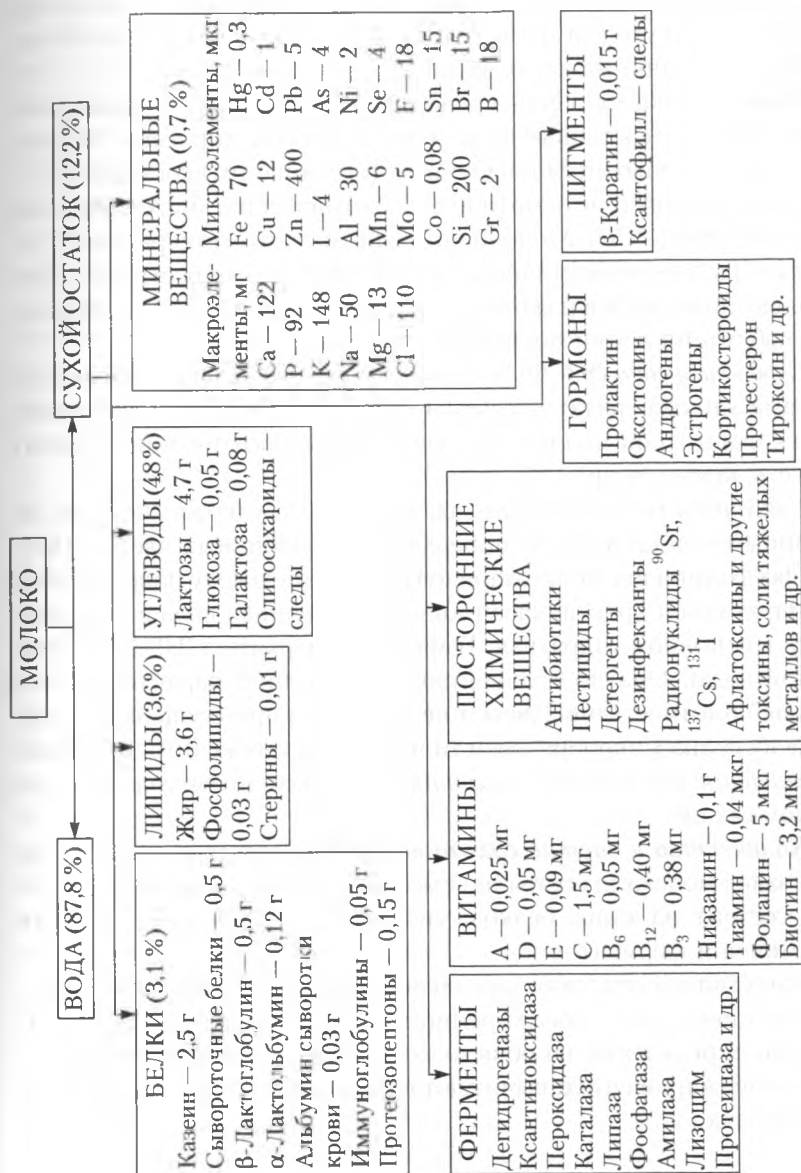


Рис. 3.1. Химический состав коровьего молока (в 100 г)

стижения таких показателей нужна длительная и кропотливая селекционная работа, оптимальные условия кормления, содержания и надлежащий уход за животными. Усвояемость молока достигает 98–99 % при минимальных затратах желудочного сока.

Вода молока является средой, в которой распределены или растворены все составные вещества (молочный жир имеет вид шариков. Белки находятся в набухшем (коллоидном) состоянии).

Вода участвует в осмотических, химических, биохимических и других процессах. Молочный сахар и часть минеральных веществ образуют молекулярные и ионодисперсные растворы. Вода в молоке находится в различных формах связи: свободная, связанная, набухания и кристаллизационная.

Свободная вода (83–86 %) не связана с составляющими компонентами молока, легко удаляется при его сгущении, сушке и размораживании. Она является растворителем лактозы, минеральных веществ, кислот и др.

Связанная (адсорбционно-связанная) вода удерживается молекулярными силами около поверхности коллоидных частиц (белков, фосфолипидов, полисахаридов). Связанную воду подразделяют на гидратную и кристаллизационную. Связанная вода в молекуле белка в основном гидратная. В молоке содержится 2,0–3,5 % связанной воды. Она по сравнению со свободной характеризуется большей плотностью в 2 раза и не удаляется при сгущении и сушке, недоступна микроорганизмам и замерзает ниже 0 °С. *Кристаллизационная (химически связанная) вода* находится только в молочном сахаре.

Количество и состав сухого вещества определяют после высушивания молока до постоянной массы при температуре 102–105 °С. Оно состоит из жира, белков, углеводов, минеральных веществ, витаминов и ферментов.

Качество молока часто характеризуется еще одной величиной — содержанием сухого обезжиренного молочного остатка (СОМО). Для его определения из общего количества сухого вещества, выраженного в процентах, вычитают содержание жира, выраженного в процентах.

3.1.1. Молочный жир

Молочный жир является источником энергии для биохимических процессов в организме. По химическому составу он ничем не отличается от других жиров, находится в виде триглицеридов, образованных из глицерина и жирных кислот, но содержит также сопутствующие жироподобные вещества, которые имеют высокую физиологическую ценность. К ним относятся фосфолипиды, гликолипиды, стерины, пигменты (каротин и др.), витамины (А, D, Е), свободные жирные кислоты, моно- и диглицериды, которые играют важную роль в клеточном обмене веществ, регулировании уровня холестерина в крови, в образовании гормонов коры надпочечников и существенно повышают пищевую ценность молочного жира. Температура плавления молочного жира равна 27–34 °С, температура отвердевания — 18–23 °С.

По сравнению с другими жирами молочный жир характеризуется большим количеством низкомолекулярных насыщенных жирных кислот — масляной, капроновой, каприловой и каприновой (7,4–9,5 %). Количество биологически важных и незаменимых полиненасыщенных жирных кислот (линолевой, линоленовой и арахидоновой) в молочном жире невысокое и составляет 3–5 %. Весной и летом оно больше, чем осенью и зимой. Эталонный жир должен содержать 7,5–13,0 % полиненасыщенных жирных кислот. Следует отметить, что ненасыщенные жирные кислоты оказывают намного большее влияние на физические и химические свойства молока в процессе его переработки, чем насыщенные.

Частицы молочного жира в отличие от других жиров из-за высокой дисперсности и наличия оболочки могут проникать в клетки организма без предварительного расщепления их липолитическими ферментами, т.е. в нативном состоянии. Хорошей усвояемости молочного жира способствует низкая температура его плавления (27–34 °С).

Молочный жир содержит около 150 жирных кислот. В других жирах животного происхождения их содержится 5–7. Насыщенные жирные кислоты придают молочным продуктам своеобразный вкус и нежную консистенцию. Соотношение между насыщенными (НЖК), мононенасыщенными (МНЖК) и полиненасыщенными (ПНЖК) жирными кислотами должно приближаться к 1:1:1.

Следует отметить, что высокое содержание биологически ценных ПНЖК содержится в оливковом, подсолнечном, соевом, кукурузном маслах, МНЖК — в рапсовом, пальмовом, арахисовом.

Молочный жир — сложный комплекс, который в основном состоит из триглицеридов (нейтральных жиров) и в значительно меньшем количестве содержит свободные жирные кислоты, фосфолипиды (лецитин и кефалин). В оболочке жировых шариков находится около 50 % фосфолипидов, а в плазме молока — 42 % общего их содержания. Они участвуют в образовании костной, мышечной тканей и мозгового вещества. При сепарировании молока в сливки переходит 60–70 % фосфолипидов, а при сбивании сливок в процессе производства масла в пахту переходит 50–65 % фосфолипидов. Жир в молоке содержится в форме мелких, не видимых невооруженным глазом шариков (белково-липидный комплекс), диаметр которых в среднем равен 3–6 мкм. Их число в среднем составляет 1,5–5 млрд в 1 мл молока. Размер жировых шариков определяет степень перехода жира в молочные продукты (сливки, масло, сыр, творог и др.).

Мелкие жировые шарики усваиваются лучше, так как они имеют большую поверхность. В начале лактации в молоке жировые шарики более крупные, чем в ее конце. Количество и размеры жировых шариков во многом определяют технологические свойства молока. Крупные жировые шарики быстрее и полнее при сепарировании переходят в сливки, мелкие удаляются с сепарированным молоком, а при производстве масла или сыра — также с пахтой или сывороткой.

Жировые шарики имеют тенденцию к слипанию, которому препятствуют покрывающие их белково-лецитиновые оболочки, состоящие из фосфолипидов и белков. Стабильность эмульсии молочного жира может нарушаться при перемешивании, перекачивании по трубопроводам, транспортировании, центробежной очистке и сепарировании.

Липоиды — жироподобные вещества. К ним относятся фосфатиды и стерины. Из фосфатидов, которые принадлежат к группе фосфолипидов, в молоке имеются лецитин, кефалин, сфингомиелин, цереброзиды. Их массовая доля в молоке колеблется от 0,0364 до 0,1163 %, в сливках — от 0,256 до 0,493, в масле — от 0,26 до 0,38, в молочном жире — от 0,6 до 1,0 %.

В состав *лецитина* входят глицерин, фосфорная кислота, холин и две молекулы жирных кислот. При расщеплении лецитина из холина может образовываться триметиламин, имеющий специфический вкус.

Кефалин отличается от лецитина тем, что вместо холина содержит аминоэтиловый спирт — этаноламин. Из кислот содержит стеариновую и олеиновую.

В состав *сфингомиелина* входят жирные кислоты, холин, фосфорная кислота и сфингозин.

В состав *цереброзидов (гликолипидов)* входят одна жирная кислота, сфингозин и галактоза.

Несмотря на малое содержание фосфатиды молока имеют особое значение с точки зрения физиологии питания. Они принимают участие в окислительно-восстановительных процессах в организме. В молочных продуктах фосфатиды играют роль антиоксидантов или ускорителей окисления (прооксиданты) в присутствии железа, меди и других металлов. В масле и сухих молочных продуктах фосфатиды являются антиокислителями.

Во время сбивания сливок в масло большая часть фосфатидов попадает в пахту вместе с белково-лецитиновыми оболочками жировых шариков. В масле их в два раза меньше, чем в пахте.

Стерины. Из стеринов в молоке содержится холестерин и эргостерин. В пересчете на массовую долю жира стерины составляют 0,25–0,4 %.

В молоке *холестерин* находится в жире (в виде истинного раствора), входит в состав оболочек жировых шариков, в виде следов обнаруживается в комплексе с белками и в плазме молока. В 100 г сливочного масла содержится 192–212 мг холестерина. Он участвует в процессах кроветворения, в регулировании обмена солей кальция и фосфорной кислоты.

Эргостерин в молоке очень мало. Он участвует в образовании оболочек жировых шариков. Под действием ультрафиолетовых лучей эргостерин превращается в витамин D.

Молочный жир изменяется под влиянием высокой температуры, света, кислорода, ферментов и микроорганизмов. Под их воздействием появляются такие пороки молока, как окисление, прогоркание, гидролизация и осаливание. Гидролиз жира осуществляется при наличии активной липазы, повышенной температуре и воз-

действию воды на триглицериды, которые расщепляются на глицерин и свободные жирные кислоты. Они влияют на запах и вкус молочного жира. Окисление жира может происходить как ферментативным путем под воздействием ферментов, выделяемых микроорганизмами, так и неферментативным (перекисным) в результате взаимодействия его с молекулярным кислородом, что приводит к образованию альдегидов и кетонов. Протеканию этого процесса способствует присутствие света, повышенной температуры и катализаторов. Окисление жира с образованием веществ, придающих специфический резкий прогорклый вкус и запах, называют прогорканием.

В молоке содержится некоторое количество свободных жирных кислот. Полагают, что невозможно получить молоко из вымени коров, в котором не было бы небольшого количества жирных кислот в свободном состоянии. Но их содержание в зависимости от воздействующих факторов может увеличиваться в 2–4 раза по сравнению со свежесвыдоенным молоком. Это происходит в результате липолиза, который возникает из-за неправильной механической обработки сырого молока, которая приводит к разрушению оболочек жировых шариков, а также из-за наличия различных липопротеинов. Липолизу способствуют такие факторы, как длительное хранение молока при низких температурах, длительное перемешивание, гомогенизация, перепад температур и др. Молоко приобретает прогорклый неприятный привкус.

Физико-химические свойства жиров определяются свойствами и количественным соотношением входящих в их состав жирных кислот. Для их характеристики служат так называемые константы или химические и физические числа жиров. Определение чисел жира помогает контролировать качество молочного жира и его натуральность.

Жир коровьего молока отличается от жиров животных и растительных масел высоким числом омыления и числом Рейхерта – Мейссля вследствие высокого содержания низкомолекулярных кислот.

Число Рейхерта – Мейссля выражается количеством миллилитров 0,1н. раствора щелочи, требующейся для нейтрализации летучих, растворимых в воде низкомолекулярных жирных кислот (масляной, капроновой и частично каприловой), отогнанных из

5 г молочного жира. Среднее число Рейхерта — Мейссля — 25 (колеблется от 17 до 35). Оно повышается к середине периода лактации и понижается в октябре — ноябре.

Числа Рейхерта — Мейссля жира молока разных жвачных животных мало отличаются от чисел коровьего молока и равны для козьего молока 20–29, для овечьего — 27–33 и для буйволиного — 26–34. Для жира кобыльего и женского молока они значительно ниже и составляют 2–7.

Йодное число (число Гюбля) выражается количеством граммов йода, необходимого для насыщения непредельных жирных кислот, находящихся в 100 г жира. Чем больше в жире непредельных жирных кислот, тем выше йодное число (колеблется от 25 до 35). Йодное число молочного жира зависит от времени года, рационов кормления, стадии лактации, породы животного и т.д. Оно повышается летом и понижается зимой, но несколько ниже чисел большинства других жиров и масел (за исключением кокосового и пальмоядрового масел).

Йодные числа жира молока козьего, овечьего, буйволиного ничем не отличаются от чисел коровьего молока, а кобылье молоко имеет высокое йодное число (около 61) за счет более высокого содержания ненасыщенных жирных кислот.

Число омыления (число Кеттсторфера) — это количество миллиграммов гидроксида калия, которое требуется для омыления 1 г жира. Для молочного жира оно равно 222–235. Такое высокое число свидетельствует о большом содержании низкомолекулярных жирных кислот. Для жира коровьего молока число омыления всегда выше 200, другие жиры и масла имеют значение ниже 200. Пальмоядровое и кокосовое масла, которыми могут фальсифицировать сливочное масло, имеют также высокие числа омыления, но число Рейхерта — Мейссля у них значительно ниже. Число омыления молочного жира козьего, овечьего, буйволиного и кобыльего молока так же, как и коровьего молока, выше 200 (232–227).

Кислотное число показывает количество едкого калия в миллиграммах, расходуемое для нейтрализации свободных жирных кислот, содержащихся в 1 г жира.

Под *температурой (точкой) плавления* понимают температуру, при которой жир переходит из твердого состояния в жидкое. Для молочного жира она равна 27–30 °С, по данным Дж. Кэмпбелла

и Р.Т. Маршалла, может достигать 41 °С. Низкомолекулярные и ненасыщенные жирные кислоты понижают точку плавления, а высокомолекулярные насыщенные кислоты повышают ее. Жир молока коров, полученного весной и летом, имеет точку плавления ниже, чем жир зимнего молока.

Температура (точка) застывания жира — это температура, при которой жир из жидкого состояния переходит в твердое, для молочного жира она равна 18–23 °С.

Плотность — отношение массы вещества к его объему — определяют при 100 °С, а затем пересчитывают на температуру 20 °С. При 100 °С плотность молочного жира равна 863–869 кг/м³, а при 20 °С — 918–927 кг/м³.

3.1.2. Белки молока

Белки молока выполняют роль пластического материала, при их расщеплении образуются аминокислоты, участвующие в построении новых клеток, образовании ферментов, гормонов, антител и других биологически активных веществ. Молоко в первую очередь удовлетворяет потребности организма в дефицитных аминокислотах, без которых не могут быть построены молекулы белков. Коллоидное состояние белков определяет их высокую переваримость протеолитическими ферментами. Белки состоят в основном из казеина (80–84 %) и сывороточных белков — альбумина (12–15 %) и глобулина (3–6 %). Последние обладают высокой биологической ценностью, потому что содержат все необходимые организму аминокислоты, в том числе валин, лейцин, изолейцин, лизин, метионин, треонин, триптофан, фенилаланин. Казеин усваивается организмом человека на 95, сывороточные белки — на 97 %. По биологической ценности молочный белок превосходит белок яйца в 1,3 раза, белок говядины — в 1,5 и белок свинины — в 1,7 раза. Молочный белок усваивается на 96–98 %.

Одним из свойств белков, которое очень важно при переработке молока, является их способность к *коагуляции* — укрупнению частиц с последующим выпадением в виде хлопьевидного осадка. При переработке молока применяют следующие виды коагуляции белков: кислотную (с помощью кислот), сычужную (под действием сычужного фермента), кальциевую (с помощью хлорида кальция),

а также кислотно-сычужную. Кислотную коагуляцию используют при производстве кисломолочных продуктов, кислотного пищевого и технического казеина, копреципитата (молочного белка); сычужную — в производстве сыров и казеина; кальциевую — для осаждения белков из обезжиренного молока; кислотно-сычужную — в производстве творога.

Белки молока представляют собой высокомолекулярные органические соединения, структурными элементами которых являются аминокислоты. Они обладают очень высокой степенью гидратации. Чем большее количество зарядов несут частицы белка, тем больше воды они могут присоединять. Но по мере утолщения слоя связанной воды новые более удаленные слои все слабее удерживаются коллоидной частицей. Гидратная оболочка препятствует коагуляции белков в нативном состоянии.

Казеин в молоке находится в коллоидном состоянии в соединении с кальцием. Это не однородный белок, а смесь более чем 20 индивидуальных белков. К наиболее ценным относят α - и β -казеин, которые содержатся в виде казеинаткальцийфосфатного комплекса, образуя мицеллы (рыхлые, пористые, сильно гидратированные частицы со средним диаметром 100 нм). При температуре 25 °С казеин в виде мицелл составляет 95–98 %, а при температуре 0–5 °С — только 75–80 %, т.е. по мере понижения температуры сила гидрофобных связей ослабевает. Казеин из всех белков молока наиболее устойчив к действию высоких температур, выдерживает кипячение до 12 ч, не свертываясь. Он относится к фосфопротеинам, так как содержит в своей молекуле фосфор.

Казеин молока обладает амфотерными свойствами — кислотными и щелочными. При кипячении он не выпадает в осадок, но коагулирует под воздействием слабых растворов кислот, ферментов и солей кальция. Это свойство используется при приготовлении кисломолочных продуктов, сыров и творога. При воздействии сычужного фермента (смесь химозина и пепсина) казеин переходит в новую форму — параказеин. При скисании молока казеин под влиянием молочной кислоты образует сгусток. Он выделяется из молока хлористым кальцием при нагревании до температуры 65–95 °С. Казеин придает молоку белый цвет и непрозрачность.

Сывороточные белки (альбумин и глобулин) по биологической и питательной ценности на 20–30 % превосходят казеин.

Альбумин отличается от казеина и глобулина тем, что не содержит фосфора, но содержит серу. Он относится к простым белкам и имеет кислую реакцию. При нагревании молока до температуры 70–75 °С альбумин и глобулин свертываются, становятся денатурированными, т.е. необратимыми.

Хотя **глобулин** находится в молоке в небольшом количестве, он содержит иммунные тела, которые обладают бактерицидными свойствами и повышают резистентность организма. Особенно его много в молозиве — в 180–100 раз больше, чем в обычном молоке. Альбумин и глобулин не свертываются под воздействием сычужного фермента и солей. При производстве творога, сыра необходимы нарушение их устойчивости и полная коагуляция, а при изготовлении пастеризованного и стерилизованного молока следует сохранять стойкость белков.

Эти белки применяются при производстве сухих детских и диетических продуктов, в фармацевтической промышленности при изготовлении белковых препаратов. Благодаря высокой пенообразующей способности сывороточные белки находят применение в кондитерской и хлебопекарной промышленности.

Белок оболочек жировых шариков относится к сложным белкам — липопротеинам, определяющим высокую стабильность жировой эмульсии в молоке. Данный белок представляет собою смесь фосфолипидов и белка. Количество его в молоке составляет 0,01 %. При нагревании не свертывается и не коагулирует. При сбивании сливок в масло липопротеиновые оболочки жировых шариков переходят в пахту.

Из других белков в молоке находятся в небольшом количестве **сигма-протеоза** — это термостабильный белок, отличающийся большой поверхностной активностью, **лактенины** — белковые вещества, обладающие бактерицидными свойствами.

В молоке помимо белкового азота содержатся **небелковые азотистые соединения**, массовая доля которых составляет 4–10 % от содержания общего азота. К этой группе относятся: креатин, мочева, гиппуровая и оротовая кислоты, пентоны, креатинин, мочевины, пуриновые основания, свободные аминокислоты, которые являются продуктами белкового обмена и попадания в молоко из крови животного. Для молочной промышленности важное значение имеют аминокислоты, так как они служат источником азоти-

стого питания молочнокислых бактерий, используемых при производстве кисломолочных продуктов и сыров.

В молоке также находятся **пигменты** хлорофилл, ксантофилл, каротин, придающие маслу желтый цвет.

Каротин — жирорастворимый пигмент молока — обуславливает окраску молочного жира и молока. Содержание каротина и соответственно интенсивность окрашивания зависят от состава корма, сезона года, породы животных. Зимой и весной содержание каротина в молоке снижается из-за недостаточного его содержания в кормах. Сезонные колебания цвета сливочного масла также связаны с изменением содержания каротина в кормах животных. При хранении молока и масла на свету его содержание снижается.

3.1.3. Углеводы молока

Углеводы молока бывают простые и сложные. К простым относятся моносахариды (глюкоза — 0,15 %, галактоза — 0,15 % и другие — 0,30 %) и их производные, а к сложным — в основном лактоза, которая составляет 90 % углеводов молока. Они являются источником энергии для биохимических процессов, способствуют усвоению минеральных веществ. Из-за замедленного гидролиза они достигают толстого кишечника, используются молочнокислой микрофлорой и создают благоприятную кислую среду.

Молочный сахар (лактоза) находится только в молоке и молозиве. Он является источником энергии для организма, входит в состав клеток и витаминов, участвует в синтезе белков и жиров. Лактоза в 5 раз менее сладкая и хуже растворима в воде, чем сахароза. Она представляет собой дисахарид, состоящий из D-глюкозы и D-галактозы. При нагревании до 100 °С лактоза частично превращается в лактулозу. В ней вместо остатка глюкозы содержится остаток фруктозы. В молочных продуктах, обогащенных лактулозой, проявляются антиканцерогенные свойства, активизируется жизнедеятельность бифидобактерий. При употреблении таких молочных продуктов подавляются вредные микроорганизмы в кишечнике человека и стимулируется абсорбция минеральных веществ для укрепления костей.

В кишечнике галактоза способствует образованию продуктов молочнокислого брожения, которые тормозят развитие гнилост-

ных процессов и образование токсичных веществ. Лактоза служит исходным веществом при молочнокислом брожении в процессе производства кисломолочных продуктов и сыров. Сама лактоза не сбраживается, но под действием ферментного гидролиза она распадается на глюкозу и галактозу, которые участвуют в различных ферментативных процессах. Различные микроорганизмы используют их для своей жизнедеятельности, превращая их в кислоты, спирт, эфир, углекислый газ и др.

При обработке молока температурой свыше 100 °С происходит взаимодействие молочного сахара с белками, образуются бурокрашенные меланоидины, которые придают ему коричневый оттенок. Молочный сахар подвергается сбраживанию, и на этом основано производство кисломолочных продуктов. Молочный сахар способен к окислению и восстановлению.

При *молчнокислом брожении* под действием лактазы (фермента микроорганизмов) образуются низкомолекулярные соединения и молоко сбраживается. Выделяющаяся молочная кислота создает в кишечнике слабокислую реакцию, в которой подавляется развитие болезнетворных и гнилостных микроорганизмов, разлагающих остатки пищи до продуктов распада белков (индола, скатола, крезола и других токсичных веществ) и активизируется деятельность полезной ацидофильной микрофлоры.

Пропионовокисрое брожение происходит под действием ферментов, которые выделяют пропионовокислые бактерии. Этот вид брожения бывает во время созревания твердых сыров, продуктами которого являются пропионовая и уксусная кислоты. Пропионовокисрое брожение создает в сырах своеобразный рисунок.

Спиртовое брожение обусловлено действием ферментов, выделяемых молочными дрожжами. Совместно с молочнокислым брожением оно используется при выработке кумыса и кефира с образованием от 0,2 до 3 % спирта.

Маслянокисрое брожение происходит под действием ферментов, которые выделяются спорообразующими маслянокислыми бактериями с образованием масляной кислоты, углекислого газа и водорода. Это приводит к приобретению продуктами неприятного вкуса и запаха, способствует прогорканию, вспучиванию сыров и банок с молочными консервами.

3.1.4. Минеральные вещества и витамины

Минеральные вещества участвуют в формировании клеток тканей, синтеза ферментов, витаминов, гормонов и в минеральном обмене веществ организма. В молоке содержатся в основном в виде солей неорганических и органических кислот в молекулярном и коллоидном состоянии. Основное назначение их — поддерживать неизменный солевой состав, кислотно-щелочное равновесие в тканях, осмотическое давление и обеспечивать необходимый водный обмен в организме. Минеральные вещества необходимы для образования крови, желудочного сока, слюны, костной ткани, оказывают влияние на деятельность желез внутренней секреции. В зависимости от количества они подразделяются на макро- и микроэлементы. Минеральные вещества поступают в организм животных и переходят в молоко главным образом из кормов и минеральных добавок. Содержание минеральных веществ в молоке представлено в табл. 3.1.

Таблица 3.1

Минеральный состав молока

Макроэлементы	Содержание в молоке, мг/100 г	Микроэлементы	Содержание в молоке, мкг/100 г	Микроэлементы	Содержание в молоке, мкг/100 г
Калий	146	Алюминий	50	Олово	13
Кальций	120	Железо	67	Селен	2
Магний	14	Йод	9	Стронций	17
Натрий	50	Кобальт	0,8	Фтор	20
Сера	24	Марганец	6	Хром	2
Фосфор	90	Медь	12	Цинк	400
Хлор	110	Молибден	5	Кремний	200

Соли молока. В молоке содержатся неорганические соли (хлориды, фосфаты) и органические (цитраты). Количество цитратов в молоке — важный показатель его биологической активности. Цитраты необходимы для развития бактерий, продуцирующих ароматические вещества (диацетил, ацетоин). Цитраты также входят в состав буферных систем молока и казеиновых мицелл.

Кальций. Это наиболее важный макроэлемент молока. Он содержится в молоке в легкоусвояемой форме и хорошо сбалансирован с фосфором. Физиологическая и биохимическая роль кальция для животных, особенно новорожденных, исключительно велика. Кроме того, соединения кальция имеют большое значение для процессов переработки молока. Так, низкое значение кальция снижает сычужное свертывание при выработке творога и сыра, а его избыток вызывает свертывание белков молока при тепловой обработке. Между содержанием в молоке кальция, фосфора и количеством казеина существует высокая корреляционная зависимость.

Содержание кальция в молоке составляет 100–140 мг/100 г и зависит от рациона кормления, породы животного, стадии лактации и времени года. Летом содержание кальция ниже, чем зимой. Кальций в молоке присутствует в трех формах: в виде свободного, или ионизированного, кальция (10 %), в виде фосфатов и цитратов кальция (68 %) и в виде кальция, прочно связанного с казеином (22 %).

Большая часть фосфатов и цитратов кальция содержится в молоке в коллоидном состоянии и около 20–30 % — в виде истинного раствора. Между ними устанавливается равновесие. Соотношение этих форм, влияющее на количество в молоке ионизированного кальция, играет важную роль в поддержании определенной степени дисперсности, гидратации белковых частиц, их стабилизации при тепловой обработке и в прохождении сычужного свертывания.

Фосфор. Общее содержание фосфора в молоке варьирует от 74 до 130 мг/100 г. Оно мало меняется в течение года (лишь незначительно снижается весной), а больше зависит от рациона кормления, породы животного и стадии лактации. Фосфор содержится в молоке в минеральной и органической формах. Неорганические соединения представлены фосфатами кальция и других металлов, их содержание составляет 45–100 мг/100 г (в среднем 63–66 % общего количества фосфора). Органические соединения — это фосфор в составе казеина, фосфолипидов, фосфорных эфиров углеводов, ряда коферментов, нуклеиновых кислот и др.

Магний. Это минеральное вещество присутствует в молоке в небольших количествах. Магний играет важную роль в развитии иммунитета новорожденных, способствует их росту и развитию, необходим для нормальной жизнедеятельности микрофлоры руб-

ца, положительно влияет на продуктивность взрослых животных. Состав солей магния аналогичен составу солей кальция, но на долю солей, находящихся в виде истинного раствора, приходится 65–75 % магния.

Калий и натрий. Содержание калия в молоке варьируется от 135 до 170 мг/100 г, натрия — от 30 до 70 мг/100 г. Их количество зависит от физиологического состояния животного и незначительно изменяется в течение года — к концу года повышается содержание натрия и понижается содержание калия. Соли калия и натрия содержатся в молоке в ионно-молекулярном состоянии в виде хорошо диссоциирующих хлоридов, фосфатов и цитратов (лишь небольшое их количество связано с мицеллами казеина и оболочками жировых шариков). Они имеют большое физиологическое значение. Так, хлориды натрия и калия обеспечивают определенную величину осмотического давления крови и молока, их фосфаты и карбонаты входят в состав буферных систем молока. Кроме того, фосфаты и цитраты калия и натрия создают в молоке условия для растворения плохо растворимых солей кальция и магния, обеспечивая солевое равновесие молока. Это влияет на количество ионизированного кальция, а значит, на дисперсность мицелл казеина и их тепловую стабильность.

Хлор. Содержание хлора (хлоридов) в молоке колеблется от 90 до 120 мг/100 г. Резкое повышение концентрации хлоридов (на 25–30 %) наблюдается при заболеваниях животных маститом.

Микроэлементы в молоке связаны с оболочками жировых шариков (Fe, Cu), казеином и сывороточными белками (I, Se, Zn, Al и др.), входят в состав ферментов (Fe, Mo, Mn, Zn, Se), витаминов (Co), гормонов (I, Zn, Cu) и др. Их количество в молоке варьируется в зависимости от состава кормов, почвы, воды, состояния здоровья животного, а также от условий обработки и хранения молока. Микроэлементы имеют огромное физиологическое значение для новорожденных и взрослых животных, а также обуславливают биологическую ценность молока для человека. От поступления многих микроэлементов зависит микрофлора рубца жвачных животных, участвующих в переваривании кормов, и синтезе многих важных соединений (витаминов, аминокислот и др.). Чувствительны к содержанию некоторых микроэлементов (Mn, Fe, Zn, Co и др.) в молоке как питательной среде многие молочнокислые бактерии, входящие в состав бактериальных заквасок.

Ультрамикроэлементы (никель, кадмий, серебро, ванадий и др.). Они содержатся в молоке в очень малых количествах. Многие из них случайно накапливаются в организме животного, поступая с кормами, и не выполняют какой-либо биологической функции.

Количество некоторых микроэлементов в молоке можно увеличить при внесении соответствующих препаратов в корм животных.

Особое внимание привлекает значение селена, йода и цинка для животных. Так, дефицит селена вызывает у животных замедленный рост, сосудистую патологию, дегенеративные изменения поджелудочной железы и репродуктивных органов. Дефицит йода вызывает гипофункцию щитовидной железы, что отрицательно отражается на качестве молока. Дефицит цинка может вызвать замедление роста и полового созревания животных, нарушение процессов пищеварения и т.д.

Вместе с тем многие микроэлементы могут попадать в молоко дополнительно после дойки (с оборудования, тары, воды). Количество внесенных микроэлементов может в несколько раз превышать количество натуральных. В результате этого снижается качество молока и молочных продуктов: окисляется аскорбиновая кислота, появляются посторонние привкусы, снижается устойчивость сливочного масла при хранении и т.д. Кроме того, значительное загрязнение молока токсичными элементами (медью, цинком, оловом, хромом и особенно свинцом, ртутью, кадмием, мышьяком), а также некоторыми радионуклидами представляет угрозу для человека, особенно детей.

Витамины. Молоко содержит все витамины, необходимые для нормального развития новорожденного в первые недели его жизни. Большинство витаминов (и провитаминов) поступает в организм животного с кормом и синтезируется микрофлорой рубца. Содержание витаминов в сыром молоке зависит от кормовых рационов, времени года, физиологического состояния, породы и индивидуальных особенностей животного. Зависимость содержания витаминов от состава кормов характерна в большей степени для жирорастворимых витаминов. Водорастворимые витамины могут синтезироваться микрофлорой рубца животных. Разработка специальных рационов для зимне-весеннего сезона обеспечивает достаточное количество витаминов в молоке. Однако содержание

некоторых витаминов изменяется при транспортировке, хранении, тепловой обработке молока.

Концентрация *витамина А* повышена в молозиве и в молоке первого месяца лактации. Наиболее богато ретинолом и каротинами молоко летом, когда животные поедают зеленый корм. Также в летнем молоке по сравнению с зимним вдвое больше содержание *витамина Е* (табл. 3.2).

Таблица 3.2

Содержание витаминов в молоке

Наименование	Количество, мг/кг
Витамин А (ретинол)	0,04–1,0
Витамин В ₁ (тиамин)	0,2–0,8
Витамин В ₂ (рибофлавин)	1,0–2,8
Витамин В ₃ (пантотеновая кислота)	2,0–3,8
Витамин В ₆ (пиридоксин)	0,2–1,7
Витамин В ₁₂ (цианкобаламин)	2,2–5,9
Витамин С (аскорбиновая кислота)	3,0–30
Витамин D (кальциферолы)	0,34–1,5
Витамин Е (токоферолы)	0,2–1,9
Витамин Н (биотин)	0,02–0,05
Витамин К (филохиноны)	30–40
Витамин РР (ниацин)	0,7–1,5
Фолиевая кислота (фолацин)	0,004–2,6

Молоко содержит сравнительно мало *витамина D₃* (холекальциферола), причем летом его количество в 5–8 раз выше, чем зимой. Эффективным средством, позволяющим увеличить содержание *витамина D* в молоке, является облучение животных УФ-лучами и скармливание им препаратов этого витамина.

Молоко характеризуется сравнительно малым количеством *никотиновой кислоты* и ее амида, однако белки молока богаты триптофаном, который в организме животного и человека метаболизируется до *никотиновой кислоты*. *Фолиевая кислота* и входящая в ее состав парааминобензойная кислота являются факторами роста для многих микроорганизмов. Поэтому недостаток ее и других факторов роста (ниацина, пантотеновой кислоты и биотина)

в молоке весной может быть причиной замедленного развития молочнокислых бактерий заквасок. *Витамин В₁₂* синтезируется микроорганизмами рубца и кишечника животных, а также поступает с кормами животного происхождения. Витамин В₁₂ и фолиевая кислота связаны с защитным белком в молоке.

Лимонная кислота содержится в молоке в количестве 0,1–0,2 %. Она способствует созданию устойчивости молока при пастеризации, кипячении, стерилизации и сушке; благоприятствует минеральному обмену в организме.

3.1.5. Ферменты и гормоны

Ферменты — это белковые вещества, которые вырабатываются тканями животных и микроорганизмами. На действии ферментов основано производство кисломолочных продуктов и сыра. Но они могут быть также причиной нежелательных изменений в молоке и молочных продуктах в период хранения, вызывая пороки их качества.

Ферменты ускоряют биохимические реакции в организме, но сами не изменяются, т.е. являются биологическими катализаторами. Большинство из них разрушается при температуре 60–80 °С. В молоке находятся нативные ферменты, свойственные молоку, и ферменты микробного происхождения, внесенные в молоко с микрофлорой и являющиеся продуктами ее жизнедеятельности. Ферменты либо попадают в молоко во время дойки из клеток молочной железы, либо их образует микрофлора молока.

Наибольшее практическое значение в молочном производстве имеют ферменты, катализирующие расщепление составных частей молока: гликолитические — расщепление лактозы (гликолиз); липолитические — расщепление липидов (липолиз) и протеолитические — расщепление протеинов (протеолиз). Протеолитические и липолитические ферменты оказывают отрицательное влияние на пищевую ценность и способствуют появлению пороков молока и молочных продуктов.

Активность ферментов изменяется при хранении молока в результате жизнедеятельности микроорганизмов. С увеличением продолжительности хранения молока возрастает активность всех ферментов, кроме лизоцима, который наряду с другими антибак-

териальными факторами обуславливает бактерицидные свойства молока. По наличию одних ферментов можно определить качество молока, по содержанию других — степень механического, теплового и другого воздействия на него. Пероксидазу и фосфатазу используют для определения степени пастеризации молока, редуктазу — для оценки санитарных условий получения его на ферме или на заводе, каталазу — при анализе молока коров, больных маститами.

Липазы снижают стабильность жировой фазы, расщепляют нейтральные жиры на жирные кислоты и глицерин. Они образуются в молочной железе (нативная форма) и вырабатываются микроорганизмами. Липаза может быть причиной ярко выраженных пороков вкуса, запаха молока и молочных продуктов. В свежем молоке липаза чаще всего не активна. Она активизируется при перекачивании молока насосами, в процессе хранения молока и молочных продуктов. Высокой активностью обладают липазы, выделяемые психотропными бактериями и плесневыми грибами, вызывая прогоркание молока и молочных продуктов. Оптимальная температура для действия липазы — 37 °С. Нативная липаза инактивируется при нагревании до температуры выше 80 °С, бактериальная — около 90 °С.

Следует отметить, что липаза участвует в созревании некоторых видов сыров и способствует образованию их типичного букета (сыр лимбургский, ромадур, камамбер, бри, рокфор). При адсорбировании липазы на поверхности жировых шариков масло портится. Горький привкус молока перед запуском коров обусловлен действием липаз, которые уже в вымени коров начинают расщеплять жиры и повышать содержание жирных кислот. При разрушении оболочки жировых шариков активизируется липаза, особенно при охлаждении, когда она перераспределяется с белков на оболочку жировых шариков. Липазы много в молоке зимних удоев, меньше — в летнем.

Протеазы катализируют расщепление белков и продуктов их распада до аминокислот. Они образуются в результате жизнедеятельности микроорганизмов. В свежем молоке их мало. Протеазы микробного происхождения участвуют в созревании сыров, могут вызывать пороки вкуса масла и кисломолочных продуктов. При расщеплении белков образуются аминокислоты, способствующие росту микроорганизмов. Для свертывания белков молока при про-

изготовлении сыров используют протеазы животного (сычужный фермент), растительного и микробного происхождения.

Фосфатазы попадают в молоко из крови секреторных клеток вымени и вырабатываются некоторыми бактериями, что свидетельствует о низком санитарном качестве молока. Они катализируют гидролиз сложных эфиров фосфорной кислоты. По своему действию фосфатазы бывают щелочные (при pH около 9,1) и кислотные (при pH 4,5). Они денатурируют при общепринятых режимах пастеризации, но могут быть обнаружены через некоторое время после пастеризации. Высокая чувствительность фосфатазы к нагреванию была использована при разработке метода контроля эффективности пастеризации молока и сливок (фосфатазная проба).

Лактаза вырабатывается молочнокислыми бактериями и некоторыми дрожжами. Они расщепляют молочный сахар на глюкозу и галактозу, создают условия для молочнокислого и спиртового брожения. Появление этого фермента в молоке связано с антисанитарными условиями получения молока. Лактаза также появляется в молоке при длительном хранении в условиях низких температур.

Редуктаза — продукт жизнедеятельности бактерий, попавших в молоко в процессе его получения или обработки. Чем больше в молоке микробов, тем больше этого фермента. Он способен обесцвечивать органические красители. Чем быстрее обесцвечиваются органические красители, тем больше в молоке редуктазы и бактерий. Используя это свойство, определяют степень бактериальной загрязненности молока и санитарно-гигиенические условия его получения, первичной обработки и хранения. Для оценки качества молока по редуктазе вместо метиленовой сини также применяют индикатор резазурин, который восстанавливается значительно быстрее, чем метиленовая синь.

Каталаза переходит в молоко из клеток молочной железы и вырабатывается микрофлорой молока. Она способствует разложению перекиси водорода. Активность каталазы возрастает у новотельных и стародойных коров. Количество каталазы в молоке непостоянно. В свежесвыдоенном молоке здоровых коров содержание каталазы незначительное, но оно резко возрастает в молозиве и молоке больных животных, в частности при маститах вымени коров. Каталаза ухудшает вкус и запах молока. По активности ка-

талазы определяют молоко, полученное от больных животных. Контроль активности каталазы молока основан на определении количества кислорода, выделившегося из добавленной к молоку перекиси водорода, или на измерении количества неразложившейся перекиси водорода.

Пероксидаза синтезируется клетками молочной железы, обладает антибактериальными свойствами и содержится в молоке в большом количестве. Особенно много ее в молозиве. Активность фермента обычно повышается при воспалительных процессах в молочной железе. Бактериями пероксидаза не выделяется. Она неустойчива к повышенной температуре, и на этом основании устанавливают факт пастеризации молока при температуре выше 80 °С. В пастеризованном молоке при температуре 85 °С в течение 10 мин пероксидаза разрушается полностью.

Амилаза катализирует гидролиз полисахаридов до экстринов и мальтозы. Поступает в молоко из клеток молочной железы. Принятые режимы пастеризации инактивируют ферменты.

Лизоцим свежесвыдоенного молока обладает бактерицидными свойствами. Он катализирует разрушение полисахаридов клеточных стенок микроорганизмов и приводит их к гибели.

Гормоны пролактин, тироксин, лютеостерон, фолликулин, окситоцин, инсулин и другие выделяются железами внутренней секреции, попадают в молоко из крови и необходимы для нормальной жизнедеятельности организма, регуляции образования и выделения молока.

В молоке содержатся вещества (лизоцим, лейкоциты, лактоферрин, иммуноглобулины), которые обладают противомикробными свойствами и повышают устойчивость организма к инфекционным заболеваниям. Они поступают из крови животных в молочную железу.

3.1.6. Посторонние вещества молока

Посторонние вещества молока — вещества, содержащиеся в молочном сырье и отрицательно влияющие на биологическую ценность и технологические свойства молока. Посторонние вещества можно подразделить на химические, радиоактивные, биологические и механические.

Посторонние химические вещества попадают в молоко в результате мероприятий по защите растений, борьбы с вредителями, применением удобрений, при использовании моющих средств и нарушении правил их использования. К химическим веществам, попадающим разными путями в молоко, относят антибиотики, микотоксины, пестициды, гербициды, инсектициды, фунгициды, моющие и дезинфицирующие средства, тяжелые металлы, нитраты, мочевины, бактериальные яды и др.

Антибиотики попадают в молоко при лечении мастита и других заболеваний. Такое молоко нельзя использовать в пищу и при производстве молочных продуктов в течение 2–5 суток после окончания лечения. Наличие антибиотиков в молоке приводит к несквашиванию молока при производстве кисломолочных продуктов и сыров, так как они подавляют действие микроорганизмов заквасочных культур. Кроме того, антибиотики в молоке оказывают отрицательное влияние на здоровье человека, вызывая в некоторых случаях аллергические реакции.

Вместе с тем в молоке в небольших количествах содержатся природные антибиотические вещества и антибиотики, выделяемые различными молочнокислыми микроорганизмами, которые угнетающе действуют на вредные микроорганизмы в молочных продуктах. Чтобы исключить вредное воздействие антибиотиков при производстве молочных продуктов, для изготовления заквасок подбирают устойчивые к воздействию различных антибиотиков штаммы молочнокислых микроорганизмов. На молочных предприятиях проводится контроль на наличие антибиотиков в молочном сырье.

В молоко могут попадать различные **токсины** растительного и микробного происхождения (микотоксины), способные вызвать пищевые отравления у человека. Токсины растительного происхождения могут попасть в молоко при скармливании животным ядовитых растений. Основными веществами, обуславливающими токсичность растений, являются алкалоиды (колхицин в безвременнике осеннем), гликозиды (соланины в проросшем картофеле), эфирные масла (полынь, горчица), госсипол (хлопчатниковые жмыхи) и др.

Наиболее известен токсин (афлатоксин), который существует в четырех видах: В₁, В₂, G₁, G₂. Афлатоксины могут вызвать цир-

ротические изменения печени человека. При поедании коровой кормов, зараженных афлатоксинами, в молоко может выделяться до 3 % потребленных афлатоксинов в виде гидроксированных метаболитов — афлатоксинов М₁ и М₂. Афлатоксины термостойки, пастеризация не снижает токсичность этих ядов. Поэтому в молочном сырье, предназначенном для производства молочных продуктов, наличие афлатоксинов не допускается.

В молоке могут содержаться токсины микробного происхождения, например энтеротоксины, вырабатываемые коагулазоположительными стафилококками. Последние попадают в молоко при заболевании животного маститом, а также при недостаточном соблюдении санитарных норм персоналом, имеющим гнойные заболевания. Энтеротоксины термостойки, не разрушаются при пастеризации и могут вызвать серьезные пищевые отравления у человека.

Для предотвращения попадания в молоко и молочные продукты афлатоксинов, энтеротоксинов и других видов токсинов необходимо исключать из использования недоброкачественные корма и строго соблюдать санитарно-гигиенические нормы производства молока и молочных продуктов.

Пестициды — это яды химического и биологического происхождения, используемые в сельском хозяйстве для защиты культурных растений от сорняков (гербициды), насекомых (инсектициды), болезней (фунгициды). Остатки этих ядовитых веществ попадают в молоко после поедания животными кормов, их содержащих. Они представляют опасность для здоровья человека, поэтому в нашей стране установлены максимально допустимые уровни их содержания в пищевых продуктах. В молоке и молочных продуктах остаточные количества пестицидов не допускаются. Исключение составляют: гексахлоран (МДУ не более 0,05 мг/кг), гексахлорциклогексан гамма-изомер (МДУ не более 0,05 мг/кг) и ДДТ (МДУ не более 0,05 мг/кг). Кроме того, запрещено использовать в сельском хозяйстве такие стойкие во внешней среде хлорорганические пестициды, как ДДТ и альдрин.

Моющие и дезинфицирующие средства могут попадать в молоко в результате плохого ополаскивания оборудования после мойки и дезинфекции. Эти вещества влияют на технологический процесс молочных продуктов, так как снижают способность к сычужному

свертыванию молока и ингибирующе воздействуют на микрофлору заквасок. При использовании в пищу молока и молочных продуктов, содержащих остатки моющих и дезинфицирующих средств, наибольшую опасность для человека представляют препараты, содержащие активный хлор и четырехзамещенные соединения аммония.

Особую группу токсических веществ, опасных для здоровья человека, составляют *тяжелые металлы* и *радионуклиды*. Источниками их поступления в молоко могут быть окружающая среда, корма, вода для питья животных или используемая для восстановления сухих молочных продуктов, техногенные факторы и катастрофы и некоторые другие факторы. К опасным токсичным элементам медико-биологические требования (МБТ) и санитарные правила и нормы качества (СанПиН) продовольственного сырья и пищевых продуктов относят медь, железо, цинк, свинец, кадмий, олово. Для этих элементов установлены максимально допустимые уровни их содержания в молоке и молочных продуктах.

Радиоактивные вещества, попадающие в молоко и молочные продукты, — наиболее опасные элементы, которые вызывают радиоактивные загрязнения. Условно допустимая радиоактивная загрязненность молока, сливок и творога составляет $1 \cdot 10^{-8}$ Ки/л, сгущенного молока и масла сливочного — $3 \cdot 10^{-8}$ Ки/л (условно допустимая радиоактивность воды питьевой составляет $5 \cdot 10^{-8}$ Ки/л). Наибольший вред человеку могут нанести стронций-90 и цезий-137.

Молоко, загрязненное радионуклидами выше нормы, перед употреблением в пищу или технологической переработкой должно очищаться с помощью ионообменных смол. Из радиоактивно загрязненного молока можно вырабатывать сливочное и топленое масло. В эти виды масел переходит менее 1 % радионуклидов от общего их количества в молоке.

К **биологическим посторонним веществам**, попадающим в молоко, относят в первую очередь микроорганизмы. Чаще всего это бактерии, плесени и дрожжи. В молоко микроорганизмы попадают из сосковых каналов вымени животного. Молоко, полученное от здорового животного, условно называют асептическим. Обычно в нем содержится 100–3000 микроорганизмов в 1 мл. На практике получить асептическое молоко достаточно нелегко, так как микроорганизмы могут попасть в молоко из окружающей среды, с рук

обслуживающего персонала, посуды, кожи животного, подстилки, корма и т.д.; на любом этапе технологического процесса при несоблюдении санитарно-гигиенических норм производства; при транспортировании и хранении молока. От количества микроорганизмов в молоке зависят его органолептические, физические и химические свойства.

Условно микроорганизмы, встречающиеся в молоке и молочных продуктах, можно разделить на три группы: патогенные, вызывающие пороки молока и молочнокислые бактерии.

Микрофлора молока, вызывающая инфекционные заболевания, называется *патогенной*. Источником ее в молоке являются больные или переболевшие люди или животные, выделяющие болезнетворные микробы в окружающую среду. К патогенной микрофлоре относятся возбудители пищевых отравлений, кишечных инфекционных болезней человека, зооантропонозов, мастита.

Возбудителями пищевых отравлений являются сальмонеллы, кишечные палочки рода эшерихия (*Escherichia*), клостридии перфрингенс (*Clostridium perfringens*), возбудитель ботулизма и токсикогенные грибы (микотоксины), бактерии рода протеус (*Proteus*), *Bacillus cereus*, патогенные стафилококки и стрептококки и некоторые другие микроорганизмы.

Чаще всего пищевые отравления микробного происхождения вызываются сальмонеллами. Они не образуют спор, но обладают высокой устойчивостью к воздействиям внешней среды. В молочных продуктах эти микроорганизмы длительно сохраняются (до 34 месяцев в твороге) и размножаются. Режимы пастеризации молока инактивируют сальмонеллы; оно считается безопасным в отношении содержания сальмонелл, если их первоначальное количество не превышало $3 \cdot 10^{12}$ клеток в 1 см³ (1 мл) молока. Кроме пищевых отравлений сальмонеллы вызывают брюшной тиф, паратифы и септицемию.

Патогенные стафилококки и стрептококки вызывают гнойно-воспалительные процессы и пищевые токсикозы, хотя пищевые токсикозы стрептококковой этиологии встречаются редко. Наиболее опасным считается золотистый стафилококк (*Staphylococcus aureus*). Стафилококки — факультативные анаэробы, развивающиеся при температурах от 10 до 43 °С (оптимальная — 35 °С).

Патогенные стафилококки и стрептококки разрушаются при кипячении немедленно, поэтому можно считать, что режимы пастеризации молока обезвреживают эти микроорганизмы. Тем не менее такое молоко может при употреблении вызвать пищевые отравления из-за содержания токсинов, так как продуктами жизнедеятельности патогенных стафилококков и стрептококков являются экзо- и эндотоксины.

Патогенные стафилококки продуцируют пять типов экзотоксинов:

- ◆ летальный, вызывающий гибель животных;
- ◆ гемолитический, лизирующий эритроциты;
- ◆ лейкоцидин, разрушающий лейкоциты;
- ◆ некротический, вызывающий омертвление тканей;
- ◆ энтеротоксин, обуславливающий возникновение пищевых токсикозов.

Токсины разрушаются лишь при длительном кипячении (не менее 30 мин), поэтому могут находиться в пастеризованном молоке.

Пищевые отравления могут быть вызваны кишечными палочками рода эшерихия (*Escherichia*). Они являются постоянными обитателями кишечника человека и животных и при определенных условиях приобретают патогенные свойства. Патогенные кишечные палочки, вызывающие пищевые отравления, обнаруживаются в молоке и молочных продуктах, поэтому при приемке молока на заводе и во время технологического процесса проводится контроль на наличие кишечных палочек. Режимы пастеризации молока инактивируют кишечные палочки, однако эндотоксин, который они выделяют, является термостабильным (выдерживает нагревание до 90–100 °С).

Клостридии перфрингенс (*Cl. perfringens*) также вызывают серьезные пищевые отравления. Они представляют собой споровые палочки, являющиеся анаэробами, но могут расти в присутствии небольшого количества кислорода. Споры более устойчивы к температурному воздействию и инактивируются при кипячении в течение 15–30 мин. Клостридии перфрингенс вырабатывают термостабильный энтеротоксин, который инактивируется при температуре 60 °С за 4 мин на 90 %.

К числу самых тяжелых заболеваний относятся пищевые отравления, вызванные возбудителями ботулизма. Последние отно-

сятся к роду клостридий, которые представляют собой спорообразующие палочки и имеют семь подвигов, различающихся по антигенной структуре, образуемым токсинам и другим признакам. Они являются анаэробами и размножаются в герметически закрытых банках или глубинных участках твердых пищевых продуктов.

Металлические банки с зараженными молочными консервами вздуваются (бомбаж), но зачастую молочные продукты с ботулиническими токсинами на вид ничем не отличаются от доброкачественных.

Возбудитель ботулизма образует два основных вида токсинов: нейротоксин и гемолизин. Эти токсины полностью инактивируются при нагревании до 80 °С в течение 30 мин. Однако споры возбудителя ботулизма выдерживают кипячение в течение 5–6 ч и очень устойчивы к воздействиям внешней среды. Поэтому в молочно-консервном производстве необходимо строго соблюдать режимы стерилизации и поддерживать санитарно-гигиенические условия получения и переработки молока на высоком уровне, не допуская попадания этих микроорганизмов в молоко.

Кроме патогенной микрофлоры в молоке и молочных продуктах содержатся *микроорганизмы, вызывающие появление пороков* (некоторые из них являются санитарно-показательными микроорганизмами). К этим микроорганизмам относят гнилостные бактерии, маслянокислые бактерии, энтерококки, термоустойчивые молочнокислые палочки и бактериофаги.

Гнилостные бактерии являются основными возбудителями пороков в молоке и молочных продуктах. Они представлены спорообразующими аэробными и анаэробными палочками, пигментообразующими бактериями и факультативно-анаэробными беспоровыми бактериями.

К спорообразующим гнилостным аэробам относятся *Bacillus subtilis* (сенная палочка), *B. mesentericus* (картофельная палочка), *B. megaterium* (капустная палочка), *B. mycoides* (грибовидная палочка), *B. cercus* и др. К спорообразующим гнилостным анаэробам относятся бактерии рода *Clostridium*.

К беспоровым пигментообразующим гнилостным микроорганизмам относятся флюоресцирующая, синегнойная палочки семейства *Pseudomonadaceae* и чудесная палочка семейства *Enterobacteriaceae*. Факультативно-анаэробные бактерии представ-

лены *Proteus vulgaris* (палочка протей) и *Escherichia coli* (кишечная палочка).

Гнилостные бактерии чаще всего являются мезофильными или психрофильными. Гнилостные микроорганизмы обладают протеолитическими свойствами: разжижают желатин, свертывают и пептонизируют молоко, выделяют аммиак, сероводород; анаэробы и бесспорные палочки образуют, кроме того, индол (т.е. продукты глубокого распада белков молока).

Спорообразующие палочки, в отличие от бесспорных, обладают свойством ферментировать многие углеводы. Некоторые гнилостные микроорганизмы (плесени, флюоресцирующие палочки и другие бактерии рода *Pseudomonas*) обладают липолитическими свойствами, образуя фермент липазу, вызывающий распад жиров.

Маслянокислые бактерии — анаэробные спорообразующие микроорганизмы, которые относятся к роду клостридии. Они развиваются в диапазоне температур от 8 до 46 °С (оптимальная — 35 °С). В результате их жизнедеятельности происходит маслянокислое брожение лактозы до образования масляной, а также в небольших количествах уксусной, муравьиной и пропионовой кислот. Кроме того, выделяется большое количество углекислого газа и водорода. Маслянокислые бактерии плохо развиваются в молоке, но при созревании сыров создаются благоприятные условия для их развития, что приводит к позднему вспучиванию сыров. Это проявляется «рваной» текстурой сыра, прогорклым и сладковатым вкусом. В связи с этим в молоке, предназначенном для производства сыров, проверяют наличие маслянокислых бактерий.

Гнилостные процессы в молоке и молочных продуктах могут вызывать энтерококки (молочнокислые стрептококки кишечного происхождения). Они терmostойки (выдерживают нагревание до 60 °С в течение 30 мин), поэтому составляют значительную часть остаточной микрофлоры пастеризованного молока. Энтерококки относят к санитарно-показательным микроорганизмам, нахождение их в молоке и молочных продуктах нежелательно. Маммококки, например, выделяют фермент, сходный по действию с сычужным, что приводит к прогорканию молока и его преждевременному свертыванию.

Пороки в молоке и молочных продуктах могут вызываться термоустойчивыми *молочнокислыми палочками*. В результате их жиз-

недеятельности происходит интенсивное кислотообразование, что вызывает в кисломолочных продуктах, при производстве которых используется мезофильная микрофлора (творог, сметана, обыкновенная простокваша), порок «излишне кислый вкус». Оптимальная температура развития термоустойчивых молочнокислых палочек — 45–55 °С, они выдерживают кратковременное нагревание до 85–90 °С.

На качество молочных продуктов, при производстве которых используются чистые культуры микроорганизмов (кисломолочные продукты, сыры, кисломолочное масло и пр.), оказывают влияние бактериофаги, вызывающие лизис бактерий. Особенно подвержены их воздействию мезофильные молочнокислые стрептококки. При наличии фагов молочнокислый процесс либо замедляется, либо прекращается совсем. Развиваются бактериофаги при 8–46 °С, выдерживают нагревание при 75 °С в течение 15 с, хорошо переносят замораживание и длительное хранение при низких температурах.

Для борьбы с бактериофагами применяют изготовление заквасок в асептических условиях, частую смену штаммов бактерий в заквасках, используют питательные среды, тормозящие их действие, поддерживают на высоком уровне санитарно-гигиенические условия производства не только заквасок, но и всего технологического процесса.

Молочнокислые бактерии представлены в молоке стрептококками и лактобактериями, не образующими спор. Молочнокислые стрептококки — это факультативные анаэробы, в большинстве своем не выдерживающие нагревания до 70 °С. Диапазон температур для их развития — от 10 до 40 °С (оптимальная — 30 °С). Исключением является термофильный стрептококк, развивающийся в широком диапазоне температур — от 20 до 50 °С (оптимальная 37–40 °С). Он обладает более высокой термоустойчивостью и выдерживает нагревание при температуре 75 °С в течение 15 мин. В отличие от стрептококков молочнокислые палочки (лактобактерии) сбраживают лактозу до молочной кислоты, причем большое их содержание в молоке может привести к преждевременному свертыванию молока как сырого, так и во время тепловой обработки.

К биологическим веществам молока также относятся *соматические клетки*, представленные в основном лейкоцитами, эпителием

молочных альвеол и молоковыводящих путей. Соматические клетки — это клетки различных тканей и органов. В частности, из них состоят ткани молочных проходов и альвеол, участвующих в секреции молока. В вымени происходит постоянное обновление клеток эпителиальной ткани. Старые клетки отмирают и отторгаются. К этому добавляются клетки, выполняющие защитные функции в организме (лейкоциты). Поэтому соматические клетки постоянно присутствуют в молоке. В отличие от бактерий соматические клетки в выдоенном молоке не размножаются. Количество соматических клеток в выдоенном молоке из здорового вымени колеблется между 50 тыс. и 250 тыс. в 1 мл. Оно зависит от индивидуальных особенностей животного и его физиологического состояния. В начале и в конце лактации количество соматических клеток несколько выше, чем в другие периоды. Высокая концентрация соматических клеток является признаком нарушения секреции молока или заболевания. При количестве соматических клеток выше 500 тыс. в 1 мл качество молока из-за пониженного содержания в нем казеина, молочного сахара, кальция, магния и фосфора является недостаточным для получения высококачественных молочных продуктов после его переработки.

К посторонним веществам, попадающим в молоко из окружающей среды, относят так называемые *механические примеси*: пыль, навоз, грязь, частицы белка (особенно в молоке с повышенной кислотностью) и т.д.

Газы попадают в молоко при соприкосновении его с воздухом во время получения и обработки. Общее количество газов, растворенных в молоке, составляет около 80–120 мг/кг. Из них на долю углекислого газа приходится 50–70 %, кислорода — 5–10, азота — 20–30 %. Содержится также незначительное количество аммиака. После выдаивания молока количество газов в нем уменьшается и устанавливается на определенном уровне. Затем в процессе хранения вследствие развития микрофлоры в молоке понижается содержание кислорода, и по степени его снижения можно судить о качестве заготавливаемого молока. Наличие кислорода является причиной развития окислительных процессов и порчи молока. Повышение содержания газов, в частности углекислого газа и сероводорода, может произойти из-за загрязнения молока и развития газообразующих микробов.

В процессе очистки, перекачивания, а также при транспортировке количество кислорода может повыситься, что способствует увеличению окислительно-восстановительного потенциала и появлению в молоке во время хранения окисленного привкуса. При пастеризации растворенные кислород и диоксид углерода улетучиваются, что способствует снижению окислительно-восстановительного потенциала и титруемой кислотности молока.

3.2. Свойства коровьего молока

3.2.1. Органолептические свойства молока

Коровье молоко характеризуется определенными органолептическими свойствами.

Цвет доброкачественного молока — белый со слегка желтоватым оттенком. Желтый оттенок зависит от содержания каротина и липохромов молочного жира. Даже небольшие изменения цвета указывают на ненормальность молока.

Запах молока — приятный специфический молочный.

Вкус молока — слегка сладковатый. Молоко должно быть без посторонних, не свойственных свежему молоку привкусов и запахов. Жир придает молоку нежность, белки и минеральные соли — полноту вкуса, молочный сахар — сладость, соли лимонной кислоты — приятный вкус.

Консистенция молока — однородная, без слизи и хлопьев белка.

Часто наблюдаются отклонения в органолептических свойствах молока, классифицируемые как **пороки**, которые бывают кормового и бактериального происхождения. На их возникновение влияют условия кормления и содержания, физиологическое состояние коров, условия получения и хранения молока. Но в основном они обусловлены нарушениями кормления, гигиены производства, болезнями животных и первичной обработкой молока.

Горький вкус (пенящаяся, бродящая консистенция) у молока бывает при использовании пастбищ, где растут полынь, лютик, вика, щавель, горчица, сурепка, а также при кормлении коров капустными листьями, свекольной ботвой, в больших количествах горохом, редькой, турнепсом, гнилыми корнеплодами. Горьким

вкусом обладает молоко стародойных коров, коров с заболеваниями печени, желчного пузыря, пироплазмозом, с клиническим маститом, ящуром, эндометритом пищеварительного тракта. Некоторые медикаменты также придают молоку горький вкус.

Прогорклый вкус молока чаще всего связан с гидролизом жира. Он может возникать под действием прямых солнечных лучей; маслянокислых бактерий; при расстройстве пищеварения и клиническом мастите; в конце лактации, особенно в стойловый период; при хранении молока в нелуженой посуде; при сильном механическом воздействии; использовании болотистых пастбищ и скармливании прогорклого жмыха. Также могут влиять наследственные факторы.

Окисленный вкус молоко приобретает под действием кислорода; при загрязнении солями тяжелых металлов, особенно меди и железа; при скармливании свекольной ботвы, барды, мелассы; в начале лактации и в конце стойлового содержания; при хроническом мастите. Также могут оказывать влияние и наследственные факторы.

Горько-соленый вкус характерен для молока стародойных коров, коров, больных клиническим маститом и туберкулезом вымени. Такое молоко надо сливать в отдельную посуду и использовать по указанию ветеринарных специалистов.

Кислый запах молока возникает, когда при брожении лактозы формируется не молочная кислота, а уксусная, пропионовая и муравьиная летучие кислоты, а также при скармливании кислых кормов и при недостаточном содержании в рационе кальция.

Хлевный запах молоко приобретает при долгом хранении на скотном дворе и плохом его санитарном состоянии. Этот порок очень распространен и отрицательно влияет на качество молока. В дальнейшем он сохраняется и в продуктах, вырабатываемых из такого молока. Из-за этого иногда в реализацию поступает пастеризованное питьевое молоко с пороками запаха. Значительная часть масла и сыра, получаемого при дальнейшей переработке молока с хлевым запахом, обесценивается из-за «нечистых» вкуса и запаха силоса. После выдаивания коров молоко надо сразу отправлять в молочную, где нет посторонних запахов, а скотный двор и посуду содержать в хорошем санитарном состоянии.

Затхлый запах может быть, когда очень плотно закрывают фляги с парным молоком, под действием анаэробных микроорга-

низмов, а также если молоко своевременно не охлаждается и хранится в теплом помещении. Под действием ферментов бактерий происходит протеолиз белков. При охлаждении молока фляги надо закрывать марлей, сложенной в несколько слоев. Причиной этого запаха могут быть затхлые, гнилостные и плесневые корма, поение недоброкачественной водой, кетозы и ацетонемия.

Кормовой запах молока бывает при скармливании недоброкачественного силоса, при избытке в рационе кормов, обладающих резким запахом, например пижмы, полыни, горчицы.

Мыльные запах и вкус (бродящая, пенящая консистенция) бывают при скармливании коровам полевого хвоща, клиническом мастите и туберкулезе молочной железы у них.

Излишне желтый цвет молока бывает при заболевании коров ящуром, лептоспирозом, пироплазмозом, сибирской язвой, клиническими маститами, желтухой, при поедании зубровки, моркови, шафрана, лука, календулы.

Розово-красноватый оттенок молока может быть при скармливании молочая, осоки, хвоща обыкновенного, горчицы полевой; при заболевании коров лептоспирозом, пироплазмозом, сибирской язвой; при повреждении вымени и нарушении правил машинного доения.

Голубовато-синеватый оттенок наблюдается при заболевании маститами, туберкулезом молочной железы, а также при скармливании иван-да-марьи, пролески, болотного хвоща, люцерны, донника, гречихи, после хранения в цинковой посуде.

Порок «бродящее молоко» наблюдается при скармливании коровам в избытке недоброкачественного силоса, свекольной ботвы, при расстройствах у них пищеварения, замораживании молока, действии кишечной палочки и маслянокислых бактерий.

Для улучшения санитарно-гигиенического состояния молока необходимо проводить более тщательную санитарную обработку вымени, отдавать предпочтение доильным аппаратам, конструкция которых обеспечивает простоту ухода и высокое гигиеническое состояние. Фермские молочные целесообразно полностью изолировать от скотного двора, не допуская контакта через тамбуры и коридоры. Желательно доить коров со сбором молока в молокопровод или в доильном зале.

Убирать навоз и менять подстилку в коровнике следует не реже двух раз в сутки — утром и вечером. Чистку коров и помещения, смену подстилки, раздачу кормов следует прекращать за 1 ч до начала дойки. Необходимо ежедневно чистить коров, загрязненные места промывать теплой водой температурой 25–30 °С. Перед каждой дойкой бока и живот коровы следует вытирать мокрой тряпкой для удаления пыли, шерсти и предотвращения попадания их в молоко. Если при доении коров в молоке обнаруживают кровь, гной или творожистые сгустки, то его сливают в отдельную посуду и вызывают ветеринарного работника для лечения животного.

Также могут появляться пороки при хранении и транспортировании молока.

Пенящаяся консистенция бывает при хранении молока в замороженном состоянии, под действием бактерий группы кишечной палочки, дрожжей, маслянокислых бактерий, отмечена при избыточном количестве в рационах картофеля, а также в конце лактации.

Вязкая консистенция (тягучая, густая, слизистая) приобретает под влиянием бактерий группы кишечной палочки, некоторых видов микроорганизмов и бацилл, характерна для молозива и стародойного молока, при расстройстве пищеварения, клиническом мастите и инфекционной желтухе.

Водянистая консистенция связана с попаданием в молоко воды и неправильным оттаиванием замороженного молока.

Неоднородная (в том числе хлопьевидная) консистенция наблюдается при длительном хранении молока, особенно при повышенной температуре, транспортировании при неполном заполнении транспортной емкости.

Затхлые, гнилостные, плесневелые, кислые, соленые, нечистые хлевные запахи и вкусы бывают при нарушении санитарно-гигиенических условий, недоброкачественной мойке и дезинфекции, длительном хранении свежесвыдоенного неохлажденного или недостаточно охлажденного молока в плотно закрытой емкости, под действием молочнокислых и гнилостных микроорганизмов.

3.2.2. Физические свойства молока

К физическим свойствам молока относятся плотность, вязкость, электропроводность, удельная теплоемкость, точки кипения и замерзания, коэффициент преломления (число рефракции), осмотическое давление.

Плотность. Это масса вещества при 20 °С, заключенная в единице объема. Плотность молока также выражают в градусах ареометра (°А). Например, плотность молока 1030 кг/м³ в градусах ареометра будет равна 30 °А. Показатель плотности применяют: при перерасчете молока, выраженного в литрах, в килограммы и наоборот; для установления натуральности молока, расчета количества сухого вещества, сухого обезжиренного молочного остатка по соответствующим формулам. Плотность молока зависит от его температуры и содержания в нем составных частей, которые имеют следующую плотность (кг/м³): молочный жир — 922, белки — 1391, молочный сахар — 1610, соли — 2857. Плотность обезжиренного молока составляет 1033–1035 кг/м³.

Чем больше в молоке содержится белков, сахара и минеральных веществ, тем выше его плотность. Плотность молока повышается при снятии сливок или при прилитии обезжиренного молока к цельному. Характерно, что с повышением содержания жира в молоке плотность его может не всегда понижаться. Снижение плотности молока на 1 °А означает добавку не менее 3 % воды. С повышением температуры плотность молока увеличивается. Сразу после доения плотность молока на 0,8–1,5 кг/м³ ниже, чем через несколько часов после доения, в основном за счет повышенного содержания газов. В первые дни после отела плотность молозива равна 1035–1040 кг/м³. Плотность молока больных животных ниже плотности натурального молока.

Плотность молока измеряют не ранее чем через 2 ч после доения специальным ареометром или лактоденсиметром при температуре 20 °С. За это время улетучиваются газы из парного молока. Плотность молока можно измерять при температуре от 15 до 25 °С с пересчетом на 20 °С. На каждый температурный градус, отличный от 20 °С, вносится поправка ± 0,2 кг/м³. Если температура выше 20 °С, поправка будет прибавляться, если ниже 20 °С — отниматься.

Вязкость. Это сопротивление, которое испытывают и оказывают частицы молока при перемещении относительно друг друга. Единицей измерения вязкости молока служит Па · с (сантипуаза). В молоке в основном определяют относительную вязкость по отношению к воде. Вязкость молока при 20 °С в среднем соответствует $1,8 \cdot 10^{-3}$, колебания от $1,3 \cdot 10^{-3}$ до $2,2 \cdot 10^{-3}$ Па · с. Этот показатель обусловлен массовой долей сухого остатка в молоке и физическим состоянием его частей. Вязкость следует определять спустя 6 ч после доения коровы. Вязкость молока в основном зависит от состояния молочного жира (концентрации жира, величины и распределения жировых шариков по размерам, наличию их агломератов). В значительно меньшей степени вязкость молока обусловлена содержанием казеина, сывороточных белков и их состоянием.

Вязкость молока служит контролем правильности технологических процессов и лежит в основе расчета при конструировании выпарных аппаратов, установлении коэффициента теплоотдачи. Вязкость характеризует консистенцию молока.

Электропроводность. Определяется наличием в молоке ионов, зависящих от солей, а также от заряда других компонентов. Наибольшее влияние на электропроводность молока оказывают ионы хлоридов натрия. Средняя электропроводность молока при 18 °С составляет $46 \cdot 10^{-2}$ См/м (колеблется от $40 \cdot 10^{-2}$ до $60 \cdot 10^{-2}$ См/м) и зависит от количества ионов в растворе, вязкости, температуры. По электропроводности можно установить натуральность молока. При скисании молока, а также при болезни животного электропроводность повышается, при разбавлении молока водой — снижается.

Удельная теплоемкость. Под удельной теплоемкостью понимается количество тепла, выраженное в килоджоулях (кДж), необходимого для нагревания 1 кг молока 1 °С при интервале температур от 14,5 до 15,5 °С. Удельная теплоемкость цельного молока равна 3,81–3,88 кДж/кг.

Температура кипения. При давлении 760 мм ртутного столба температура кипения молока равна 100,2–100,5 °С. Нагревание молока влияет на его биологические и физико-химические свойства. Например, при сушке молока потери витамина В₁₂ достигают 90 %, витамина С — 30, витамина В₁ — до 23 %. При нагревании

молока до температуры 50–60 °С на его поверхности появляется пленка, состоящая в основном из белков и жиров, начинают разрушаться некоторые ферменты.

Температура замерзания. Под точкой замерзания понимают температуру, при которой молоко переходит в твердое состояние. Точка замерзания натурального свежесвыдоенного молока колеблется от $-0,51$ до $-0,59$ °С и в среднем составляет $-0,54$ °С. Точка замерзания молозива колеблется от $-0,570$ до $-0,580$ °С. В начале лактации коров точка замерзания молока составляет $-0,564$ °С, на шестом месяце $-0,556$, в конце лактации $-0,570$ °С. Она повышается при заболеваниях коров и при добавлении воды в молоко. Зависимость точки замерзания от концентрации истинно растворимых частей молока позволяет на практике использовать ее для установления фальсификации молока и расчета количества добавленной воды. Добавление 1 % воды приводит к повышению точки замерзания в среднем на $0,0005$ °С.

Показатель преломления. Его определяют с помощью рефрактометров (Цейса — Вольни, Аббе и др.) при постоянной температуре $17,5$ °С. Показатель преломления выражают в показателях шкалы рефрактометра или величиной преломления, представляющей собой отношение синуса угла падения к синусу угла преломления луча света, проходящего через определенную среду. Показатель преломления молока колеблется от $1,3470$ до $1,3615$. Величина показателя преломления находится в прямой зависимости от концентрации растворенных в молоке веществ.

Осмотическое давление. Зависит от количества растворенных в молоке солей и лактозы. Увеличение содержания лактозы в молоке повышает его осмотическое давление. Оно связано с температурой замерзания молока. Средняя температура замерзания коровьего молока $-0,55$ °С (колеблется от $-0,54$ до $-0,57$ °С), что соответствует осмотическому давлению $0,7$ – $0,74$ МПа.

3.2.3. Технологические свойства молока

Одними из важнейших технологических свойств молока являются термоустойчивость и сычужная свертываемость.

Термоустойчивость — способность молока выдерживать нагревание, сохраняя агрегативную устойчивость (без видимой коа-

гуляции) белков и других компонентов при высоких температурах. При высокотемпературной обработке термоустойчивого молока его белковые фракции остаются в равновесии, не выпадая в осадок. Нетермоустойчивое молоко при температуре 130–140 °С сворачивается и образуются хлопья. Это свойство учитывают при изготовлении продуктов детского питания, молочных консервов и стерилизованного молока, доля которых постоянно увеличивается.

Термоустойчивость молока зависит в основном от кислотности, солевого состава и размера мицелл казеинаткальцийфосфатного комплекса. Свежее молоко кислотностью 16–18 °Т выдерживает высокую температуру нагревания без существенной коагуляции белков. При повышении кислотности молока уменьшается заряд белковых частиц, часть коллоидных солей кальция переходит в растворимое состояние, наблюдается агрегация казеиновых частиц и их коагуляция при нагревании. Для высокой термоустойчивости в молоке должно быть равновесие между катионами (кальций, магний и др.) и анионами (цитраты, фосфаты и др.). Нарушение равновесия приводит к коагуляции белков. Чаще всего встречается избыточное количество катионов. При повышенном содержании они присоединяются к казеинаткальцийфосфатному комплексу, снижается отрицательный заряд казеиновых частиц, они агрегируют и выпадают в осадок при нагревании.

Термоустойчивость молока снижается в I квартале года и повышается в июле — ноябре. Она повышается от первого до третьего — четвертого месяца лактации, а затем снижается. Отмечено более быстрое снижение термоустойчивости очищенного молока по сравнению с неочищенным. При увеличении казеиновой фракции в молоке снижается его термоустойчивость. Определенное влияние на этот показатель оказывает кислотно-щелочное равновесие. Снижение термоустойчивости наблюдается при плотности молока менее 1027 и более 1032 кг/м³, кислотности — 15 и 20 °Т. Оптимальная термоустойчивость бывает, когда в молоке содержится белка не менее 3 %, соотношение жир:белок равно 1,2:1 или 1:1, плотность — 1027–1032 кг/м³.

Повысить термоустойчивость белков молока можно за счет сбалансированности рационов по питательным веществам, энергии, витаминам, макро- и микроэлементам, санитарному состоянию ферм и доильного оборудования, оздоровлению стада. Повы-

сить термоустойчивость молока в определенной степени возможно за счет селекции животных. Более высокий этот показатель бывает в молоке коров в начале и конце лактации, а также при средней молочной продуктивности.

Сычужная свертываемость — способность молока свертываться под действием сычужного фермента (химозина и трипсина) с образованием довольно плотного сгустка, который и определяет его пригодность для производства сыра. Она обусловлена в первую очередь содержанием в молоке казеина и солей кальция. Чем их больше, тем выше скорость свертывания молока и плотность образующихся белковых сгустков, и наоборот. Кислотность молока влияет как на скорость свертывания, так и на структурно-механические свойства сычужного сгустка. Чем выше кислотность молока, тем быстрее оно свертывается. При низкой кислотности образуется неплотный вялый сгусток, при повышенной — излишне плотный сгусток, из которого получается сыр крошливой консистенции. Оптимальной для созревания считается титруемая кислотность молока 19–21 °Т для твердых сыров и 21–25 °Т — для мягких. Свертываемость молока считается хорошей, если время протекания реакции не превышает 10 мин, нормальной — 10–15 и слабой — более 15 мин.

Важный технологический фактор — содержание лактозы в молоке. Она является питательным материалом для бактерий, жизнедеятельность которых может вызвать направленное молочнокислое, спиртовое, пропионовокислое, маслянокислое или комбинированное брожение. Наличие в молочном жире большого количества насыщенных жирных кислот (пальмитиновой, миристиновой и стеариновой) отрицательно влияет на качество масла — оно становится крошливым. При разбавлении молока водой снижаются плотность, кислотность, содержание сухих веществ. Это приводит к тому, что молоко плохо свертывается, снижается выход молочных продуктов и увеличиваются потери.

3.2.4. Биохимические свойства молока

Активная (истинная) кислотность характеризуется концентрацией свободных водородных ионов и выражается величиной рН. Активная кислотность обусловлена наличием кислых солей,

степенью диссоциации кислот и буферными свойствами молока. Величина рН свежесвыдоенного молока равна 6,5–6,7. Следует учитывать, что между активной и титруемой кислотностью нет полной взаимосвязи.

При хранении сырого молока активная кислотность изменяется более медленно по сравнению с титруемой. Такое несоответствие объясняется буферными свойствами молока, т.е. количеством кислоты или щелочи, которое необходимо добавить к 100 мл молока, чтобы изменить рН на единицу.

От величины рН зависит стабильность полидисперсной системы молока; развитие полезной и вредной микрофлоры; термостойкость, сквашивание и созревание молочных продуктов; активность нативных и бактериальных ферментов. При рН молока около 4,6 происходит разделение белков на казеин и сывороточные белки. При этом казеин переходит в нерастворимое состояние и выпадает в осадок, а сывороточные белки остаются в растворе.

Титруемая (общая) кислотность молока выражается в градусах Тернера. Под этими условными градусами понимают количество миллилитров 0,1н. раствора щелочи (КОН или NaOH), необходимое для нейтрализации 100 см³ молока, разбавленного вдвое дистиллированной водой при индикаторе фенолфталеине. Для свежего молока она равна 16–18 °Т, но в отдельных случаях титруемая кислотность может быть повышенной (до 22 °Т) или пониженной (до 15 °Т), тогда молоко нельзя считать недоброкачественным.

Кислотность свежего молока зависит от содержания в основном однозамещенных фосфорнокислых, лимоннокислых и других солей (10–11 °Т) и обусловлена кислотным характером казеина (4–5 °Т), углекислотой, лимонной кислотой (1–3 °Т) и газами (1–2 °Т). В свежесвыдоенном молоке молочной кислоты нет. Через некоторое время после доения вследствие сбраживания молочного сахара под действием молочнокислых бактерий накапливается молочная кислота, которая быстро повышает титруемую кислотность. Особенно это характерно при повышенной обсемененности молока (более 500 тыс. микроорганизмов в 1 см³).

Кислотность молока обусловлена составом рационов кормления, индивидуальными особенностями, возрастом коров, периодом лактации и др. При нарушении фосфорно-кальциевого обмена в организме коров из-за недостатка солей кальция в кормах, при

скармливании больших количеств недоброкачественного силоса и однообразном кормлении кислыми кормами кислотность молока может повышаться до 23–25 °Т. Повышение кислотности наблюдается и при недостатке в рационе поваренной соли. Повышенная кислотность косвенно указывает на высокую бактериальную обсемененность и механическую загрязненность молока, нарушение условий и режимов первичной обработки, транспортирования и хранения молока. Свежее молоко имеет почти нейтральную реакцию и очень мало содержит в своем составе молочной кислоты. Однако при излишней обсемененности лактоза под действием редукасы бактерий разрушается до молочной кислоты, и повышается кислотность молока. Высокая кислотность молока отмечается в первые дни после отела.

Свежее натуральное молоко с повышенной естественной кислотностью до 20 °Т, установленной по стойловой пробе, пригодно для производства кисломолочных продуктов и сыров. В первые дни после отела кислотность молозива достигает 40–50 °Т за счет большого содержания белков и солей, в дальнейшем она снижается до 16–18 °Т, а в конце лактации кислотность молока обычно бывает 12–15 °Т. Повышение кислотности молока вызывает снижение устойчивости белков при нагревании.

Буферная емкость молока определяется тем количеством миллилитров щелочи или кислоты, которое нужно добавить, чтобы изменить величину рН на единицу. Так, при титровании 0,1н. раствором NaOH 100 мл свежего молока, имеющего рН 6,6 и титруемую кислотность 17 °Т, для получения розовой окраски фенолфталеина надо добавить 17 мл 0,1н. NaOH. При этом рН изменится с 6,6 до 8,2, т.е. на 1,6 единицы рН. Для свертывания 100 мл молока нужно добавить 5 мл 0,25н. раствора HCl, причем рН изменяется от 6,6 до 4,6, т.е. на 2 единицы. Следовательно, буферная емкость молока по щелочи при рН 6,6 составляет 1,6 единицы, а по кислоте — 2 единицы. Таким образом, буферная емкость молока по отношению к кислотам более высокая, чем к щелочам. Она не является величиной постоянной и изменяется в зависимости от рН.

Буферная емкость имеет важное значение в молочной промышленности. В молоке и особенно в сыре только в результате высокой буферной емкости возможно развитие микрофлоры, несмотря на высокую титруемую кислотность.

3.2.5. Бактерицидные свойства молока

Бактерицидные свойства молока — это способность свежесвыдоенного молока препятствовать размножению бактерий, попавших в него во время доения и обработки, или уничтожать их благодаря наличию иммунных тел. Свежесвыдоенное молоко здоровых коров содержит естественные антибактериальные вещества (лизоцимы, опсонины, иммуноглобулины, антитоксины, агглютинины, форменные элементы крови, лизины, лактенины и др.). Лизоцимы — это вещества белковой природы, обладающие бактерицидным и бактериостатическим действием по отношению ко многим видам бактерий. В молоке коров находятся четыре группы лизоцимов: лизоцим М (молока), лизоцим В (вымени), лизоцим О (основной), лизоцим Т (термостабильный). Они поступают в молоко из крови или вырабатываются молочной железой и инактивируются (кроме термостабильного) при пастеризации молока. Наибольшей бактерицидной активностью обладает лизоцим М. Он губительно действует на некоторые патогенные микроорганизмы. Если в молоке содержится много микроорганизмов, лизоцимы быстро расходуются и утрачивают свои антибактериальные свойства; отсутствие лизоцима М в свежесвыдоенном молоке свидетельствует о болезни молочной железы. Лейкоциты — это клеточные элементы крови, которые в небольшом количестве содержатся в молоке и выполняют защитную антибактериальную функцию, поглощая и растворяя живые и убитые микроорганизмы. При воспалении молочной железы количество лейкоцитов в молоке возрастает в сотни раз, и по этому признаку диагностируют ранние формы мастита. Лейкоциты так же, как лизоцимы и антитела, уничтожаются при пастеризации молока. Бактерицидная способность молока неодинакова в разных четвертях вымени. Она зависит от состояния организма, стадии лактации, условий кормления и содержания, степени бактериальной обсемененности и температуры хранения молока. Продолжительность действия этих свойств молока называют бактерицидной фазой. Она крайне неустойчива.

Продолжительность бактерицидной фазы молока зависит от температуры хранения и первоначального количества микрофлоры. При хранении свежесвыдоенного молока неохлажденным бактерицидная фаза продолжается 1–2 ч в зависимости от его первоначального обсеменения. По окончании бактерицидной фазы в мо-

локе при температуре хранения выше 10 °С начинается быстрое размножение микрофлоры, которое ведет к повышению титруемой кислотности, накоплению бактериальных токсинов, не уничтожающихся при пастеризации молока, появлению ферментов бактериального происхождения, вызывающих пороки молока, и т.д. Более высокой бактериальной активностью обладает свежесвыдоенное молоко. Неохлажденное молоко после доения теряет свои бактерицидные свойства через 2–3 ч, при температуре 10 °С и строгом соблюдении санитарных условий — через 38, без соблюдения — через 22 ч, при температуре 6 °С — соответственно через 42 и 26 ч. Молоко, охлажденное до 2–4 °С сразу после доения, может сохранять эти качества почти без существенных изменений в течение 2–3 дней. При более длительном хранении постепенно начинают развиваться психотрофные микроорганизмы, разлагающие жир, белки и изменяющие вкус и запах молока. При нагревании молока до 65 °С бактерицидные вещества разрушаются до 95 %, а в кипяченом и стерилизованном молоке их вообще нет.

После получения молока необходимо как можно быстрее обеспечить сохранение его нативных свойств и минимальное обсеменение его микроорганизмами. Для этого молоко после выдаивания очищают от механических примесей и охлаждают.

3.3. Состав и свойства молока коз, овец и кобыл

Молоко *коз* характеризуется белым цветом с ярко выраженным желтым оттенком, сладковатым вкусом, приятным ароматом, по составу и свойствам приближается к коровьему (табл. 3.3).

Таблица 3.3

Химический состав молока коз, овец и кобыл, %

Животные	Вода	Сухое вещество	Белки		Жир	Углеводы	Плотность, кг/м ³	Зола	Кислотность, °Т
			казеин	сыворо-точные					
Коза	87,3	12,7	2,5	0,5	4,2	4,5	1030	0,8	16
Овца	80,8	19,2	4,3	1,3	7,7	4,8	1034	0,9	25
Кобыла	89,7	10,3	1,2	1,0	1,9	5,8	1032	0,3	6

Жировые шарики молока коз значительно мельче, чем молока коров. Молочный жир их легче усваивается в желудочно-кишечном тракте. Аминокислотный состав белков молока коз приближается к аминокислотному составу белков женского молока. Казеиновые мицеллы их более мелкие и хорошо усваиваются организмом. Термоустойчивость молока коз из-за большего содержания ионов кальция ниже по сравнению с молоком коров. Молоко этих животных характеризуется сильными антиинфекционными, антианемичными качествами и способствует повышению резистентности организма человека. Оно обладает лечебными и профилактическими свойствами при желудочно-кишечных заболеваниях. Используется для производства продуктов детского питания, брынзы и некоторых сыров.

Молоко *овец* отличается белым цветом с сероватым оттенком, сладковатым вкусом, характерным запахом и тем, что оно вязкое. В нем больше кальция, фосфора, калия, витаминов С, А, В₁, В₂, чем в молоке коров, но в нем нет каротина. Из-за содержания капроновой и каприловой кислот в свободном состоянии парному молоку овец присущ специфический вкус и запах. Жировые шарики молока овец крупные — 5–6 мкм, точка плавления жира — 35–38 °С, застывания — 23–26 °С. Свертывается оно при высокой кислотности (120–140 °Т). Под действием сычужного фермента этот процесс происходит более медленно, а сгусток молока получается менее эластичным по сравнению с молоком коров. В основном используется для производства брынзы и других рассольных сыров.

Молоко *кобыл* представляет собой белую с голубоватым оттенком жидкость немного терпкого вкуса. По химическому составу и свойствам оно существенно отличается от молока других видов животных и во многом подобно женскому. В кобыльем молоке соотношение казеина и альбумина равно 1:1, и его называют альбуминовым. Это соотношение в коровьем молоке равно 6:1 (казеиновое молоко). Поэтому при свертывании молока кобыл образуются мелкие хлопья, а не сгустки.

Содержание жира в молоке кобыл в 2 раза меньше, но он биологически более ценен, чем жир коровьего молока. Он плавится и застывает при более низких температурах. Диаметр жировых шариков в молоке кобыл меньше, чем в молоке коров. В молоке

кобыл витамина С содержится в 5–7 раз больше по сравнению с коровьим, но в нем низкое количество минеральных веществ — 0,3 % и нет пероксидазы. Молоко кобыл обладает сильными бактерицидными, лечебными свойствами и биологической активностью. Его в основном перерабатывают на кумыс.

Энергетическая ценность молока разных видов животных зависит от количества жиров, белков, углеводов и содержания в них энергии. Энергетическая ценность жира равна 37,7 кДж/г, углеводов — 15,9 и белков — 16,7 кДж/г. Энергетическая ценность 100 г молока коров равна 269 кДж, овец — 463, коз — 282 и кобыл — 201 кДж.

3.4. Состав и свойства молозива

Молоко, полученное в первые пять-шесть дней после отела, называется молозивом. По химическому составу, биологическим, технологическим свойствам и физиологическому действию на телят оно существенно отличается от молока. Молозиво содержит в концентрированном виде все, что нужно молодому организму для жизнедеятельности и защиты его от неблагоприятных условий внешней среды. Оно имеет вязкую тягучую консистенцию, интенсивную кремовую окраску, своеобразный сладковатый и солоноватый вкус, при нагревании белки его свертываются.

В молозиве непосредственно после отела общее количество белков достигает 20 %, в том числе казеина — 5, альбуминов и глобулинов — 14 %. Содержание белков в дальнейшем очень быстро снижается: через 12 ч — до 11 и через 24 ч — до 8 %. Сразу после отела количество жира равно в среднем 6 %, через 12 ч — 4,5 и через 24 ч — 3,8 %. Жировые шарики молозива более мелкие, а температура плавления и застывания более высокая, чем молока. В молозиве коров в первом удое после отела очень низкий уровень лактозы — 2,8 %, через 12 ч он повышается до 3,5 и через 24 ч — до 3,8 %. Объясняется это тем, что у новорожденного теленка очень мало производится фермента лактазы, и повышенное содержание лактозы в раннем возрасте ведет к поносам. Питательная ценность 1 кг молозива в первый день лактации равна 0,41–0,45 к. ед.

Титруемая кислотность молозива в первых удоях достигает 45–50, а у отдельных животных — 58–60 °Т, что связано с наличием значительного количества белков и кислых фосфатов, которые придают молозиву слабокислую реакцию и определенные буферные свойства. Кислотность молозива через 12 ч равна 33, через 24 ч — 30 °Т. Плотность молозива сразу после отела достигает 1045, а через 24 ч снижается до 1036 кг/м³.

В организме родившихся телят отсутствуют антитела, которые обладают защитными свойствами от болезнетворных микробов, и теленок получает их только с молозивом матери. Иммуноглобулины в молозиве составляют примерно 50–70 % общего белка. В молозиве первых суток содержится альбуминов и глобулинов в 20, а в молозиве третьих суток в 5 раз больше, чем в молоке, витамина А соответственно в 8 и 3 раза, каротина — в 7 и 2 раза.

Следовательно, молозиво является уникальным продуктом, обеспечивающим создание пассивного иммунитета у новорожденных телят за счет содержания иммуноглобулинов, обладает бактерицидным действием благодаря содержанию лизоцима, который растворяет оболочки микроорганизмов, угнетает развитие патогенных микробов за счет высокой кислотности, служит хорошим источником для очищения кишечника от первородного кала и обладает послабляющим действием благодаря повышенному содержанию солей магния.

3.5. Факторы, влияющие на состав и свойства молока

Повышение качества молока — проблема не только производственная и экономическая, но и социальная, так как от него зависит состояние здоровья населения. При переработке молока низкого качества невозможно получить высококачественные продукты питания. На состав и свойства молока коров влияют индивидуальные особенности, порода, стадия лактации, возраст, состояние здоровья, продолжительность сухостойного периода, линька, течка, сезон года, смена погоды, качество кормов и уровень кормления, условия содержания, моцион, способ и частота доения, полнота выдаивания, массаж вымени, квалификация операторов.

3.5.1. Наследственные факторы

Индивидуальные особенности коров. В одном и том же стаде, в одной и той же породе при одинаковых условиях кормления и содержания животные существенно различаются по составу молока. Есть коровы, молоко которых характеризуется высоким содержанием белка и жира. Содержание жира в молоке коров может колебаться от 2,5 до 4,5 %, белка — от 2,6 до 3,7 %, кислотность — от 13 до 23 °Т.

Порода. Наиболее высокое содержание белка и жира в молоке отмечено у коров джерсейской породы (соответственно 3,8–4,1 и 5–6 %), наиболее низкое — у белорусской черно-пестрой породы (2,9–3,3 и 3,5–3,9 %). Молоко коров джерсейской породы характеризуется крупными размерами жировых шариков, которые наиболее пригодны для сбивания масла. Молоко коров симментальской, костромской, швицкой пород содержит больше кальция и быстрее свертывается сычужным ферментом, чем молоко коров черно-пестрой и красной степной пород, которое характеризуется мелкими мицеллами казеина и высокой термоустойчивостью.

3.5.2. Факторы среды

Суточные изменения. Содержание жира в молоке не обладает большой стабильностью. Часто у одной и той же коровы изо дня в день наблюдаются значительные колебания процента жира. Изменение жира на 0,5 % в течение одного дня — обычное явление. При трехразовом доении в вечернем удое содержится жира в молоке в среднем на 0,7 %, а в дневном — на 0,3 % больше, чем в утреннем (при суточном удое более 20 кг на корову).

Сезон года. Самое высокое производство молока наблюдается в мае — июне (40–42 % от годового удоя), а самое низкое — в ноябре — феврале (25–27 %). Большое поступление молока в летний период вынуждает значительную часть его сушить, чтобы хранить до благоприятных условий реализации с большими затратами энергии на холодильные и складские помещения. Качество и количество молока по сезонам года имеет особый экономический интерес, поскольку изменения в его составе по сезонам года не только являются серьезным препятствием в изготовлении определенного набора продуктов, но и приводят к простаиванию производствен-

ных мощностей и потере прибыли. Несмотря на обеспеченность скота в течение года кормами, сезон отела оказывает определенное влияние на качество молока. Колебания состава молока по сезонам года связаны с состоянием погоды и условиями кормления. Но при сбалансированном кормлении изменения состава молока менее существенные. В пастбищный период под влиянием ультрафиолетовых лучей в организме животных усиливается обмен азота, фосфора, кальция, сахаров, повышается уровень окислительно-восстановительных процессов, естественная резистентность организма, продуктивность животных и изменяется состав молока.

Молоко с пороками вкуса и запаха чаще встречается в конце стойлового периода (в апреле). В это время наблюдается самое низкое содержание белка и термоустойчивость молока. В пастбищный период, особенно в первый месяц, содержание жира в молоке на 0,2–0,3 % ниже, чем зимой. Жирность молока снижается на 0,16–0,2 % у тех коров, конец лактации которых совпадает с жаркими месяцами года (июль — август). Животные пастбищного содержания продуцируют молоко с большим содержанием белка, фосфолипидов, витамина А и каротина по сравнению с животными стойлового содержания. Соотношение основных белков по месяцам года изменяется незначительно. Максимальное количество полиненасыщенных жирных кислот в молоке установлено в пастбищный период с мая по сентябрь. В осенний период в молоке содержится больше сухих веществ, белка, жира, молочного сахара, кальция, калия, натрия и каротина. Самая высокая плотность молока отмечена в октябре — декабре. Сычужная свертываемость молока максимальной бывает осенью и минимальной — в летний период. Худшее качество молока (меньшее количество кальция, витаминов, свободных аминокислот, медленнее развиваются молочнокислые бактерии) бывает весной. К действию света более чувствительно молоко, полученное зимой, чем полученное летом, из-за меньшего содержания антиокислителей.

Стадия лактации. Количество белка в молоке в течение лактации у одних коров не изменяется, у других — возрастает. Наиболее низкое содержание белка в молоке коров бывает на 3–7-м месяце лактации, затем повышается и достигает максимума на 9-м месяце лактации. Массовая доля жира к 6-му месяцу постепенно снижается, а затем повышается. В последние дни лак-

тации значительно возрастает содержание жира и белка в молоке, но понижаются уровень лактозы и кислотность. Оно плохо свертывается при использовании сычужного фермента, на вкус горьковато-солончатое. К концу периода лактации повышается активность каталазы из-за увеличенного содержания в молоке соматических клеток. Такое молоко непригодно для промышленной переработки. Самым низким содержанием лактозы характеризуется молоко первого месяца лактации. В дальнейшем содержание молочного сахара находится примерно на одинаковом уровне.

Условия содержания. Создание комфортных условий содержания животных — основа получения качественного продукта. Нарушение зоогиgienических требований приводит к снижению качества производимого молока. Отклонение температуры и влажности воздуха в помещении от оптимальных показателей вызывает нарушение фосфорно-кальциевого обмена в организме и изменяет кислотность производимого молока, которая достигает 20 °Г и выше. Такое молоко непригодно для производства высококачественных молочных продуктов. При относительной влажности более 80 % и высокой температуре воздуха содержание жира в молоке может снижаться на 0,2–0,3 %, а при низкой температуре оно может несколько повышаться. Прогулки коров способствуют повышению содержания жира в молоке примерно на 0,1 % и снижению величины рН на 0,4–0,6 по сравнению с молоком коров, которые содержались в помещении.

Кормление. Сбалансированное протеиновое питание коров способно повышать уровень белка в молоке. При одностороннем силосном типе кормления и добавке животного жира в рационы содержание белка в молоке снижается. Полноценный рацион с большим количеством объемистых кормов, достаточным содержанием протеина, жира и углеводов активизирует бродильные процессы, ускоряет образование низкомолекулярных жирных кислот, повышается синтез жира в молоке. Хронический недокорм коров ведет к снижению жира в молоке. При значительном повышении доли концентратов в рационе также снижается содержание жира в молоке. Измельченные и гранулированные корма приводят к депрессии жиroadобразования в молочной железе.

Жира в рационе коров не должно быть менее 2 %, так как в этом случае снижается его содержание в молоке. Добавка жира

(не более 5–7 %) в рационы с дефицитом жирных кислот способствует увеличению количества жира в молоке. Подсолнечниковый, хлопчатниковый и льняной жмыхи повышают содержание жира в молоке. Капустный лист, турнепс, жом снижают жирность молока.

Увеличение сахара и крахмала в рационе коров (сахарная свекла, картофель) до оптимальных пределов при высоком уровне белкового питания улучшает условия для нормальной жизнедеятельности микрофлоры рубца, что повышает содержание жира в молоке. Считается, что жир молока на 40 % синтезируется за счет жира корма и на 60 % за счет углеводов. Благоприятно влияет на процесс жиροобразования оптимальное содержание в рационах кальция, фосфора, йода, цинка, кобальта, натрия, витамина Е. Если коровы не получают поваренную соль, то жирность молока снижается на 0,3 %.

Предпосылкой хорошего состояния молочной железы является дача достаточного количества селена. Образование кератиновых затворов, предохраняющих соски от попадания бактерий, возможно только при даче достаточного количества такого элемента, как цинк в органической форме.

При избыточном внесении азотных удобрений на пастбищах резко возрастает в молоке содержание мочевины, сывороточных белков, некоторых аминокислот, но ухудшаются условия для развития молочнокислых бактерий.

На качество молока оказывает влияние и дефицит витаминов в рационе. Рубцовые микроорганизмы производят водорастворимые витамины группы В и С. Поэтому здоровые коровы, как правило, не испытывают потребности в них. В состав рационов следует включать жирорастворимые витамины А, D, Е. Обогащение рационов витамином А способствует повышению содержания белка в молоке во все месяцы лактации, стабилизирует фракционный состав казеина и способствует устойчивости комплекса солей казеина, отвечающих за термоустойчивость молока.

Для получения высококачественного молока, отвечающего требованиям безопасности, следует не допускать в состав рационов растения, содержащие алкалоиды, эфирные масла, смолистые вещества, а также ограничить использование растительных кормов, представляющих опасность для коров, например жмыхи, шрота хлопчатника, содержащих госсипол.

Следует также ограничить скормливание зеленого корма при повышенном содержании в нем нитратов (свыше 75 г на 100 кг массы коровы). Чувствительность животных к нитратам повышается при голодании, ограничении водопоя и при ряде заболеваний. Испорченные корма также не допускаются в кормлении животных, так как они вызывают расстройство пищеварения и повышают содержание микроорганизмов в молоке, что резко снижает его качество.

Технология доения. Молоко из вымени коров надо выдаивать полностью, так как в первых порциях надоенного молока содержится очень мало жира (менее 1 %), затем процент жира увеличивается и в последних порциях достигает максимальной величины (8–10 %), а количество белка снижается. Крупных жировых шариков в последних порциях секрета в 2 с лишним раза больше, чем в первых. Систематический массаж вымени позволяет увеличить содержание жира в молоке на 0,2–0,3 %. В молоке первых струек обычно бывает низкое содержание лактозы, среднее — белка и повышенное содержание соматических клеток.

Хранение молока. При длительном хранении сырого охлажденного молока под воздействием нативных и бактериальных протеиназ и липаз происходит частичный протеолиз протеина и липолиз молочного жира. При двухсуточном хранении молока содержание витамина С снижается на 18–25 %, а при хранении в течение трех суток — на 60–70 %. Прямой солнечный свет за 10 мин разрушает до 70 %, а за 60 мин — до 100 % витамина С пастеризованного молока, если оно находится в стеклянных бутылках. Под действием света и в присутствии кислорода изменяются белки и появляются посторонние привкусы.

Механическое воздействие. Качество исходного продукта обеспечивается физическим состоянием животных, соблюдением правил процесса доения, своевременной и качественной мойкой и дезинфекцией доильного оборудования. На эти признаки можно воздействовать, опосредованно влияя на снижение травматизма животных во время доения, за счет подбора сосковой резины и соблюдения режимов доения. Оно должно обеспечивать чистоту и сухость сосков, действенную стимуляцию молокоотдачи, физиологически обоснованное и быстрое получение молока, своевременное снятие доильного аппарата и последующую дезинфекцию со-

сков. Применение технических средств при производстве молока должно минимально воздействовать на его состав.

При использовании высокопроизводительного оборудования на фермах молоко подвергается достаточно сильным механическим воздействиям при перекачивании, перемешивании, транспортировании, под влиянием которых изменяются нативное состояние компонентов молока и их свойства. При прохождении молока по молокопроводам доильных установок, имеющим протяженность 30–60 м, нарушаются оболочки жировых шариков, происходит гидролиз жира, увеличивается содержание свободных жирных кислот на 40–45 % по сравнению с исходным уровнем, повышается активность липазы, особенно при более высоких температурах. Все это может вызвать появление пороков вкуса и запаха молока.

При прохождении молока по доильному аппарату, молокопроводящим шлангам, молокопроводу, приемной колбе и при перекачивании снижается устойчивость низкодисперсных фаз молока (жира, белка) в основном из-за механического воздействия конструкций и элементов механизмов, а также вспенивания и подсоса воздуха. Это приводит к дроблению крупных шариков жира или, наоборот, к их агрегатированию, в результате чего появляется дестабилизированный (свободный) жир. Образующиеся конгломераты жира оседают на поверхности оборудования, и жирность исходного сырья снижается. Перемешивание молока также способствует частичному удалению оболочек жировых шариков. Транспортировка в течение 2 ч увеличивает содержание свободных жирных кислот в молоке, и чем меньше заполнена автомобильная молочная цистерна, тем больше этих кислот, содержание которых может достигать 20 %.

В настоящее время большинство фирм, производящих доильное оборудование, активно ведут работы по совершенствованию и максимально возможному снижению отрицательного воздействия на молочную железу. Наиболее перспективной в Европе считают систему добровольного доения с использованием доильных роботов. Доильные роботы можно разделить на две группы: доильный бокс с одной рукой робота и модуль, состоящий из нескольких доильных боксов, соединенных друг с другом.

Робот — многофункциональный манипулятор. Он оснащен лазерным сканером, сенсорным датчиком, оптической системой, системой контроля качества молока и другими важными устройствами. Молоко от первой до последней капли тестируется, определяется его биологическое качество, и только потом молоко направляется в охладительный танк. Четкое выполнение всех необходимых операций с соблюдением санитарных норм в подготовительный период и во время доения, отсутствие травм вымени и его воспалений позволяет сохранить качество молока на уровне естественной микрофлоры. За один день робот может выдоить до 2,4 т молока. Экономическая целесообразность использования робота возникает при продуктивности коров свыше 6 тыс. кг молока в год. Использование первых трех установок добровольного доения VMS производства компании De Laval в условиях сельскохозяйственных предприятий России показало, что корова доится 2,7 раза в день. Качество выдоенного молока соответствовало высшим нормативам на 95 %.

Однако как бы ни была совершенна технология процесса доения, важным условием получения высококачественного молока является регулярная не только мойка, но и дезинфекция доильного молочного оборудования, от которой зависит его микробиологическая чистота. Особое внимание следует уделять строгому соблюдению режимов мойки, особенно температурному, и подбору оптимального моющего средства, сокращению стыков и оптимизации молокопроводов с позиции минимизации застойных и непромываемых зон, в которых развиваются бактерии в период между работой доильной установки в режиме промывки и режиме доения.

Термическая обработка. При охлаждении в молоке нарушается устойчивость коллоидной системы и казеина-кальций-фосфатного комплекса, ослабевают оболочки жировых шариков, развивается неспецифическая для молока микрофлора. При охлаждении молока понижается способность и увеличивается продолжительность свертывания под действием сычужного фермента, получается слабый сгусток, жировая фаза кристаллизуется, происходит образование свободного жира и его липолиз, снижается содержание витаминов А, Е, С, В, повышается активность ферментов. В охлажденном молоке оболочки жировых шариков становятся более чувствительными к механическим воздействиям. Из-за хра-

нения молока при низких температурах ухудшается степень его обезжиривания при сепарировании (содержание жира в обезжиренном молоке может увеличиваться на 10–20 %). При охлаждении молока происходит затвердевание жира. Из-за кристаллизации теряется эластичность жировых шариков, и они более подвержены механическим воздействиям.

При замораживании молока также происходит дестабилизация жировых шариков из-за деформации и повреждения оболочек льдом, появляется свободный жир, который очень нежелателен, так как происходит его гидролиз, и накапливаются свободные жирные кислоты. При воздействии неблагоприятных факторов содержание свободного жира в молоке может достигать 8–10 % от общего его содержания. Следует подчеркнуть, что степень окисления свободного жира в 6–10 раз выше, чем нативного. Дестабилизация жира сильно изменяет технологические свойства молока, ухудшается качество и сокращаются сроки хранения готового продукта.

Под действием высоких температур изменяются физические и биохимические свойства молока. При температуре 50–60 °С на поверхности молока образуется пленка. Привкус нагретого молока появляется при температуре 70 °С. При нагревании до 65 °С разрушается до 95 % бактерицидных веществ, а свыше 100 °С — 100 %. В этих условиях наиболее глубоким изменениям подвергаются сывороточные белки, ухудшается способность молока к свертыванию под действием сычужного фермента, снижается биологическая ценность белков, появляется свободный жир и протекает его гидролиз, разрушается лактоза и падает активность ферментов.

Липиды молока сравнительно устойчивы к термической обработке, но при высокой температуре и длительной выдержке происходит частичный гидролиз триглицеридов. При нагревании свежего молока белки и фосфолипиды переходят с поверхности жировых шариков в плазму, и их оболочка утончается. В молоке, нагретом свыше 63 °С, изменяется структура оболочек жировых шариков, ухудшается отстаивание жира.

Казеинаткальцийфосфатный комплекс довольно термоустойчив, и коагуляция казеина при 100 °С происходит только через несколько часов, а при 130 °С — через 20 мин и более. Лактоза при нагревании молока до температуры более 100 °С разрушается с образова-

нием молочной и уксусной кислот. К нагреванию более устойчивы жирорастворимые витамины. В процессе нагревания молока разрушаются витамины С, В₆, В₁₂, тиамин и фолиевая кислота. Пероксидаза полностью разрушается при температуре 80–85 °С и выдержке 5–8 с. Каталаза при 95 °С инактивируется на 85 %. Лизоцим при моментальном кипячении инактивируется на 100 %.

3.5.3. Физиологические факторы

Возраст коров. С возрастом коров жирность молока изменяется не слишком резко. Считают, что до четвертого отела содержание жира и белка в молоке повышается, а затем в связи с уменьшением интенсивности обменных процессов их синтез снижается. По химическому составу молоко, полученное от коров среднего и старших возрастов, лучше, чем молодых. Титруемая кислотность и продолжительность свертывания молока сычужным ферментом с возрастом снижается. Молоко коров среднего возраста обладает лучшими технологическими свойствами. Масло и сыр из него получают более высокого качества. По данным НПЦ Национальной академии наук Беларуси по животноводству, молоко, полученное от полновозрастных коров (III–VI лактации), выдерживает высокую температуру в процессе технологической обработки при изготовлении детского питания. Молоко молодых коров (I–II лактации) под действием сычужного фермента свертывается медленнее, чем от полновозрастных (III–VI лактации) и старых животных (VII лактации). Молоко полновозрастных коров выдерживает алкогольную пробу и не отмечается выпадение хлопьев. Самое низкое содержание соматических клеток бывает у коров I и II лактаций. С возрастом их количество возрастает, особенно по VI лактации.

Состояние здоровья животных. Производство высококачественного молока напрямую зависит от состояния здоровья коров. При заболевании коров и лечении их медикаментами можно резко изменить состав и свойства молока. Эти изменения зависят от характера заболевания. При таких болезнях, как эндометриты, гастроэнтериты, и при некоторых других заболеваниях существенно увеличивается содержание соматических клеток до 1 млн и более в 1 см³, а при заболеваниях маститом их уровень может достигать

8–12 млн/см³. При заболевании вымени коров туберкулезом в молоке снижается содержания жира, казеина, лактозы, но возрастает количество альбумина и глобулина. У коров, больных ящуром, в первое время значительно повышается содержание жира и белка в молоке в основном за счет альбумина и глобулина, увеличивает количество соматических клеток, а спустя две недели начинает снижаться содержание альбумина, глобулина и особенно жира.

Широко распространено заболевание коров маститами. Возникновение и распространение маститов находится в прямой зависимости от санитарного состояния ферм, условий кормления и содержания животных, качества обработки вымени перед доением, технического и санитарного состояния доильного оборудования, подбора коров для машинного доения, уровня молочной продуктивности и работы операторов.

Основными представителями патогенной микрофлоры, вызывающими это заболевание, являются стрептококки, стафилококки и кишечная палочка. При воспалении тканей молочной железы снижается уровень молочного сахара до 3,8–4,2 %, жира — до 2,9–3,2 %, казеина, кальция, магния, марганца, меди, цинка, но возрастает содержание сывороточных белков. В молоке таких коров отмечено повышенное количество лейкоцитов, бактерий, ферментов, особенно каталазы, снижается титруемая кислотность до 10–15 °Т и плотность до 1024–1025 кг/м³. Консистенция молока становится водянистой, часто хлопьевидной, иногда пенящейся.

Маститное молоко имеет неприятный запах, прогорклый вкус. Оно плохо свертывается сычужным ферментом, сгусток получается дряблым. Молочнокислые бактерии в маститном молоке развиваются плохо, и из него нельзя получить качественные кисломолочные продукты и сыры. У сычужных сыров появляется неприятный запах, пороки цвета и консистенции, а у некоторых образцов кефира и ацидофильного молока кислотность снижается на 8–9 °Т. При употреблении молочных продуктов, выработанных из молока, полученного от маститных коров, происходит отравление, возникают дизентерия и другие желудочно-кишечные заболевания.

Молоко из четвертей вымени больных маститом подлежит уничтожению после кипячения. Молоко из непораженных четвертей вымени тех же животных подвергают термическому обеззараживанию (кипячению или пастеризации в течение 20 с при темпера-

туре 76 °С) и применяют для кормления молодняка сельскохозяйственных животных.

В течение последних лет на территории Республики Беларусь наблюдается устойчивая тенденция развития молочного скотоводства на основе строительства молочных комплексов с беспривязным содержанием животных. По данным ряда исследований, после I лактации на этих комплексах скрытые патологии молочной железы (асептическое воспаление, субклинический мастит) регистрируются у 30–40 % (в отдельных случаях до 50–55 %) коров, которые наносят суммарный ущерб, эквивалентный недополучению до 20 % годового удоя, и нивелирует все экономические преимущества беспривязной технологии. Около 85 % суммарных издержек при возникновении у коров клинического мастита приходится на снижение надоя и выбраковки молока. Молоко от коровы, находящейся на лечении, приходится сливать, так как в нем содержатся антибактериальные препараты, изменены органолептические и микробиологические показатели.

Запрещается использовать в пищу населению и скармливать животным молоко от коров, больных сибирской язвой, эмфизематозным карбункулом, бешенством, злокачественным отеком, лептоспирозом, чумой, повальным воспалением легких, Ку-лихорадкой, хламидиозом, губчатой энцефелопатией, при поражении вымени актиномикозами, некробактериозом. Такое молоко после кипячения в течение 30 мин подлежит дальнейшему уничтожению.

Молоко от коров, больных или подозреваемых в заболевании туберкулезом, бруцеллезом или маститом, используется согласно действующим нормативным документам по профилактике и ликвидации этих заболеваний.

Линька. В период линьки значительная часть питательных веществ затрачивается на рост волосяного покрова и в молоке снижается содержание жира на 0,1–0,4 %, белка — на 0,2–0,3 %.

САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ПОЛУЧЕНИЮ ДОБРОКАЧЕСТВЕННОГО МОЛОКА И ЕГО СОХРАНЕНИЮ

Санитарно-гигиенические условия производства молока определяются рядом факторов, прежде всего техническим уровнем и эксплуатационным состоянием доильно-молочного оборудования, культурой производства. Количество и качество получаемого молока зависят от условий содержания и кормления коров, а также от строгого соблюдения гигиенических условий доения, эксплуатации, технического обслуживания и модернизации в целом доильного оборудования. Первоочередной задачей при получении молока высокого качества является предотвращение попадания в него микроорганизмов. Качество молока по бактериальной обсемененности во многом зависит от соблюдения санитарных норм на всех этапах его получения, обработки, хранения и транспортировки. На всем пути от производителя до потребителя происходит микробное обсеменение молока. Быстрота накопления и динамика развития определенных видов микроорганизмов зависят от санитарного состояния потенциальных источников контаминации молока и условий его хранения, прежде всего от температурного фактора. Особую роль имеет первичная микрофлора, попадающая в молоко на ферме и изначально предопределяющая качество и сохранность продукта как наиболее раннего и продолжительного контаминанта.

4.1. Гигиена получения молока

Под *доброкачественным* понимают молоко, имеющее высокие пищевые, биологические, технологические, санитарно-гигиенические свойства и соответствующее стандартам, принятым в республике. Молоко высокого качества можно получить только от здоровых коров при условии их полноценного кормления, оптимального со-

держания, соблюдения правил доения, первичной обработки молока, ухода за доильными установками и оборудованием. Молоко считается тем лучше, чем меньше в нем содержится бактерий и механических примесей. Только в железистой ткани вымени здоровой коровы микроорганизмы отсутствуют, а в молочной цистерне и в сосковом канале имеется их небольшое количество.

Молоко, полученное из здорового вымени, при соблюдении санитарно-гигиенических условий доения содержит 50–100 тыс. микроорганизмов в 1 см³. Попадают они в молоко с первыми струйками из соскового канала вымени коров, в котором постоянно находится сапрофитная микрофлора. Примерно 1/3 микробов попадает в молоко в процессе его производства, а 2/3 — при его обработке (очистке, охлаждении, хранении) в молочной.

Через молоко распространяются такие болезни, как бруцеллез, туберкулез, ящур, сибирская язва, паратиф, дизентерия и др. Токсины болезнетворных бактерий не разрушаются при обработке и очень опасны для людей. При высоком содержании микрофлоры в молоке нельзя получить высококачественные продукты питания.

Микроорганизмы сырого молока условно можно разделить на три группы: полезные для здоровья человека и животных (молочнокислые), вредные для здоровья человека и животных (возбудители заболеваний), ухудшающие гигиенические свойства молока (маслянокислые и гнилостные).

Большинство бактерий хорошо развивается в нейтральной среде, а плесени и дрожжи — в кислой. Жизнедеятельность микроорганизмов можно регулировать температурой — пастеризовать или охлаждать. В зависимости от температуры, оптимальной для развития бактерий, их делят на три группы: термофильные (температура 45–60 °С) — болгарская, сырная, ацидофильная палочки; мезофильные (25–40 °С) — молочнокислые стрептококки и палочки, кишечная палочка, молочнокислые и пропионовокислые бактерии; психрофильные (5–10 °С) — плесени, гнилостные споровые палочки.

4.2. Источники загрязнения молока микроорганизмами

Молоко является идеальной питательной средой для развития различных микроорганизмов. Следует подчеркнуть, что главной причиной ухудшения качества молока являются микробы. Поэтому возможность его использования для дальнейшего изготовления молочных продуктов в значительной степени зависит от количества и состава микрофлоры. Путей поступления микрофлоры в молоко очень много, и избежать их проникновения практически невозможно, но максимально уменьшить их попадание в молоко необходимо.

При ручном доении микрофлора поступает в молоко с поверхности вымени, кожного покрова коровы, из запыленного воздуха помещений, при попадании частичек корма, подстилки, навоза, воды, с плохо вымытой посуды, инвентаря, оборудования, рук и одежды обслуживающего персонала. При машинном доении основная часть микрофлоры поступает с доильной аппаратуры и волосяного покрова коров. Бактериальная обсемененность молока зависит от чистоты вымени, прилегающих к ней кожных покровов и доильных аппаратов на 36 %, при охлаждении — до 19 °С, при перекачивании и транспортировке — на 44–45 %. В неохлажденном молоке при температуре 30–32 °С микроорганизмы быстро размножаются, и повышается его кислотность. При хранении такого молока в течение 1 ч общее количество микроорганизмов вырастает в 2 раза, в течение 2 ч — в 3, а при хранении 3 ч — в 14 раз, кислотность увеличивается с 17,5 до 18,5 °Т. Поэтому для сохранения первоначальных свойств молоко необходимо как можно быстрее очистить от механических примесей, охладить и предупредить размножение проникших в него микроорганизмов. Установлено, что самое большое количество микроорганизмов накапливается в сосковой резине доильных стаканов, которые при доении попадают на здоровые соски вымени.

Вымя коровы — основной источник микробного загрязнения молока. При некачественном уходе за выменем во время преддоильной подготовки в молоко попадает 60–70 % механических загрязнений и 30–35 % бактерий с кончиков сосков. Бактериальная обсемененность кожи сосков вымени коров в стойловый период

достигает 700–900 тыс./см³, в пастбищный — 500–750 тыс./см³, которая в дальнейшем влияет на санитарное качество молока. Обмывание вымени коров перед доением теплой водой способствует снижению количества микроорганизмов на поверхности в 10–20 раз, но не освобождает от патогенных стафилококков и стрептококков. Поэтому за состоянием вымени необходимо систематически следить. Средства преддоильной обработки вымени должны обладать хорошими очищающими свойствами и не влиять отрицательно на кожу вымени и сосков при постоянном их применении. Вымя нужно обмывать чистой теплой водой при температуре 40–45 °С и в течение 10 с обрабатывать индивидуальной бактерицидной салфеткой, смоченной 0,2%-ным раствором хлорамина, 0,5%-ным раствором дезмола или раствором хлорной извести (0,025–0,03 % активного хлора). Регулярная дезинфекция сосков вымени путем погружения их в дезсредства значительно снижает содержание микробов в первых струйках молока.

После мойки вымя целесообразно протереть бумажными салфетками как при доении коров в стойле, так и при доении их в доильном зале. Следует подчеркнуть, что во многих странах мира не проводят влажной преддоильной обработки вымени, а обтирают кожу сосков сухой бумажной салфеткой разового использования. При отсутствии индивидуальной салфетки используют 2–3 полотенца. Одним полотенцем моют, а другим обсушивают вымя. После окончания доения тыльной стороной ладони с кончиков сосков снимают оставшуюся каплю молока, чтобы предупредить размножение и проникновение бактерий в полость вымени, затем соски вымени обрабатывают специальными эмульсиями. При необходимости потрескавшиеся соски смазывают вазелином. Он обладает достаточно высокой бактерицидной активностью по отношению к грамотрицательным палочкам и золотистому стафилококку.

Поскольку в первых струйках молока содержится самое большое количество бактерий, то его сдаивают из каждой доли вымени в отдельную посуду (специальные кружки, молочно-контрольные пластинки МКП-1, МКП-2), но не на пол. В случае выделения с молоком творожистых сгустков, крови или гноя, а также при обнаружении покраснений, отечности, болезненности вымени необходимо немедленно сообщить ветеринарному работнику, а молоко слить в отдельную маркированную посуду.

Кожа является одним из источников бактериального обсеменения молока, так как на ней часто остаются частицы подстилки, корма, земли, содержащие гнилостные, маслянокислые микробы и группу кишечной палочки. Поэтому коров необходимо регулярно чистить.

Воздух коровников. Плохие санитарные условия в животноводческих помещениях способствуют сохранению и размножению микрофлоры. При повышении температуры воздуха от 0 до 10 °С содержание бактерий в помещении возрастает в 2–3 раза. При относительной влажности воздуха 40–60 % развитие микроорганизмов угнетается, а часть их может гибнуть. После уборки помещения или раздачи кормов в воздухе находится много пыли, на частицах которой концентрируются микроорганизмы. Затем при оседании она попадает в молоко. Коров следует доить до раздачи обильно запыленного корма или после раздачи через 1–1,5 ч. В помещении должна хорошо работать вентиляция, и его надо регулярно проветривать.

Остатки молока на **посуде** являются хорошей средой для размножения микробов. Поэтому особенно надо следить за чистотой доильного оборудования (фляг, молокомеров, инвентаря). На молочной посуде не должно оставаться промывных вод, в которых развиваются микроорганизмы.

Тканевые и синтетические **фильтры** сначала ополаскивают чистой водой, затем моют мыльными средствами, дезинфицируют или кипятят. Ватные фильтры уничтожают.

Мухи и другие насекомые являются переносчиками микроорганизмов. На всей территории, в производственных и подсобных помещениях молочно-товарных ферм проводят профилактическую дезинфекцию и мероприятия по борьбе с мухами и грызунами. В помещении для хранения и охлаждения молока, доильном зале стены по мере загрязнения очищают, окрашивают, дезинфицируют. Полы и стены ежедневно моют. Дезинфекцию проводят не менее 2 раз в месяц любым способом, исключающим попадания в молоко дезинфицирующего раствора.

Подстилку необходимо систематически убирать из помещения и заменять свежей, так как она может стать источником загрязнения молока маслянокислыми и гнилостными бактериями. Для дойных коров использовать торфяную подстилку запрещается, так как она загрязняет молоко.

Обслуживающий персонал (операторы машинного доения, скотники, приемщики молока и другие работники фермы) при невыполнении правил личной гигиены могут быть источниками загрязнения молока микрофлорой.

4.3. Моющие и дезинфицирующие средства

Оборудование по окончании технологического процесса тщательно моют для удаления с поверхности органических и неорганических веществ и дезинфицируют для инактивации бактерий. Основными представителями микрофлоры, находящейся на поверхности технологического оборудования, являются бактерии группы кишечной палочки, стафилококки, стрептококки, термоустойчивые молочнокислые палочки, дрожжи, плесени, бактериофаги. Инактивировать микрофлору можно или химическим путем (дезинфицирующим раствором химических веществ), или физическими средствами (горячей и кипящей водой, ультрафиолетовыми лучами).

Из моющих средств применяют кислотные и щелочные моющие средства. Белки и жиры гидролизуются и смываются щелочами, а минеральные вещества растворяются и удаляются с внутренней поверхности технологического оборудования и тары кислотами. Эти средства обладают хорошими моющими свойствами и полностью удаляются при ополаскивании доильно-молочного оборудования после проведения санитарной обработки.

В условиях промышленной технологии производства молока более 90 % всей микрофлоры приходится на микроорганизмы, которые находятся на внутренней поверхности доильно-молочного оборудования. При машинном доении основное загрязнение молока происходит из-за некачественного мытья и дезинфекции молочной посуды, доильных установок, молокопроводов, емкостей и охладителей. Без тщательного выполнения санитарных режимов при обработке доильно-молочного оборудования получить молоко высокого качества невозможно. Поэтому необходимо сразу же после доения подвергать его тщательной санитарной обработке. В этом случае численность бактерий в молоке значительно снижается. Химические средства, применяемые для санитарной обработки,

подразделяются на моющие, дезинфицирующие и моюще-дезинфицирующие.

Моющие средства должны быстро растворять белки и эмульгировать жир молока, хорошо растворяться в воде, легко и полностью удаляться с рабочей поверхности оборудования при ополаскивании. Для мытья молочного оборудования используют следующие средства.

Кальцинированная сода (Na_2CO_3) применяется в случае дефицита моющих средств в виде 0,5–1%-го раствора при температуре 50–60 °С. Но следует учитывать, что она плохо смывается с рабочей поверхности оборудования и оказывает коррозирующее действие на алюминиевую посуду. Для санитарной обработки доильных установок кальцинированную соду нежелательно использовать. Для устранения коррозирующего действия к рабочему раствору соды добавляют 0,2 % метасиликата натрия (жидкое стекло).

Санди-мол-СК — жидкое малопенное кислотное чистящее средство. Используется для ручной и механической мойки (в системах СР, автоматическая мойка через распылительные форсунки, методом орошения и протирания, с помощью машин высокого и низкого давления). Разлагает минеральные образования (молочный камень, ржавчину, мочекислые и известковые отложения). Применяется для очистки внутренних и внешних поверхностей оборудования, трубопроводов, внешних и внутренних поверхностей танков, для обеспечения высокого уровня санитарного состояния доильных установок, молокопроводов, охладителей, холодильников, молочной посуды. непригоден для обработки оцинкованных поверхностей, поверхностей из цветных металлов продолжительное время; нельзя смешивать со щелочными моющими средствами. Применяют при концентрации раствора 0,1–3 % при температуре 20–70 °С.

Санди-мол-СЩ — жидкое беспенное высокощелочное специальное чистящее средство. Обладает высоким смачивающим, эмульгирующим, диспергирующим действием и хорошо растворимо в воде комнатной температуры (20–25 °С). Не содержит фосфатов. Применяется для обеспечения высокого уровня санитарного состояния доильных установок, молокопроводов, охладителей, холодильников, молочной посуды. Данное средство нельзя смешивать с кислотами. Режим применения следующий: концентрация 0,1–1,5 % при температуре 20–70 °С.

Вимол — моющее щелочное средство в виде порошка белого цвета. В его состав входят поверхностно-активное вещество, щелочные и нейтральные соли. Препарат не вызывает сенсбилизацию организма, не обладает раздражающим действием. В сточных водах растворы вимола биологически разлагаемы. Применяется в виде 0,5–1,0 % растворов при температуре 40–45 °С.

Милю — моющее средство в виде жидкого щелочного концентрата, в состав которого входят поверхностно-активное вещество, карбамид, щелочная добавка и вода питьевая. Рабочие растворы не вызывают раздражения кожи, обладают умеренным пенообразованием, рН раствора 9,1–10,5. Моющий раствор готовят непосредственно перед применением в соотношении 1:200 (5 г препарата на 1 л горячей воды). Обработка молочно-технологического оборудования проводится раствором милю при температуре 40–45 °С, экспозиция 10–15 мин.

Фреш 25 — хлорсодержащее щелочное моющее средство, не содержит фосфатов. Является идеальным средством для промывки и дезинфекции доильного оборудования и холодильных танков в условиях отсутствия горячей воды, когда температура воды для промывки оборудования находится в пределах до 40 °С.

Супер — хлорсодержащее щелочное моюще-дезинфицирующее средство, не содержит фосфатов. Разработано для использования в жесткой воде. Предотвращает образование молочного камня. Рекомендуются для использования в роботизированных системах доения (Робот-дойер VMS). Применяют 0,5–1 % растворы при температуре 40–60 °С.

Дезинфицирующие средства чаще всего содержат хлор.

Оксон — дезинфицирующее кислотное средство, состоящее из перекиси водорода, стабилизатора и воды. Концентрат представляет собой прозрачную, бесцветную жидкость, без запаха, хорошо растворимую в воде. Относится к умеренно опасным веществам (III класс токсичности). Рабочие растворы оксона являются сильными окислителями и обладают дезодорирующими свойствами. Раздражающего действия не оказывают, не агрессивны по отношению к поверхности оборудования. Растворы используют однократно, в день приготовления. Готовят раствор на холодной воде (10–20 °С) из расчета 50,0 см³ концентрата оксона на 10,0 л воды. Проводится механическая и ручная дезинфекция молочно-

доильного оборудования 0,5%-ным раствором оксона после их тщательной мойки моющими средствами. Смешивание оксона со щелочами не допускается. Экспозиция 8–10 мин, температура раствора 10–20 °С.

Инкрасепт 10А — дезинфицирующее средство, действующим веществом которого является полигексаметиленгуанидин гидрохлорид. Представляет собой жидкость голубого цвета с запахом парфюмерной отдушки, рН 6–8. Концентрат относится к умеренно опасным веществам, рабочие растворы — к малоопасным. Дезинфекция молочно-доильного оборудования проводится 0,5%-ным водным раствором после мойки моющими средствами. Рабочий раствор пригоден к использованию в течение 14 дней, допускается его 3–4-кратное применение при отсутствии загрязнения. Растворы несовместимы с поверхностно-активными веществами.

Нейтральный анолит — дезинфицирующий электрохимически активный водный раствор хлорида натрия (нейтральный анолит). Получают в условиях хозяйств на установках СТЭЛ с использованием питьевой воды и поваренной соли согласно паспорту. Препарат представляет собой бесцветную прозрачную жидкость с запахом хлора, рН 6–8. Хранят в стеклянной, пластмассовой и эмалированной герметически закрытой таре при температуре 2–25 °С, срок годности — 120 ч. Нейтральный анолит относится к малоопасным веществам (IV класс токсичности). Для дезинфекции доильных установок и молочного оборудования применяют с содержанием хлора до 0,03 % после мойки моющими средствами. Используют раствор однократно, после чего сливают в канализацию. Экспозиция 15 мин, температура раствора 10–25 °С.

Суперсепт — дезинфицирующее средство, предназначено для последовательной обработки поверхностей доильно-молочного оборудования, контактирующих с молоком. Обладает выраженным бактерицидным действием, не вызывает коррозию металлов, разрушение пластмассы и резины. Имеет широкий спектр антимикробной, антигрибковой, антивирусной активности, обладает выраженным действием на возбудитель туберкулеза и атипичные микобактерии.

Хлорная известь — белый или слегка сероватый аморфный порошок с резким запахом хлора. Она содержит от 25 до 35 % активного хлора. Все расчеты при ее использовании проводят в зависи-

мости от содержания активного хлора. При длительном хранении концентрация активного хлора снижается. В процессе неправильного хранения хлорная известь увлажняется, слеживается и становится не пригодной для использования. Хлорную известь необходимо хранить в хорошо закрытой таре в сухом и прохладном помещении, потому что под действием воздуха, влаги, тепла и света она легко разлагается. Применяют только осветленный раствор хлорной извести после тщательной мойки оборудования, так как активность ее в присутствии белка и жира снижается.

Гипохлорит кальция — кристаллический белый или сероватый порошок с резким запахом хлора, содержит 45–54 % активного хлора, достаточно устойчивый. Растворы при хранении с осадком в закрытой таре не снижают активности в течение 3,5 мес.

Моюще-дезинфицирующие средства используются для одновременного мытья и дезинфекции молочной посуды и оборудования.

Витмол — моюще-дезинфицирующее средство, содержащее в своем составе гидроксид натрия, кальцинированную соду, синтанол, КМЦ и воду. Представляет собой вязкую жидкость светлорыжевато-коричневого цвета, хорошо растворимую в воде, рН рабочих растворов не ниже 12 единиц. Обладает местно-раздражающим действием, не летуч. Хранят концентрат в закрытых помещениях при температуре от 0 до 30 °С, замораживание до –15 °С не изменяет его свойств. Рабочие растворы стабильны в течение шести месяцев. Препарат несовместим с кислотами. Растворы готовят в чистых стеклянных, пластмассовых и эмалированных емкостях с крышками из расчета 10 см³ концентрата на 990 см³ водопроводной воды (1%-ный раствор). Концентрат вливают в воду и перемешивают. Применяют 1%-ный водный раствор витмола для мойки и дезинфекции доильных установок (одна операция) подогретым до 40–65 °С, экспозиция 15 мин.

Гипохлорит натрия — прозрачная жидкость светло-желтого или зеленоватого цвета. Он обладает коррозионным действием на алюминиевые детали оборудования. Для снятия гипохлорита натрия к рабочему раствору добавляют метасиликат натрия. Его готовят из хлорной извести, содержащей 25 % активного хлора и кальцинированной соды.

Дезмол — мелкокристаллический белый или кремовый порошок с легким запахом хлора, хорошо растворяется в воде. Для ручной

мойки доильного оборудования и инвентаря применяется 0,5%-ный раствор при температуре 50–60 °С, а при циркуляционной — 0,25%-ный раствор.

Следует отметить, что во многих хозяйствах ощущается дефицит моющих и дезинфицирующих средств или используются малоэффективные растворы (каустическая и кальцинированная сода), что приводит к ухудшению санитарного состояния качества производимого молока и недополучению значительных денежных средств при его реализации на перерабатывающие предприятия.

4.4. Санитарная обработка доильно-молочного оборудования

Санитарная обработка доильного оборудования включает мойку и дезинфекцию, в процессе которых очищается вся его внутренняя поверхность от остатков молока и загрязняющих веществ, уничтожаются имеющиеся на поверхности оборудования микроорганизмы.

Необходимо строго соблюдать концентрацию моющих, дезинфицирующих средств и температуру воды для промывки доильного оборудования, так как применение повышенных концентраций, а также сильно холодной или горячей воды приводит к изменению физико-химических свойств резинотехнических изделий и снижению качества молока. Температура моющих растворов должна быть выше 60–70 °С, а продолжительность обработки — не менее 15 мин.

Мойку и дезинфекцию молочного оборудования проводят после каждой дойки путем выполнения следующих операций:

- ◆ предварительно перед мойкой резервуары ополаскивают водой из шланга или же моют моющим раствором с помощью щеток снаружи, а в дальнейшем смывают теплой или холодной водой остатки молока и молочных продуктов. При циркуляционной мойке продолжительность ополаскивания составляет 5–7 мин;

- ◆ обмывают снаружи доильные аппараты теплой (25 °С) водой из разбрызгивателя до полного удаления остатков молока и готовят все оборудование к дальнейшей промывке;

- ◆ циркуляционно промывают горячим (60 ± 5 °С) раствором моющего средства (желательно 0,25%-ный раствор дезмола или 0,5%-ный раствор збруча) и удаляют белково-жировую пленку;

- ◆ моют щелочным моющим раствором при температуре 55–80 °С в течение 10–60 мин; по окончании циркуляции оборудование ополаскивают теплой или горячей водой для смывания остатков щелочных моющих средств в течение 10–15 мин;

- ◆ дезинфицируют с целью уничтожения патогенной микрофлоры и снижения бактериальной загрязненности;

- ◆ промывают установку горячей (60–65 °С) водой для удаления остатков моющего и дезинфицирующего растворов.

Не реже 1 раза в две недели следует полностью разбирать доильные аппараты, тщательно промывать и дезинфицировать все их детали, обратив особое внимание на сосковую резину. Резиновые детали проверяют на дальнейшую их пригодность, затем выдерживают в течение 30 мин в 1%-ном моющем растворе с температурой 70–80 °С, после чего промывают с помощью ершей, щеток и ополаскивают горячей водой.

Остальные детали, погрузив в ванну с горячим 0,5%-ным моющим раствором, промывают с помощью ершей и щеток, затем погружают в чистую воду с температурой 70–80 °С на 20 мин. Промыв детали, собирают аппараты и пропускают через них по 10 л горячего дезинфицирующего 0,1%-ного раствора.

Подойники, молокомеры, фляги подвергают санитарной обработке после каждого использования. Их ополаскивают от остатков молока, а затем вливают горячий (60 °С) моюще-дезинфицирующий раствор. Его используют до тех пор, пока температура не снизится до 30–32 °С. После заключительного ополаскивания молочную посуду ставят на стеллажи. Циркуляционную промывку моюще-дезинфицирующими растворами осуществляют в течение 10–15 мин. Периодически после промывки и дезинфекции доильную аппаратуру следует разбирать, мыть и чистить вручную. При циркуляционной промывке необходимо разбирать угловые патрубki, молокосорник, счетчик молока 1 раз в неделю, доильные аппараты — 1 раз в месяц.

При появлении на рабочей поверхности оборудования молочного камня проводят циркуляционную обработку 1,0%-ным раствором кислоты (соляной, серной, фосфорной, азотной, уксусной)

при температуре 70–85 °С продолжительностью 15–20 мин. Но лучше предупреждать его образование, применяя циркуляционную промывку кислотами в меньшей концентрации (0,1–0,2%-ный раствор) не реже 1 раза в неделю в течение 20 мин после обработки моюще-дезинфицирующими средствами.

Молочные охладительные ванны, цистерны для сбора молока и другие емкости после каждого использования обрабатывают вручную в следующей последовательности: ополаскивают поверхность теплой водой для удаления остатков молока, промывают 0,5%-ным моющим раствором при температуре 45–50 °С с помощью щеток, смывают остатки моющего раствора теплой водой, дезинфицируют дезраствором, затем промывают водопроводной водой до полного удаления дезраствора. При использовании в качестве моющего вещества дезмола дополнительная дезинфекция не требуется.

После обработки доильного оборудования кислотными растворами следует обязательно промыть его щелочными растворами для нейтрализации кислоты.

Одним из надежных способов дезинфекции является тепловая стерилизация оборудования и тары. В качестве стерилизующего агента используют воду температурой на выходе 92 ± 2 °С. Продолжительность воздействия этого агента на внутренней поверхности объекта должна быть 10–15 мин.

Обработка доильного оборудования включает следующие операции:

- ♦ ополаскивание молочной линии от остатков молока теплой водой (38–40 °С) в течение 5–8 мин;

- ♦ циркуляционная мойка (после утренней дойки) 0,4%-ным жидким кислотным моющим средством ВАР (50 ± 5 °С) в течение 15–20 мин;

- ♦ циркуляционная мойка (после обеденной и вечерней дойки) 0,5 %-ным жидким щелочным моющим средством Милю (40–45 °С) в течение 10–15 мин при температуре 40–50 °С;

- ♦ ополаскивание технологической линии от остатков моющего средства теплой водой (38–40 °С) в течение 5–8 мин при температуре 38–40 °С;

- ♦ дезинфекция 0,5 %-ным раствором препарата «Инкрасепт-10А» (40–65 °С) в течение 10–15 мин при температуре 60–65 °С;

♦ ополаскивание от остатков дезинфицирующего средства теплой водой (38–40 °С) в течение 10–15 мин.

Обработка доильного оборудования по этой схеме осуществляется 1 раз в неделю. В период между дезинфекциями для мойки доильной системы используют моющие средства.

4.5. Контроль санитарного состояния доильного оборудования

Контроль санитарного состояния доильного оборудования и молочной посуды осуществляют путем визуального осмотра и бактериологического исследования смывов с их рабочих поверхностей.

Визуальный контроль проводят доярки (операторы машинного доения) ежедневно в период между дойками коров. При этом в первую очередь обращают внимание на труднодоступные для мойки места: в доильных аппаратах — внутренняя поверхность сосковой резины, коллектора и шлангов; на доильных установках — внутренняя поверхность молокопровода, фильтра и резиновых шлангов, при этом чистоту непрозрачных трубопроводов и шлангов проверяют путем пробного протирания их внутренних поверхностей ершом с удлиненной ручкой.

При наличии на поверхности оборудования видимых следов молочных остатков, неприятного запаха, слизистых или минерализованных отложений санитарное состояние считается неудовлетворительным. Такое оборудование не используется до полного удаления указанных загрязнений.

Общее бактериальное обсеменение смывов с рабочих поверхностей молочного оборудования определяют ветеринарные специалисты в тех случаях, когда проводится контроль за качеством его санитарной обработки и когда необходимо устанавливать причину микробного обсеменения молока.

Смывы берут перед очередным доением коров стерильными ватными тампонами путем двукратного протирания во взаимно перпендикулярных направлениях со 100 см² площади обследуемого объекта. Смывы с некоторых узлов доильных аппаратов берут без учета площади — со всей поверхности коллектора и на длину стерженька тампона при обследовании трубопроводов, резиновых

шлангов и сосковой резины. Для изготовления тампонов используют алюминиевые, деревянные или из нержавеющей стали стерженьки, на одном конце которых находится ватный валик размером 30×5 мм для взятия смыва, а на другом — пробка. Расстояние от пробки до валика 12 см. Тампоны вставляют в пробирки, заворачивают в бумагу и стерилизуют в автоклаве при 1,0 атм., температуре 120°C и экспозиции 40 мин.

Непосредственно перед взятием смыва тампон переносят в пробирку с 10 см^3 стерильного физраствора, отжимают о стенку пробирки от избытка влаги. После взятия смыва тампон погружают в эту же пробирку, устанавливают вертикально в термос со льдом и в таком положении транспортируют для исследования в ветеринарную лабораторию.

С целью получения изолированного роста колоний микробов смывную жидкость предварительно разводят в стерильной водопроводной воде или физиологическом растворе. Для этого из пробирки после тщательного отмывания и отжатия тампона стерильной пипеткой переносят 1 см^3 содержимого в пробирку с 9 см^3 воды или физраствора, получая разведение 1:10.

Новой стерильной пипеткой перемешивают содержимое первой пробирки и переносят 1 см^3 его во вторую пробирку и т.д. При этом получают разведение 1:100, 1:1000, 1:10 000. Из трех последних разведений по 1 см^3 жидкости переносят в стерильные бактериологические чашки Петри и заливают расплавленным и охлажденным до $40\text{--}45^\circ\text{C}$ мясопептонным агаром. Для получения более точных результатов посев из каждого разведения осуществляют в три чашки. После застывания и маркировки чашки помещают в термостат с температурой 37°C , а спустя 24–48 ч подсчитывают выросшие колонии. На контроль берут чашки, на которых выросло 30–300 колоний и более.

Для подсчета общего количества бактерий в 1 см^3 образца число колоний, выросших на каждой чашке, умножают на соответствующее разведение и выводят среднее арифметическое. Если смыв брали с площади 100 см^2 , то количество бактерий, выросшее на 1 см^3 смыва, умножают на 0,1.

Для определения колититра 1 см^3 смыва вносят в пробирку с 5 см^3 среды КОДА, во вторую пробирку — 1 см^3 смыва после разведения 1:10. Пробирки помещают в термостат на 24 ч при

температуре 37 °С. Изменение цвета среды до зеленого, желто-зеленого или салатого свидетельствует о наличии бактерий группы кишечной палочки. Колититром считают то наименьшее количество смыва, выраженное в кубических сантиметрах (см³), в котором обнаружены бактерии группы кишечной палочки. Наличие патогенной микрофлоры в смывах определяют посевом на среду Булира.

Согласно ветеринарно-санитарным правилам для молочно-товарных сельскохозяйственных организаций, личных подсобных и крестьянских (фермерских) хозяйств по производству молока микробная обсемененность исследуемой поверхности и доильных установок не должна превышать 100 микробных клеток на 1 см², коли-титр должен быть более 1. Патогенная микрофлора не допускается.

Осуществляется санитарно-бактериологический анализ воды, используемой для санитарной обработки молочного технологического оборудования на ферме, 1 раз в квартал согласно ГОСТ 18963–73.

4.6. Производство молока в условиях радиоактивного загрязнения территорий

После аварии на Чернобыльской АЭС значительная часть сельскохозяйственных угодий (в Гомельской — 58 и Могилевской — 27 %) оказалась загрязненной различными радиоактивными элементами. Основными из них являются цезий-137 и стронций-90, которые определяют радиационную обстановку на загрязненной после аварии территории. Главными источниками поступления радионуклидов в организм животных являются корма (до 95 %), в значительно меньшей степени — вода (около 2 %) и воздух.

Цезий более интенсивно переходит из кормов в молоко по сравнению со стронцием. Коэффициент перехода цезия из суточного рациона в молоко (%/кг) в среднем за год составляет 0,62, в том числе в стойловый период — 0,48, в пастбищный — 0,74, а стронция — в обоих случаях — 0,14. Существенное влияние на величину коэффициента перехода цезия-137 и стронция-90 из растительных кормов в молоко оказывает уровень и полноценность кормления коров, сбалансированность рационов по основным

веществам, особенно минеральным (калий, кальций), физиологическое состояние, продуктивность коров и др.

Концентрация цезия и стронция в молоке находится в прямой зависимости от их содержания в суточном рационе и в обратной — от продуктивности животных. У высокопродуктивных животных коэффициент перехода радионуклидов из кормов в организм чаще всего ниже, чем у низкопродуктивных. По физико-химическим свойствам аналогом цезия является калий, а аналогом стронция — кальций. Поэтому отложение цезия в организме животных зависит от уровня калиевого питания, а стронция — кальциевого. Рационы с высоким содержанием калия и кальция способствуют снижению уровня цезия и стронция в организме животных.

Эффективным способом снижения поступления радионуклидов из почвы в кормовые культуры является коренное улучшение сенокосов и пастбищ с глубокой вспашкой и полным оборотом пласта, известкование кислых почв, внесение полных доз фосфорных и калийных удобрений с посевом трав. Эти мероприятия снижают содержание цезия в кормах в 10 раз и более. Но повышенное обогащение растений калием и использование их в кормлении животных способствует активному выведению из организма натрия. Поэтому животные должны получать большое количество поваренной соли. Очень важно обеспечить животных полноценным фосфорно-кальциевым питанием.

Кормовые культуры неодинаково накапливают радионуклиды. Поэтому поступление их в организм животных и переход в молоко можно снизить путем подбора культур, которые отличаются наименьшим накоплением цезия и стронция. Наибольшей способностью к накоплению радиоактивного цезия отличаются многолетние злаковые травы, наименьшей — кукуруза на силос и кормовая свекла.

Поскольку при пастбищном содержании изотопы более интенсивно поступают в организм, то для выпаса коров следует выделять высокоурожайные пастбища с меньшим загрязнением радионуклидами. Содержание радионуклидов в молоке существенно повышается в начале выгона коров на пастбище из-за недостаточно высокого травостоя и загрязненных остатков прошлогодней травы. Коров необходимо выпасать при высоте травостоя не менее 12 см. При низком травостое и на низкопродуктивных естественных пастбищах коровы заглатывают почвенные частицы верхнего слоя

дернины с высокой концентрацией радиоактивного цезия. Коэффициенты перехода радионуклидов за счет попадания почвы с кормом в организм животных может достигать 1,0–4,5 %. В летний период, подбирая соответствующие культуры для зеленого конвейера, также можно уменьшить поступления цезия и стронция в организм животных. В сильно загрязненных зонах в летний период лучше организовывать стойловое содержание коров.

В стойловый период кормление коров необходимо проводить с использованием кормов, получаемых с пахотных земель, и свети к минимуму скармливание кормов с естественных низкопродуктивных пастбищ. При концентратном типе кормления стронций откладывается в костной ткани в 2 раза меньше, чем при смешанном, и в 5 раз меньше, чем при сеном типе кормления. Содержание цезия-137 в молоке и молочной продукции не должно превышать 100 Бк/л и стронция — 3,7 Бк/л.

Существенное влияние на переход радионуклидов из рациона в продукцию оказывают кормовые добавки, ограничивающие всасывание их из желудочно-кишечного тракта. Их называют сорбентами. К природным сорбентам относят глину, цеолиты др. Цеолиты в желудочно-кишечном тракте прочно связывают радиоактивный цезий и препятствуют его всасыванию. Применение ферроцианид-содержащих препаратов в виде болюсов, соли-лизунца и добавки в комбикорм эффективны для снижения содержания радиоактивного цезия в молоке. Но эти препараты действуют избирательно, активны по отношению к одним и не активны по отношению к другим радионуклидам.

Переработка загрязненного молока позволяет существенно снизить содержание радионуклидов в конечном продукте. При переработке молока в молочные продукты большое количество радионуклидов переходит в обрат, пахту, сыворотку и меньше остается в ценных продуктах питания.

Коэффициенты перехода радионуклидов из молока в различные молочные продукты значительно колеблются. Например, коэффициент перехода цезия-137 в творог составляет 5,2–13,4 %, сливки — 4,5–10,0 и в масло — около 1 % от исходного содержания в молоке. Коэффициенты перехода стронция-90 составляют соответственно 16–35 %, 2,2–4,7 и 1 %. Очень низкий коэффициент перехода радионуклидов из молока в масло объясняется тем, что они в основном связаны с белками, которые находятся в обезжи-

ренном молоке и пахте. При приготовлении топленого молока удаляются лецитино-белковые оболочки жировых шариков вместе с цезием и стронцием.

4.7. Требования к качеству заготавливаемого молока

К молоку и молочной продукции предъявляются следующие общие требования:

- ◆ сырое молоко должно быть получено от здоровых сельскохозяйственных животных на территории, благополучной в отношении инфекционных и других общих для человека и животных заболеваний;

- ◆ не допускается использовать для производства пищевых продуктов сырое молоко, полученное в течение первых семи дней со дня отела животных и в течение не менее трех недель перед их отелом, и (или) от больных животных, и (или) находящихся на карантине животных;

- ◆ сырое молоко после доения сельскохозяйственных животных должно быть очищено и охлаждено до температуры 4 ± 2 °С в течение 2 ч;

- ◆ допускается хранение сырого молока и сырого обезжиренного молока при температуре 4 ± 2 °С, сырых сливок при температуре не выше 8 °С не более 36 ч после охлаждения с учетом времени перевозки; сырого молока и сырого обезжиренного молока, предназначенных для изготовления продуктов детского питания для детей раннего возраста, при температуре 4 ± 2 °С не более 24 ч после охлаждения с учетом времени перевозки;

- ◆ допускается предварительная термическая обработка, в том числе пастеризация сырого молока, сырого обезжиренного молока изготовителем в случаях: кислотности сырого молока, сырого обезжиренного молока от 19 до 20 °Т; хранения сырого молока, сырого обезжиренного молока в течение более 6 ч; перевозки сырого молока, сырого обезжиренного молока, продолжительность которой превышает допустимый период хранения охлажденного сырого молока, но не более чем на 25 %;

- ◆ при применении предварительно термической обработки сырого молока, сырого обезжиренного молока, в том числе пастери-

зации, режимы термической обработки (температура, период проведения) указываются в сопроводительной документации;

- ♦ во время перевозки к месту переработки вплоть до начала переработки температура охлажденных сырого молока, сырого обезжиренного молока и сырых сливок не должна превышать 10 °С;

- ♦ перевозка сырого молока, сырого обезжиренного молока и сырых сливок осуществляется в емкостях транспортных средств с плотно закрывающимися и опломбированными крышками, изготовленных из материалов, разрешенных Министерством здравоохранения для контакта с молоком. Транспортные средства должны обеспечивать поддержание температуры продукта, предусмотренной техническим регламентом;

- ♦ хранение и перевозка сырого молока, сырого обезжиренного молока и сырых сливок сопровождаются документами, подтверждающими их качество и безопасность и содержащими перечень используемых при их производстве ветеринарных препаратов, пестицидов;

- ♦ сырое и сырое обезжиренное молоко идентифицируется по признакам, приведенным в табл. 4.1;

Таблица 4.1

Параметры идентификации сырого и сырого обезжиренного коровьего молока

Наименование признака	Сырое молоко	Сырое обезжиренное молоко
Массовая доля жира, %	2,8	Не более 0,5
Массовая доля белка, %	Не менее 2,8	
Массовая доля сухих обезжиренных веществ молока, %	Не менее 8,2	
Консистенция	Однородная жидкость без осадка и хлопьев. Замораживание не допускается	
Вкус и запах	Чистые, без посторонних запахов и привкусов, не свойственных свежему молоку. Допускаются слабовыраженный кормовой привкус и запах для молока 2-го сорта	
Цвет	От белого до светло-кремового	Белый со слегка синеватым оттенком
Кислотность, °Т	16–21	
Плотность, кг/м ³ , не менее (при температуре 20 °С)	1027	1030

Окончание табл. 4.1

Наименование признака	Сырое молоко	Сырое обезжиренное молоко
Температура заморозания (используется при подозрении на фальсификацию)	Не выше $-0,520^{\circ}\text{C}$	

♦ массовая доля сухих обезжиренных веществ в коровьем сыром молоке должна составлять не менее 8,2 %. Плотность коровье-го молока должна быть не менее 1027 кг/м^3 при 20°C ;

♦ содержание микроорганизмов и соматических клеток в сыром молоке, сыром обезжиренном молоке и сырых сливках должно соответствовать допустимым уровням согласно табл. 4.2;

Таблица 4.2

**Допустимые уровни содержания микроорганизмов
и соматических клеток в сыром молоке,
сыром обезжиренном молоке и сырых сливках**

Наименование продуктов, их сортность	Допустимые уровни КМАФАнМ*, КОЕ**/см ³ (г), не более	Масса (объем) продукта, г (см ³), в которой не допускается		Допустимые уровни содержания соматических клеток в 1 г (1 см ³), не более
		БГКП*** (колиформы)	патогенные микроорганизмы, в том числе сальмонеллы	
Молоко сырое, сорт:				
экстра	1×10^5	—	25	3×10^5
высший	3×10^5	—	25	5×10^5
1-й	5×10^5	—	25	$7,5 \times 10^5$
2-й	4×10^6	—	25	1×10^6
Молоко сырое обезжиренное	4×10^6	—	25	1×10^6
Сливки сырые, сорт:				
высший	5×10^5	—	25	—
1-й	4×10^5	—	25	—

* КМАФАнМ — количество мезофильных аэробных микроорганизмов и факультативных анаэробных микроорганизмов.

** КОЕ — колониеобразующие единицы.

*** БГКП — бактерии группы кишечной палочки. Для сливок, изготовленных из сырого молока или молока с термической обработкой ниже 63°C .

◆ не допускается использование сырого молока, показатели идентификации которого не соответствуют виду сельскохозяйственных животных, от которых получено молоко (табл. 4.3).

Таблица 4.3

Показатели идентификации молока сырого сельскохозяйственных животных в партии

Вид животного	Содержание составных частей молока, %					Плотность, кг/м ³	Кислотность, °Т
	Жира	Белка	Лактозы	Сухих веществ в среднем	Минеральных веществ		
Корова	2,8–6,0	2,8–3,6	4,7–5,6	13,0	0,7	11027–1030	16,0–21,0
Коза	4,1–4,3	3,6–3,8	4,4–4,6	13,4	0,8	1030	17,0
Овца	6,2–7,2	5,1–5,7	4,2–4,6	18,5	0,9	1034	25,0
Кобыла	1,8–1,9	2,1–2,2	5,8–6,4	10,7	0,3	1032	6,5
Верблюдица	3,0–5,4	3,8–4,0	5,0–5,7	15,0	0,7	1032	17,5
Буйволица	7,5–7,7	4,2–4,6	4,2–4,7	17,5	0,8	1029	17,0
Ослица	1,2–1,4	1,7–1,9	6,0–6,2	9,9	0,5	1011	6,0

Примечание. Значения показателей идентификации молока, полученного от животных различных пород при индивидуальных доениях, могут варьировать в значительных пределах.

Сырое молоко, предназначенное для производства *продукции детского питания* на молочной основе, должно быть не ниже высшего сорта и соответствовать следующим требованиям:

- ◆ показатель чистоты — не ниже первой группы, показатель термоустойчивости по алкогольной пробе — не ниже второй группы;
- ◆ количество колоний мезофильных аэробных и факультативно анаэробных микроорганизмов — не более 300 тыс. колониеобразующих единиц в 1 см³;
- ◆ количество соматических клеток — не более 400 тыс. в 1 см³;
- ◆ хранение и перевозка сырого молока осуществляются в отдельных емкостях с соблюдением требований, предусмотренных настоящим техническим регламентом.

К сырому молоку, предназначенному для производства продукции детского питания на молочной основе, предъявляется дополнительное требование — сырое молоко должно поставляться со специально выделенных ферм и не должно содержать остатков пестицидов и других веществ в концентрациях, опасных для здоровья детей и их наследственности.

Сырое коровье молоко, предназначенное для производства *продукции диетического питания*, должно соответствовать следующим дополнительным требованиям:

- ◆ количество колоний мезофильных аэробных микроорганизмов и факультативно анаэробных микроорганизмов — не более 500 тыс. колониобразующих единиц в 1 см³;
- ◆ количество соматических клеток — не более 500 тыс. в 1 см³;
- ◆ показатель термоустойчивости по алкогольной пробе — не ниже второй группы.

К сырому коровьему молоку, предназначенному для производства *стерилизованного молока*, в том числе концентрированного или сгущенного молока, предъявляется следующее дополнительное требование — такое молоко должно иметь показатель термоустойчивости по алкогольной пробе не ниже третьей группы.

Молоко, поступающее на перерабатывающие предприятия, по органолептическим, физико-химическим, микробиологическим показателям и количеству соматических клеток согласно СТБ 1598–2006 с изменением № 1 подразделяют на сорта экстра, высший, 1-й и 2-й (табл. 4.4).

Для молока сорта экстра массовая доля белка должна быть не ниже 3,0 %, массовая доля сухого обезжиренного вещества — не ниже 8,5 %. Во многих странах Европы нормативное содержание жира в молоке высшей категории, как и у нас в стране, установлено 3,6 %, а белка — значительно выше, например в Нидерландах и Финляндии принято 3,4 %.

Молоко получают от здоровых животных. Получение и подготовка молока для закупки должны осуществляться в соответствии с требованиями ветеринарного и санитарно-эпидемиологического законодательства. Молоко должно быть разрешено для переработки органами и учреждениями, осуществляющими государственный ветеринарный надзор. Ветеринарная служба, обслуживающая сельскохозяйственные организации (хозяйства) по производству молока,

не реже 1 раза в месяц должна выдавать молокоперерабатывающему предприятию справку установленной формы о ветеринарно-санитарном благополучии хозяйств — поставщиков молока.

Бактериальная обсемененность молока наиболее точно отражает санитарные условия его получения. В Японии стандартом предусмотрено общее количество бактерий не более 300 тыс. единиц в 2 мл молока. В этой стране 97,5 % хозяйств реализуют молоко, содержащее до 100 тыс. бактерий в 1 мл молока. Практически такое же состояние с бактериальной обсемененностью молока в США, Израиле, Канаде, Франции, Голландии и других странах, в которых производители выполняют обязательные требования к качеству молока и стремятся производить максимально чистый продукт.

Свежее молоко имеет почти нейтральную реакцию и содержит очень мало молочной кислоты. Однако при излишней обсемененности лактоза под действием редуктазы бактерий разрушается до воды и молочной кислоты и кислотность молока повышается. На изменение кислотности молока также влияют условия кормления, сроки лактации и здоровье коров.

Важным показателем, характеризующим качество молока, является содержание в нем соматических клеток. В странах ЕС уровень содержания соматических клеток для 1-го сорта составляет от 300 до 400 тыс./см³. В Германии при содержании в молоке соматических клеток до 125 тыс./см³ стадо оценивается как хорошее, 250–300 — удовлетворительное, 350–500 — опасное, 500–750 тыс./см³ — плохое.

Содержание токсичных элементов, микотоксинов (афлотоксина М₁), пестицидов, патогенных микроорганизмов, в том числе сальмонелл, в молоке не должно превышать допустимых уровней, установленных санитарными нормами и правилами Республики Беларусь (СанПиН 1–63 РБ 98). Содержание радионуклидов в молоке не должно превышать республиканских допустимых уровней. В молоке не допускается содержание антибактериальных веществ (сульфаниламиды, хинолоны, анаболитические, гормональные, тиреостатические, бета-агностические препараты), антибиотиков, ингибирующих веществ, включая перекись водорода, моющие, дезинфицирующие, нейтрализующие (сода, аммиак) вещества.

Таблица 4.4
Требования к качеству заготавливаемого молока в соответствии с СТБ 1598–2006 с изменением № 1

Наименование признака	Норма для молока сорта		
	экстра	высшего	1-го
Органолептические показатели:			2-го
цвет	Белый или белый со слегка желтоватым или кремовым оттенком		
консистенция	Однородная жидкость без осадка, сгустков, хлопьев белка, включений подморозенного молока, вытопленного или подвзбитого жира		
вкус и запах	Чистые, свойственные молоку коровьему, без посторонних привкуса и запаха		
	Чистые, свойственные молоку коровьему, без посторонних привкуса и запаха. Допускаются в зимне-весенний период слабовыраженные кормовые привкус и запахи		
Физико-химические показатели:			
титруемая кислотность, °Т	От 16 до 18 включительно		
степень чистоты, группа	Первая		
плотность* (значение соответствует температуре молока 20 °С), кг/м ³ , не менее	Первая	Первая	Первая
точка замерзания, °С	1028,0	1028,0	1027,0
термостойчивость по алкогольной пробе (при сортировке молока для изготовления продуктов детского питания), группа	-0,520	-0,520	-0,520
пероксидаза	I-II	I-II	I-II
	—	—	—
			От 16 до 20 включительно
			Первая – вторая

Микробиологические признаки: общее количество микроорганизмов (бактериальная обсемененность, включая мезофильные аэробные и факультативно анаэробные микроорганизмы), КОЕ/см ³ количество микроорганизмов при 30 °С в 1 мл молока количество соматических клеток в 1 см ³ , не более	—	До 300 тыс./см ³ включительно	До 500 тыс./см ³ включительно	До 4 млн/см ³ включительно
	До 100 тыс. 3 × 10 ⁵	— 5 × 10 ⁵	— 7,5 × 10 ⁵	— 1 × 10 ⁶

* Показатель «плотность» используют при отсутствии условий для определения показателя «точка замерзания».

Молоко для изготовления продуктов детского питания должно закупаться со специально выделенных ферм по согласованию с органами и учреждениями, осуществляющими государственный ветеринарный надзор. Молоко для изготовления продуктов детского питания должно соответствовать требованиям, предъявленным к сорту экстра и высшему сорту.

Молоко закупают охлажденным с температурой до 10 °С включительно. В исключительном случае по согласованию с органами государственного ветеринарного и санитарного надзора, а также между поставщиком и покупателем (переработчиком) допускается закупать молоко без охлаждения до температуры 10 °С включительно, что по показателям качества соответствует необходимым требованиям, если в течение 2 ч после окончания дойки оно будет подвергнуто охлаждению или направлено на переработку.

Не допускается закупать для переработки молоко:

- ◆ от больных и находящихся на лечении коров;
- ◆ до истечения периода времени, рекомендованного ветеринарным врачом, после окончания лечения коров с применением лекарств;
- ◆ фальсифицированное, в том числе водой, растительным жиром и (или) белком;
- ◆ в период запуска продолжительностью не менее трех недель перед отелом и молозиво, полученное в первые шесть дней после отела.

Каждая партия молока, предъявляемая к приемке, должна быть проверена на соответствие требованиям стандарта и оформлена удостоверением качества и безопасности, в котором указывают следующую информацию:

- ◆ номер и дату выдачи удостоверения качества и безопасности и накладной;
- ◆ наименование продукции, вид тары;
- ◆ наименование и местонахождение (юридический адрес) изготовителя;
- ◆ время (ч, мин) окончания дойки (для молока, закупаемого без охлаждения до температуры 10 °С включительно в течение 2 ч после окончания дойки);
- ◆ дату (день, месяц) и время (ч, мин) отгрузки;

- ◆ массу нетто (кг);
- ◆ количество единиц транспортной тары (для молока во флягах);
- ◆ подтверждение соответствия содержания радионуклидов допустимым уровням;
- ◆ данные результатов испытаний по показателям, контролируемые в каждой партии: по органолептическим; по физико-химическим: плотность, или точка замерзания, кислотность, степень чистоты, массовая доля жира; по периодически контролируемым показателям (в случае их определения поставщиком молока): массовая доля сухого обезжиренного вещества — для сорта экстра, массовая доля белка, общее количество микроорганизмов или количество микроорганизмов при 30 °С — для сорта экстра, количество соматических клеток;
- ◆ температуру при отгрузке;
- ◆ обозначение настоящего стандарта;
- ◆ подтверждение о соответствии качества и безопасности молока требованиям настоящего стандарта.

Периодичность контроля качества молока установлена в соответствии с требованиями, приведенными в табл. 4.5.

Таблица 4.5

Периодичность контроля качества молока

Наименование показателя	Периодичность контроля
Органолептические показатели	В каждой партии
Титруемая кислотность, °Т	То же
Температура, °С	»
Степень чистоты, группа	»
Плотность (если не определяется показатель «точка замерзания»), кг/м ³	»
Точка замерзания (при применении вместо показателя «плотность»), °С	»
Массовая доля жира, %	»
Пероксидаза (для термообработанного молока из неблагополучных по инфекционным заболеваниям хозяйств)	»
Массовая доля белка, %	Не реже 1 раза в декаде

Окончание табл. 4.5

Наименование показателя	Периодичность контроля
Массовая доля сухого обезжиренного вещества, %	Не реже 1 раза в декаду для молока сорта экстра
Термоустойчивость по алкогольной пробе, группа	В каждой партии молока для изготовления продуктов детского питания
Количество микроорганизмов при 30 °С, КОЕ/см ³	Не реже 1 раза в декаду для молока сорта экстра
Общее количество микроорганизмов, КОЕ/см ³	Не реже 1 раза в декаду
Количество соматических клеток в 1 см ³ , тыс.	Не реже 1 раза в декаду или в каждой партии молока для изготовления продуктов детского питания

Результаты испытаний, проводимых реже, чем в каждой партии, распространяются на молоко, принятое в период (соответственно час, день, декада, месяц) между данным и следующим завершенным испытанием.

Ингибирующие вещества контролируют одновременно с определением в молоке общего количества микроорганизмов 1 раз в декаду или чаще при подозрении на их присутствие в молоке. Нейтрализующие вещества контролируют при подозрении на фальсификацию молока и имеющего не свойственные коровьему молоку вкус, запах, цвет или посторонний привкус, кислотность ниже 16 °Т, неустойчивость белковой фракции при исследованиях органолептических показателей (выпадение хлопьев белка).

Микрофлора молока в процессе жизнедеятельности выделяет ферменты, в том числе редуктазу, которая обесцвечивает (восстанавливает) метиленовый голубой или изменяет окраску резазурина. Поэтому бактериальную обсемененность сырого молока оценивают по продолжительности обесцвечивания метиленового голубого или по продолжительности изменения окраски резазурина (табл. 4.6, 4.7).

Таблица 4.6

**Бактериальная обсемененность молока
(по редуктазе с метиленовым голубым)**

Класс молока	Продолжительность обесцвечивания	Ориентировочное количество бактерий в 1 см ³ молока, КОЕ
Высший	Более 3,5 ч	До 300 тыс. включительно
I	3,5 ч	От 300 тыс. до 500 тыс. включительно
II	2,5 ч	От 500 тыс. до 4 млн включительно
III	40 мин	От 4 млн до 20 млн

Таблица 4.7

**Бактериальная обсемененность молока
(по редуктазе с резазурином)**

Класс молока	Продолжительность обесцвечивания или изменения цвета, ч	Окраска молока	Ориентировочное количество бактерий в 1 см ³ молока, КОЕ
Высший	Не менее 1,5	Серо-сиреневая до сиреневой со слабым серым оттенком	До 300 тыс. включительно
I	1	То же	От 300 тыс. до 500 тыс. включительно
II	1	Сиреневая с розовым оттенком или ярко-розовая	От 500 тыс. до 4 млн включительно
III	1	Бледно-розовая или белая	От 4 млн до 20 млн включительно

Контроль содержания токсичных элементов, микотоксинов, антибиотиков, пестицидов, патогенных микроорганизмов на соответствие требованиям СанПиН 11–63 РБ 98, контроль содержания антибактериальных веществ, моющих дезинфицирующих средств и других вредных веществ и их остатков на соответствие требованиям ветеринарно-санитарных правил проводят в соответствии с порядком, установленным изготовителем молока с учетом требований законодательства, гарантирующим безопасность молока.

Контроль уровня радиоактивного загрязнения молока осуществляют в соответствии со схемой радиоактивного контроля, согласованной и утвержденной в установленном порядке.

Контроль внешнего вида и плотности укупоривания транспортной тары проводят для каждой единицы транспортной тары с молоком. Массу нетто контролируют в каждой партии молока.

В случае расхождения между определенными при закупке и указанными поставщиком в удостоверении качества и безопасности значениями контролируемых показателей молока или при получении неудовлетворительных результатов испытаний хотя бы по одному из контролируемых показателей, по нему проводят повторные испытания удвоенного объема выборки, взятой из той же партии молока. Результаты повторных испытаний являются окончательными и распространяются на всю партию молока.

В нашей республике определение содержания механических примесей в сыром молоке проводят визуально, т.е. сравнивают ватный фильтр после фильтрования молока с эталоном. В мировой практике степень загрязненности оценивают следующим образом: допустимое содержание загрязнений в молоке высокого качества не более 0,5 мг в 1 см³, среднего — не более 2,5, низкого качества — более 2,5 мг в 1 см³.

Определенный интерес представляет сравнительный анализ на соответствие требований сырого молока по физико-химическим, микробиологическим показателям по сортам, содержанию радионуклидов и показателям безопасности в Республике Беларусь, Российской Федерации и в Украине (табл. 4.8–4.11).

Таблица 4.8
Содержание радионуклидов в молоке сыром на соответствие требований в Российской Федерации, Республике Беларусь и Украине

Наименование радионуклида	Российская Федерация	Республика Беларусь	Украина
Цезий-137	Не более 100 Бк/л	370 Бк/кг — для переработки на масло, 100 Бк/кг — для переработки на цельномолочную продукцию, 30 Бк/кг — для переработки на молоко сгущенное и концентрированное	Не более 100 Бк/кг
Стронций-90	Не более 25 Бк/л	18 Бк/кг — для переработки на сливочное масло, 3,7 Бк/кг — для переработки на цельномолочную продукцию, молоко сухое, сгущенное и концентрированное	Не более 20 Бк/кг

Таблица 4.9

Физико-химические показатели молока сырого на соответствие требований в Российской Федерации, Республике Беларусь и Украине

Наименование признаков	Российская Федерация	Республика Беларусь	Украина
Титруемая кислотность, °Т	16,0–21,0 и не более 19 (для сыроделия)	От 16 до 20 включительно; не более 18 для сыроделия	16–20 включительно
Степень чистоты, группа	Не ниже первой для производств продуктов детского питания	Первая–вторая; не ниже первой для детского питания и сыроделия	Первая–вторая
Плотность (при температуре 20 °С), кг/м ³ , не менее	1027,0 (при массовой доле жира 3,5 %) или не менее эквивалентной в зависимости от массовой доли жира	1027,0 (используют при отсутствии условий для определения точки замерзания при температуре молока)	1027,0
Точка замерзания, °С	Не выше –0,520 (используется при подозрении на фальсификацию)	Не выше –0,520	–
Термоустойчивость по алкольной пробе, группа	Не ниже третьей для производства детского питания и не ниже второй (для диетического питания)	Первая–вторая – для производства детского питания; третья – для стерилизованного молока	Не ниже второй для производства детского питания
Массовая доля жира, %	2,8–6,0	3,6 (базисная норма)	Соответствует утвержденным базисным нормам
Массовая доля белка, %	Не менее 2,8	3,0 (базисная норма); не менее 3,0 – для сорта экстра; не менее 2,8 – для сыроделия	Соответствует утвержденным базисным нормам

<p>Массовая доля сухих обезжиренных веществ, %, не менее</p> <p>Температура, °С</p>	<p>8,2</p> <p>После окончания дойки молоко должно быть очищено и охлаждено до температуры 4 ± 2 °С в течение 2 ч. Хранение на ферме: 4 ± 2 °С — до 24 ч.</p> <p>Температура молока при перевозке — не выше 10 °С</p>	<p>8,2; 8,5 для сорта экстра</p> <p>Молоко после дойки отправляют на охлаждение не позднее 20 мин. Хранение на ферме: 4 °С — до 24 ч; 6 °С — до 8 ч; 8 °С — до 12 ч. Допускается закупать молоко без охлаждения до температуры 10 °С включительно в течение 1 ч после окончания дойки. Транспортируют в транспорте с системой охлаждения от 1 до 10 °С</p>	<p>10,6</p> <p>После окончания дойки молоко должно быть профильтровано и охлаждено. Температура не более 10 °С. Молоко с температурой более 10 °С принимается по договоренности как охлажденное. Хранение у производителя: не более 24 ч при температуре не выше 4 °С; не более 18 ч при температуре не выше 6 °С; не более 12 ч при температуре не выше 8 °С</p>
---	--	--	---

Количество соматических клеток в 1 см ³ , не более	2×10^5	1×10^6	1×10^6	3×10^5	5×10^5	$7,5 \times 10^5$	1×10^6	400 тыс.	600 тыс.	800 тыс.
	5 × 10 ⁵ — для диетического питания. Запрещено закупать молоко первые семь дней после отела и за пять дней до окончания лактации									
				4×10^5 — для детского питания, 5×10^5 — для диетического питания	—	500 тыс.	1000 тыс.	1000 тыс.	500 тыс. — для производства детского питания	
Патогенные микроорганизмы, в том числе сальмонеллы	Не допускается в 25 г (см ³)									
Уровень бактериальной обсемененности (по редуктантной пробе), класс	I, II — для сыроделия									
Сычужнобродильная проба, класс	I, II — для сыроделия Не ниже II — для сыроделия									

Таблица 4.11
Показатели безопасности молока сырого на соответствие требований в Российской Федерации, Республике Беларусь и Украине

Наименование признаков	Российская Федерация	Республика Беларусь	Украина
Содержание стимуляторов роста животных (в том числе гормональных препаратов), лекарственных препаратов, моющих, дезинфицирующих и нейтрализующих веществ, остаточных количеств ингибирующих веществ	Не допускаются	Не допускаются	Не допускаются, гормональные препараты: диэтилstilbэстрол — не допускается, эстрогены — не более 0,0002 мг/кг
Ингибирующие вещества	Не допускаются	Не допускаются	Не допускаются
Токсичные элементы, мкг/кг, не более*:			
свинец	0,1	0,02 (0,1 — для сливок)	0,1 (0,05)
мышьяк	0,05	0,05	0,05
кадмий	0,03	0,03	0,03 (0,02)
ртуть	0,005	0,005	0,005
медь	—	—	1,0
цинк	—	—	5,0
Микотоксины, мкг/кг, не более:			
афлатоксин М ₁	0,0005	0,00005 (0,0005 — для сливок)	0,0005
афлатоксин В ₁	—	—	0,001
меланин	—	Не допускается (< 1 мг/кг)	—

Антибиотики:				
тетрациклиновая группа	Не допускаются	Не допускается ($< 0,01$ ЕД/г)	Не более 0,01 ЕД/г	
стрептомицин	Не допускаются	Не допускается ($< 0,5$ ЕД/г)	Не более 0,5 ЕД/г	
пенициллин	Не допускаются	Не допускается ($< 0,01$ ЕД/г)	Не более 0,01 ЕД/г	
левомецетин (хлорамфеникол)	Не допускаются	Не допускается ($< 0,01$ ЕД/г)	—	
Пестициды, мкг/кг, не более:				
гексахлорциклогексан (α -, β -, γ -изомеры)	0,05 (в пересчете на жир)	В пересчет на жир: α -изомер 0,004, β -изомер 0,003, γ -изомер 0,04	0,05 — только α -изомер, 0,01 — для производства детского питания	
хлорофтор	—	Не допускается	—	
ДЛТ и его метаболиты	0,05 (в пересчете на жир)	—	—	
гексахлоран	—	—	0,05	
Нитраты	—	—	Не более 10 мг/кг	

* В скобках указаны нормы для молока, используемого для производства детского и диетического питания.

ПЕРВИЧНАЯ ОБРАБОТКА, ХРАНЕНИЕ И ТРАНСПОРТИРОВКА МОЛОКА

Молочные продукты высокого качества можно выработать только из доброкачественного сырого молока. Доброкачественное молоко должно обладать нормальным химическим составом, оптимальными физико-химическими и микробиологическими показателями, определяющими его пригодность к переработке. Изменение свойств и особенно микробиологических показателей сырого молока в значительной степени обусловлено жизнедеятельностью микроорганизмов, которые попадают в молоко при несоблюдении санитарно-гигиенических правил дойки, содержания животных, мойки оборудования для дойки, хранения и транспортирования молока. Для предотвращения бактериального загрязнения сырья необходимо не только соблюдать санитарные и ветеринарные правила получения молока, но и подвергать его первичной обработке. Цель первичной обработки — обеспечить стойкость молока при его транспортировании и хранении.

5.1. Первичная обработка молока и качество получаемых продуктов

Качество и безопасность сырого молока определяют качество молочных продуктов, изготовленных из него. Даже внедрение на молочных заводах самых современных технологий и оборудования не может улучшить первоначальных свойств молока.

Качество молока во многом зависит от его первичной обработки, включающей следующие процессы: приемку и учет молока, очистку его от механических примесей, охлаждение, хранение охлажденного молока в резервуарах-охладителях; в отдельных случаях при возникновении инфекционных заболеваний — пастеризацию или стерилизацию, которые способствуют уничтожению болезнетворных организмов.

Первичная обработка молока — обязательный технологический прием, так как молоко является хорошей средой для разви-

тия микроорганизмов. Целью обработки молока в хозяйстве является сохранение его естественных свойств и улучшение санитарно-гигиенических качеств, обеспечивающие стойкость молока при транспортировании и хранении. На перерабатывающих предприятиях молоко подвергают вторичной обработке.

Операции, связанные с первичной обработкой и транспортировкой молока, оказывают существенное влияние на белковую, жировую фазы и содержание витаминов. При недостаточной первичной обработке ухудшаются технологические свойства молока, в частности увеличивается продолжительность сбивания сливок, снижается степень обезжиривания молока при сепарировании, увеличивается продолжительность сычужного свертывания.

От очистки, охлаждения и хранения молока в процессе первичной обработки зависит дальнейшая его переработка на предприятиях молочной промышленности. Для производства сыров, масла, цельномолочной продукции предъявляются различные требования к режиму первичной обработки молока. Например, для производства сыров при первичной обработке молока необходимо исключать глубокое охлаждение (ниже 10 °С) и ограничивать механическое воздействие, например излишнее перемешивание и многократное перекачивание насосами. В настоящее время во многих хозяйствах способы и режимы обработки молока определяются не технологическими требованиями, а имеющимся оборудованием.

В процессе первичной обработки в молоке могут происходить различные нежелательные изменения его свойств, приводящие к потере жира, ухудшению качества и снижению сроков хранения молочных продуктов. Одной из главных задач при первичной обработке молока является сохранность в натуральном виде дисперсности жира. На ее изменение влияет транспортировка молока по молокопроводу, перемешивание при хранении, перекачивание насосами, глубокое (ниже 4 °С) охлаждение с длительным хранением.

Все это приводит к увеличению потерь жира при переработке молока, особенно при сепарировании и выработке жирного сыра, изменению качества получаемых молочных продуктов, снижению сроков хранения высокожирных продуктов. Связано это с тем, что под действием механических сил жировые шарики полностью или частично теряют оболочку, нарушается связь белок — фосфоли-

пид, т.е. происходит дестабилизация жировых шариков, которая сопровождается изменением дисперсности жира в молоке.

Для производства сухого молока и молочных консервов следует максимально повышать стабильность жировых шариков, так как при ее нарушении жир быстро прогоркает, а сухие детские смеси становятся опасными для здоровья детей. При низких температурах хранения происходит агрегатирование жировых шариков, а при высоких — их диспергирование.

5.2. Фермские молочные

На территории ферм имеются фермские молочные, которые располагаются непосредственно при каждом коровнике. Они представляют собой изолированные, специально оборудованные помещения в виде отдельных пристроек к коровнику. В них осуществляют приемку молока, учет, фильтрацию, временное хранение и отправку на перерабатывающие предприятия.

В фермских молочных могут быть отделения для приемки, обработки и хранения молока, моечное, для хранения чистой посуды, компрессорная, помещение для тепла и холода, лаборатория для анализа качества и бытовые комнаты. Стены и полы должны иметь легкомоющиеся и дезинфицирующиеся покрытия.

В молокоприемном отделении устанавливают весы, молокоприемные баки, ванны, помпы. Моечное отделение служит для мойки и дезинфекции посуды, оборудования, инвентаря, доильных аппаратов. В нем хранят моющие и дезинфицирующие средства, приготавливают их рабочие растворы. Это отделение оборудовано столами для разборки и сборки доильных аппаратов. В молочной лаборатории проводят контроль качества молока, выявление коров, больных маститами, первичный зоотехнический учет и следят за соблюдением санитарно-гигиенических условий получения, первичной обработки и хранения молока. В ней устанавливают химические столы, раковины, оборудование для проведения необходимых анализов.

Центральные молочные должны быть удалены от источников загрязнения: навозохранилищ, выгульных площадок для скота, силосных сооружений, водоемов со стоячей водой и магистральных дорог.

5.3. Очистка молока

Даже при самом строгом выполнении санитарно-гигиенических требований при доении в молоко попадают шерсть животных, пыль помещений, эпителий, частички кормов, подстилка. На фермах лучше создавать такие условия, чтобы получать высококачественное молоко, реже прибегая к фильтрации, так как она не всегда уменьшает бактериальную обсемененность. Используют два способа очистки молока: фильтрование и центробежную очистку.

Очистка сырого молока — процесс освобождения сырого молока от механических примесей и (или) микроорганизмов. Очистка сырого молока осуществляется его изготовителями или изготовителями продуктов переработки молока без применения центробежной силы в целях обеспечения соответствия сырого молока требованиям к его чистоте или с применением центробежной силы и специального оборудования в целях соответствия сырого молока требованиям к его чистоте и освобождения его от микроорганизмов.

Фильтрование — процесс освобождения сырого молока и молочной продукции от механических примесей. Фильтрование осуществляется без применения центробежной силы.

Молоко на ферме следует начинать очищать сразу после выдаивания при температуре 30–35 °С. При доении коров в переносные ведра молоко для очистки процеживают через фильтры. С этой целью используют бязь, нетканое синтетическое полотно, лавсановую, вафельную ткани, прессованную вату одноразового пользования. При фильтровании молока нетканое синтетическое полотно укладывают в цедилку в один слой, хлопчатобумажные, лавсановые ткани — в два слоя. Однако полную очистку можно осуществить только через нетканые фильтры. Марля как фильтр для очистки молока непригодна, так как через ее отверстия не проходят только крупные механические примеси.

Фильтры из нетканого синтетического полотна после разового использования утилизируют. Срок использования вафельных и фланелевых фильтров составляет 45 дней, лавсановых — 180 дней. При редкой смене фильтров скапливающиеся на их поверхности механические примеси могут размываться, со следующими порциями попадать в очищенное молоко и становиться

дополнительным источником его бактериального обсеменения и механического загрязнения.

После каждого доения проводят санитарную обработку тканевых фильтров: промывают от остатков молока в водопроводной воде, стирают в горячем (48–50 °С) 0,5%-ном растворе моющего средства, прополаскивают в водопроводной воде и кипятят в течение 12–15 мин.

При доении коров со сбором молока в молокопровод применяют закрытые молочные фильтры, установленные в линии. Если ручное фильтрование позволяет использовать необходимое количество слоев ткани любой плотности, то в доильных установках эти возможности ограничены. Чтобы не нарушать вакуумный режим доения, фильтровальная ткань не должна быть очень плотной. Но для полной очистки необходимы более плотные ткани. При доении в молокопровод для очистки молока применяют трубчатые фильтры с синтетической тканью или из нетканого материала.

Плотные нетканые материалы и бязь обеспечивают очистку молока до первой группы, но их необходимо заменять после выдаивания 150–200 коров, так как они засоряются плотным слоем механических примесей, нарушается вакуум и останавливается доение. Синтетические ткани (лавсан, капрон) позволяют поддерживать нормальный режим работы доильных установок, но размер отверстий в них не гарантирует очистку молока второй и третьей групп до первой. Ватные фильтры сильно загрязняются уже после пропускания 50–60 л молока, а марлевые — не обеспечивают его очистку от мелких механических примесей. Очистку молока от механических примесей на доильных установках в потоке проводят с помощью одноразового нарукавного фильтра.

РУП «Институт животноводства НАН Беларуси» рекомендует фильтрующий элемент, изготовленный из нетканого термоскрепленного материала типа «спанбонд» на Светлогорском производственном объединении «Химволокно». Материал является антиаллергенным, нетоксичным и легкомоющимся. Он обеспечивает фильтрацию молока в среднем 10 доек. При его использовании молоко, которое было до очистки второй группы по механической загрязненности, после очистки соответствует первой группе. Использование нетканых фильтрующих элементов на доильных

установках для очистки молока от различных загрязнений, изготовленных иглопробивным способом с односторонним подплавлением поверхности и термостабилизацией повышает эффективность очистки от различных примесей и улучшает качество молочного сырья. Однако даже в фильтрах из нетканых материалов, если фильтр засоряется и отверстия забиваются, давление начинает проталкивать более пластичные частицы грязи внутрь, и они становятся основными причинами развития бактерий в молоке. После каждой дойки фильтрующие элементы освобождают от остатков молока струей водопроводной воды. Стирают их в 0,5%-ном растворе моюще-дезинфицирующих средств и прополаскивают в горячей воде.

Воронежской компании ООО «Гера» впервые удалось создать принципиально новый фильтр для тонкой очистки молока, он беспрепятственно пропускает большие жировые шарики (20–25 мкм), а мелкую грязь (10 мкм) задерживает внутри фильтрующего элемента. Фильтр тонкой очистки молока изготавливается из экологически чистого и разрешенного к применению в пищевой промышленности сертифицированного полипропилена методом экструзионного напыления, позволяющим изготовить фильтрующий элемент с достаточно большим объемом фильтрующего тела. Проводящие каналы такого фильтра велики (40–50 мкм), но полимерные нити, которые образуют их, имеют ворсинки (рис. 5.1).

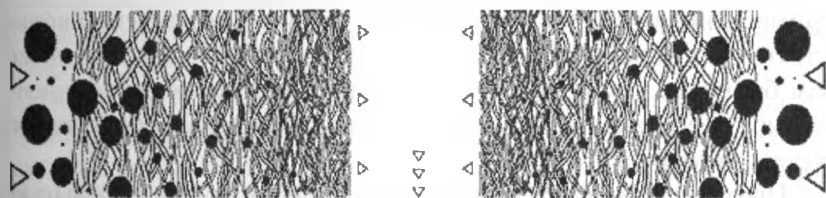


Рис. 5.1. Фильтрующий элемент

Внутри фильтрующего элемента полимерные нити уложены в определенном порядке и образуют огромное количество проводящих каналов, внутреннее пространство которых заполнено этими ворсинками. Когда молоко под давлением попадает в фильтр (максимальное рабочее давление при перекачке через фильтрующий элемент — до 25 атм.), массивные жировые шарики без труда

раздвигают ворсинки и легко следуют по каналам, а более легкие грязевые частички застревают в них.

Конструктивно фильтр состоит из корпуса, сделанного из нержавеющей стали, что гарантирует долгий срок эксплуатации, и сменного цилиндрического фильтрующего элемента, размещенного внутри корпуса. Подобные фильтры тонкой очистки молока выпускает и отечественная промышленность.

Молочный фильтр устанавливается в разрез молокопроводящего шланга после насоса перед охладителем. Фильтр можно использовать на любом участке технологической цепи получения молока, но при условии наличия насоса.

Фильтр тонкой очистки молока эффективно очищает молоко от механической грязи на 98 %, не влияет на плотность, содержание жира, белка и позволяет снизить бактериальную обсемененность и количество соматических клеток на 20–30 % за счет удаления из молока продуктов мастита.

Более совершенным способом является очистка молока от механических примесей на центробежных молокоочистителях. Центробежная очистка молока на фермах нашей республики используется очень редко, но широко применяется в молочной промышленности. Не применяется широко этот способ очистки молока и на фермах зарубежных стран. Под действием центробежной силы, возникающей при вращении барабана, посторонние механические примеси, эпителий, микроорганизмы и форменные элементы крови, плотность которых больше, чем у плазмы, отбрасываются к стенкам барабана, а очищенное молоко удаляется. Количество примесей может составлять 0,02–0,06 % от массы молока, пропущенного через очиститель.

Продолжительность работы очистителя не должна превышать 2 ч, так как за этот период бактериальная обсемененность по сравнению с первоначальной может снизиться в 1,5 раза, а при дальнейшей работе она может возрасти за счет их вымывания при чрезмерном наполнении сепаратора грязью. Молоко целесообразно очищать при температуре 30–35 °С, т.е. сразу после выдаивания. Несвоевременная центробежная очистка не повышает качество молока. Если же подвергают очистке молоко, хранившееся более 2 ч без охлаждения, стойкость его резко снижается.

Методы оценки молока на содержание механических примесей самые разнообразные. Наиболее распространен метод, основанный на пропускании пробы молока через слой ватного кружка с дальнейшим сравнением его с эталоном. Допускается также использование стандартного фильтра.

5.4. Охлаждение молока

Охлаждение — процесс снижения температуры молока и молочной продукции до уровня, при котором в них приостанавливается развитие микроорганизмов и окислительных процессов.

Чтобы сохранить первоначальные качества молока, его бактерицидные и бактериостатические свойства, предотвратить развитие микроорганизмов, затормозить ферментативные, физико-химические изменения и создать в течение нескольких суток необходимые условия для дальнейших технологических процессов при последующей переработке на молочных предприятиях, необходимо как можно быстрее после доения снизить температуру молока до 18–20 °С, а в течение 2 ч — до 4 °С. Свежевыдоенное молоко содержит бактерицидные вещества, не только препятствующие росту микроорганизмов, но и уничтожающие их. От условий охлаждения молока зависит качество производимых молочных продуктов на молокоперерабатывающих предприятиях. Только быстрое охлажденное молоко пригодно по качеству для производства многих высокотехнологичных продуктов.

Необходимость быстрого охлаждения молока заключается в том, что, во-первых, низкая температура способствует сохранению его антибактериальных свойств, во-вторых, замедляет процесс размножения микробов. Например, через 10–12 ч после доения количество бактерий в неохлажденном молоке при температуре 28–32 °С увеличивается в 10–40 раз, кислотность повышается в 2,8 раза, а в охлажденном до 12 °С общее число бактерий изменяется незначительно и кислотность не увеличивается. При хранении неохлажденного молока скисание происходит через 12 ч. У немедленно охлажденного молока до 18 °С кислотность за этот период времени повышается с 17,5 до 19 °Т, у охлажденного до 10 °С кислотность его вообще не изменяется.

Оптимальной температурой роста микроорганизмов в сыром молоке является 20–25 °С. Развитие молочнокислых бактерий, вызывающих повышение кислотности молока и его сквашивание, приостанавливается при температуре около 10 °С. При дальнейшем охлаждении молока от 10 до 0 °С в какой-то степени будут протекать физико-химические процессы, обусловленные действием ферментов и микробиологическими факторами, т.е. не исключается возможность определенной группе микроорганизмов размножаться при этой температуре.

При охлаждении от 10 до 0 °С происходит изменение состава микрофлоры сырого молока. Молочнокислые бактерии практически не размножаются или полностью прекращается их рост при температуре 2–4 °С. Но при этой температуре сначала развиваются микрококки, затем флюоресцирующие палочки и другие гнилостные микроорганизмы. Психрофильные микроорганизмы в охлажденном молоке выделяют термостабильные протеолитические и липолитические ферменты, которые представляют наибольшую опасность для качества молочного сырья и молочных продуктов. Поэтому при длительном хранении в охлажденном молоке идут процессы гнилостного разложения белков и частичного разложения жиров. Так что температура 0–4 °С не исключает биологической порчи молока, особенно от гнилостных микробов. Чем меньше первоначальная бактериальная обсемененность и ниже температура молока при хранении, тем более длительный срок сохраняются его первоначальные качества. При охлаждении молока сразу после выдаивания до 8 °С бактериальная обсемененность остается на уровне первоначальной в течение 12 ч. Через 18 ч общее количество микроорганизмов увеличивается в 1,5 раза, а титруемая кислотность сохраняется в пределах нормы.

По данным ВИЖа, при хранении молока при температуре 4–5 °С в течение суток общее число микробов увеличивается на 15 %, в том числе кисломолочных на 20 и психрофильных на 9,5 %. Повышается содержание свободных жирных кислот. При увеличении продолжительности хранения молока при этих температурных режимах размножение микрофлоры продолжается (табл. 5.1).

Таблица 5.1

**Качество молока в зависимости от продолжительности хранения
при температуре 4–5 °С**

Показатели	Продолжительность хранения, ч		
	0	24	48
Общее количество микробов, тыс./см ³	412	475	965
В том числе:			
молочнокислых	288	321	765
психрофильных	21	63	216
Свободные жирные кислоты, ммоль/л	0,47	0,53	0,69
Титруемая кислотность, °Т	18,0	18,0	18,0
Активная кислотность, рН	6,64	6,64	6,65

При большой разнице в температурах нельзя смешивать охлажденное молоко с неохлажденным. Если количество бактерий в смешиваемом молоке в течение дойки невысокое и температура смешиваемого молока не превышает 12 °С с последующим охлаждением его до 4–5 °С, то качество молока не ухудшается. При смешивании молока с большой разницей в температуре нарушается бактерицидная фаза и повышается биохимическая активность микроорганизмов.

При низкой температуре и длительном хранении молока часть казеина из мицелл переходит в раствор, а также часть белков может агрегировать и выпадать в осадок на дно емкости. Агрегированию подвергаются и жировые шарики. Окисляются ненасыщенные жирные кислоты с образованием альдегидов, придающие молоку неприятный вкус. Наблюдается частичный переход фосфолипидов из оболочек жировых шариков в раствор. Витамин С в течение двух-трех суток может окисляться до 50–70 %. Часть жирных кислот из жидкого состояния переходит в твердое. Все это указывает на то, что длительное хранение молока при низкой температуре нежелательно.

Продолжительность бактерицидной фазы молока зависит от санитарно-гигиенических условий его получения и хранения. Даже самое эффективное охлаждение микробиологически некаче-

ственного молока не улучшит его первоначальных свойств. К тому же охлаждение молока — один из самых энергоемких технологических процессов в молочном скотоводстве, при котором затраты энергии составляют 30–50 кВт · ч на 1 т охлажденного молока. У лучших образцов техники для охлаждения, выпускаемых зарубежными фирмами, этот показатель равен 17–19 кВт · ч/т.

На многих фермах сельскохозяйственных предприятий республики имеется недостаточное количество оборудования для охлаждения молока, а если имеется, то плохо используется. В странах с развитым скотоводством фермы независимо от их размеров полностью оборудованы охладительными аппаратами, емкостями для хранения охлажденного молока в течение двух-трех суток без существенного ухудшения качества молока. Утверждение многих наших специалистов, что молоко даже при соблюдении всех санитарно-гигиенических требований нельзя хранить более 20 ч, по-видимому, не совсем обосновано. Длительное (двое суток) хранение молока способствует уменьшению финансовых расходов при его транспортировании на перерабатывающие предприятия.

Для охлаждения свежесвыдоенного молока на фермах республики наиболее распространенной является молокоохладительная установка, произведенная машиностроительной компанией «Промтехника» (г. Брест) объемом от 3100 кг (УМ-3) до 8200 кг (УМ-8). Установка предназначена для сбора и охлаждения молока после окончания доения, а также для временного хранения его до перевозки на дальнейшую переработку. Установка выполнена в виде закрытого резервуара с непосредственным (прямым) охлаждением стационарного типа. Охлаждается молоко с 34 до 4 ± 2 °С при его хранении при этой температуре, а также автоматически производится промывка молочной емкости после выгрузки молока.

Наиболее рациональной схемой охлаждения молока на фермах является двухступенчатая, так как затраты энергии в 3 раза ниже, чем при охлаждении свежесвыдоенного молока сразу после машинного доения. Сначала проводят предварительное охлаждение водой до 17–20 °С в потоке с доением, а затем — охлаждение на пластинчатом или трубчатом охладителе рассолом. Резервуары целесообразнее использовать для хранения охлажденного молока, а не для охлаждения, так как молоко в них охлаждается длительный период, увеличивается количество бактерий и снижается качество молока.

В настоящее время Слонимской РАИТ для охлаждения и кратковременного хранения молока выпускает молокоохладительную установку СЛ-1600. РУП «БелНИИАгроэнерго» модернизировало молокоохладительную установку СМ-1250, что позволило увеличить скорость охлаждения молока на 30 %, повысить срок службы испарителя в 3 раза и снизить затраты энергии на 10 %, но удельный расход электроэнергии на охлаждение 1 т молока остается высоким — до 40 кВт · ч.

Одним из путей сокращения расхода энергии в этом процессе является использование естественного холода. В республике необходимо разработать эффективные методы использования естественного холода, в частности естественного льда для охлаждения молока, прежде всего в пастбищный период. Стоимость 1 т естественного льда в 2,5 раза ниже стоимости искусственного льда, получаемого от холодильных установок. Целесообразно использовать естественный холод при работе имеющегося охладителя молока сезонного действия ОМС-12, изготавливаемого ОАО «Брестсельманш». Для охлаждения 2 т молока с 35 до 4 °С требуется менее 3 ч. Максимальная температура атмосферного воздуха, при которой возможна его работа, равна 0 °С. Используется он с середины октября до середины апреля.

Во многих хозяйствах для охлаждения и хранения молока применяют высокоэффективный энергосберегающий закрытый двухстенный резервуар — охладитель прямого охлаждения емкостью 8000 л фирмы «Цебос компакт», который позволяет собирать молоко от 2–6 доек, сохранять и отправлять его на реализацию через 2 дня, значительно экономя на транспортных расходах. Для охлаждения 700–1000 л молока с 34–35 до 4 °С требуется 10 кВт · ч. Тепловая энергия молока используется для подогрева воды. Охлаждение 3 л молока нагревает 2 л воды до температуры 54–58 °С. Теплоохладительная установка ТХУ-14 также одновременно с охлаждением молока обеспечивает нагрев воды до 60 °С для технологических нужд.

Более простым способом охлаждения свежесвыдоенного молока на мелких фермах является охлаждение его во флягах, погруженных в бассейн с водой. Это самый дешевый, но длительный и несовершенный способ охлаждения, не гарантирующий сохранение исходного качества молока. Следует учитывать, что темпера-

тура водопроводной воды составляет 15 °С, колодезной — 10, из артезианских скважин — 7–9, родниковой — 5–8 °С. Молоко охлаждается до температуры на 4–7 °С выше температуры используемой воды.

Для получения воды более низкой температуры в нее добавляют лед. Уровень воды в бассейнах должен быть выше уровня молока во флягах, но не переливаться через края. Крышки фляг открывают. Для более быстрого и равномерного охлаждения молоко через 20–30 мин перемешивают мутовкой. При доении в переносные ведра время от конца доения до начала охлаждения не должно превышать 20 мин. Недостатком этого способа является низкая интенсивность охлаждения, значительные затраты ручного труда и охлаждающей воды, необходимо постоянно вести перемешивание молока.

При хранении молока длительный период при низких температурах снижается степень его обезжиривания в процессе сепарирования, ухудшается способность к сычужному свертыванию и снижается плотность сгустка. Полученный сгусток в результате свертывания долго хранившегося при низких температурах молока характеризуется меньшей прочностью и способностью к синергизму (отделению сыворотки). При замораживании из-за деформации и повреждения оболочек также происходит дестабилизация жировых шариков, из-за чего снижаются сроки хранения готовых продуктов, так как они быстро прогоркают.

Окисление глицеридов происходит при охлаждении молока, продолжительном хранении и контакте с кислородом воздуха. Молоко следует хранить в закрытых резервуарах, и его не следует часто перемешивать.

При хранении глубокоохлажденного молока в течение двух суток витамин С разрушается на 18 %, а при хранении в течение трех суток в тех же условиях — на 67 %. Во избежание появления пороков различного происхождения хранить молоко, даже глубокоохлажденное, более двух суток нецелесообразно.

5.5. Хранение и транспортировка молока

Хранение — процесс хранения молока и молочной продукции в условиях, установленных изготовителем, при которых обеспечивается их безопасность в соответствии с показателями безопасности, определенными регламентом ТР 2010/018/ВУ.

В случае, если молоко невозможно быстро отправить на перерабатывающее предприятие, его хранят в емкостях, разрешенных для контакта с молочными продуктами, изготовленных из устойчивых к коррозии и обеспечивающих температуру хранения не выше 4 °С. Для хранения молока также используют закрытые резервуары-термосы. В закрытых резервуарах молоко предохраняется от попадания посторонних запахов и механических примесей.

Хранение молока при низких температурах только замедляет развитие микробов, но не устраняет возможности их распространения. Крышки фляг должны быть открытыми, чтобы улетучивались газы. Горловину фляг прикрывают марлей, чтобы не попала грязь. Хранить молоко во флягах экономически не выгодно. При длительном хранении используют резервуар ТОМ-2 А, резервуары-охладители РПО-1,6, РПО-2,5. Молоко можно хранить в вертикальных и горизонтальных танках или ваннах ВО-1000. За 20-часовой период хранения температура молока повышается на 1–2 °С при разнице температур окружающего воздуха и продукта, равной 24 °С. Нельзя смешивать охлажденное молоко с теплым и молоко разных удоев, если разница температуры превышает 2 °С.

Мойку и дезинфекцию резервуаров для производства и хранения молока и продуктов его переработки проводят не позднее чем через 2 ч после каждого их опорожнения. Оборудование, не используемое после мойки и дезинфекции более 6 ч, повторно обрабатывается перед началом работы.

Сырое молоко после доения сельскохозяйственных животных должно быть очищено и охлаждено до температуры 4 ± 2 °С в течение 2 ч. Допускается хранение сырого и сырого обезжиренного молока при температуре 4 ± 2 °С, сырых сливок при температуре не выше 8 °С не более 36 ч с учетом времени перевозки. Допускается хранение сырого и сырого обезжиренного молока, предназначенного для изготовления продуктов детского питания для детей

раннего возраста, при температуре 4 ± 2 °С не более 24 ч с учетом времени перевозки.

Допускается предварительная термическая обработка, в том числе пастеризация, сырого и сырого обезжиренного молока изготовителем в случае:

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

При применении предварительной термической обработки сырого и сырого обезжиренного молока, в том числе пастеризации, в сопроводительной документации указываются температура и период их применения.

При хранении молока 12 ч температура охлаждаемого молока должна быть 8 °С, в течение 18 ч — 6 °С и в течение 24 ч — 4 °С. Длительное хранение молока в условиях низких температур без предварительной пастеризации приводит к развитию в нем гнилостной микрофлоры, расщеплению белков и гидролизу жиров.

При транспортировании молока на перерабатывающие предприятия необходимо максимально сохранить его первоначальные качества. В республике молоко в основном перевозят молоковозами в специальных изотермических молочных цистернах. Они имеют две, а иногда три хорошо изолированные секции. Емкости должны плотно закрываться крышками, снабженными специальными уплотнительными прокладками. Каждая секция цистерны заполняется молоком однородного качества летом полностью, чтобы не было его подсыхания, а зимой — только до горловины. При транспортировании зимой молоко предохраняют от замораживания, а летом — от нагревания.

Транспорт, используемый для перевозки молока и молочных продуктов, должен быть чистым, в исправном состоянии. Кузов машины покрывают гигиеническим материалом, легко поддающимся санитарной обработке. По бокам кузова наносят маркировку, соответствующую перевозимым грузам. Транспорт должен иметь санитарный паспорт, выдаваемый территориальными органами и учреждениями, осуществляющими государственный санитарный надзор, на каждую машину сроком не более чем на шесть

месяцев. Машина без санитарного паспорта на территорию молочного предприятия не допускается.

Администрация предприятия молочной промышленности назначает ответственное лицо по контролю состояния транспорта для перевозки молока и молочных продуктов. Без осмотра транспорта ответственным лицом и его разрешения погрузка продукции не допускается.

Молоко, полученное от коров, больных маститом, туберкулезом, бруцеллезом, лейкозом и другими заболеваниями, перемещают в отдельной таре. Во время перевозки охлажденных сырого молока, сырого обезжиренного молока или сырых сливок к месту переработки вплоть до начала их переработки температура таких продуктов не должна превышать 10 °С. Следует учитывать, что в летний период за время перевозки на расстояние до 100 км температура молока повышается на 1–2 °С.

Водитель-экспедитор, осуществляющий транспортирование молока, должен иметь при себе личную медицинскую книжку с отметками о прохождении медицинских осмотров и гигиенического обучения, комплекты санитарной и спецодежды, строго соблюдать правила личной гигиены и правила транспортирования молочных продуктов. Выдачу и смену санитарной одежды осуществляют предприятия молочной промышленности (при выгрузке молока), а также предприятия, производящие сырое молоко и сливки (при загрузке), но не реже, чем 1 раз в неделю.

При реализации молока оформляют товарно-транспортную накладную и удостоверение о качестве и безопасности молока коровьего, в котором указывают массу продукта, органолептические показатели (цвет, запах, вкус, консистенция), физико-химические показатели (содержание жира, белка, степень чистоты молока, плотность, титруемую кислотность), температуру, количество соматических клеток, отсутствие антибиотиков и ингибирующих веществ в молоке и время отправки. Молокозавод возвращает копию накладной, в которой указаны фактически принятая масса и качество продукции, сортность, а также зачетная масса на основании пересчета по базисной жирности.

Поскольку обсемененность молока на 44–45 % зависит от перекачивания и транспортирования, то соблюдение требований при мойке и дезинфекции транспортных средств, тары, емкостей и дру-

ного инвентаря, используемых для перевозки молока из ферм, обуславливает дальнейшее качество получаемых молочных продуктов.

После приемки молока проводят санитарную обработку автоцистерн в такой последовательности: ополаскивают водой для удаления остатков молока, моют моющими растворами и снова ополаскивают водой для удаления остатков моющих средств. Затем емкость обрабатывают дезинфицирующими растворами и ополаскивают водой для удаления их остатков. Внутреннюю поверхность цистерн промывают горячей водой (90–95 °С) в течение 5–7 мин или обрабатывают острым паром под давлением 1,5 МПа в течение 2–3 мин.

Санитарную обработку транспорта, предназначенного для бесстарной перевозки молока, а также фляг осуществляют на молочных предприятиях в соответствии с «Инструкцией по санитарной обработке оборудования на предприятиях молочной промышленности». О проведенной обработке делается отметка в путевом листе, без этой отметки машина с территории предприятия не выпускается.

ПРИЕМКА И ОБРАБОТКА МОЛОКА НА ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

Основные технологические операции, которые проводят молокоперерабатывающие предприятия до переработки молока, — это его сбор и транспортирование, приемка, контроль качества и учет количества, очистка, охлаждение и хранение.

На перерабатывающих предприятиях молоко принимают по массе или объему в специальных цехах или приемных отделениях. Приемные отделения оснащены необходимым оборудованием, имеют специальные платформы для обслуживания автоцистерн.

Порядок сдачи-приемки и перевозки молока, требования к таре для транспортирования и продолжительность приемки продукции на предприятиях молочной отрасли отражены в действующей Инструкции о порядке проведения государственных закупок молока и молочной продукции.

6.1. Механическая обработка молока и молочных продуктов

Очистка сырого молока — процесс освобождения сырого молока от механических примесей и (или) микроорганизмов. Очистка осуществляется производителями молока или изготовителями продуктов его переработки без применения центробежной силы в целях обеспечения соответствия сырого молока требованиям к его чистоте или с применением центробежной силы и центробежного оборудования в целях обеспечения молока требованиям к его чистоте и освобождения его от микроорганизмов.

Сепарирование — процесс разделения сырого молока или продуктов его переработки на две фракции: с пониженным и повышенным содержанием жира. Оно также применяется для очистки молока от загрязнений. Сепарирование основано на применении центробежной силы, возникающей в быстро вращающемся барабане — главном рабочем органе сепаратора. Под действием этой

силы молоко разделяется на фракции в зависимости от их плотности и размеров жировых шариков. Обезжиренное молоко плотностью в среднем 1033 кг/м^3 отбрасывается к краям барабана, а жировые шарики, имеющие меньшую плотность, собираются в виде сливок, движутся к оси вращения и концентрируются в центральной части. Соматические клетки, механические примеси как более тяжелые отбрасываются к стенке барабана и оседают в грязевом пространстве. Сливки и обезжиренное молоко выходят из сепаратора в очищенном виде.

По назначению различают сепараторы-молокоочистители, сепараторы-сливоотделители, сепараторы-нормализаторы, сепараторы-диспергаторы, сепараторы для получения высокожирных сливок и универсальные со сменными барабанами. Соотношение по массе между сливками и обезжиренным молоком после сепарирования может изменяться в очень широких пределах — от 1:3 до 1:12, т.е. можно получать сливки определенной жирности.

Все сепараторы состоят из следующих основных узлов: барабана, приводного механизма, приемно-выводного устройства, молочной посуды и станины. На небольших и средних фермах используют СОМ-7-600 и СОМ-3-1000. Сепаратор СОМ-7-600 работает от привода и может приводиться в действие вручную, а СОМ-3-1000 — от электродвигателя мощностью 1 кВт. На крупных фермах и молочно-товарных комплексах могут применяться сепараторы СПФМ-200 и ОСП.

Для более полного обезжиривания молока необходимо соблюдать следующие условия:

- ♦ температура молока должна быть 40–45 °С. Она способствует снижению вязкости молока, переходу жира в жидкое состояние, а также облегчается выделение мелких жировых шариков. При низких температурах из-за повышения вязкости и частичной кристаллизации жира снижается производительность сепараторов;

- ♦ при сильном загрязнении молока быстро заполняется грязевое пространство, слизь начинает оседать на тарелках барабана, ухудшается разделение молока и увеличивается переход жира в обрат;

- ♦ чем крупнее жировые шарики, тем выше степень обезжиривания, а жировые шарики менее 1 мкм практически все остаются в оброте (примерно 0,02–0,05 % жира);

♦ высокая кислотность молока отрицательно влияет на процесс сепарирования, так как она способствует частичной коагуляции белков молока, которые заполняют пространство и зазоры между тарелками;

♦ правильная сборка барабана обеспечивает снижение перехода жира в обезжиренное молоко;

♦ необходимо, чтобы количество тарелок в барабане строго соответствовало паспортным требованиям;

♦ продолжительность сепарирования должна быть не более 1,5–2,0 ч, после чего барабан разбирают и очищают от загрязнений.

Перед началом сепарирования молока делают необходимые расчеты. Для этого необходимо знать количество молока (M), предназначенного для сепарирования, и содержание жира в нем (J_m). Затем определяют, какое количество сливок (C) заданной жирности (J_c) можно получить из молока, предназначенного для сепарирования, с учетом содержания жира в обрате (J_o). Расчет проводят по следующей формуле:

$$C = \frac{M(J_m - J_o)}{J_c - J_o}$$

Молоко можно разделить, пропуская его через полупроницаемые мембраны под действием избыточного давления. Различают три метода **мембранных процессов разделения**: ультрафильтрацию, обратный осмос и электродиализ.

Ультрафильтрация — перенос частиц или молекул веществ через полупроницаемую мембрану из синтетических полимерных и керамических материалов под давлением. Применяют мембраны с порами 50–100 нм. При диаметре частиц большего размера пор частицы и молекулы веществ задерживаются, а мелкие молекулы проходят через них. Ультрафильтрацию проводят под давлением 0,1–0,5 МПа. При ее применении для выделения белков из молока и молочной сыворотки в концентрате остаются все сывороточные белки, часть воды, лактозы и минеральных веществ, которые не проходят через мембраны.

Использование ультрафильтрации при производстве сычужных сыров увеличивает их выход на 15–20 % за счет сывороточных белков концентрата сыворотки, расход сычужного фермента

сокращается на 75–80 %. При производстве творога, мягких и рассольных сыров выход повышается на 8–10 % и снижается расход молокосвертывающего фермента.

Обратный осмос — разделение растворов при пропускании их через полупроницаемые мембраны с порами размером менее 50 нм при давлении 1–10 МПа. Через полупроницаемую мембрану проходит только вода, а остальные компоненты задерживаются мембраной. Происходит концентрация молочного сырья.

Электродиализ — ионы переносят через мембрану из одного раствора в другой под действием электрического поля, образуемого электродами по обе стороны мембраны. Молекулы электронейтральных веществ (лактозы, сахарозы) при растворении не несут каких-либо зарядов и в электродиализе не участвуют. Электродиализной обработке подвергают молочную сыворотку для ее деминерализации.

Мембранные методы разделения и концентрации повышают эффективность использования сырья, так как все сухие компоненты молока полностью перерабатываются в полноценные продукты питания.

Гомогенизация в молочной промышленности — это процесс дробления (диспергирования) жировых шариков на более мелкие, а также частичное разрушение белковых веществ и их равномерное распределение в молоке и сливках благодаря высокому давлению (15–20 МПа) в гомогенизаторах. В результате гомогенизации уменьшаются размеры жировых шариков примерно в 10 раз, увеличивается их количество от 125 до 1000 раз, общая площадь возрастает в 10 раз, а скорость всплывания снижается в 100 раз.

Целью гомогенизации является препятствование самопроизвольному отстаиванию жира в процессе производства и хранения молочных продуктов. При гомогенизации они приобретают более однородную консистенцию, не расслаиваются, уменьшаются потери жира с сывороткой и улучшается смешиваемость компонентов. В гомогенизированном молоке не происходит агрегирования жировых шариков, так как механизм агрегации обусловлен возникновением слабых межмолекулярных взаимодействий между аминокислотными остатками, поверхностными белковожировыми шариками, которые при гомогенизации разрушаются. Гомогенизированный продукт легче и полнее усваивается, повышаются его

вкусовые качества и увеличиваются сроки хранения. Гомогенизация — самый энергоемкий технологический процесс в молочной промышленности.

Следует отметить, что на мелких жировых шариках вновь образуется оболочка, на которую мобилизуются плазменные белки, а часть фосфатидов переходит с их поверхности, изменяются свойства адсорбционных оболочек жировых шариков. Высокодисперсная жировая эмульсия гомогенизированного молока становится более стабилизированной, и оно практически не отстаивается. Следовательно, гомогенизация способствует сохранению стабильности жировой фазы молока и сливок, так как повышается сопротивляемость жировых шариков к агрегации. Это имеет особенно большое значение при выработке питьевого молока, кисломолочных продуктов, сливок, сметаны, молочных консервов и заменителей цельного молока (ЗЦМ). При производстве этих молочных продуктов дестабилизация молочного жира нежелательна, так как может привести к образованию «свободного» жира и снижению стойкости продукта при хранении. При производстве других молочных продуктов, в частности масла, наоборот, следует наиболее полно разрушить оболочку жировых шариков для их агрегации и образования жировых комочков при сбивании сливок.

В процессе гомогенизации изменяются свойства молока, в частности повышается стабильность жировой эмульсии и снижается белковой фазы. Особенно этому способствует высокое содержание жира, нагревание и повышенное давление. Но при гомогенизации появляются такие отрицательные качества, как снижение термоустойчивости гомогенизированного молока, сливок и появление повышенной чувствительности. При производстве сыров и творога из сгустка гомогенизированного молока плохо отделяется сыворотка и оно непригодно для этих целей.

При гомогенизации молочного сырья может нарушаться целостность оболочки жировых шариков, увеличивается количество «свободного» жира и дестабилизируется жировая эмульсия. Для снижения образования «свободного» жира повышают давление, и за счет этого увеличивается прочность вновь созданных оболочек каждого жирового шарика.

Гомогенизацию молока и молочных продуктов проводят в специальных гомогенизаторах при давлении 10–20 МПа и температуре

60–70 °С. При более высоком давлении повышается механическое воздействие и уменьшается средний диаметр жировых шариков. При температуре 60–70 °С на жировых шариках образуется тонкая и прочная адсорбционная оболочка, препятствующая их сцеплению между собой.

Применяется два вида гомогенизации: одноступенчатая и двухступенчатая. При использовании *одноступенчатой* гомогенизации могут образовываться агрегаты жировых шариков, а при *двухступенчатой*, наоборот, происходит разрушение этих агрегатов и жировые шарики диспергируются.

Поскольку в процессе гомогенизации снижается стабильность белков плазмы молока к нагреванию, то для молочных продуктов с высокотемпературной обработкой гомогенизацию лучше проводить после пастеризации или высокотемпературной обработки.

При гомогенизации свежего молока наблюдается повышение титруемой кислотности, а при гомогенизации пастеризованного молока она не изменяется. Эффективность гомогенизации снижается при рН молочного жира ниже 6,6 и с повышенным содержанием жира.

Дезодорация — это процесс удаления летучих веществ и газов при температуре 65–70 °С и разрежении 0,04–0,06 МПа в течение 5 с. В этих условиях молоко закипает, вместе с парами удаляются нежелательные газы и летучие вещества, которые ухудшают его вкус и запах. Кислород, находящийся в молоке, при хранении вызывает окисление жиров и разрушение витаминов.

6.2. Контроль качества молока при механической обработке

Показателями качества молока при механической обработке являются: группа чистоты, массовая доля жира в молоке, в сливках и обезжиренном молоке после сепарирования и эффективность гомогенизации. Для анализа гомогенизированного и восстановленного молока массовую долю жира в нем определяют при трехкратном центрифугировании и пятиминутном нагревании жирометров между каждым центрифугированием в водяной бане. Если используют центрифугу с подогревом, то допускается прово-

дуть одно центрифугирование в течение 15 мин с последующим термостатированием при температуре 65 ± 2 °С в водяной бане в течение 5 мин.

Для определения массовой доли жира в обезжиренном молоке используют жиромер для обезжиренного молока (двойного объема).

Для установления эффективности диспергирования молочного жира при гомогенизации используют методы центрифугирования и оптический. Этими методами исследуют молоко, предназначенное для производства всех видов пастеризованного и стерилизованного молока, жидких молочных продуктов, сливок, различных видов заменителей цельного молока.

Эффективность гомогенизации методом центрифугирования определяют с использованием специальной пипетки и жиромеров. Сущность метода с использованием пипетки состоит в определении процентного соотношения массовой доли жира в части гомогенизированного продукта, содержащей жировые шарики диаметром менее 2 мкм, к массовой доле жира в продукте.

Эффективность гомогенизации (%) рассчитывают по следующей формуле:

$$\text{ЭГ} = (\text{Ж}_n / \text{Ж}_п) \cdot 100,$$

где Ж_n — массовая доля жира в нижнем слое продукта, слитом из пипетки, %; $\text{Ж}_п$ — массовая доля жира в продукте, %.

6.3. Тепловая обработка молока и молочных продуктов

Повышенная температура может нарушать нативную структуру белков, особенно сывороточных. Образовавшиеся белковые структуры неустойчивы, агрегируют и выпадают в осадок. Казеин, β -лактоглобулины и α -лактоальбумины способны сохранять белковую структуру при температуре молока 60–70 °С. Но длительное воздействие высокой температуры также способствует гидролизу пептидных связей. При возрастании концентрации ионов кальция образуется комплекс кальция с денатурированными белками, который способствует их агрегации и быстрому выпадению в осадок. При высоких температурах разрушаются мицеллы казеина,

понижается сычужная свертываемость молока, происходит коагуляция белков, денатурация белков жировых шариков и агрегация липидов в крупные образования.

Длительное тепловое воздействие может способствовать разрушению витаминов, в частности аскорбиновой кислоты, рибофлавина, ретинола, инактивация фосфатазы, каталазы и липазы. Лактоза может переходить в форму лактулозы.

Пастеризация — процесс термической обработки сырого молока или продуктов его переработки. Пастеризация осуществляется при температуре от 63 до 100 °С с выдержкой, обеспечивающей снижение количества любых патогенных микроорганизмов в сыром молоке и продуктах его переработки до уровней, при которых эти микроорганизмы не наносят существенного вреда здоровью человека. Высокотемпературная пастеризация осуществляется при температуре от 77 до 100 °С и сопровождается инактивацией как фосфатазы, так и пероксидазы.

Цель пастеризации — уничтожить болезнетворную токсикообразующую микрофлору, инактивировать деятельность ферментов и продлить сроки хранения молока и молочных продуктов. При пастеризации погибает до 99,9 % вегетативной микрофлоры, и она является основным способом обезвреживания молока. Благодаря пастеризации молоко на определенный период времени приобретает относительную стойкость и появляется возможность выпустить безопасный и доброкачественный продукт.

Источниками попадания патогенных микроорганизмов в молоко являются больные коровы, переболевший обслуживающий персонал, питьевая вода, посуда, загрязненный корм и др. Многие заболевания могут передаваться человеку через молоко. Чаще всего патогенные микроорганизмы погибают при относительно невысоких температурах.

Из неспоробразующей патогенной микрофлоры более устойчивыми к нагреванию являются туберкулезная палочка и бактерии группы кишечной палочки. Туберкулезная палочка погибает при температуре 60–75 °С в течение 30 мин. Молоко от коров, подозреваемых на туберкулез, нагревают до температуры 80 °С в течение 30 мин или до температуры 90 °С в течение 5 мин или кипятят. Молоко, полученное от больных туберкулезом животных, уничтожают.

Наличие спор в молоке повышает тепловую устойчивость микроорганизмов на 10–15 °С и более. Из ферментов более чувствительны к нагреванию каталаза и фосфатаза, а более устойчивы — протеазы, бактериальные и нативные липазы, кислая фосфатаза, пероксидаза, которые инактивируют при принятых режимах пастеризации (при температуре не выше 90 °С).

Применяют три режима пастеризации молока:

- ♦ длительная пастеризация при температуре 60–65 °С в течение 30 мин, которая используется в общественном питании;
- ♦ кратковременная — при температуре 74–78 °С в течение 20 с, используется в сыроделии, при приготовлении кисломолочных и цельномолочных продуктов;
- ♦ мгновенная (моментальная) — молоко нагревают до температуры 85–90 °С или 95–98 °С без выдержки с последующим быстрым охлаждением, применяется при приготовлении масла и молочных консервов.

Такие режимы пастеризации обеспечивают уничтожение туберкулезной палочки, бактерий группы кишечной палочки, других патогенных микроорганизмов и инактивируют ферменты.

Для каждого вида продукции существуют свои режимы пастеризации. Например, при производстве сычужных сыров устанавливают температуру пастеризации 72–76 °С с выдержкой в течение 20–25 с, при приготовлении питьевого молока — 74–78 °С в течение 15–20 с. При производстве кисломолочных продуктов используют следующие режимы пастеризации: температура 85–87 °С с выдержкой 10–15 мин, 90–95 °С с выдержкой 2–8 мин, 95–99 °С с выдержкой от 60 мин для варенца и до 3 ч для ряженки.

При производстве сгущенных и сухих молочных консервов температура пастеризации молочного сырья достигает 95–105 °С, что обеспечивает более длительные сроки их хранения.

Поскольку жир плохо проводит тепло и оказывает защитные действия на микроорганизмы, то для биологической безопасности молочных продуктов с высоким содержанием жира используют более высокие температурные режимы. Например, для сливок с содержанием жира 8–10 % пастеризацию проводят при температуре 78–80 °С с выдержкой 15–17 с, с содержанием жира 20–35 % ее повышают до 85–87 °С с выдержкой 15–20 с. При изготовлении сливочного масла для длительного хранения также используют высокотемпературную пастеризацию. При таких режимах пасте-

ризации обеспечивается необходимая безопасность отдельных молочных продуктов.

Результаты пастеризации обусловлены временем и температурой пастеризации, первоначальной бактериальной обсемененностью и механической загрязненностью сырого молока. Больше всего на составные компоненты молока влияет длительность пастеризации.

Наиболее существенные изменения во время пастеризации претерпевают сывороточные белки и отдельные витамины, особенно от ее продолжительности. Альбумины при температуре 60–65 °С начинают денатурировать. Для казеина характерна более высокая устойчивость к температурным режимам. Только при температуре 85 °С он отщепляется. При этой температуре молоко приобретает специфический вкус и аромат. При нагревании до 100 °С свойства молочного жира и лактозы почти не изменяются.

Водорастворимые витамины более чувствительны к нагреванию по сравнению с жирорастворимыми. При пастеризации молока потери витаминов С и В₁ составляют 10–30 %, витаминов А и В₁₂ — 10–22 %. Витамин D, биотин, пантотеновая и никотиновая кислоты при пастеризации молока не разрушаются. В период пастеризации инактивируются такие ферменты, как редуктаза, фосфатаза и пероксидаза. Растворимые соли, соли кальция и фосфора переходят в нерастворимое состояние и частично выпадают в осадок.

Контроль эффективности пастеризации осуществляется одним из следующих методов:

◆ биохимическим (в зависимости от температуры пастеризации проба берется на фосфатазу или пероксидазу, а также ферментные пробы) путем испытания проб молока или молочной продукции. Отбор таких проб производится из каждого резервуара после его наполнения пастеризованным продуктом;

◆ микробиологическим — путем испытания проб молока или молочной продукции на наличие санитарно-показательных микроорганизмов (аэробные и факультативно-анаэробные мезофильные микроорганизмы, бактерии группы кишечной палочки, бактерии группы протей, энтерококки, коагулазо-положительные стафилококки, анаэробные сульфитредуцирующие спорообразующие микроорганизмы (преимущественно *Clostridium perfringens*)). Отбор таких проб проводится после охлаждения продуктов, прошедших термическую обработку.

Периодичность контроля эффективности пастеризации устанавливается программой производственного контроля.

Термизация — процесс термической обработки сырого молока или молочной продукции при температуре от 60 до 68 °С с выдержкой до 30 с. При этом сохраняется активность щелочной фосфатазы молока. Чаще всего проводят нагревание молока при температуре 63–65 °С с выдержкой 15 с и с последующим охлаждением до 4 °С. Термизацию используют с целью повышения стойкости сырого молока при хранении, обработке молока с повышенной бактериальной обсемененностью и предназначенного для созревания в сыроделии, для повышения термостойкости при производстве молочных консервов. При термизации подавляется развитие микрофлоры, но не инактивируется фосфатаза.

Ультрапастеризация — процесс термической обработки сырого молока или молочной продукции. Она осуществляется в потоке молока в закрытой системе с выдержкой не менее чем 2 с одним из следующих способов:

- ♦ путем контакта обрабатываемого продукта с нагретой поверхностью при температуре от 125 до 140 °С.
- ♦ путем прямого смешивания стерильного пара с обрабатываемым продуктом от 135 до 140 °С.

Ультрапастеризация с последующим асептическим упаковыванием обеспечивает соответствие продукта требованиям промышленной стерильности. Контроль эффективности осуществляется путем испытания проб молока и продуктов его переработки. Периодичность контроля эффективности ультрапастеризации устанавливается программой производственного контроля. Молоко сохраняется более длительный срок по сравнению с пастеризацией.

Ультравысокотемпературную обработку (УВТ) проводят при температуре 102 ± 2 °С без выдержки и используют при приготовлении кисломолочных продуктов.

Стерилизация — процесс термической обработки сырого молока или продуктов его переработки. Она осуществляется при температуре выше 100 °С с целью уничтожения всех форм вегетативных и споровых форм микроорганизмов, инактивации ферментов и повышения стойкости молока и молочных продуктов при хранении. Стерилизация настолько ингибирует микрофлору, что молоко и молочные продукты могут сохраняться длительное время при комнатной температуре при исключении вторичного обсеменения микробами этих продуктов питания.

Важнейшим технологическим свойством стерилизованных молочных продуктов (молочных консервов, стерилизованного молока, продуктов детского питания) является термоустойчивость молока, которая определяет его пригодность к термической обработке. В первую очередь она зависит от стойкости казеина, сывороточных белков и сохранения коллоидной суспензии при воздействии высоких температур. Термоустойчивость молока обусловлена составом и свойствами молока, которые зависят от периода лактации, времени года, индивидуальных особенностей коров и технологических условий получения молока.

Низкой термоустойчивостью характеризуется молоко коров в последние 15–20 дней перед запуском, полученное весной и осенью, при избытке солей кальция и магния, при нарушении технологических условий и ветеринарно-санитарных требований его получения, первичной обработке, хранении и доставке на молочные заводы. Например, при недостаточном охлаждении молока с высокой его бактериальной и механической загрязненностью происходит молочнокислое брожение, повышается кислотность, что приводит к резкому снижению термоустойчивости. Поэтому молоко, предназначенное для стерилизации, обязательно охлаждают и хранят при температуре 4–5 °С.

В молочной промышленности применяют следующие режимы стерилизации молочного сырья:

- ♦ одноступенчатая в упаковке (после розлива молока в упаковки и ее герметичной укупорки) — при температуре 110–120 °С с выдержкой 15–30 мин. Такой режим стерилизации обеспечивает высокую стойкость продукта при хранении, но при его использовании существенно изменяются физико-химические компоненты молока, и он низкопроизводителен;

- ♦ двухступенчатая — предварительная стерилизация молочного сырья в потоке при температуре 130–150 °С в течение нескольких секунд, а затем вторичная стерилизация после розлива молока или молочных продуктов в упаковку и ее герметичная укупорка при температуре 115–120 °С в течение 15–20 мин. Двухступенчатый режим стерилизации обеспечивает высокую сохранность продукта при хранении;

- ♦ одноступенчатая с асептическим розливом — кратковременная обработка молочного сырья при температуре 135–150 °С в течение нескольких секунд, после чего продукт фасуют в асептических

условиях в стерильную тару. Мгновенное тепловое воздействие не приводит к существенным физико-химическим изменениям.

Молочное сырье в зависимости от производства и фасования готового продукта стерилизуют периодическим или непрерывным способом. Наиболее распространенной является непрерывная стерилизация с одноступенчатым и двухступенчатым режимами. При использовании одноступенчатого режима стерилизации в потоке продукт подвергается кратковременной обработке при температуре 130–150 °С в течение нескольких секунд. Затем продукт в асептических условиях фасуют в стерильную тару. Нагрев осуществляют прямым (путем смешивания пара с продуктом) и косвенным (через теплопередающую поверхность) способами. При первом способе бывает низкий коэффициент регенерации теплоты и повышенные требования к качеству пара. При втором – в теплообменниках образуется пригар на теплопередающих поверхностях.

Непрерывную стерилизацию с двухступенчатым режимом проводят по следующей схеме. Сразу стерилизуют продукт в потоке при температуре 130–150 °С в течение нескольких секунд, разливают, укупоривают и вторично стерилизуют при 110–118 °С в течение 15–20 мин. Такой продукт обладает высокой стойкостью при длительном хранении.

При стерилизации молочного сырья происходят физико-химические изменения, особенно при температуре 115–120 °С с выдержкой 15–20 мин. Но разные составные вещества неодинаково реагируют на режимы стерилизации. Например, казеин без коагуляции выдерживает нагревание до температуры 140 °С в течение 10–20 мин. Стерилизация молока приводит к распаду лактозы с образованием меланоидинов, углекислого газа, муравьиной, молочной и уксусной кислот. При меланоидиновой реакции образуется лактулоза.

В процессе нагревания триглицериды молочного жира мало изменяются, но при длительной выдержке часть их гидролизуется. При тепловой обработке сливок образуются свободные летучие жирные кислоты (муравьиная, уксусная, пропионовая, масляная, каприновая, каприловая), которые участвуют в образовании приятного вкуса и запаха сливочного масла, но их должно быть не более 30 мг/кг.

Инактивация ферментов тормозит процесс порчи молочных продуктов при хранении, но может происходить восстановление

активации после тепловой обработки пероксидазы, каталазы и щелочной фосфатазы.

Длительная стерилизация разрушает почти на 100 % витамины С и В₁₂, на 25–59 % – витамины А, В₁ и В₂.

Термовакuumная обработка молочного сырья (деаэрация, дезодорация) – удаление газов, привкусов и запахов в вакуум-камерах. При пастеризации молока при повышенных температурах растворимый воздух переходит в диспергированное состояние и снижает стабильность продуктов, а кислород, присутствующий в воздухе, при хранении способствует окислению жировой фракции и разрушению витаминов. Для удаления этих газов, посторонних привкусов и запахов при производстве стерилизованных молочных продуктов, пастеризованных сливок и сливочного масла проводят термовакuumную обработку в вакуум-камерах, где вместе с паром удаляются воздух и посторонние запахи.

6.4. Контроль качества молока при тепловой обработке

Эффективность пастеризации молока и молочных продуктов контролируют химическим методом по ГОСТ 3623–73 «Молоко и молочные продукты. Методы определения пастеризации» либо микробиологическим методом в соответствии с Инструкцией по техническому контролю на предприятиях молочной промышленности.

Химические методы основаны на определении присутствия пероксидазы и фосфатазы в сыром молоке и приготовленных из него продуктах и отсутствия этих ферментов в пастеризованном молоке и продуктах, выработанных из него. Если в молоке отсутствуют эти ферменты, то отсутствуют и патогенные бактерии, а молоко считают пастеризованным при заданном режиме и безопасным в санитарно-гигиеническом отношении.

Пероксидаза инактивируется при температуре не ниже 80 °С и выдержке 20–30 с. Термоустойчивость фосфатазы меньше, чем пероксидазы. Фосфатаза инактивируется при температуре не ниже 63 °С при выдержке 30 мин.

Определять эффективность пастеризации химическим методом (ферментные пробы) необходимо из каждой наполненной пастеризованным молоком емкости. На переработку или розлив молока можно направлять только после получения отрицательной реакции на фосфатазу.

Микробиологическим методом эффективность пастеризации контролируют на каждом пастеризаторе не реже 1 раза в 10 дней вне зависимости от качества готовой продукции. Пастеризацию считают эффективной при отсутствии бактерий группы кишечных палочек в 10 см^3 молока и общем количестве бактерий до 10 000 в 1 см^3 молока.

Эффективность тепловой обработки на линии стерилизации молока контролируют не реже 2 раз в неделю методом определения промышленной стерильности. Этот метод основан на способности микроорганизмов, выдержавших стерилизацию, размножаться в стерилизованном молоке при оптимальных режимах термостатирования и вызывать в нем органолептические и физико-химические изменения.

Для проведения анализа отбирают упаковки со стерилизованным продуктом и выдерживают молоко при температуре $36\text{--}38^\circ\text{C}$ в течение трех суток, сливки — пяти суток. Молоко, выработанное двухступенчатым методом, термостатируют при температуре $55 \pm 1^\circ\text{C}$ в течение пяти суток, после чего образцы подвергают внешнему осмотру. Если упаковка вздулась или изменился внешний вид молока в бутылках (наличие сгустка, отстой сыворотки, хлопьев молока и др.), продукт считают не отвечающим требованиям промышленной стерильности, если не установлено изменений его консистенции и вкуса. Упаковки, не имеющие внешних дефектов, не вскрывают. Молоко и сливки проверяют органолептически. Для установления причины порчи или в других случаях в стерилизованном молоке определяют кислотность и проводят микробиологические исследования — микроскопируют и высевают 1 см^3 термостатированного образца для определения общего количества бактерий.

Молоко отвечает требованиям промышленной стерильности, если его кислотность увеличилась не более чем на 2°T , в микроскопическом препарате отсутствуют клетки бактерий, а общее их количество в 1 см^3 не превышает 10.

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ПАСТЕРИЗОВАННОГО, СТЕРИЛИЗОВАННОГО ПИТЬЕВОГО МОЛОКА И СЛИВОК

В молочной промышленности используют следующие термины и определения.

Питьевое молоко — молочный продукт с массовой долей жира не более 9 %, произведенный из сырого молока или молочных продуктов, подвергнутый термической обработке или другой обработке без применения сухого цельного молока, сухого обезжиренного молока.

Сливки — молочный продукт, произведенный из молока и (или) молочных продуктов, который представляет собой эмульсию жира и молочной плазмы, с массовой долей жира не менее 10 %.

Сырые сливки — сливки, не подвергавшиеся термической обработке при температуре выше 45 °С.

Питьевые сливки — сливки, подвергнутые термической обработке (как минимум пастеризации).

Топленое молоко — питьевое молоко, подвергнутое термообработке при температуре от 85 до 99 °С с выдержкой в течение не менее 3 ч до достижения специфических органолептических характеристик.

Продукт переработки молока восстановленный — продукт переработки молока, произведенный из концентрированного или сгущенного либо сухого продукта переработки молока и воды.

Нормализация — процесс регулирования содержания и соотношения составных частей молока в сыром молоке или молочной продукции для достижения показателей, установленных государственными стандартами и (или) техническим регламентом. Нормализация осуществляется путем изъятия из продукта или добавления в него составных частей молока, молочных продуктов в целях снижения или повышения массовой доли жира, белка и (или) сухих веществ.

7.1. Производство пастеризованного молока

В настоящее время в мире, особенно в развитых странах, ужесточены требования к безопасности пищевых продуктов, и прежде всего в отношении их биологической безопасности. По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), важнейшим фактором распространения заразных болезней человека и животных являются заболевания, источником которых является пища.

Условия производства, гарантирующие получение для человека безопасных продуктов животного происхождения и порядок соответствующего контроля, нашли отражение в нормативных документах Всемирной торговой организации (ВТО), Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН (ФАО) и др. Основным принципом международного законодательства при получении безопасных пищевых продуктов является их безопасное производство, контроль по всей пищевой цепочке и определенные гарантии со стороны государства. Министерством сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь проводится работа по соответствию наших нормативных правовых документов ветеринарного законодательства с международными требованиями. На предприятиях Минсельхозпрода республики осуществляется широкомасштабная работа по модернизации и переоснащению производства, внедрению систем менеджмента качества серии ИСО и безопасности продукции на основе анализа рисков в критических контрольных точках (НАССР).

Согласно физиологической норме 50 % из всех молочных продуктов человек должен потреблять в виде питьевого молока. Предполагают, что в технологии питьевого молока в перспективе будут происходить глубокие изменения, в первую очередь связанные со сроками хранения, которые надо продлить до 30–40 дней. Для этого планируют более широко использовать ультравысокотемпературную обработку молока (стерилизацию) и расфасовку его в асептических условиях. Будет расширяться производство продуктов с пониженной энергетической ценностью, применением различного рода ароматизаторов и вкусовых добавок. Но для этого надо решить проблему качества молочного сырья, так как из сырья низкого качества нельзя получить высококачественную продукцию.

Питьевое молоко в зависимости от используемого молочного сырья получают:

- ◆ из цельного молока;
- ◆ нормализованного молока;
- ◆ восстановленного молока;
- ◆ рекомбинированного молока;
- ◆ их смесей.

Продукт в зависимости от режима термической обработки подразделяют:

- ◆ на пастеризованный;
- ◆ топлёный;
- ◆ стерилизованный.

Для изготовления пастеризованного и топленого продукта применяют:

- ◆ молоко коровье не ниже 2-го сорта;
- ◆ молоко обезжиренное и сливки, полученные путем сепарирования молока коровьего по СТБ 1598–2006;
- ◆ молоко цельное сухое высшего сорта;
- ◆ молоко сухое обезжиренное распылительное;
- ◆ сливки сухие;
- ◆ масло сливочное несоленое;
- ◆ пахту, получаемую при изготовлении сладкосливочного масла;
- ◆ воду питьевую по СТБ 1188–99 (для восстановленного и рекомбинированного продукта).

Пастеризованное молоко вырабатывают по следующей схеме: приемка и оценка качества, нормализация по жиру, очистка на центробежных молокоочистителях при температуре 45–65 °С, гомогенизация при давлении 10–15 МПа и температуре 45–70 °С, пастеризация при температуре 87–93 °С с выдержкой 20 с, охлаждение в течение 20 с до 4–6 °С, подготовка тары, розлив, упаковка и маркировка, хранение не более 6 ч и транспортирование.

Пастеризованное молоко расфасовывают в пакеты:

- ◆ из пленки полиэтиленовой (наполненной, черно-белой активированной по ТНПА, трехслойной черно-белой соэкструдированной по ТНПА);
- ◆ материала комбинированного для упаковывания молока и молочных продуктов на автоматах типа «Темра-Брик» по ТНПА;
- ◆ заготовок материала комбинированного на основе картона, также получаемого по импорту на автоматах типа «Пюр-Пак».

В республике производится молоко коровье «Вкусное» пастеризованное 1,5–6,0%-ной жирности и с поливитаминным премиксом. Технологический процесс изготовления включает следующие операции: приемку и подготовку сырья, нормализацию; внесение поливитаминного премикса; очистку и гомогенизацию; пастеризацию и охлаждение; розлив, упаковку и маркировку.

Гомогенизацию предварительно очищенного молока проводят под давлением $12,6 \pm 2,5$ МПа и при температуре 45–70 °С. Молоко пастеризуют в потоке при температуре 90 ± 3 °С на пастеризационно-охладительных установках в течение 20 с. Затем молоко охлаждают в потоке в течение 20 с до температуры 4 ± 2 °С и направляют на розлив или в промежуточный резервуар, хранение в котором допускается не более 6 ч. Если при производственной необходимости молоко хранят более 6 ч при температуре 4 ± 2 °С, его направляют на повторную пастеризацию. После розлива охлажденного до 4 ± 2 °С молока технологический процесс считается законченным и продукт готов к реализации.

Срок годности молока коровьего «Вкусное» пастеризованного и упакованного в пакеты «Пюр-Пак» равен шести суткам, а упакованного в пленку многослойную полиэтиленовую — десяти суткам с момента изготовления при температуре хранения 4 ± 2 °С и относительной влажности 75 ± 5 %.

Массовая доля жира в питьевом молоке может быть от 0,5 до 9,0 %.

Белковое молоко характеризуется повышенным содержанием сухого обезжиренного вещества за счет добавления сухого обезжиренного или сгущенного обезжиренного молока и пониженным содержанием жира. По органолептическим свойствам оно полностью соответствует цельному пастеризованному молоку, а по биологической ценности превосходит его.

Белковое молоко производят по следующей технологической схеме: приемка сырья, подготовка, нормализация, очистка, пастеризация при различных режимах, гомогенизация при давлении 12 МПа и температуре 65 °С, охлаждение (4–6 °С), розлив, хранение. В процессе приготовления производят двойную нормализацию исходного сырья по содержанию жира и сухого вещества. Для производства белкового молока используют молоко кислотностью не выше 19 °Т. В готовом продукте содержится белка 4,5 %, кислотность его не выше 25 °Т.

Восстановленное молоко вырабатывают полностью или частично из сухого цельного или обезжиренного молока, полученного методом распылительной сушки, посредством растворения его в доброкачественной питьевой воде при температуре 38–42 °С и нормализации до требуемой жирности. Более горячая или холодная вода замедляет растворение сухого вещества. В процессе выдержки при температуре 5–8 °С в течение 3–4 ч происходит набухание белков и лучше растворяется сухое вещество. По биологической ценности оно не уступает нормализованному пастеризованному молоку. После восстановления молоко быстро охлаждают до 6–8 °С и выдерживают в течение 3–4 ч. Восстановленное молоко обязательно гомогенизируют, чтобы предупредить появление на поверхности капелек жира.

Технологическая схема производства молока следующая: восстановление, очистка, гомогенизация, пастеризация и охлаждение. Перед пастеризацией молоко нагревают до 70–80 °С, гомогенизируют под давлением 12 МПа. Восстановленное молоко в зимний период довольно часто используют в питании человека, особенно в крупных промышленных центрах. Это связано с резко выраженной сезонностью производства молока, так как в летний период, который длится около пяти месяцев, получают почти половину валового годового надоя молока.

Витаминизированное молоко готовят с помощью обогащения пастеризованного молока витаминами и поливитаминными премиксами. Их вносят в нормализованную смесь перед пастеризацией. Витамин С вносят в готовый продукт, так как он из-за окисляемости легко разрушается в период обработки. Технологический процесс получения витаминизированного молока такой же, как и обычного пастеризованного. При производстве витаминизированного молока обязательной является гомогенизация. Готовое витаминизированное молоко хранят при температуре не выше 8 °С, так как при повышенной температуре разрушается витамин С. По химическому составу, органолептическим свойствам и физико-химическим показателям оно такое же, как и пастеризованное цельное. Например, выпускают молоко «ACDE» 2,8%-ной жирности, которое обогащено комплексом витаминов А, С, D, Е.

Топленое молоко получают по следующей технологической схеме: приемка сырья, оценка качества, очистка, нормализация, пастери-

зация (95–99 °С) с использованием трубчатых пастеризаторов, топление в закрытых емкостях при температуре 95–99 °С с выдержкой не менее 3 ч или при температуре выше 105 °С не менее 15 мин до появления кремового или светло-коричневого цвета, охлаждение до 8 °С, розлив и хранение. Температурный режим в период топления должен быть не ниже 95 °С. При таком режиме пастеризации сывороточные белки денатурируются почти на 100 %. Через каждый час на протяжении 2–3 мин молоко перемешивают, чтобы избежать образования на поверхности слоя из белка и жира.

Из-за воздействия высоких температур значительно изменяются компоненты молока. В процессе топления в продукте повышается массовая доля жира, так как выпаривается часть влаги. Это следует учитывать при нормализации молока. Топленое молоко имеет светло-кремовый цвет с коричневым оттенком, однородную консистенцию без осадка, специфический вкус и запах пастеризованного молока. Кислотность его не должна превышать 21 °Т.

После топления молоко охлаждают до 8 °С, фасуют в стеклянные бутылки или пакеты из комбинированных материалов.

7.2. Производство стерилизованного молока

Целью стерилизации является повышение стойкости и продление сроков хранения молока путем уничтожения спор и вегетативных клеток бактерий. В некоторых зарубежных странах до 40 % питьевого молока вырабатывают в стерилизованном виде. Оно характеризуется более высокой стойкостью и выдерживает более длительное хранение по сравнению с пастеризованным. Стерилизованное молоко по органолептическим свойствам не должно в значительной степени отличаться от пастеризованного.

Для производства стерилизованного молока к исходному сырью предъявляют повышенные требования.

Для изготовления стерилизованного продукта применяют:

- ◆ молоко коровье не ниже 1-го сорта по СТБ 1598–2006 с содержанием соматических клеток не более 500 тыс./см³, термоустойчивостью по алкогольной пробе не ниже третьей группы;
- ◆ молоко цельное сухое распылительное высшего сорта, кислотностью не более 18 °Т, термоустойчивостью по алкогольной пробе после восстановления не ниже третьей группы;

♦ молоко сухое обезжиренное распылительное кислотностью не более 19 °Т, термоустойчивостью по алкогольной пробе после восстановления не ниже третьей группы;

♦ пахту, получаемую при изготовлении сладкосливочного масла, кислотностью не более 17 °Т, плотностью не менее 1027 кг/м³.

Стерилизованное молоко в полиэтиленовых пакетах выпускают с массовой долей жира 2,5 и 3,2 %, кислотностью не более 20 °Т. Оно должно обладать достаточной термоустойчивостью, что контролируется по алкогольной пробе.

Технологический процесс получения стерилизованного молока осуществляется по двум схемам — с одно- и двухступенчатым режимами стерилизации. При одноступенчатой стерилизации молоко подвергают термической обработке 1 раз — до розлива или после него.

Одноступенчатый способ предусматривает стерилизацию путем введения пара в молоко при температуре 140–142 °С с выдержкой 2–4 с. В дальнейшем молоко направляют в вакуум-камеру с давлением $0,06 \pm 0,01$ МПа и температурой 76–78 °С. Затем оно поступает на гомогенизатор при давлении 22,5–2,5 МПа и температурой 18 ± 2 °С. После охлаждения до 20–22 °С его разливают в тару в асептических условиях. Молоко с одноступенчатым режимом стерилизации чаще всего используют для местного потребления.

Двухступенчатый способ стерилизации молока предусматривает предварительную стерилизацию в потоке в трубчатом регенеративном стерилизаторе и повторную — фасованного продукта в бутылках. Такое молоко при определенных температурных режимах может храниться до года.

При двухступенчатом способе после общепринятых операций технологический процесс осуществляется следующим образом: подогрев (65 ± 5 °С), гомогенизация, предварительная стерилизация при температуре 137 ± 2 °С с выдержкой 20 с и охлаждение в потоке (35 ± 5 °С), промежуточное хранение, подогрев (70–80 °С), розлив в нагретые бутылки и укупоривание, стерилизация молока в бутылках при температуре 117 ± 1 °С с выдержкой 13 ± 1 мин, охлаждение в секциях до температуры 45 ± 5 °С. В дальнейшем охлажденные бутылки с молоком направляют в камеру хранения и доохлаждают его до 20 °С. Благодаря высокотермической обработке, а также асептической, герметической, газонепроницаемой упаковке обеспечивается высокая сохранность качества продукта.

Двухступенчатый способ производства стерилизованного молока в большей степени гарантирует стерильность продукта, чем одноступенчатый. При этом способе в молоке происходят более глубокие изменения, чем при одноступенчатом режиме стерилизации. В нем снижается содержание витаминов, появляется более сильный привкус кипяченого молока, повышаются кислотность и вязкость.

Значительно меньшие физико-химические изменения молока происходят при *ультравысокотемпературной стерилизации*. Для этого подготовленное для стерилизации молоко подвергают предварительному нагреванию до 78–82 °С и центробежной очистке для удаления дестабилизированного белка. Подогретое очищенное молоко гомогенизируют под давлением 15–20 МПа. Обычно ультрастерилизацию проводят при температуре 135–150 °С с выдержкой 2–3 с. В этих условиях микроорганизмы начинают погибать быстрее, чем происходят физико-химические изменения компонентов молока.

Срок годности пастеризованного и топленого молока при температуре хранения от 2 до 6 °С составляет 36 ч с момента изготовления. Срок годности стерилизованного молока при температуре хранения от 0 до 10 °С составляет шесть месяцев, при температуре хранения от 0 до 20 °С — четыре месяца со дня изготовления.

7.3. Производство сливок

Сливки получают в процессе разделения молока на жировую фракцию и нежирное молоко (плазма молока) с помощью сепараторов-сливкоотделителей. Биологическая ценность их заключается в высоком содержании фосфатидов и жирорастворимых витаминов.

Сливки питьевые в зависимости от молочного сырья подразделяют на продукт, изготавливаемый:

- ◆ из нормализованных сливок;
- ◆ восстановленных сливок;
- ◆ их смесей.

Продукт в зависимости от режима термической обработки подразделяют:

- ◆ на пастеризованный;

- ◆ стерилизованный;
- ◆ УВТ-обработанный.

Для производства пастеризованных сливок питьевых применяют:

- ◆ молоко коровье с кислотностью не выше 18 °Т;
- ◆ молоко обезжиренное и сливки, полученные путем сепарирования молока коровьего;
- ◆ сливки из коровьего молока не ниже 1-го сорта;
- ◆ молоко цельное сухое высшего сорта;
- ◆ молоко сухое обезжиренное распылительное;
- ◆ сливки сухие;
- ◆ воду питьевую (для продукта из восстановленных сливок).

Для изготовления стерилизованных и УВТ-обработанных сливок применяют:

- ◆ молоко коровье не ниже 1-го сорта термостойкостью по алкогольной пробе не ниже второй группы;
- ◆ молоко цельное сухое распылительное высшего сорта кислотностью не более 18 °Т, термостойкостью по алкогольной пробе после восстановления не ниже второй группы;
- ◆ молоко сухое обезжиренное распылительное кислотностью не более 19 °Т, термостойкостью по алкогольной пробе после восстановления не ниже второй группы;
- ◆ воду питьевую (для продукта из восстановленных сливок).

Пастеризованные сливки — пресный молочный продукт, который производят жирностью 10 %, 20 и 35 % из свежего натурального молока здоровых коров. Чем более высокой жирности сливки, тем в них меньше белков, углеводов и минеральных веществ. При содержании жира в сливках 10 % в их состав входит белков 3,4 %, лактозы — 4,2 и минеральных веществ — 0,6 %, а при жирности 35 % — соответственно 2,4, 2,7 и 0,2 %. Кислотность сливок равна соответственно 19, 18 и 17 °Т. Они должны быть однородной консистенции, со слегка сладковатым вкусом, повышенной вязкости, белого цвета с кремовым оттенком, равномерным по всей массе. Сливки получают путем сепарирования молока при температуре 40–45 °С, при которой снижается вязкость молока и жир легче отделяется от плазмы. Их используют в основном для производства сметаны, мороженого, нормализации молока по содержанию жира и непосредственного потребления. Сливки для маслodelия

должны иметь повышенное содержание жира, а на питьевые цели используют менее жирные сливки.

Технологический процесс приготовления сливок включает приемку сырья, нормализацию, гомогенизацию, пастеризацию, охлаждение до 4–6 °С, розлив. Для повышения дисперсности, равномерного распределения жира и предупреждения отстоя сливки гомогенизируют при температуре 55–70 °С и давлении 5–10 МПа. Сливки 8–10%-ной жирности пастеризуют при температуре 78–82 °С, 20–35%-ной жирности — при температуре 85–89 °С с выдержкой 15–30 с. Их кислотность должна быть соответственно 18 и 16–17 °Т. Массовая доля жира в сливках составляет от 10 до 35 %.

Срок годности пастеризованного продукта при температуре хранения от 2 до 6 °С составляет 36 ч с даты изготовления. Срок годности продукта может быть увеличен изготовителем в зависимости от особенностей технологического процесса изготовления, применяемых упаковочных материалов, условий хранения на основании гигиенической оценки и заключения Минздрава и должен быть внесен в технологический документ изготовителя.

Стерилизованные сливки имеют однородную консистенцию, равномерный белый цвет с кремовым оттенком, с выраженным привкусом пастеризации. Массовая доля жира в них должна быть не менее 10 %, кислотность — не выше 19 °Т, температура при выпуске с молочного завода — не выше 20 °С. В стерилизованных сливках не должно содержаться спорных форм микроорганизмов. Их содержание определяют по термической пробе, проводимой при температуре 37 °С в течение трех — пяти суток. После выдержки в сливках не должно быть видимых дефектов, признаков порчи, изменения вкуса и запаха. Титрируемая кислотность может отклоняться от первоначальной не более чем на 2 °Т.

Молоко должно быть термоустойчивым, т.е. выдерживать высокие температуры без видимой коагуляции белков, которые связаны с солевым равновесием. Ее контролируют по алкогольной пробе. Для повышения термостойкости сливок вводят соли — стабилизаторы (трехзамещенный лимоннокислый или двухзамещенный фосфорнокислый натрий) в количестве 0,01–0,1 %.

Стерилизованные сливки вырабатывают по той же схеме, что и стерилизованное молоко двух- и одноступенчатым способами. При двухступенчатом способе сливки сначала гомогенизируют

под давлением 11–17 МПа, стерилизуют при температуре 135–139 °С с выдержкой 20 с и охлаждают до 35 ± 5 °С. Перед розливом сливки нагревают до температуры 70–80 °С, фасуют в узкогорлые бутылки, укупоривают и снова стерилизуют в башенном стерилизаторе непрерывного действия. Бутылки со стерилизованными сливками подогревают до 90 °С, затем направляют в секцию стерилизации. Их нагревают до температуры 117 ± 1 °С с выдержкой 13 ± 1 мин, потом охлаждают водой в секциях до 45 ± 5 °С. Охлажденные бутылки со стерилизованными сливками отправляют в камеру хранения и охлаждают до 20 °С.

При стерилизации в автоклаве сливки сначала пастеризуют при температуре 90–95 °С, гомогенизируют при этой же температуре и давлении 20–25 МПа, охлаждают до 65–70 °С, разливают в бутылки, затем нагревают до 117 °С в течение 15 мин и стерилизуют при этой температуре в течение 25 мин или при температуре 120–122 °С, охлаждают до 20–25 °С в течение 35 мин.

Хранение стерилизованного и УВТ-обработанного продукта осуществляют при температуре от 0 до 25 °С, срок годности его устанавливает изготовитель.

7.4. Контроль качества питьевого молока и сливок при их производстве

При производстве питьевых молока и сливок предусматривается контроль качества исходного сырья, контроль качества при проведении технологической обработки (первичная, механическая, тепловая).

Готовую продукцию контролируют после ее выработки, розлива, упаковывания, маркирования и охлаждения. Пробы отбирают от каждой партии в соответствии с ГОСТ 26809–86 и передают в лабораторию для определения качества по органолептическим, физико-механическим, биохимическим и микробиологическим показателям по схеме контроля.

Качество пастеризованного молока контролируют по плотности, кислотности, содержанию массовой доли жира, вкусу и запаху, пробе на пастеризацию, бактериальной обсемененности, группе чистоты, фосфатазе и титру кишечной палочки (табл. 7.1, 7.2).

Таблица 7.1

Требования к органолептическим качествам питьевого молока

Наименование признака	Характеристика
Внешний вид и консистенция	Однородная непрозрачная жидкость без осадка, хлопьев белка и отстоя сливок. Для стерилизованного продукта допускается незначительный отстой жира, исчезающий при перемешивании
Вкус и запах	Чистые, без посторонних, не свойственных молоку привкусов и запахов. Для топленого и стерилизованного продукта – выраженный привкус кипячения. Для восстановленного и рекомбинированного продукта – сладковатый привкус
Цвет	Беловатый, равномерный по всей массе, для топленого и стерилизованного продукта – с кремовым оттенком

Таблица 7.2

Требования к физико-химическим свойствам питьевого молока

Наименование признака	Норма для продукта с массовой долей жира, %			
	0,5–1,0	1,1–2,4	2,5–4,5	4,6–9,0
Плотность, кг/м ³ , не менее:				
пастеризованного и топленого молока	1029	1028	1027	1024
стерилизованного молока	1029	1028	1026	1024
Массовая доля белка, %, не менее	2,8			2,6
Кислотность, °Т, не более	21			20
Группа чистоты, не ниже	1			
Температура продукта при выпуске с предприятия, °С:				
пастеризованного и топленого молока	6 ± 2			
стерилизованного молока	От 2 до 20			

Кислотность пастеризованного молока должна быть не более 21 °Т, группа чистоты – не ниже 1-го класса. На каждую партию

оформляют удостоверение качества и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов.

Сливки питьевые по органолептическим свойствам должны соответствовать требованиям, указанным в табл. 7.3.

Продукт по физико-химическим свойствам должен соответствовать требованиям, указанным в табл. 7.4.

Таблица 7.3

Требования к органолептическим свойствам сливок

Наименование признака	Характеристика
Внешний вид	Однородная непрозрачная жидкость. Допускается незначительный отстой жира, исчезающий при перемешивании
Консистенция	Однородная, от слегка вязкой до вязкой, без хлопьев белка и сбившихся комочков жира
Вкус и запах	Чистые, характерные для сливок, без посторонних привкусов и запахов с легким привкусом пастеризации. Для стерилизованного продукта характерен привкус кипячения. Для восстановленного продукта допускается сладковато-солоноватый привкус
Цвет	Белый, с кремовым оттенком, равномерный по всей массе

Таблица 7.4

Требования к физико-химическим свойствам сливок питьевых

Наименование признака	Норма для продукта с массовой долей жира, %				
	10-14	15-19	20-24	25-29	30-35
Массовая доля белка, %, не менее	2,8	2,6	2,5	2,4	2,3
Кислотность, °Т, не более	19	18	18	18	16
Температура продукта при выпуске с предприятия, °С:					
для пастеризованного молока	6 ± 2				
для стерилизованного и УВТ-обработанного молока	2-25				

Микробиологические показатели питьевого молока и сливок контролируют в одной единице транспортной или потребительской тары, отобранной из партии.

В пастеризованном молоке и сливках определяют общее количество бактерий (ОКБ) и бактерий группы кишечных палочек (БГКП) выборочно, не реже раза в пять дней. Ежедневно определяют правильность режима пастеризации и ее эффективность. Последнюю контролируют не реже раза в десять дней. При этом следует учитывать, что эффективность работы пастеризационно-охладительной установки может быть различной в зависимости от момента отбора проб, т.е. в начале, середине и конце работы. Следовательно, эффективность пастеризации необходимо контролировать в различные периоды работы пастеризационно-охладительной установки. При производстве стерилизованного молока и сливок может нарушиться режим стерильности, что приведет к обсеменению продукта микрофлорой, снижению качества и порче. Причинами нарушения стерильности при одноступенчатой стерилизации молока и сливок в потоке с последующим асептическим розливом могут быть: нарушение асептики розлива, герметичности, некачественная санитарная обработка асептического участка линии от стерилизационной установки до промежуточной емкости, недостаточная стерилизация упаковочного материала из-за уменьшения количества раствора пероксида водорода ниже требуемого значения, приготовления его на водопроводной воде и др.

Контроль качества готовой продукции при производстве стерилизованного молока проводят не реже 2–3 раз в неделю. Все отобранные для контроля образцы продукта должны отвечать требованиям промышленной стерильности. Если в выборке обнаружен хотя бы один нестерильный образец, то последующий контроль осуществляют до тех пор, пока в течение трех последних суток все образцы, взятые для контроля, не будут стерильными.

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА КИСЛОМОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ

Кисломолочный продукт — молочный или молочный составной продукт, произведенный путем приводящего к снижению показателя активной кислотности (рН) и коагуляции белка сквашиванием молока, молочных продуктов и (или) их смесей с использованием заквасочных микроорганизмов, немолочных компонентов не в целях замены составных частей молока или без добавления таких компонентов и содержащий живые заквасочные микроорганизмы в количестве, установленным техническим регламентом.

Сквашивание — процесс образования молочного сгустка в молоке и молочной продукции под воздействием заквасочных микроорганизмов, сопровождающий снижением показателя активной кислотности (рН) и повышением содержания молочной кислоты.

К кисломолочным продуктам относятся: простокваша различных видов (обыкновенная, Мечниковская, ацидофильная), варенец, ряженка, мацони, кефир, кумыс, ацидофильные продукты, йогурт, сметана, творог, творожные продукты. По характеру бро-дильных процессов кисломолочные продукты условно можно разделить на две группы. К первой группе относят продукты, получаемые главным образом в результате молочнокислого брожения (ряженка, ацидофилин, простокваша, творог), ко второй — продукты со смешанным брожением — молочнокислым и спиртовым (кефир, кумыс, ацидофильное дрожжевое молоко). За счет определенного комбинирования различных видов молочных бактерий и дрожжей, использования различных температурных режимов, внесения наполнителей можно получить самые разнообразные продукты с нужными ароматическими и вкусовыми качествами, диетическими свойствами и консистенцией.

8.1. Значение, биологическая ценность и виды кисломолочных продуктов

Кисломолочные продукты возбуждают аппетит, утоляют жажду, улучшают обмен веществ, работу почек, усиливают перистальтику желудочно-кишечного тракта и стимулируют выделение желудочно-кишечного сока. Ацидофильные продукты используют при лечении колита, холецистита, туберкулеза; кефир — при лечении малокровия, истощении организма, хронических колитах; кумыс — при лечении и профилактике туберкулеза.

При использовании кисломолочных продуктов в кормлении молодняка снижается частота желудочно-кишечных заболеваний, повышается сопротивляемость организма животных и прирост живой массы.

Молочнокислое брожение основано на биохимических процессах при воздействии фермента лактазы, выделяемого бактериями, превращающих молочный сахар в молочную кислоту, спирт, диоксид углерода, с дальнейшим получением кисломолочных продуктов. Образующаяся молочная кислота повышает кислотность молока, и благодаря этому повышается стойкость продукта, а также создаются неблагоприятные условия для развития нежелательных микроорганизмов. Когда рН молока достигает 4,6–4,7, казеин коагулирует и образуется сгусток. Этап молочнокислого брожения завершается образованием молочного сгустка.

При спиртовом брожении лактозы образуется этиловый спирт и диоксид углерода. В кисломолочных продуктах спиртовое брожение происходит одновременно с молочнокислым брожением.

В производстве кисломолочных продуктов используют молочнокислые, сливочные и ароматобразующие стрептококки, кефирные грибки, кумысные дрожжи, молочнокислые палочки, бифидобактерии (табл. 8.1).

В образовании молочного сгустка также участвуют молочная кислота, казеин, кальций, липиды, сывороточные белки и др.

Таблица 8.1
Кисломолочные продукты и условия формирования молочного сгустка (по Рогожкину)

Молочный продукт	Бактерии, входящие в состав закваски	Дополнительные компоненты закваски	Условия среды сквашивания			Характеристика молочного сгустка
			Температура, °С	Время, ч	Кислотность, °Т	
Простокваша	<i>Str. thermophilus</i> , <i>Str. lactus</i> , <i>Bact. bulgaricum</i> , <i>Bact. acidophilum</i>	Ароматизирующие стрептококки	30–35	6–8	80–120	Сгусток по консистенции плотный, без разрывов, нежный, без признаков отделения сыворотки
Кефир	<i>Str. lactus</i> , <i>Str. cremoris</i>	Ароматизирующие стрептококки, уксуснокислые бактерии и молочные дрожжи	15–22	24–36	90–100	Однородная консистенция, напоминающая жидкую сметану, слегка пенистую
Сметана	<i>Str. lactus</i> , <i>Str. cremoris</i> , <i>Str. diacetylactis</i> , <i>Str. acetoinicus</i> , <i>Leuc. Cremoris</i>	Сычужный фермент	20–22	9–16	60–75	Сгусток плотный однородной консистенции
Творог кислый	<i>Str. lactus</i> , <i>Str. cremoris</i> , <i>Leuc. Cremoris</i>	Сычужный фермент	28–30	6–8	60–80	Сгусток плотный, края ровные при изломе; с выделением прозрачной зеленоватой сыворотки
Творог сычужнокислый	То же	Хлорид кальция	32–35	3–4	60–80	То же

Кумыс	Кумысные дрожжи	—	26–28	7–12	70–120	Створок не образуется; белок выпадает в виде рыхлых, мелких хлопьев
Сыры сычужные	<i>Str. lactus</i> , <i>Str. cremoris</i> , <i>Leuc. dextranicum</i>	Сычужный фермент, хлорид кальция	28–30	0,4–0,5	17–20	Створок плотный, хорошо выделяющийся сыворожку, при изломе имеет ровные края

Молочнокислый стрептококк бывает мезофильный (температура развития 30–35 °С) и термофильный (40–45 °С). Они образуют плотный сгусток. Предел кислотообразования — 120–130 °Т. Ацидофильная палочка развивается при температуре 40–42 °С. Бывают слизистые расы, которые дают тягучий слизистый сгусток (кислотность до 200 °Т), и неслизистые расы, образующие ровный сгусток (кислотность до 300 °Т). Ароматобразующие бактерии продуцируют молочную кислоту, повышенное количество летучих кислот и ароматических веществ (диацетил, ацетальдегит и др.). Оптимальная температура их развития — 25–30 °С. Болгарская палочка дает плотный сгусток и развивается при температуре 40–45 °С (предельная кислотность — до 300 °Т).

При сквашивании происходит частичный гидролиз белков с образованием свободных аминокислот, гликолиз глюкозы, изменяется структура мицелл казеинаткальцийфосфатного комплекса. Стрептококки выделяют антибиотики, которые угнетающе действуют на гнилостную микрофлору, тормозят образование ядовитых веществ, синтезируют витамины С, В₁, В₆, В₁₂.

Под воздействием фермента лактазы, выделяемого молочнокислыми бактериями, в процессе молочнокислого брожения дисахариды расщепляются на глюкозу и галактозу, из которых образуется пировиноградная кислота. Каждая молекула пировиноградной кислоты, образуемая из молекулы глюкозы, восстанавливается с участием окислительно-восстановительного фермента лактатдегидрогеназы до молочной кислоты. Многие молочнокислые бактерии при сбраживании сахара, кроме молочной кислоты, образуют ряд других химических веществ, придающих кисломолочным продуктам специфические вкус и аромат. К ним относятся летучие кислоты (уксусная, пропионовая и др.), карбонильные соединения (диацетил, ацетальдегид), спирт и углекислый газ. В результате из одной молекулы лактозы образуются четыре молекулы молочной кислоты. Благодаря биохимическим превращениям кисломолочные продукты усваиваются значительно быстрее, чем обычное молоко.

При спиртовом брожении лактозы образуются этиловый спирт и диоксид углерода. В кефире и кумысе спиртовое брожение происходит одновременно с молочнокислым, которое создает оптимальные условия для развития дрожжей.

Пробиотические микроорганизмы (пробиотики) — непатогенные, нетоксикогенные микроорганизмы, поступающие в кишечник человека с пищей, которые благотворно воздействуют на организм человека, нормализуют состав и биологическую активность микрофлоры пищеварительного тракта (преимущественно микроорганизмы родов *Bifidobacterium*, *Lactobacillus*, *Propioni bacterium*, *Lactococcus*).

Многие ученые считают, что эра антибиотиков постепенно угасает, а на смену ей идет эра пробиотиков. Вместо «уничтожения микробов» надо их «поддерживать». Антибиотики чаще всего представлены лечебными препаратами, а пробиотики на 90–100 % должны использоваться с профилактической целью.

В последние годы особое внимание в молочном производстве уделяют использованию таких пробиотиков, как бифидобактерии, лактобактерии, ацидофильные и болгарские молочные палочки, термофильные стрептококки, пропионовокислые бактерии в составе кисломолочных продуктов, как одному из самых эффективных средств профилактического питания.

Бифидобактерии — вид микроорганизмов из группы молочнокислых бактерий. В составе кишечной микрофлоры взрослого человека они составляют более 60 % общего количества микрофлоры. Особенно их много в толстом отделе кишечника — составляют в нем 90–98 % всех микроорганизмов. Они отличаются выраженным микробным антагонизмом по отношению к патогенным микроорганизмам, регулируют состав нормальной микрофлоры, угнетают рост и размножение гнилостных, патогенных и условно патогенных микробов в кишечнике, усиливают гидролиз белков, растворяют клетчатку и разрушают токсичные продукты обмена, способствуют синтезу незаменимых аминокислот, иммуноглобулинов, витаминов группы В, витамина К и усвоению углеводов. Но бифидобактерии медленно размножаются в молоке и плохо приживаются в кишечнике человека.

Пробиотики используют в трех направлениях:

- ◆ кисломолочные продукты с бифидобактериями с целью доставки их в толстый отдел кишечника;
- ◆ кисломолочные продукты с бифидобактериями и специально подобранными формами углеводов молочного происхождения, например лактулозой (изомер лактозы), которая способствует луч-

шей приживаемости, росту и нормальному функционированию этих микроорганизмов, а также стимулирует рост естественной нормальной микрофлоры человека, обитающей в толстом отделе кишечника;

♦ молочные продукты с добавлением лактулозы, которые являются источником питания бифидобактерий, стимулируют рост и функционирование нормальной микрофлоры человеческого организма.

Сама лактулоза обладает антиканцерогенным эффектом, способствует снижению содержания токсичных метаболитов, подавляет жизнедеятельность вредной микрофлоры, улучшает холестериновый обмен и абсорбцию кальция.

Пребиотические вещества (пребиотики) — вещества или комплекс веществ, оказывающих при их систематическом употреблении в пищу в составе пищевых продуктов благоприятное воздействие на организм человека в результате избирательной стимуляции роста и (или) повышения биологической активности нормальной микрофлоры пищеварительного тракта. К ним относят, например, фруктоолигосахариды, растворимые пищевые волокна (пектины) и др. В первые дни после рождения у млекопитающих основным пребиотическим субстратом является лактулоза, входящая в необходимом количестве наряду с лактозой в состав молока.

Кисломолочные продукты с бифидобактериями являются эффективным средством в борьбе с дисбактериозами кишечника. Более высокими антибиотическими свойствами обладают кисломолочные напитки, приготовленные с применением комбинированной закваски чистых культур бифидобактерий, кефирных грибов и болгарской палочки.

8.2. Виды, состав и приготовление заквасок

Закваски — специально подобранные и используемые для производства продуктов переработки молока непатогенные, нетоксичные микроорганизмы и (или) ассоциации микроорганизмов, преимущественно молочнокислые бактерии.

Производство различных молочных продуктов, в первую очередь кисломолочных, основано на использовании биохимических процессов брожения лактозы и коагуляции (свертывания) казеина молока. Эти процессы происходят под влиянием молочнокислых, пропионовокислых, уксуснокислых бактерий и дрожжей. В результате жизнедеятельности молочнокислые микроорганизмы, внесенные в молоко, выделяют ферменты, которые сбраживают лактозу. Молочный сахар под влиянием фермента лактазы разлагается с образованием молочной кислоты, которая действует на белки и вызывает их коагуляцию. Пропионовокислые бактерии сбраживают глюкозу, молочную кислоту, превращают их в пропионовую кислоту и другие продукты.

Закваски, включающие штаммы бактерий различных групп, в производстве молочных продуктов могут выполнять следующие функции:

- ◆ ферментировать углеводы с образованием молочной, уксусной, пропионовой и других кислот, спирта и других продуктов жизнедеятельности;
- ◆ выделять ароматические соединения (диацетил, летучие жирные кислоты, эфиры, ацетальдегид, 2,3-бутиленгликоль);
- ◆ выделять газы (диоксид углерода, кислород и др.);
- ◆ синтезировать витамины и ферменты;
- ◆ образовывать антибиотические вещества (ингибиторы), подавляющие развитие патогенных и условно патогенных микроорганизмов.

Используют также культуры дрожжей, которые сбраживают лактозу с образованием спирта и углекислоты и обогащают вкус и аромат кисломолочных продуктов. Многие кисломолочные продукты производят с участием различных форм бифидобактерий и лактобактерий.

Для протекания биохимических процессов в молоко вносят бактериальную закваску из чистых культур молочнокислых бактерий и других микроорганизмов. К молочнокислым микроорганизмам относят молочнокислые стрептококки (термофильные стрептококки и лактококки) и молочнокислые палочки (болгарскую и ацидофильную) и дрожжи. Оптимальная температура развития составляет для мезофильных стрептококков 30–35 °С, термофильных — 40–45, болгарской и ацидофильной палочек — 40–42, мо-

Сухие закваски вырабатывают из жидких путем их сушки методом распыления или сублимации (процесс, применяемый при производстве сублимированных продуктов переработки молока). Сублимация осуществляется путем удаления влаги из замороженного продукта переработки молока с помощью вакуума с последующим досушиванием при температуре не выше 45 °С до достижения значений массовой доли сухих веществ 95 % и более. Активность чистых культур в сухих заквасках, полученных с помощью распылительной сушки, сохраняется до трех месяцев. При сублимационной сушке до 90 % живых клеток сохраняется в течение нескольких месяцев. Сухие бактериальные закваски перед использованием активизируют путем растворения их в стерилизованном обезжиренном молоке с выдержкой 1,5–2,0 ч при температуре, благоприятной для развития бактериальных клеток. После активизации бактериальные препараты направляют в производство, где готовят материнскую (первичную) закваску, затем вторичную и производственную. Каждый вид заквасок готовят по специальной технологии.

Жидкий бактериальный концентрат вырабатывают методом культивирования молочнокислых бактерий в питательной среде, концентрируют центрифужным способом, и полученную биомассу смешивают с защитной средой. Сухой бактериальный концентрат приготавливают из жидкого с использованием сублимационной сушки. Содержание микробных клеток в 1 г бактериального препарата достигает сотен миллиардов клеток, а срок годности увеличивается до четырех месяцев. Перед использованием его, как и сухие бактериальные закваски, активизируют путем растворения в стерилизованном обезжиренном молоке с выдержкой 1,5–5,0 ч при температуре, благоприятной для развития бактериальных клеток.

Закваски подразделяют на моновидовые, включающие микроорганизмы одного вида или разновидности, условно обозначаемые буквой «М», и поливидовые, состоящие из двух или более видов микроорганизмов, условно обозначаемые буквой «П».

Технологический процесс приготовления заквасок в лабораториях предприятий включает операции, приведенные на рис. 8.1.

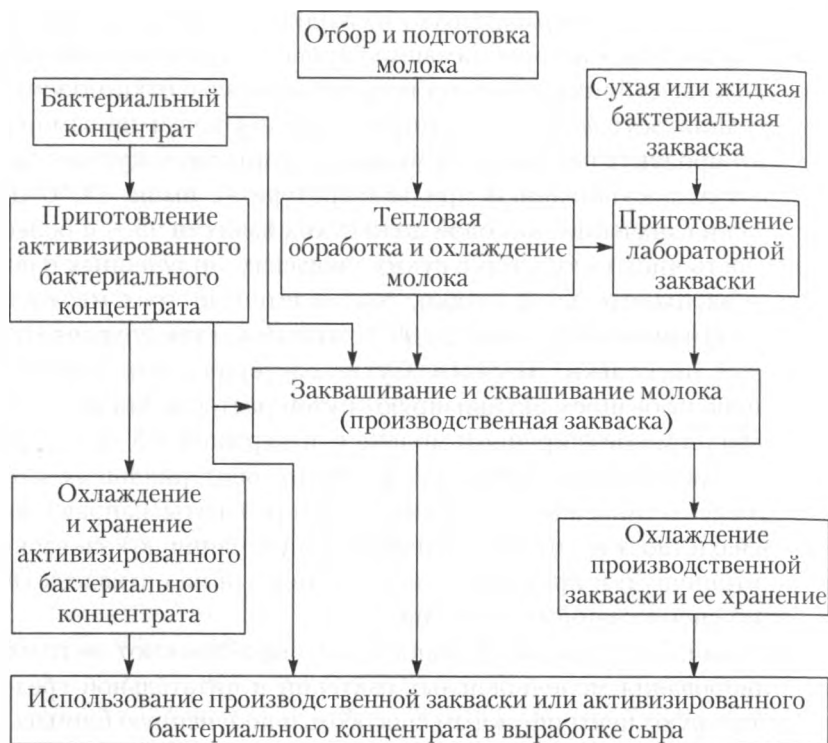


Рис. 8.1. Технологический процесс получения производственной закваски из бактериальной закваски и бактериального концентрата

Предприятие получает лабораторную закваску, произведенную на цельном или обезжиренном молоке, которую в дальнейшем используют для приготовления первичной производственной закваски. Из нее можно готовить вторичную производственную закваску. Молоко для приготовления первичной закваски пастеризуют при температуре 90–98 °С с выдержкой 15–40 мин. После тепловой обработки молоко охлаждают примерно на 2–3 °С ниже температуры приготовления определенного вида продукта. В него вносят закваску и перемешивают в течение первых 2 ч. Затем заквашенное молоко находится в покое до образования плотного сгустка без пузырьков кислотностью 65–75 °Т. Готовую производственную закваску в свежеприготовленном виде используют для выработки кисломолочных продуктов.

При приготовлении заквасок необходимо не реже 1 раза в 3–5 дней менять партии. Производственную закваску, приготовленную на стерильном молоке, при температуре 3–6 °С хранят до 72 ч, на пастеризованном — не более 24 ч после охлаждения. Первичную производственную закваску вносят в молоко в количестве 1–3 %.

Готовые к применению закваски и пробиотические микроорганизмы производятся в специальных изолированных производственных помещениях, территориально обособленных от других. Приготовление производственных заквасок и (или) пробиотических микроорганизмов осуществляют изготовители продуктов переработки молока в специальном производственном помещении, которое должно соответствовать следующим требованиям:

- ◆ размещаться в одном производственном здании с основными производственными помещениями, в которых используются производственные закваски и (или) пробиотические микроорганизмы, но изолированы от них;

- ◆ при наличии нескольких производственных помещений, в которых создаются и поддерживаются условия для защиты заквасок и (или) пробиотических микроорганизмов от загрязнения нежелательными микроорганизмами, бактериофагами и подобными посторонними агентами;

- ◆ наличие приточно-вытяжной вентиляции, эффективной системы очистки и обработки воздуха;

- ◆ весь процесс приготовления производственных заквасок и (или) пробиотических микроорганизмов осуществляется в закрытой системе.

В настоящий период на предприятиях молочной промышленности применяют активизированные бактериальные закваски, приготовленные трехпересадочным способом, бактериальные концентраты с активизацией и без активизации. Кроме того, в последнее время возрастает применение заквасок прямого внесения (без активизации).

Виды бактериальных заквасок, вырабатываемые в Республике Беларусь, отражены в табл. 8.2.

Таблица 8.2

Виды бактериальных заквасок

№ п/п	Буквенное обозначение	Назначение	Состав микрофлоры	
			групповой	видовой (подвидовой)
<i>Закваски для творога и сметаны</i>				
1	МСт	Для творога, сыров домашнего, клинкового	Мезофильные лактококки	Lactococcus lactis subsp. lactis, Lactococcus lactis subsp. cremoris, Lactococcus lactis subsp. diacetylactis
2	МСт	Для творога, выработываемого ускоренным способом	Мезофильные лактококки, термофильные молочнокислые стрептококки	Streptococcus salivarius subsp. termophilus, Lactococcus lactis subsp. cremoris, Lactococcus lactis subsp. diacetylactis
3	МСС	Для сметаны	Мезофильные лактококки, образующие вязкий сгусток	Lactococcus lactis subsp. lactis, Lactococcus lactis subsp. cremoris, Lactococcus lactis subsp. diacetylactis
4	МСс вязкая	Для сметаны	Мезофильные лактококки, образующие вязкий сгусток	Lactococcus lactis subsp. lactis, Lactococcus lactis subsp. cremoris, Lactococcus lactis subsp. diacetylactis
5	КДс	Для сметаны	Мезофильные лактококки, образующие невязкий сгусток	Lactococcus lactis subsp. cremoris, Lactococcus lactis subsp. diacetylactis
6	КДс вязкая	Для сметаны	Мезофильные лактококки, образующие вязкий сгусток	Lactococcus lactis subsp. cremoris, Lactococcus lactis subsp. diacetylactis
7	МТс	Для сметаны 10–15%-ной жирности	Мезофильные лактококки, термофильные молочнокислые стрептококки, образующие вязкий сгусток	Lactococcus lactis subsp. lactis, Lactococcus lactis subsp. cremoris, Lactococcus lactis subsp. diacetylactis, Streptococcus salivarius subsp. termophilus

8	МТс вязкая	Для сметаны 10–15%-ной жирности	Мезофильные лактококки, термофильные молочнокислые стрептококки, образующие вязкий сгусток	Lactococcus lactis subsp. lactis, Lactococcus lactis subsp. cremoris, Lactococcus lactis subsp. diacetylactis, Streptococcus salivarius subsp. termophilus
<i>Закваски для кисломолочных напитков</i>				
9	МСп	Для простокваши обыкновенной	Мезофильные лактококки	Lactococcus lactis subsp. lactis, Lactococcus lactis subsp. diacetylactis
10	МТи вязкая	Для простокваши и др.	Мезофильные лактококки, термофильные молочнокислые стрептококки, образующие вязкий сгусток	Lactococcus lactis subsp. lactis, Lactococcus lactis subsp. cremoris, Lactococcus lactis subsp. diacetylactis, Streptococcus salivarius subsp. termophilus
11	МТи	Для простокваши и др.	Мезофильные лактококки, термофильные молочнокислые стрептококки	Lactococcus lactis subsp. lactis, Lactococcus lactis subsp. cremoris, Lactococcus lactis subsp. diacetylactis, Streptococcus salivarius subsp. termophilus
12	ТВп	Для ряженки и прочих продуктов, вырабатываемых резервуарным способом	Термофильные молочнокислые стрептококки, образующие вязкий сгусток	Streptococcus salivarius subsp. termophilus
13	ТнВп	Для ряженки и прочих продуктов, вырабатываемых термостатным способом	Термофильные молочнокислые стрептококки, образующие невязкий сгусток	Streptococcus salivarius subsp. termophilus

Окончание табл. 8.2

№ п/п	Буквенное обозначение	Назначение	Состав микрофлоры	
			групповой	видовой (подвидовой)
14	ТпБ	Для казеина, копреципитатов, творога, сыра «Адыгейский», массы ферментированной, суфле «Биотон», йогурта	Термофильные молочнокислые палочки	<i>Lactobacillus delbruki</i> subsp. <i>bulgaricus</i>
15	АВ	Для ацидофилина и пр.	Термофильные молочнокислые палочки, образующие вязкий сгусток	<i>Lactobacillus acidophilus</i>
16	АНВ	Для ацидофильной пасты	Термофильные молочнокислые палочки, образующие невязкий сгусток	<i>Lactobacillus acidophilus</i>
17	СТБл	Для простокваши «Мечниковская», ряженки, рассольных сыров типа «Сулуғуни» и др.	Симбиотическое сочетание термофильного молочнокислого стрептококка и болгарской палочки	<i>Streptococcus salivarius</i> subsp. <i>termophilus</i> , <i>Lactobacillus delbruki</i> subsp. <i>bulgaricus</i>
18	БФ	Для кисломолочных продуктов детского и диетического питания	Бифидобактерии	<i>Bifidobacterium</i> subsp.
19	Тс	Для определения ингибирующих веществ в молоке	Термофильный молочнокислый стрептококк, чувствительный к антибиотикам и другим ингибирующим веществам	<i>Streptococcus salivarius</i> subsp. <i>termophilus</i>

20	Л	Для определения бактериофагов мезофильных лактококков	Мезофильный лаккок, нелизогенный, чувствительный к широкому спектру бактериофагов	<i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>lactis</i>
21	К	Для определения бактериофагов мезофильных лактококков	Мезофильный лаккок, нелизогенный, чувствительный к широкому спектру бактериофагов	<i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>cremoris</i>
22	Д	Для определения бактериофагов мезофильных лактококков	Мезофильный лаккок, нелизогенный, чувствительный к широкому спектру бактериофагов	<i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>diacetylactis</i>

8.3. Контроль производства бактериальных заквасок

Молоко, используемое для приготовления активизированных заквасок (трехпересадочный способ), должно быть не ниже I класса по редуказной пробе, которую производят 2–3 раза одну неделю. При этом эффективность пастеризации молока для производства заквасок контролируют не реже 1 раза в 10 дней на наличие БГКП, а также в том случае, если в коковых заквасках обнаружены палочки. Для этого асептически отбирают 10 см³ пастеризованного молока и помещают его в стерильную пробирку или колбу. Пробу выдерживают 24–48 ч при температуре 40–45 °С, после чего отмечают характер полученного сгустка и изучают его микроскопический препарат. Если пастеризация была проведена при температуре ниже 90 °С, сгусток получается плотным, и под микроскопом обнаруживают большое количество кокков; при пастеризации с температурой 92–95 °С и недостаточной выдержке или без эффективного перемешивания сгусток в пробирках может быть слабым, при этом при микроскопировании выявляют в мазках зернистые и незернистые палочки.

При правильно проведенной пастеризации (температура 92–95 °С с выдержкой 20–30 мин) в молоке наблюдается неитонизация (отделение сыворотки и наличие зоны просветления в верхнем слое), а при микроскопировании выявляются споровые палочки.

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

Качество производственной закваски на пастеризованном молоке проверяют ежедневно, определяя активность по кислотности и продолжительности сквашивания, наличие посторонней микрофлоры путем просмотра микроскопического препарата, наличие БГКП (должны отсутствовать в 10 см³), органолептические свойства (вкус и аромат, консистенция), а в заквасках для сыра дополнительно определяют наличие ацетона + диацетила и углекислоты.

Производственный контроль за безопасностью заквасок и (или) пробиотических микроорганизмов на всех этапах технологического процесса осуществляют работники, прошедшие специальную подготовку и аттестацию.

Органолептические показатели, кислотность, продолжительность сквашивания активизированных бактериальных заквасок для творога, сметаны и других кисломолочных продуктов нормируется в соответствии с действующими в Республике Беларусь техническими нормативными правовыми актами (табл. 8.3).

Контроль кефирных грибковой и производственной заквасок проводят по кислотности, наличию БГКП и микроскопическому препарату. При возникновении пороков кефирной закваски проводят дополнительное исследование состава микрофлоры. В кефирных заквасках БГКП должны отсутствовать в 3 см^3 . Соотношение различных микроорганизмов, входящих в состав кефирной грибковой закваски, составляет в 1 см^3 : мезофильных молочнокислых лактококков — 10^8 – 10^9 ; термофильных молочнокислых стрептококков — 10^5 – 10^6 ; ароматобразующих молочнокислых бактерий — 10^7 – 10^8 ; дрожжей — 10^4 – 10^5 ; уксуснокислых бактерий — 10^3 – 10^4 (табл. 8.4).

В кефирной грибковой закваске должны выявляться молочнокислые стрептококки, клетки палочек и дрожжей; в кефирной производственной закваске — молочнокислые стрептококки в преобладающем количестве, единичные палочки и клетки дрожжей.

В закваске для ряженки, варенца, простокваш «Мечниковская» и «Южная», йогурта должны присутствовать молочнокислые стрептококки и в меньшем количестве — палочки. В закваске для ацидофильной пасты и ацидофильного молока — только молочнокислые палочки.

Чистоту закваски, а также соотношение между компонентами закваски (например, между молочнокислыми лактококками и палочками) проверяют ежедневно непосредственным микроскопированием препаратов. Микроскопические препараты заквасок просматривают в десяти полях зрения. При этом в заквасках, состоящих из молочнокислых лактококков (для сметаны, творога, простокваши обыкновенной, масла, сыров с низкой температурой второго нагревания), должны обнаруживаться только цепочки кокков и диплококки, равномерно расположенные в поле зрения микроскопа.

Нормативные показатели

Назначение и буквенное наименование заквасок	Показатели			
	Температура сквашивания, °С (± 2)	Продолжительность сквашивания, ч, не более		
		Лабораторная закваска	Производственная закваска	
Закваска для творога МСт	28	20	16	12
МТт	30	18	14	10
Закваска для сметаны МСс	28	20	16	12
МСс вязкая				
КДс, КДс вязкая				
МТс, МТс вязкая	30	18	14	10
Закваски для простокваши, кисломолочных напитков и др. МСп	28	20	16	12
ТВп, ТНВп	40	20	12	8
МТи, МТи вязкая	30	18	14	10
СТБп	43	8	4	4
ТпБ	40	20	12	8
АНВ, АВ	37	20	12	8

Таблица 8.3

бактериальных заквасок (трехпересадочный способ)

Органолептические		Кислотность, °Т, не более	Микроскопический препарат	Объем закваски, в котором не допус- каются БГКП, см ³
Консистенция и внешний вид	Вкус и запах			
Сгусток плотный, ко- лющийся. Конси- стенция жидкая с наличием мягкой крупки. Допускается небольшое отделе- ние сыворотки	Чистый кис- ломолочный, с ароматом или без него	95	Диплококки и цепочки кокков разной длины, встречаются отдельные кокки	10
		90		10
		90		10
		90		10
Сгусток плотный, консистенция одно- родная. Допускается незначительное отде- ление сыворотки	Чистый кисло- молочный, ха- рактерный для соответствующе- го вида за- кваски	95		10
Сгусток плотный, консистенция невяз- кая или вязкая. До- пускается наличие мягкой крупки	Чистый кисло- молочный, ха- рактерный для соответствующе- го вида за- кваски	90	Диплококки и цепочки кокков разной длины, встречаются отдельные кокки	10
		90		10
Сгусток плотный, консистенция невяз- кая. Допускается на- личие мягкой крупки		130	10–12 палочек, крупные, средней длины при обильном развитии ди- плококков и цепочек кокков различной длины	10
Сгусток плотный, консистенция невяз- кая. Допускается на- личие мягкой крупки	Чистый кис- ломолочный	140	Палочки крупные и средней длины, оди- ночные и в цепочках, встречаются зернистые	10
Сгусток плотный, консистенция невяз- кая или вязкая		130		10

Назначение и буквенное наименование заквасок	Показатели			
	Температура сквашивания, °С (± 2)	Продолжительность сквашивания, ч, не более		
		Лабораторная закваска	Производственная закваска	
БФ	37	48	30	24
Текстура для определения ингибирующих веществ в молоке Тс	40	20	12	24
Текстура для определения бактериофагов мезофильных лактококков Л, К, Д	28	20	16	24

Микробиологический контроль жидких заквасок на присутствие БГКП выполняется ежедневно микробиологами предприятий.

В случае, если возникает сомнение в микроскопической чистоте заквасок, а при микроскопировании окрашенных препаратов посторонней микрофлоры обнаружить не удастся, из заквасок делают посев нулевого и четвертого – пятого разведений в стерильное обезжиренное молоко. Посевы термостатируют в течение 72 ч.

Закваску молочнокислых лактококков проверяют на наличие посторонних термофильных палочек, поэтому посевы термостатируют при температуре 42 °С. Закваски молочнокислых палочек контролируют на присутствие посторонних стрептококков при температуре 30 °С. Из сгустков готовят микроскопические препараты, просматривают их на присутствие посторонних микроорганизмов. Использование этого метода дает возможность установить наличие в закваске посторонней микрофлоры в количестве

Окончание табл. 8.3

производственной закваски		Кислотность, °Т, не более	Микроскопический препарат	Объем закваски, в котором не допу- скаются БГКП, см ³
Органолептические				
Консистенция и внешний вид	Вкус и запах			
Сгусток средней плотности. Конси- стенция жидкая. До- пускается газообра- зование	Кисломолоч- ный с привку- сом уксусной кислоты	80	Палочки мелкие, зерни- стые, прямые или изо- гнутые, иногда с утолще- нием или бифуркацией (раздвоением) на концах, одиночные, в скоплениях, допускаются цепочки из 2–3 палочек	10
Сгусток плотный, консистенция жид- кая. Допускается на- личие мягкой крупки и отстой сыворотки	Чистый кис- ломолочный	90	Диплококки и цепочки кокков разной длины, встречаются отдельные кокки	10
		90		10

менее десятков тысяч в 1 см³, которое нельзя обнаружить методом непосредственного микроскопирования.

Посторонняя микрофлора не должна обнаруживаться при посеве 1 см³ закваски.

Наличие *бактерий БГКП* в закваске определяют посевом ее на среду Кесслер. При этом закваску предварительно нейтрализуют 10%-ным раствором питьевой соды до pH 7,4–7,6. Посев термостатируют при температуре 37 °С в течение 24 ч. Результаты оценивают по образованию или отсутствию газа в поплавках. БГКП должны отсутствовать при посеве 3 см³ закваски для кефира (три пробирки по 5–7 см³ среды Кесслер, в которые вносят по 1 см³ кефирной закваски) и 10 см³ закваски для остальных продуктов. Анализ на наличие БГКП производят из каждой емкости закваски ежедневно.

Микробиологический

Исследуемые технологические процессы	Объекты	Название анализа
Контроль заквасок для производства кисломолочных продуктов	Молоко для закваски после пастеризации	Определение БГКП
		Проба на эффективность пастеризации
	Закваска кефирная, на чистых культурах на пастеризованном молоке	Время свертывания, кислотность, органолептическая оценка
		Микроскопический (чистота заквасок, наличие посторонней микрофлоры)
		БГКП
	Закваска на чистых культурах на стерилизованном молоке	Время свертывания, микроскопический препарат
Производство закваски для сыров, кисломолочного масла	Молоко сырое	Редуктазная проба
	Молоко после пастеризации	БГКП
	Закваска (первичная, пересадочная и производственная)	Просмотр под микроскопом
		БГКП
	Закваска производственная	БГКП
Наличие ацетона + диацетила и углекислоты		

Таблица 8.4

контроль производства заквасок

Откуда берут пробу	Периодичность контроля	Разведение
Из ВДП заквасочников, ушатов	1 раз в 10 дней	10 см ³
Из ВДП заквасочников, ушатов	В случаях обнаружения в заквасках термоустойчивых молочнокислых палочек	—
Из емкостей с грибковой и производственной закваской	Ежедневно	—
Из всех емкостей с грибковой и производственной закваской	Ежедневно	—
Из всех емкостей с грибковой и производственной закваской	Ежедневно	3 см ³ — для кефирной закваски; 10 см ³ — для заквасок на чистых культурах
Выборочно из одного бидона от партии	Ежедневно в случае увеличения продолжительности сквашивания	—
Средняя проба от каждого поставщика	2–3 раза в неделю	10 см ³
Из заквасочника	1 раз в 10 дней	10 см ³
Из каждой емкости	Ежедневно	Мазок
Из каждой емкости	Ежедневно	10 см ³
Из каждой емкости	Ежедневно	10 см ³
В соответствии с инструкцией	Не реже 1 раза в месяц	—

Содержание *диацетила + ацетоина* определяют по креатиновой пробе. Для этого на белую фарфоровую пластинку наносят в равных объемах (по 1 капле) фильтрат закваски, 40%-ный раствор КОН и 0,04%-ный раствор креатина, тщательно перемешивают. Отмечают время появления розового окрашивания. Если оно произошло менее чем за 7 мин, то закваска считается хорошим продуцентом четырехуглеродных соединений (диацетила + ацетоина). Если же появление розового окрашивания отмечается после 7–10 мин, это указывает на слабую ароматобразующую способность микроорганизмов.

Для определения *углекислого газа* закваску (20 см³) вносят в пробирку диаметром 15 мм, отмечают ее уровень и ставят на водяную баню с холодной водой. Температуру воды доводят до 90 °С и, не доставая пробирки, отмечают уровень. Если закваска содержит углекислый газ, то ступок становится губчатым и поднимается над сывороткой от 0,6 до 5 см и более.

Состав микрофлоры *кефирной закваски* (производственной и грибковой) определяют методом предельных разведений путем посева различных разведений в стерильное обезжиренное молоко и культивирования их в течение трех суток. После этого микроскопируют препараты, приготовленные из содержимого пробирок со свернувшимся молоком. На основании полученных результатов составляют числовую характеристику и определяют количество лактококков и лактобактерий по методике, описанной при определении молочнокислых бактерий в молоке.

Ароматобразующие молочнокислые стрептококки выявляют на плотной среде с цитратом кальция при посеве различных разведений закваски. Посевы культивируют при температуре 26 °С в течение трех–пяти суток. Затем учитывают колонии, образующие зоны просветления в данной среде.

Дрожжи определяют чашечным методом на суловом агаре при посеве различных разведений закваски и последующем выращивании при температуре 24 °С в течение трех–пяти суток.

Уксуснокислые бактерии определяют методом предельных разведений путем посева разведений в стерильное обезжиренное молоко и термостатирования их при температуре 30 °С в течение 3–5 суток. Учет положительных результатов проводят по желтому кольцу, образующемуся на поверхности свернутого молока.

Наличие бактериофага устанавливают посевом закваски в стерильное обезжиренное молоко с добавлением раствора метиленового синего. Если в процессе культивирования после обесцвечивания метиленового синего через 4–5 ч снова наблюдается посинение молока, это указывает на наличие в закваске бактериофага.

Основными *причинами нарушения процесса сквашивания* является наличие в молоке ингибирующих веществ или бактериофага. Для выявления причин несквашивания наблюдают за развитием молочнокислых стрептококков в молоке в первые часы после внесения закваски. Если молоко содержит ингибирующие вещества, развитие микроорганизмов закваски не наблюдается с самого момента сквашивания, если же причиной несквашивания является развитие бактериофага, то сначала наблюдается увеличение количества клеток, а через 2–3 ч — их исчезновение в результате лизиса.

Гигиенические требования к качеству и безопасности бактериальных заквасок (табл. 8.5) должны соответствовать требованиям действующих ТНПА.

Таблица 8.5

Гигиенические требования к качеству и безопасности заквасок

Бактериальные закваски	Масса закваски (см ³ /г), в которой не допускаются		
	БГКП (колиформы)	патогенные микроорганизмы, в том числе сальмонеллы	<i>Staph. aureus</i>
Закваски для кефира (жидкие)	3,0	100,0	10,0
Закваски для других молочных продуктов, изготавливаемых на чистых культурах	10,0	100,0	10,0
Закваски сухие сублимационной сушки, бакконцентраты	1,0	50,0	1,0

Примечание. Содержание плесени в заквасках не должно превышать 10 КОЕ/см³.

Закваски сухие сублимационной сушки, бакконцентраты на присутствие патогенных микроорганизмов, в том числе сальмонелл, золотистого стафилококка, плесени в порядке надзора контролируют территориальные центры гигиены и эпидемиологии 2–4 раза в год.

8.4. Общий технологический процесс производства кисломолочных продуктов

Общая технологическая схема производства кисломолочных напитков включает подготовку сырья, нормализацию, гомогенизацию, пастеризацию, охлаждение, заквашивание, сквашивание, охлаждение сгустка, созревание сгустка (кефир, кумыс) и фасование.

Для выработки кисломолочных напитков используют цельное, обезжиренное, нормализованное, восстановленное, цельное и обезжиренное сухое распылительной сушки молоко, сливки, пахту, сухое сгущенное и стерилизованное молоко. Молоко должно быть свежим, кислотностью не более 19 °Т, плотностью не ниже 1027 кг/м³, с содержанием не более 500 тыс. бактерий в 1 см³, не ниже II класса по чистоте и титром кишечной палочки не менее 0,01. Кислотность сливок должна быть не выше 24 °Т. Молоко обезжиренное должно характеризоваться кислотностью не более 20 °Т и плотностью не менее 1030 кг/м³.

Применяют два способа производства кисломолочных продуктов: резервуарный и термостатный (рис. 8.2).

При производстве кисломолочных продуктов резервуарным способом пастеризацию нормализованной смеси проводят при более высоких температурах и продолжительности: 85–87 °С с выдержкой 10–15 мин или 90–94 °С с выдержкой 3–8 мин. При ультравысокотемпературной обработке нормализованную смесь пастеризуют при температуре 102 ± 2 °С без выдержки. Для производства ряженки и варенца температура при пастеризации составляет 95–99 °С с выдержкой 2–3 ч. При этих температурных режимах разрушаются ферменты, более полно уничтожается микрофлора, происходит денатурация сывороточных белков, повышаются гидратационные свойства казеина, образуется более плотный сгусток и не отделяется сыворотка при хранении кисломолочных продуктов.

Гомогенизация, которую проводят при температуре 60–65 °С и давлении 15–17,5 МПа, значительно улучшает качество кисломолочных продуктов: обеспечивается однородный состав, довольно плотная консистенция, во время хранения из сгустка не выделяется сыворотка.



Рис. 8.2. Технологический процесс приготовления кисломолочных продуктов

Потом молоко охлаждают до требуемой температуры сквашивания и сразу же вносят от 1 до 5 % закваски от массы сквашиваемой смеси в зависимости от ее активности из чистых культур молочнокислых бактерий. Внесение закваски способствует лучшему развитию микрофлоры и обеспечивает образование веществ, способствующих формированию плотного молочного сгустка. Его

основу составляют денатированные белки плазмы и казеина мицеллярных структур. Их получают в специальных микробиологических лабораториях в жидком или сухом виде. Для закваски в различных сочетаниях используют молочнокислые стрептококки, молочнокислые палочки и дрожжи. Молочнокислые стрептококки применяют как мезофильные (оптимальная температура развития 30–35 °С), так и термофильные (оптимальная температура развития 40–45 °С). Наиболее сильные кислотообразователи — молочная болгарская и ацидофильная палочки (термофильные). Кислотность молока при их развитии повышается до 200–300 °Т.

Для получения сгустка сметанообразной консистенции в закваски вводят сливочный стрептококк. В некоторые закваски включают ароматобразующие стрептококки, в результате жизнедеятельности которых кроме молочной кислоты образуются летучие кислоты, углекислый газ, спирты, эфиры, придающие продукту специфический запах, определенную консистенцию, происходит синтез витаминов и аминокислот. Оптимальная температура их развития 25–30 °С. Эти микроорганизмы могут повышать кислотность напитка до 80–100 °Т. Во время сквашивания размножается микрофлора закваски, повышается кислотность, коагулирует казеин и образуется сгусток. По образованию достаточно плотного сгустка и достижению определенной кислотности судят об окончании сквашивания.

Большинство кисломолочных напитков вырабатывают термостатным способом. Технологический процесс производства кисломолочных продуктов этим способом включает операции в такой последовательности: подготовка сырья, нормализация, пастеризация, гомогенизация, охлаждение до температуры заквашивания, заквашивание, фасование, сквашивание в термостатных камерах, охлаждение и созревание сгустка (кефир, кумыс). Заквашенное молоко разливают в мелкую тару и заквашивают в термостатной камере при определенной температуре для каждого продукта. При термостатном способе молочную смесь после заквашивания фасуют в потребительскую тару и направляют в термостатную камеру для сквашивания. После окончания сквашивания продукт поступает в холодильную камеру для охлаждения, а кефир и кумыс — для созревания. При резервуарном способе производства кисломолочного продукта сквашивание, охлаждение, а для кефира

и кумыса также и созревание проводят в резервуарах, а затем фасуют в потребительскую тару.

В настоящее время для сквашивания, а в необходимых случаях и для созревания продукта используют резервуары с перемешиванием. Этот метод позволяет осуществлять более полную механизацию технологических процессов, значительно сокращать затраты труда и производственные площади. Продолжительность сквашивания составляет 9–12 ч в зависимости от вида продукта и применяемой закваски. Окончание сквашивания определяют по образованию нежного, достаточно плотного сгустка, без признаков отделения сыворотки и кислотностью несколько ниже, чем в готовом продукте.

После окончания сквашивания продукт немедленно охлаждают: при термостатном способе — в холодильной камере в бутылках и других емкостях при температуре 6–8 °С, при резервуарном — с легким перемешиванием в той же емкости. С понижением температуры процесс молочнокислого брожения ослабевает и постепенно достигается необходимая кислотность для данного вида продукта.

Кефир, кумыс, ацидофильное дрожжевое молоко после охлаждения подвергают созреванию. Дрожжи в кислой среде активизируются, происходит спиртовое брожение, накапливаются спирт, диоксид углерода и другие продукты. Созревание кефира продолжается не менее 10–12 ч при температуре 14–16 °С. Если продукт созревал в резервуарах, то его разливают в термосвариваемые пакеты, коробки, стаканчики и направляют на хранение в холодильные камеры.

8.5. Особенности производства отдельных видов кисломолочных напитков

Сквашенный продукт — молочный или молочный составной кисломолочный продукт, термически обработанный после сквашивания, или молокосодержащий продукт, произведенный в соответствии с технологией производства кисломолочного продукта и имеющий сходные органолептические характеристики и физико-химические показатели.

Простокваша — кисломолочный продукт, произведенный с использованием заквасочных микроорганизмов лактококков и (или) термофильных молочнокислых стрептококков. Это один из распространенных кисломолочных продуктов. Разновидности простокваши различаются в основном составом микрофлоры заквасок и режимами сквашивания. Ее вырабатывают из пастеризованного цельного или обезжиренного молока. Обыкновенная простокваша изготавливается с использованием чистых культур мезофильных молочнокислых кокков, Мечниковская — с использованием термофильных молочнокислых стрептококков и болгарской молочнокислой палочки. После пастеризации молоко охлаждают до 38–42 °С и заквашивают. Продолжительность сквашивания 3–6 ч. Кислотность готового продукта — 80–120 °Т. Массовая доля жира в обычной простокваше должна составлять не менее 3,2 %. Общее содержание заквасочных микроорганизмов в готовом продукте в конце срока годности составляет не менее 10^7 КОЕ в 1 г продукта.

Йогурт — кисломолочный продукт с повышенным содержанием сухих обезжиренных веществ молока, произведенный с использованием смеси заквасочных микроорганизмов термофильных молочнокислых стрептококков и болгарской молочнокислой палочки. Содержание этих молочнокислых микроорганизмов в готовом продукте в конце срока годности составляет не менее 10^7 КОЕ в 1 г продукта, а у йогурта с бифидобактериями должно быть бифидобактерий не менее 10^6 КОЕ в 1 г продукта. Он может быть с нарушенным или ненарушенным сгустком, обычно молочно-белого цвета по всей массе.

Для изготовления йогурта используют молоко коровье не ниже 2-го сорта, кислотностью не более 19 °Т, плотностью не менее 1027 кг/м^3 , а также молоко обезжиренное кислотностью не более 20 °Т и плотностью не менее 1030 кг/м^3 .

Йогурт в зависимости от применяемого сырья изготавливают из натурального, нормализованного, восстановленного молока, а также из нормализованных сливок с массовой долей жира не более 30 %, кислотностью не более 18 °Т, молока цельного сухого, обезжиренного сухого распылительной сушки, пахты. В зависимости от нормируемой массовой доли жира он подразделяется: на молочный обезжиренный с содержанием жира не более 0,1 %, молочный нежирный (жира 0,3–1,0 %), молочный маложирный

(1,2–2,5 % жира), молочный классический (2,7–4,5 % жира), молочный жирный (4,7–7,0 % жира), молочный высокожирный (7,2–9,5 % жира) и сливочный (не менее 10,0 % жира). Массовая доля СОМО равна не менее 9,5 %. Кислотность йогурта – 75–140 °Т.

Йогурт вырабатывают резервуарным способом. Гомогенизацию смеси проводят под давлением 1,5–2,5 МПа и при температуре от 45 до 85 °С. После гомогенизации смесь пастеризуют при температуре 92 ± 2 °С с выдержкой 3–8 мин или при температуре 87 ± 2 °С с выдержкой 10–15 мин. Затем смесь охлаждают до температуры 41 ± 2 °С и заквашивают при этой же температуре. Смесь после внесения закваски в течение 10 ± 5 мин оставляют в покое до образования сгустка. Скваживание смеси осуществляют при температуре заквашивания продолжительностью от 3 до 7 ч. Окончание сквашивания определяют по образованию достаточно прочного сгустка и кислотности 80 ± 5 °Т. Температура при выпуске с предприятия равна 6 ± 2 °С. Йогурт упаковывается в бутылки из полиэтилентерефталата, пакеты из полиэтиленовой пленки, стаканчики из полистерола, стаканчики из полипропилена, коробочки из поливинилхлоридной пленки.

К органолептическим признакам йогурта предъявляют требования, приведенные в табл. 8.6.

Таблица 8.6

Требования к органолептическим признакам йогурта

Наименование признака	Характеристика
Внешний вид и консистенция	Однородная, в меру вязкая, с нарушенным или ненарушенным сгустком. При добавлении стабилизатора – желеобразная или кремообразная. При использовании пищевкусковых продуктов – с наличием их включений
Вкус и запах	Кисломолочный, без посторонних привкусов и запахов. При изготовлении с сахаром – в меру сладкий. При изготовлении с пищевкусковыми продуктами и (или) ароматизаторами – с соответствующим вкусом и ароматом внесенного ингредиента
Цвет	Молочно-белый, равномерный по всей массе. При изготовлении с пищевкусковыми продуктами и (или) красителями – обусловлен цветом внесенного ингредиента

Температура при выпуске с предприятия должна быть 6 ± 2 °С.

Срок годности йогурта при температуре хранения от 2 до 6 °С без стабилизаторов составляет 36 ч и со стабилизаторами в герметической упаковке — десять суток с даты изготовления.

Ряженка — кисломолочный продукт, произведенный путем сквашивания топленого молока с использованием заквасочных микроорганизмов термофильных молочнокислых стрептококков и добавлением болгарской молочнокислой палочки или без ее добавления. Температура сквашивания — 40–45 °С, продолжительность — 4–5 ч, кислотность готового продукта — 80–110 °Т, цвет — кремовый с буроватым оттенком, имеет выраженный привкус пастеризации. Общее содержание молочнокислых микроорганизмов в готовом продукте в конце срока годности составляет не менее 10^7 КОЕ в 1 г продукта.

Ацидофильные кисломолочные напитки (ацидофилин, ацидофильное молоко) характеризуются наиболее сильными профилактическими и лечебными свойствами, подавляют рост некоторых патогенных бактерий. Их вырабатывают из пастеризованного, нормализованного и обезжиренного молока как резервуарным, так и термостатным способом.

Ацидофильное молоко (ацидолакт) получают путем сквашивания пастеризованного молока заквасками, состоящими из ацидофильной палочки, которая является представителем нормальной кишечной микрофлоры. Сквашивают молоко при температуре 38–42 °С в течение 3–4 ч до кислотности сгустка 80 °Т. Консистенция продукта однородная, похожа на сметану, несколько тягучая. Содержание жира — не менее 3,2 %, кислотность — 80–130 °Т.

Ацидофилин — кисломолочный продукт, произведенный с использованием заквасочных микроорганизмов молочнокислой ацидофильной палочки, лактококков и закваски, приготовленной на кефирных грибах, в равных соотношениях. Его получают термостатным и резервуарным способами. Сквашивают при температуре 30–35 °С в течение 6–8 ч до кислотности сгустка 85 °Т. При реализации содержание жира в ацидофилине должно быть не менее 3,2 %, кислотность — 75–130 °Т.

Ацидофильно-дрожжевое молоко производят при использовании закваски, состоящей из ацидофильной палочки и дрожжей. Оно имеет приятный, слегка острый кисломолочный вкус. Конси-

стенция однородная, достаточно плотная, несколько тягучая. Возможно незначительное газообразование, вызываемое присутствием дрожжей. Пастеризованное молоко сквашивают при температуре 30–32 °С в течение 4–6 ч. Сгусток охлаждают до 10–17 °С и выдерживают не менее 6 ч для развития дрожжей, образования спирта и углекислого газа. До реализации хранят в холодильной камере при температуре 6–8 °С.

Кефир — кисломолочный продукт, произведенный путем смешанного (молочнокислого и спиртового) брожения с использованием закваски, приготовленный на кефирных грибах, без добавления чистых культур молочнокислых микроорганизмов и дрожжей.

В зависимости от молочного сырья кефир подразделяют следующим образом:

- ◆ из цельного молока;
- ◆ обезжиренного молока;
- ◆ восстановленного молока;
- ◆ рекомбинированного молока;
- ◆ их смесей.

Сырьем для изготовления продукта являются:

- ◆ молоко коровье не ниже 2-го сорта;
- ◆ молоко обезжиренное кислотностью не более 20 °Т, плотностью не менее 1030 кг/м³;
- ◆ сливки, полученные путем сепарирования молока коровьего;
- ◆ молоко цельное сухое распылительное высшего сорта;
- ◆ молоко сухое обезжиренное распылительное;
- ◆ молоко коровье обезжиренное сухое, поставляемое для экспорта;
- ◆ молоко нежирное сгущенное;
- ◆ сливки из коровьего молока;
- ◆ сливки сухие;
- ◆ масло сливочное несоленое;
- ◆ пахта, получаемая при изготовлении сладкосливочного масла;
- ◆ кефирная закваска на кефирных грибах по ТНПА, предназначенная для изготовления продукта;
- ◆ вода питьевая.

Вырабатывают из молока, подвергнутого тепловой обработке, с последующим сквашиванием его кефирной закваской, с добавлением или без добавления витамина С. Кефир «Раница» и «Осо-

бий» дополнительно обогащают белком путем добавления сухого молока, сухих молочно-белковых концентратов и сгущенного молока. Является наиболее распространенным кисломолочным продуктом смешанного молочнокислого и спиртового брожения. Закваска готовится на кефирных грибах без добавления чистых культур молочнокислых бактерий и дрожжей. В кефире преобладает молочнокислое брожение, в результате которого продуцируются молочная кислота, летучие кислоты, углекислый газ. Наиболее активное кислотообразование обеспечивают молочнокислые стрептококки, значительно меньшее — молочнокислые палочки. Дрожжи образуют спирт и углекислый газ. Они более активны при созревании кефира и в кислой среде. Величина pH снижается до 5,5–6,0.

Вырабатывают следующие виды кефира: жирный — с содержанием жира 3,5 %, 3,4, 3,2, 2,5, 1,0 %, нежирный — с массовой долей жира не более 0,5 % и др. Кислотность кефира — 85–120 °Т. Микрофлора кефирной закваски не очень требовательна к качеству молока, но при изготовлении резервуарным методом плотность его должна быть не менее 1028 кг/м³. Гомогенизация молока при производстве кефира обязательна. Кефир вырабатывают резервуарным и термостатным способами.

Технологическая линия (рис. 8.3) и последовательность выполнения операций при производстве кефира резервуарным способом (рис. 8.4) следующие: прием и подготовка сырья, нормализация, очистка, гомогенизация, пастеризация, охлаждение, внесение витамина С (для кефира витаминизированного), заквашивание и сквашивание смеси, перемешивание, охлаждение и созревание молочного сгустка, внесение плодово-ягодного наполнителя, созревание (для кефира «Фруктовый»), розлив, упаковка и маркировка. Молоко по жиру нормализуют путем добавления к цельному молоку сливок, обезжиренного молока, пахты, смеси обезжиренного молока и пахты. Нормализованную смесь, подогретую до температуры 43 ± 2 °С или при других температурных режимах, очищают на центробежных молокоочистителях.

Гомогенизируют смесь под давлением $15 \pm 2,5$ МПа и при температуре от 45 до 85 °С. Смесь пастеризуют при температуре 92 ± 2 °С с выдержкой 2–8 мин или при температуре 87 ± 2 °С с выдержкой 10–15 мин. После пастеризации и выдержки смесь

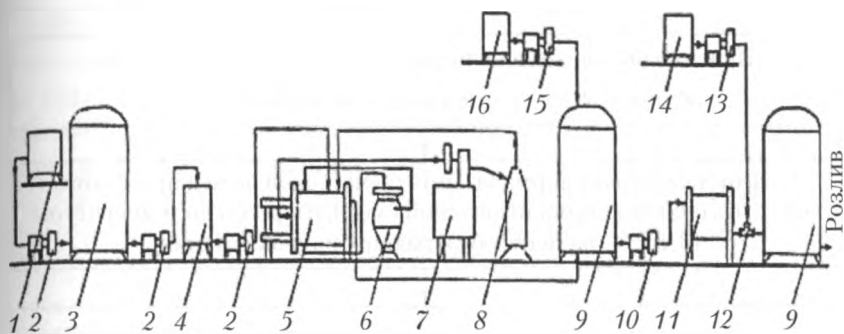


Рис. 8.3. Схема технологического процесса производства кефира:

1 — установка для восстановления молока; 2 — насос центробежный; 3 — резервуар для нормализованной смеси; 4 — уравнильный бачок; 5 — пластинчатый пастеризатор-охладитель; 6 — сепаратор-молокоочиститель; 7 — гомогенизатор; 8 — выдерживатель; 9 — резервуар для кисломолочных напитков; 10 — насос для кисломолочных напитков; 11 — охладитель пластинчатый; 12 — смеситель; 13 — насос; 14 — емкость для плодово-ягодного наполнителя; 15 — насос-дозатор для закваски; 16 — заквасочник

охлаждают до температуры заквашивания ($18-25\text{ }^{\circ}\text{C}$) для всех видов кефира, кроме «Фруктового» и «Раницы». Смеси для кефира «Фруктовый» и «Раница» охлаждают до температуры заквашивания $20-25\text{ }^{\circ}\text{C}$. Закваску грибковую вносят в нормализованную смесь до 3 % от массы заквашивания смеси или производственную — до 5 %.

Заквашенное молоко после тщательного перемешивания в течение 15 мин сквашивают в резервуарах при температуре $18-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ в течение 10–12 ч до кислотности 85–100 °Т. Затем перемешивают с одновременным охлаждением ледяной водой температурой $2 \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$. Перемешанный и охлажденный до температуры $20 \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ ступок оставляют в покое для созревания в течение 6 ч. Затем его направляют в холодильную камеру, в которой охлаждают в потоке на установках для охлажденных кисломолочных напитков или в холодильной камере до температуры не выше $6\text{ }^{\circ}\text{C}$.

При достижении кефиром температуры $4 \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ технологический процесс считается законченным и продукт готов к реализации. Кефир перемешивают в резервуарах в течение 2–5 мин и направляют на розлив.

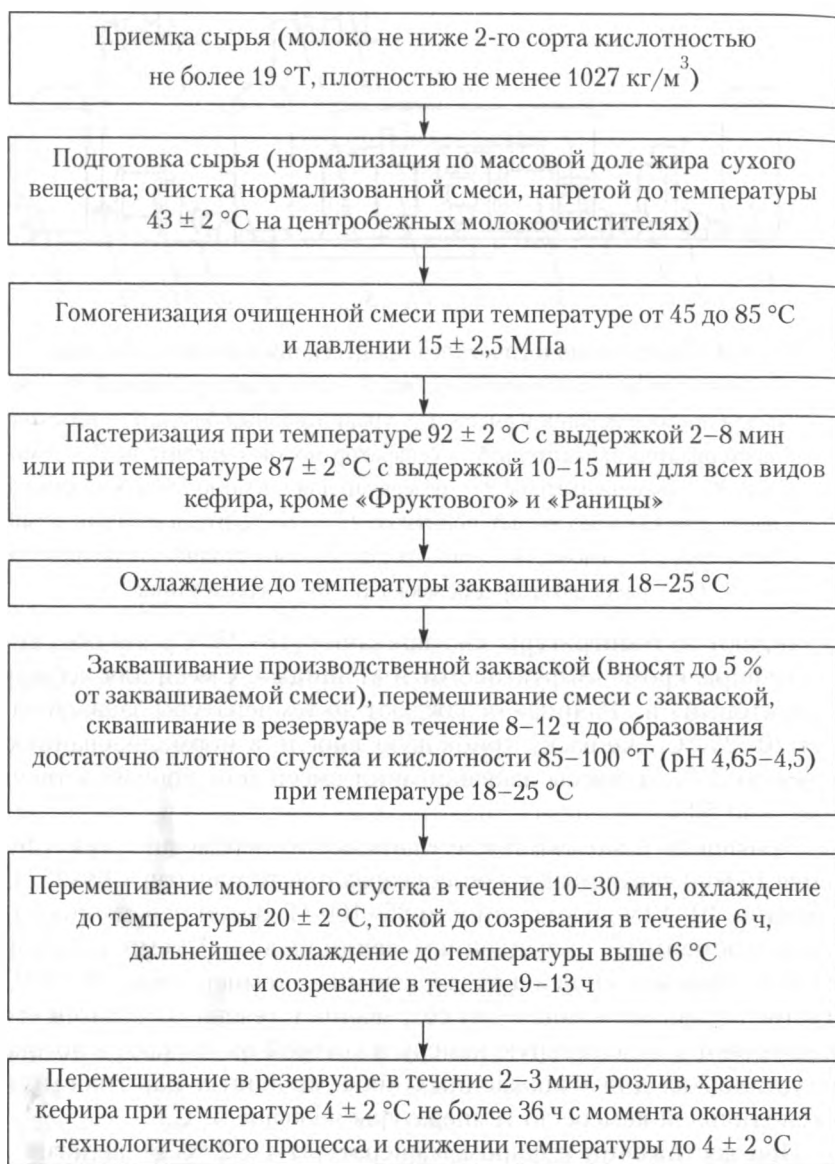


Рис. 8.4. Последовательность выполнения технологических операций при производстве кефира

При термостатном способе производства заквашивают смесь в резервуарах после охлаждения ее до температуры летом 18–21 °С и зимой – 22–25 °С, кроме кефира «Раница». Заквашенное молоко тщательно перемешивают в течение 15 мин и направляют на розлив. Тару с заквашенной смесью устанавливают в ящики и немедленно направляют в камеру для сквашивания, которое проводят в течение 8–12 ч до кислотности сгустка 75–80 °С. В этих же камерах происходит и созревание кефира. Массовая доля жира в обезжиренном кефире составляет не более 0,5 %, а в необезжиренном – от 1,0 до 9,0 %.

По органолептическим признакам кефир должен соответствовать требованиям, указанным в табл. 8.7.

Таблица 8.7

Требования к кефиру по органолептическим признакам

Наименование признака	Характеристика продукта
Внешний вид и консистенция	Однородная, в меру густая, с нарушенным или ненарушенным сгустком. Допускается газообразование в виде отдельных глазков, вызванное действием микрофлоры кефирных грибов. На поверхности продукта допускается незначительное отделение сыворотки, исчезающее при перемешивании
Вкус и запах	Чистые, кисломолочные, без посторонних привкусов и запахов. Вкус слегка острый
Цвет	Молочно-белый, слегка кремовый, равномерный по всей массе

По физико-химическим признакам кефир должен соответствовать следующим требованиям: массовая доля жира в обезжиренном продукте – не более 0,5 %, а в продукте – от 1,0 до 9,0 %. Массовая доля белка при содержании жира до 4,5 % должна быть не менее 2,8 %, от 4,0 до 9,0 % – не менее 2,6 %.

Норма для кефира: кислотность – от 85 до 130 °Т, условная вязкость – не менее 20 с, температура продукта при выпуске с предприятия – 6 ± 2 °С.

Кефир по микробиологическим признакам должен соответствовать требованиям, указанным в табл. 8.8.

Таблица 8.8

Требования к кефиру по микробиологическим признакам

Наименование признаков	Норма
Бактерии группы кишечных палочек (колиформы) в 0,1 см ³ продукта	Не допускаются
Патогенные микроорганизмы, в том числе сальмонеллы, в 25 см ³ продукта	Не допускаются
<i>Staphylococcus aureus</i> в 1 см ³ продукта	Не допускаются
Количество молочнокислых микроорганизмов, КОЕ в 1 г продукта, в конце срока годности, не менее	10 ⁷
Количество дрожжей, КОЕ в 1 г продукта, в конце срока годности, не менее	10 ⁴

Содержание пероксидазы в кефире не допускается.

Срок годности продукта при температуре хранения от 2 до 6 °С составляет 36 ч с даты изготовления. Но он может быть увеличен изготовителем.

Кумыс — кисломолочный продукт, произведенный путем смешанного (молочнокислого и спиртового) брожения и сквашивания кобыльего молока с использованием заквасочных микроорганизмов болгарской и ацидофильной молочнокислых палочек и дрожжей. Содержание молочнокислых микроорганизмов в готовом продукте в конце срока годности составляет не менее 10⁷ КОЕ в 1 г продукта, а дрожжей — не менее 10⁵ КОЕ в 1 г продукта.

Кумысный продукт — кисломолочный продукт, произведенный из коровьего молока в соответствии с технологией производства кумыса.

Кумыс обладает высокими профилактическими и лечебными свойствами. Молочная кислота, спирт и углекислый газ, содержащиеся в кумысе, стимулируют выделение пищеварительных соков, подавляют развитие туберкулезной палочки, стимулируют перистальтику желудка и кишечника. В кумысе синтезируются витамины группы В и витамин С. Традиционно кумыс изготавливают из кобыльего молока. Но разработана технология производства кумысного продукта из коровьего молока, который по химическому составу, соотношению казеина и сывороточных белков, лечебным и профилактическим свойствам приближается к кумысу, полученному из кобыльего молока.

Кумыс вырабатывают из пастеризованного молока. Пастеризацию проводят при температуре 80–82 °С с выдержкой 5 мин. Гомогенизацию осуществляют при давлении 12–14 МПа. В пастеризованное молоко вносят 10 % кумысной закваски и заквашивают при температуре 26–28 °С. В начале сквашивания производят перемешивание через каждый час, а затем через 2–3 ч специальной мешалкой в течение 15–30 мин. Сквашивают до кислотности 55–70 °Т. Созревает кумыс в стеклянных бутылках несколько суток при температуре 5–7 °С. В процессе его производства молочный сахар разлагается почти полностью, а жир остается почти без изменений. В процессе охлаждения (1–4 °С) происходит самогазирование в укупоренных бутылках. Кумыс бывает слабый (односуточный), средний (двухсуточный) и крепкий (трехсуточный). Готовый кумыс характеризуется чистым кисломолочным, специфическим вкусом, жидкой, однородной, газированной, пенящейся консистенцией.

При изготовлении кумысного продукта из коровьего молока используют обезжиренное молоко, концентрат молочной сыворотки, приближая его состав к кобыльему молоку. Для закваски применяют чистые культуры болгарской, ацидофильной палочек и молочных дрожжей, способных синтезировать антибиотики и витамины. Вносят 2,5 % сахара в виде сахарного сиропа до пастеризации. Смесь пастеризуют при температуре 90–92 °С в течение 2–3 мин. Сквашивание осуществляют при 26–28 °С с внесением 10 % закваски. Сквашивают 5–6 ч до кислотности сгустка 75–85 °Т. В дальнейшем сгусток охлаждают в течение 1,5–2 ч до 16–18 °С, перемешивая через каждые 120 мин. После герметического укупоривания в стеклянные бутылки и хранения в камерах при температуре 4 °С он созревает в течение одних-трех суток. Содержание спирта должно быть в слабом кумысе 0,1–0,3 %, среднем — 0,2–0,4 и в крепком — 1 %, а кислотность соответственно равна 100–120 °Т, 120–140 и 140–150 °Т.

Кисломолочные продукты с бифидобактериями. Бифидобактерии относятся к нормальной кишечной микрофлоре. В кишечнике они вытесняют условно-патогенную микрофлору, но в молоке они довольно слабо развиваются.

Разработаны технологические процессы производства ряда кисломолочных продуктов с бифидобактериями. *Кисломолочный*

напиток «Столичный» вырабатывают из пастеризованной смеси цельного и обезжиренного молока, пахты, цельного и обезжиренного сухого молока сквашиванием специальной закваской, состоящей из молочнокислых бактерий и бифидобактерий. Подготовленную смесь пастеризуют при температуре 92 ± 2 °С с выдержкой от 5 до 10 мин. После пастеризации смесь охлаждают до 40 ± 2 °С и заквашивают. Смесь сквашивают при температуре 37 ± 2 °С до образования сгустка кислотностью 75 °Т в течение 9–12 ч. После сквашивания сгусток охлаждают до 6 ± 2 °С.

Бифидокефир «Троицкий» вырабатывают из пастеризованного обезжиренного или нормализованного молока путем сквашивания его кефирной закваской с добавлением закваски из концентрата бифидобактерий. Очищенную и гомогенизированную смесь пастеризуют при температуре 92 ± 2 °С с выдержкой от 2 до 8 мин или при температуре 87 ± 2 °С с выдержкой от 10 до 15 мин. В нормализованную молочную смесь или обезжиренное молоко сразу после охлаждения до температуры 23 ± 2 °С вносят закваску, приготовленную на пастеризованном молоке.

Сквашивание смеси осуществляют при температуре 10 ± 2 °С до образования плотного сгустка кислотностью от 85 до 100 °Т. По окончании сквашивания сгусток перемешивают и охлаждают до 14–16 °С. Через 34 ± 15 мин после охлаждения в сквашенную смесь вносят закваску бифидобактерий. Продолжительность созревания сгустка при температуре 15 ± 1 °С составляет 11 ± 2 ч. Затем кефир охлаждают до температуры 6 ± 2 °С.

Йогурт с бифидобактериями выпускается по общепринятой технологии, но с добавлением бифидобактерий совместно с протосимбиотической смесью. Содержание бифидобактерий в готовом продукте на конец срока годности должно составлять не менее 10^6 КОЕ в 1 см^3 продукта.

Выпускают также лечебно-профилактические продукты бифитат и бифидобакт, которые используются при дисбактериозе кишечника и различных других заболеваниях.

8.6. Технология производства сметаны

Сметана — кисломолочный продукт, произведенный путем сквашивания сливок с добавлением молочных или без их добавления с использованием заквасочных микроорганизмов — лактококков или смеси лактококков и термофильных молочно-кислых стрептококков, массовая доля жира в которой составляет не менее 10 %. Общее содержание заквасочных микроорганизмов в готовом продукте в конце срока годности должно составлять не менее 10^6 КОЕ в 1 г продукта. Она отличается высоким содержанием жира и жирорастворимых витаминов, например витамина А и β-каротина содержится в 10, а витамина Е в 7 раз больше, чем в молоке.

Сметану в зависимости от молочного сырья подразделяют на продукт, изготовленный из нормализованных, восстановленных сливок и их смесей.

Для изготовления сметаны применяют: молоко коровье, молоко обезжиренное кислотностью не более 20 °Т, плотностью не менее 1030 кг/м³, сливки из коровьего молока кислотностью не более 16 °Т, молоко цельное сухое и сухое обезжиренное распылительное высшего сорта, сливки сухие и пахту, получаемую при изготовлении сладкосливочного масла сквашиванием чистыми культурами молочнокислых бактерий с дальнейшим созреванием полученного сгустка. Разработаны и освоены новые бактериальные концентраты чистых культур лактококков и термофильных молочнокислых стрептококков в соотношении от 0,8 до 1,2 : 1, которые применяются для производства сметаны, в том числе низкожирных сортов.

Технологическая линия и последовательность выполнения технологических операций при производстве сметаны (рис. 8.5) следующая: приемка и подготовка сырья, нормализация сливок, пастеризация и гомогенизация (или сначала гомогенизация, а затем пастеризация), охлаждение до заквашивания, сквашивание, перемешивание сквашенных сливок, упаковка и маркировка, охлаждение и созревание. Сметану изготавливают чаще всего резервуарным способом.

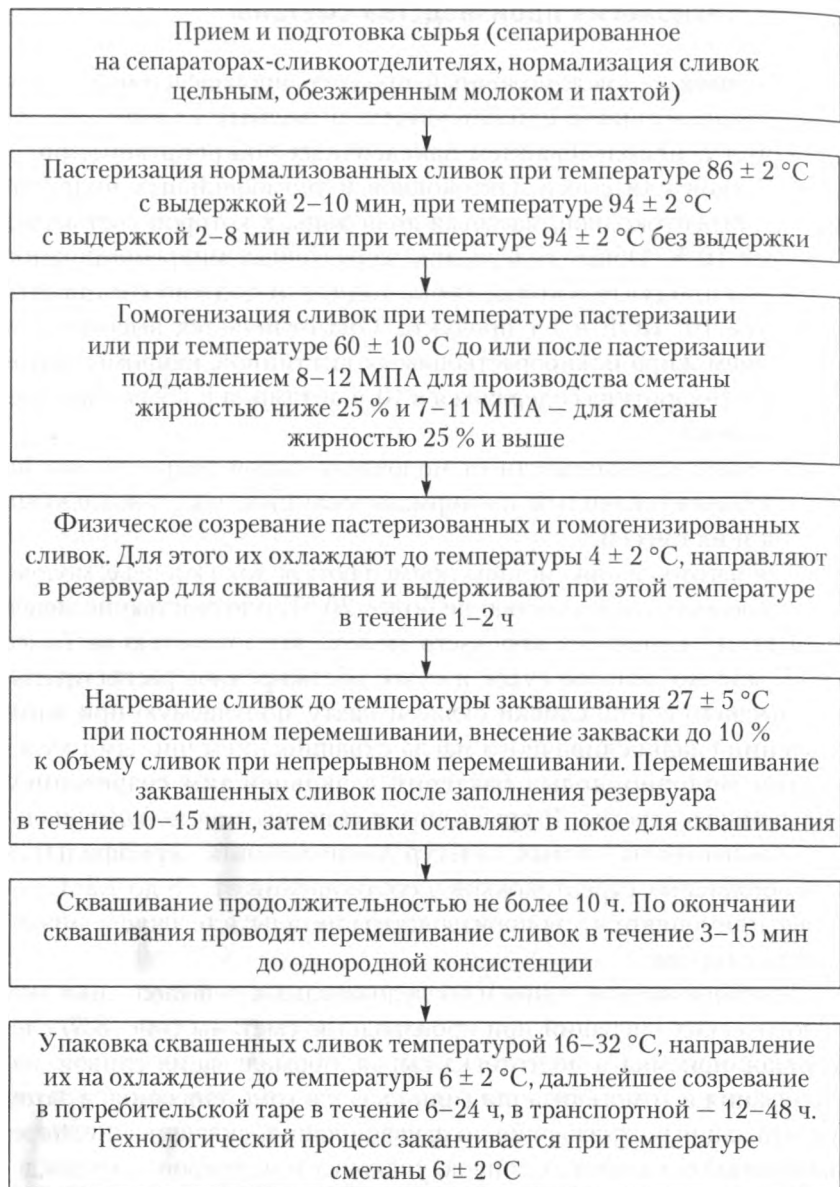


Рис. 8.5. Последовательность выполнения технологических операций при производстве сметаны

При пастеризации сливок уничтожается вся вегетативная микрофлора, разрушаются иммунные тела, инактивируются ферменты (липаза, пероксидаза, протеаза), улучшается консистенция сметаны. Происходит также частичная денатурация сывороточных белков, повышаются гидратационные свойства казеина, который активно связывает воду, и образуется более прочный сгусток. Пастеризацию нормализованных сливок проводят при температуре 85–90 °С с выдержкой 2–10 мин или при температуре 92–96 °С с выдержкой от 20 с до 5 мин в зависимости от вида сметаны. Используют закваски бактериальные для сметаны, закваски прямого внесения, состоящие из микроорганизмов лактококков и термофильных молочнокислых стрептококков, концентраты бактериальные сухие или концентраты жидкие.

Пастеризованные сливки охлаждают до 60–70 °С и направляют на гомогенизацию, которая способствует получению однородной и густой сметаны, хорошо удерживающей влагу. Для получения сметаны 25 и 30%-ной жирности гомогенизацию проводят при температуре пастеризации, или при 60 ± 10 °С и давлении 7–10 МПа; сметаны 10, 15 и 20%-ной жирности — при давлении 8–15 МПа.

Для улучшения консистенции сметаны, особенно при изготовлении низкожирных видов, рекомендуется проводить физическое созревание после пастеризации и гомогенизации. Для этого сливки охлаждают до температуры 4 ± 2 °С. Затем их направляют в резервуары для заквашивания и выдерживают при этой температуре в течение 1–2 ч, используя мезофильные молочнокислые стрептококки. При физическом созревании сливок происходит кристаллизация жира, что способствует улучшению консистенции сметаны. Чем активнее закваска, тем быстрее сквашиваются сливки, плотнее сгусток, лучше вкусовые качества и выше стойкость сметаны при хранении.

Сливки нагревают до температуры заквашивания (27 ± 5 °С). После внесения закваски в количестве 1–5 % их тщательно перемешивают в течение 35 ± 5 мин, затем оставляют в покое до конца сквашивания, которое продолжается 6–16 ч в зависимости от активности закваски и температуры сквашивания. В результате коагуляции казеина образуется сгусток. Сквашивание заканчивают при достижении кислотности 55 ± 5 °Т для сметаны жирностью ниже 20 % и 60 ± 5 °Т для сметаны жирностью выше 20 %.

По окончании сквашивания сливки перемешивают в течение 3–15 мин для получения однородной консистенции.

После сквашивания сметану температурой 16–32 °С фасуют в крупную тару и направляют в холодильные камеры с температурой 6 ± 2 °С, где она созревает. Перемешивать сметану во время охлаждения и созревания не рекомендуется. В потребительской таре охлаждение и созревание сметаны длится 6–24 ч, в транспортной — 12–48 ч. За этот период времени сметана достигает кислотности 85–100 °Т и приобретает густую консистенцию. По достижении температуры 6 ± 2 °С технологический процесс считается законченными и продукт готов к реализации.

При сквашивании, охлаждении и созревании происходят процессы образования структуры сметаны: коагуляция казеина, сывороточные белки денатурируют, образуют комплексы с казеином, происходит частичное отвердевание жира.

При термостатном способе подготовку сливок и заквашивание осуществляют, как и при резервуарном способе производства сметаны. Заквашенные сливки фасуют, направляют в термостатную камеру для сквашивания, затем в холодильной камере охлаждают до температуры не выше 8 °С. Здесь же происходит созревание сметаны. Охлаждение и созревание сметаны составляет 6–12 ч. После этого сметана готова к реализации.

Вместо традиционного технологического цикла производства сметаны используют сливки с термохимической подготовкой. Эта технология менее энергоемка, менее продолжительная, позволяет получать более густую и плотную сметану. В этом случае сливки подвергают ступенчатому охлаждению.

Срок годности продукта при температуре хранения от 2 до 6 °С составляет 72 ч с даты изготовления. Срок годности продукта может быть увеличен в зависимости от особенностей технологического процесса производства, применяемых упаковочных материалов, условий хранения на основании гигиенической оценки и заключения Минздрава и должен быть внесен в техническую инструкцию изготовителя.

Продукт по органолептическим признакам должен соответствовать требованиям, указанным в табл. 8.9.

Продукт по физико-химическим свойствам должен соответствовать требованиям, указанным в табл. 8.10.

Таблица 8.9

Требования к органолептическим свойствам сметаны

Наименование признака	Характеристика продукта
Внешний вид и консистенция	Однородная, густая, с глянцевой поверхностью. Для продуктов 10–15%-ной жирности допускается наличие единичных пузырьков воздуха, недостаточно густая, слегка вязкая или незначительная крупитчатость
Вкус и запах	Чистые, кисломолочные, с выраженным привкусом и ароматом, свойственным пастеризованному продукту, без посторонних привкусов и запахов
Цвет	Белый или с кремовым оттенком, равномерный по всей массе

Таблица 8.10

Требования к физико-химическим свойствам сметаны

Наименование признака	Норма для продукта с массовой долей жира, %					
	От 10,0 до 14,0	От 15,0 до 19,0	От 20,0 до 24,0	От 25,0 до 29,0	От 30,0 до 35,0	От 36,0 до 40,0
Массовая доля белка, %, не менее	2,8	2,6	2,5	2,4	2,3	2,2
Кислотность, °Т	От 60 до 90		От 60 до 100			
Температура продукта при выпуске с предприятия, °С	6 ± 2					

Примечание. Для продукта, изготавливаемого из восстановленных сливок или с добавлением сухих молочных продуктов, допускается увеличение верхнего предела кислотности на 10 °Т.

Продукт по микробиологическим признакам должен соответствовать требованиям, указанным в табл. 8.11.

Таблица 8.11

Требования к микробиологическим свойствам сметаны

Наименование признака	Норма для продукта
Количество молочнокислых микроорганизмов, КОЕ в 1 г продукта, в конце срока годности, не менее	10 ⁷
Бактерии группы кишечных палочек (колиформы) в 0,001 см ³ продукта	Не допускаются

Окончание табл. 8.11

Наименование признака	Норма для продукта
<i>Staphylococcus aureus</i> в 1 см ³ продукта	Не допускаются
Патогенные микроорганизмы, в том числе сальмонеллы, в 25 см ³ продукта	Не допускаются

Пероксидаза в продукте не допускается.

Массовая доля жира должна быть от 10,0 до 40,0 %, но не менее нормы, внесенной в технологическую инструкцию.

8.7. Технология производства творога и творожных изделий

В молочной промышленности применяют следующие термины и их определения.

Творог — кисломолочный продукт, произведенный с использованием заквасочных микроорганизмов лактококков или смеси лактококков и термофильных молочнокислых стрептококков и методов кислотной или кислотно-сычужной коагуляции белков с последующим удалением сыворотки путем самопрессования и (или) прессования, и (или) центрифугирования, и (или) ультрафилтрации. Общее содержание заквасочных микроорганизмов в готовом продукте в конце срока годности должно составлять не менее 10^6 КОЕ в 1 г продукта.

Зерненный творог — молочный продукт, произведенный из творожного зерна с добавлением сливок и поваренной соли. Термическая обработка готового продукта, добавление консервантов и стабилизаторов консистенции не допускаются.

Творожная масса — молочный составной продукт, произведенный из творога с добавлением сливочного масла и (или) сливок, и (или) сгущенного молока с сахаром, и (или) сахаров, и (или) соли или без их добавлении, с добавлением немолочных компонентов не в целях замены составных частей молока или без их добавления. Термическая обработка готового продукта, добавление консервантов и стабилизаторов консистенции не допускаются.

Творожный продукт — молочный продукт, молочный составной продукт или молокосодержащий продукт, произведенные из творога и (или) продуктов переработки молока в соответствии с технологией производства творога с добавлением молочных продуктов или без их добавления, с добавлением немолочных компонентов, в том числе немолочных жиров и (или) белков, или без их добавления, с последующей термической обработкой или без нее. Если в готовом молочном или молочном составном творожном продукте содержится не менее чем 75 % массовой доли составных частей молока и такие продукты не подвергались термической обработке и созреванию в целях достижения специфических органолептических и физико-химических свойств, в отношении таких продуктов используется понятие «творожный сыр».

Творожный сырок — молочный или молочный составной продукт, произведенный из творожной массы, которая формована, покрыта глазурью из пищевых продуктов или не покрыта этой глазурью, массой не более 150 г.

Сырок — творожный продукт, который формован, покрыт глазурью из пищевых продуктов или не покрыт этой глазурью, массой не более 150 г.

Продукт в зависимости от молочного сырья классифицируют (подразделяют) следующим образом:

- ◆ из цельного молока;
- ◆ нормализованного молока;
- ◆ обезжиренного молока;
- ◆ восстановленного молока;
- ◆ рекомбинированного молока;
- ◆ их смесей.

Для изготовления продукта применяют:

- ◆ молоко коровье не ниже 2-го сорта;
- ◆ молоко обезжиренное, полученное путем сепарирования молока коровьего;
- ◆ молоко цельное сухое обезжиренное;
- ◆ сливки из коровьего молока с массовой долей жира от 50 до 55 %, кислотностью не более 13 °Т и полученные путем сепарирования молока коровьего;
- ◆ сливки сухие;
- ◆ масло сливочное несоленое;

- ◆ пахту, получаемую при изготовлении сладкосливочного масла;
- ◆ закваски жидкие МСТ, МСТ-«Каунасская», ТС, МТГ закваски жидкие и сухие МСТ, МТТ, состоящие из микроорганизмов лактококков или смеси лактококков и термофильных молочнокислых стрептококков;
- ◆ концентрат бактериальный сухой мезофильных молочнокислых стрептококков КМС-сух, БКт или концентрат жидкий;
- ◆ концентрат бактериальных сухой КМТС-сух, состоящий из смеси лактококков и термофильных молочнокислых стрептококков, или концентрат жидкий;
- ◆ фермент сычужный;
- ◆ порошок сычужный;
- ◆ пепсин пищевой говяжий;
- ◆ пепсин пищевой свиной;
- ◆ препараты ферментные;
- ◆ кальций хлористый кристаллический фармакопейный;
- ◆ кальций хлористый двуводный;
- ◆ воду питьевую.

Достаточно большое содержание в твороге полноценных и легкоусвояемых белков и жира обеспечивает высокую биологическую и пищевую ценность, позволяет использовать его для профилактики и лечения некоторых заболеваний печени, почек и сердечно-сосудистой системы. Находящиеся в твороге кальций, фосфор, магний, железо улучшают обмен веществ в организме человека, способствуют нормальной деятельности сердца, мозга и центральной нервной системы.

По содержанию массовой доли жира творог бывает жирный — от 1 до 18 % и нежирный. Применяется два способа производства творога: традиционный и раздельный.

По способу коагуляции белков молока творог бывает кислотный и кислотно-сычужный. Кислотный творог получают при использовании молочнокислой бактериальной культуры, а кислотно-сычужный — при применении молочнокислой бактериальной культуры с добавлением сычужного фермента и хлористого кальция. Применяют чистые культуры лактококков или смесь чистых культур лактококков и термофильных молочнокислых стрептококков в соотношении от 1,5 до 2,5:1. Кислотным способом готовят только обезжиренный творог, а жирный и полужирный —

кислотно-сычужным. Массовая доля белка в твороге должна быть от 14 до 16 % в зависимости от содержания жира.

Технологический процесс производства творога включает приемку сырья, составление нормализованной смеси, очистку, пастеризацию (78–80 °С, 20–30 с), охлаждение до температуры заквашивания (28–32 °С), заквашивание, сквашивание, дробление сгустка, отделение сыворотки, охлаждение и фасование.

В зависимости от массовой доли жира в твороге проводят нормализацию белка в цельном молоке. Для получения нежирного творога применяют обезжиренное молоко. Поступившее сырье для производства творога предварительно очищают.

Схема технологической линии производства творога традиционным способом показаны на рис. 8.6.

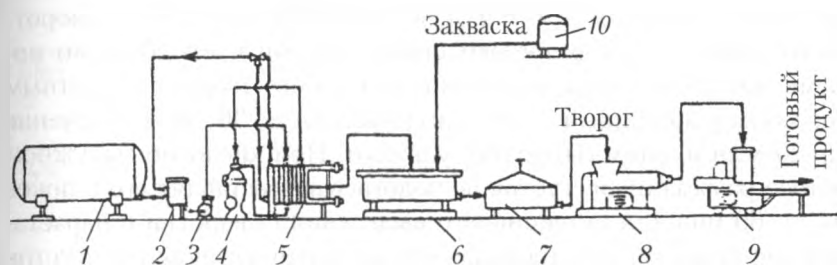


Рис. 8.6. Схема технологической линии производства творога:

1 — емкость для молока; 2 — балансирующий бачок; 3 — насос; 4 — сепаратор-очиститель; 5 — пластинчатая пастеризационно-охлаждающая установка; 6 — творожная ванна; 7 — пресс-тележка; 8 — охладитель для творога; 9 — автомат для фасования творога; 10 — заквасочник

Температура пастеризации молока при выработке всех видов творога должна быть 78–80 °С с выдержкой 20–30 с, так как при этой температуре уменьшается прочность белковых сгустков и повышается интенсивность отделения сыворотки от сгустка (усиливается синерезис). Пастеризованное молоко охлаждают до температуры сквашивания (в теплый период года — до 28–30 °С, в холодный — до 30–32 °С). При кислотном способе в дальнейшем осуществляют сквашивание закваской на чистых культурах мезофильных лактококков в течение 6–8 ч. Для ускорения сквашивание проводят при температуре 35–38 °С в течение 4,0–4,5 ч.

При кислотно-сычужном способе проводят выдержку заквашенного молока при температуре 32–35 °С. Перед этим для восстановления целевого равновесия, нарушенного при пастеризации молока, вносят 400 г безводного хлорида натрия на 1 т молока. В дальнейшем в молоко вносят сычужный фермент или пепсин, или ферментный препарат из расчета 1 г на 1 т молока. После внесения закваски, хлорида кальция и сычужного фермента молоко перемешивают и оставляют в покое до окончания сквашивания. Хлорид кальция под действием сычужного фермента способствует образованию плотного сгустка с хорошим выделением сыворотки. При кислотном способе кальциевые соли уходят в сыворотку, а при кислотно-сычужном они остаются в сгустке.

Готовность сгустка определяют по его кислотности и плотности. Сквашивание при кислотном методе продолжается 6–8 ч, при кислотно-сычужном — 4–6 ч. Для ускорения выделения сыворотки готовый сгусток разрезают специальными проволочными ножами на кубики. При получении нежирного творога кислотным способом разрезанный сгусток подогревают до 36–38 °С в течение 15–20 мин и затем сыворотку удаляют. При кислотно-сычужном методе разрезанный сгусток не подогревают, оставляя его в покое на 40–60 мин для интенсивного выделения сыворотки и нарастания кислотности. Для продолжения выделения сыворотки сгусток самопрессуется после розлива его в лавсановые мешки. Самопрессование продолжается не менее 1 ч. В дальнейшем творог под давлением прессуют до его готовности при температуре воздуха в помещении 3–6 °С. Охлажденный творог расфасовывают и упаковывают в пергамент, стаканчики из полимерных материалов.

При производстве творога традиционным способом нормализованное молоко сквашивают в аппаратах непрерывного или периодического действия. К аппаратам непрерывного действия относят многосекционный изготовитель и коагуляторы; периодического — творогоизготовители и творожные ванны. После сквашивания молока от образовавшегося сгустка отделяют сыворотку как в самих творогоизготовителях, так и в ваннах самопрессования.

При контроле качества готовых кисломолочных продуктов отбирают пробу в соответствии с ГОСТом от партии продукта и определяют органолептические показатели, температуру, кислотность, массовую долю жира и влаги (для творожных изделий,

полуфабрикатов и паст). Массовую долю жира в кисломолочных продуктах определяют по анализам заквашенного молока. Периодически, но не реже 1 раза в десять дней определяют содержание сахара в сладких и витамина С в витаминизированных продуктах. Количество наполнителей, вкусовых и ароматических веществ в продуктах определяют по фактической закладке.

Требования к органолептическим, физико-химическим и микробиологическим свойствам приведены в табл. 8.12–8.14.

Таблица 8.12

Требования к творогу по органолептическим свойствам

Наименования признака	Характеристика
Внешний вид и консистенция	Мягкая, мажущая или рассыпчатая с наличием или без ощутимых частиц молочного белка. Для обезжиренного продукта — незначительное выделение сыворотки
Вкус и запах	Чистые, кисломолочные, без посторонних привкусов и запахов. Для продукта из восстановленного молока — привкус сухого молока
Цвет	Белый или с кремовым оттенком, равномерной по всей массе

Таблица 8.13

Требования к творогу по физико-химическим свойствам

Виды продукта	Массовая доля, %			Кислотность, °Т, не более	Температура при выпуске с предприятия, °С	
	белка, не менее	жира, не менее	влаги, не более		продукта	замороженного продукта
Обезжиренный	16	—	80	240	6 ± 2	Не выше -18
1%-ной жирности	16	1	80	240		
2%-ной жирности	16	2	77	230		
3%-ной жирности	15	3	77	230		
4%-ной жирности	15	4	75	230		
5%-ной жирности	15	5	75	230		
6%-ной жирности	15	6	75	230		
7%-ной жирности	15	7	73	230		

Окончание табл. 8.13

Виды продукта	Массовая доля, %			Кислотность, °Т, не более	Температура при выпуске с предприятия, °С	
	белка, не менее	жира, не менее	влаги, не более		продукта	замороженного продукта
8%-ной жирности	15	8	73	230	6 ± 2	Не выше -18
9%-ной жирности	15	9	73	220		
10%-ной жирности	14	10	73	220		
11%-ной жирности	14	11	70	220		
12%-ной жирности	14	12	70	210		
13%-ной жирности	14	13	68	210		
14%-ной жирности	14	14	68	210		
15%-ной жирности	14	15	68	210		
16%-ной жирности	14	16	65	210		
17%-ной жирности	14	17	65	210		
18%-ной жирности	14	18	65	210		

Таблица 8.14

Требования к микробиологическим свойствам продукта

Наименование признака	Норма
Количество молочнокислых микроорганизмов в 1 г продукта в конце срока годности, КОЕ, не менее	10 ⁶
Бактерии группы кишечных палочек (колиформы) в 0,001 г продукта	Не допускаются
Патогенные микроорганизмы, в том числе сальмонеллы, в 25 г продукта	Не допускаются
<i>Staphylococcus aureus</i> в 1 г продукта	Не допускаются

Микробиологический контроль заключается в проведении анализов молока, предназначенного для заквашивания (на наличие бактерий группы кишечной палочки), закваски, полуфабрикатов и готовой продукции. При производстве кисломолочных продуктов основную роль играют микроорганизмы закваски и пастеризованного молока. Они формируют органолептические, физико-механические и биохимические свойства готового продукта. Контроль

качества при производстве кисломолочных продуктов осуществляется на основе действующих ГОСТов, Инструкции по микробиологическому контролю на предприятиях молочной промышленности, Инструкции по теххимическому контролю на предприятиях молочной промышленности и Санитарных правил и норм.

Срок годности продукта при температуре хранения 2–6 °С составляет не более 36 ч с даты изготовления. Хранение замороженного творога при температуре не выше –18 °С не должно превышать шесть месяцев, а при температуре не выше –25 °С — восемь месяцев. Температура при выпуске его с предприятия равна 6 ± 2 °С, а для замороженного — не выше –18 °С.

РУП «Институт мясо-молочной промышленности» разработало линию для выработки непрерывным способом творога нежирного и полужирного методом кислотной коагуляции. Получаемый на этой линии творог характеризуется рассыпчатой структурой, без пороков мучнистости и крупитчатости, присущих творогу, произведенному на поточных линиях.

При раздельном способе сначала получают обезжиренное молоко и высокожирные сливки с массовой долей жира 50–55 %. Потом из обезжиренного молока изготавливают нежирный творог и смешивают его с высокожирными сливками. При получении творога раздельным способом сквашивание обезжиренного молока и образование сгустка осуществляют в емкостях, а для отделения сыворотки от творожного сгустка используют сепараторы. Этот способ по сравнению с традиционным является более эффективным. Как и при традиционном способе, нежирный творог, полученный кислотной коагуляцией, прессуют до необходимой влажности, перетирают до однородной консистенции на вальцовке, перемешивают в месильной машине с пастеризованными и высокожирными сливками и направляют на фасовку.

Помимо творога производят различные творожные массы, сырки, торты, кремы и др. Сырьем для их изготовления является творог из пастеризованного молока, а для жирных изделий — творог и сливочная масса. Творожные изделия в зависимости от содержания жира делят на продукты с повышенным содержанием жира (20–25 %), жирные (15–17 %), полужирные (до 8 %) и нежирные. К продуктам с повышенным содержанием жира относят творожную массу, сырки особые, детские и глазированные.

Технологический процесс изготовления творожных изделий включает приемку сырья, подготовку компонентов, приготовление смеси, фасование, упаковывание и хранение. Например, глазированные сырки вырабатывают из творога с пониженным содержанием влаги. Подготовленную творожную массу охлаждают до 6–8 °С, формуют и покрывают глазурью, подготовленной на какао-масле при температуре 29–30 °С и на кондитерском жире при температуре 39–40 °С. После глазировки сырки охлаждают.

8.8. Пороки кисломолочных продуктов

Дефекты молочных продуктов могут возникать под действием микроорганизмов, при нарушении технологических процессов и др. Под их влиянием изменяются физико-химические и органолептические признаки молока и молочных продуктов (вкус, запах, консистенция).

Пороки *простокваши*:

- ♦ повышенное количество пузырьков воздуха — бывает у простокваши и ацидофильного молока при повышенном содержании дрожжей, обсеменении кишечной палочкой и деятельности ароматических бактерий;
- ♦ жидкая консистенция кисломолочных продуктов с отстоем сыворотки — появляется при использовании молока плотностью ниже 1027 кг/м³, недостаточном режиме тепловой обработки сырья и отсутствии гомогенизации.

Пороки *кефира*:

- ♦ слабый дряблый сгусток — получается при низкой плотности молока, пастеризации при температуре ниже 85 °С, ослаблении активности молочнокислых культур и низкой температуре сквашивания;
- ♦ отделение сыворотки в верхней части бутылки — происходит при кислотности ниже 85 °Т, плохо размешанном сгустке, перекачивании и розливе кефира с повышенной скоростью;
- ♦ отделение сыворотки на дне бутылки — бывает при подсосе воздуха в трубопроводах, гомогенизации при давлении ниже 12,5 МПа и низкой температуре сквашивания;

- ◆ тухлый запах — появляется при развитии гнилостной микрофлоры, попадающей как с молоком, так и с закваской, когда в молоке недостаточно витамина С;
- ◆ вспученная консистенция — указывает на наличие аэробных гнилостных палочек Палонесса;
- ◆ неприятный вкус и запах — проявляется при наличии уксуснокислых бактерий.

Пороки **сметаны**:

- ◆ кислый вкус — возникает при повышенной температуре хранения;
- ◆ горький вкус — обусловлен расщеплением белковых веществ под действием протеолитических ферментов в процессе длительного хранения;
- ◆ прогорклый вкус — возникает в результате гидролиза молочного жира под влиянием липазы плесеней, которые попадают в сметану при нарушении санитарно-гигиенических режимов производства и хранения;
- ◆ салитый вкус — появляется при окислении жира под воздействием солнечного света и повышенной температуры при хранении;
- ◆ крупчатая консистенция — бывает при использовании сырья после продолжительного хранения из-за повышенной кислотности и низкой термоустойчивости; при высоких температурах пастеризации и сквашивания сливок; проведении гомогенизации перед пастеризацией и длительном механическом воздействии на ступок при перемешивании;
- ◆ жидкая консистенция — наблюдается при использовании сырья с низким содержанием СОМО; при низких температурах пастеризации и сквашивания сливок, недостаточном созревании сметаны; большом механическом воздействии на ступок и хранении сметаны при высоких температурах.

К дефектам консистенции относят неоднородную с заметным отделением сыворотки (перекисание), тягучую (попадание посторонней микрофлоры) и ослизлую.

Пороки **творога**:

- ◆ кислый вкус — обусловлен деятельностью молочнокислых бактерий, сбраживающих лактозу, и протеолитических микробов, вызывающих гидролиз белков, при нарушении температурных ре-

жимов, а также зависит от продолжительности сквашивания и сроков хранения продуктов. Кислый вкус бывает от переквашивания сгустка и при длительном самопрессовании при повышенных температурах;

- ◆ плесневелый вкус — появляется под влиянием плесневых грибков и дрожжей. Изменяется консистенция продуктов (отстой сыворотки кисломолочных продуктов, слизистая консистенция сметаны, повышенная кислотность). Основными причинами являются нарушение режимов охлаждения молока и санитарно-гигиенических условий производства продуктов;

- ◆ горький вкус — может быть кормового и бактериального происхождения при разложении белков под действием пептонизирующих бактерий с образованием пептонов, имеющих кислый вкус. Он появляется под действием излишних доз пепсина при сквашивании;

- ◆ прогорклый вкус — появляется при гидролизе жира под действием липазы молока или липазы микроорганизмов; при длительном перемешивании и низких температурах он может быть у жирного творога при разложении жира плесенью, бактериями и ферментами; при хранении при повышенных температурах; при пастеризации в условиях пониженных температур;

- ◆ аммиачный привкус — может быть при глубоком разложении белка гнилостными бактериями;

- ◆ мелкие хлопья белка или остаток на дне тары — бывают при хранении стерилизованного молока, полученного из сырья с низкой термоустойчивостью;

- ◆ отстой жира — наблюдается при нарушении режимов гомогенизации;

- ◆ рыхлая консистенция — связана с низкими температурами пастеризации, высокими температурами сквашивания и прессования, а также при использовании заквасок малой активности;

- ◆ мажущаяся консистенция — обусловлена недостаточным отвариванием сгустка и переквашиванием;

- ◆ крошливая консистенция — обусловлена недостаточной связанностью частиц творога из-за высокой температуры, длительного отваривания и прессования; недостаточной кислотностью творога при сычужно-кислотном способе изготовления из-за быстрого уплотнения сгустка под воздействием повышенных доз фермента и температуры сквашивания.

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА МАСЛА

В маслоделии используются следующие термины и определения.

Масло из коровьего молока — молочный продукт или молочный составной продукт в виде жировой эмульсии, преобладающей составной частью которой является молочный жир, произведенный из коровьего молока, молочных продуктов и (или) побочных продуктов переработки молока путем отделения от них жировой фазы и равномерного распределения в ней молочной плазмы с добавлением не в целях замены составных частей молока, немолочных компонентов или без их добавления.

Сладкосливочное масло — сливочное масло, произведенное из пастеризованных сливок.

Кислосливочное масло — сливочное масло, произведенное из пастеризованных сливок с использованием заквасочных культур молочнокислых микроорганизмов.

Сливочное масло — масло из коровьего молока, массовая доля жира в котором составляет от 50 до 85 % включительно.

Сливочное подсырное масло — сливочное масло, произведенное из подсырных сливок.

Масляная паста — молочный продукт или молочный составной продукт в виде жировой эмульсии с массовой долей жира от 39 до 49 % включительно, который произведен из коровьего молока, молочных продуктов и (или) побочных продуктов переработки молока с использованием стабилизаторов и добавлением не в целях замены составных частей молока немолочных компонентов или без их добавления.

Сладкосливочная масляная паста — масляная паста, произведенная из пастеризованных сливок.

Топленое масло — масло из коровьего молока, массовая доля жира в котором составляет не менее 99 %, произведенное из сливочного масла путем вытапливания жировой фазы и имеющее специфические органолептические характеристики.

Сквашенный продукт — молочный или молочный составной кисломолочный продукт, термически обработанный после сквашивания, или молокосодержащий продукт, произведенный в соот-

ветствии с технологией производства кисломолочного продукта и имеющий сходные органолептические характеристики и физико-химические показатели.

Пахта — побочный продукт переработки молока, полученный при производстве масла из коровьего молока.

9.1. Виды масла. Требования к качеству молока, сливок и их подготовка

Коровье масло — высококалорийный продукт, легко (на 96–98 %) усваивается организмом человека, так как температура плавления основных групп глицеридов низкая (27–34 °С), что способствует переходу молочного жира в пищеварительном тракте в наиболее удобное для усвоения жидкое состояние. Вкус и запах сливочного масла зависит, во-первых, от веществ, часть которых переходит из исходного молока и сливок, во-вторых, от веществ, образующихся в процессе тепловой обработки, физического и биологического созревания. Биологическую ценность масла повышает наличие фосфатидлецитина, в состав которого входит холин, обладающий липотропным действием и снижающий накопление жира в печени. В масле имеется высокое содержание низкомолекулярных жирных кислот — масляной и капроновой, придающих специфический вкус. К недостаткам следует отнести низкое содержание эссенциальных полиненасыщенных жирных кислот — линолевой и линоленовой.

Холестерина в коровьем масле значительно больше (0,2 %), чем в других видах животных жиров. Из минеральных веществ в нем содержится натрий, калий, магний, кальций и др.

В сливочном масле достаточно много летучих соединений: свободные жирные кислоты, альдегиды, кетоны, лактоны, эфиры, спирты, серосодержащие соединения и др., обуславливающие его вкус и аромат.

В кисломолочном масле имеются диацетил, ацетоин, образующиеся при сквашивании сливок.

Масло в зависимости от технологии изготовления и от массовой доли жира подразделяют:

- ◆ на сливочное масло с массовой долей жира от 50,0 до 85,0 %;

- ◆ топленое масло с массовой долей жира не менее 99,0 %.

Сливочное масло в зависимости от особенностей сырьевого состава и органолептических показателей подразделяют:

- ◆ на сладкосливочное: соленое и несоленое;
- ◆ кислосливочное: соленое и несоленое.

Сладкосливочное масло вырабатывают из свежих пастеризованных сливок, кислосливочное — из пастеризованных сливок, сквашенных чистыми культурами молочнокислых бактерий, любительское — из сладких пастеризованных сливок на маслоизготовителях непрерывного действия, бутербродное — из высококачественных пастеризованных сливок. Топленое масло получают путем перетапливания сливочного, подсырного, сборного топленого масла, масла-сырца в горячей воде при температуре 85–90 °С.

Предполагается, что в будущем будут увеличиваться объемы производства масла с добавлением растительных жиров, богатых полиненасыщенными жирными кислотами. Частичная замена молочного жира на растительные масла позволит улучшить потребительские свойства продукта. Избыточное содержание животных жиров в рационе повышает риск возникновения сердечно-сосудистых заболеваний.

Для изготовления сливочного масла с массовой долей жира 80,0 % и выше применяют:

- ◆ молоко коровье не ниже 1-го сорта;
- ◆ молоко обезжиренное и сливки, полученные путем сепарирования коровьего молока;
- ◆ сливки из коровьего молока не ниже 1-го сорта.

Для изготовления других видов сливочного масла используют:

- ◆ молоко коровье;
- ◆ молоко обезжиренное и сливки, полученные путем сепарирования коровьего молока;
- ◆ сливки из коровьего молока;
- ◆ сливки, полученные путем сепарирования подсырной сыворотки.

Для изготовления всех видов сливочного масла применяют следующее сырье:

- ◆ пахту, получаемую при изготовлении сладкосливочного масла;
- ◆ молоко цельное сухое распылительное;

- ◆ молоко сухое обезжиренное распылительное;
- ◆ молоко коровье обезжиренное сухое, поставляемое для экспорта;
- ◆ закваску бактериальную, препараты и концентраты бактериальные молочнокислых микроорганизмов, предназначенные для изготовления кисломолочного масла;
- ◆ красители природные — каротин (E160a);
- ◆ соль поваренную пищевую молотую нейодированную, не ниже сорта экстра;
- ◆ воду питьевую.

Допускается для изготовления сливочного масла с массовой долей жира менее 70,0 % использовать:

- ◆ пахту сухую по ТНПА;
- ◆ молоко нежирное сгущенное.

Для изготовления топленого масла применяют следующее сырье:

- ◆ масло из коровьего молока, а также несоответствующее по химическому составу (массовой доле жира, влаги) и консистенции;
- ◆ масло сливочное подсырное;
- ◆ красители природные — каротин (E160a).

Сырье, используемое для изготовления масла, должно соответствовать требованиям ТНПА.

Содержание радионуклидов в сырье не должно превышать значений, установленных техническим регламентом Республики Беларусь.

Допускается применение аналогичных видов сырья отечественного производства по ТНПА или зарубежного производства при наличии разрешения Министерства здравоохранения Республики Беларусь и регламента изготовителя, если они не изменяют природу продукта.

Молоко для приготовления масла должно быть свежим, без пороков физико-химического, бактериального и технологического происхождения, полученным от здоровых животных при полноценном и разнообразном кормлении. Скармливание в больших количествах картофеля, соломы, ячменя, овса, сена плохого качества приводит к появлению крошливой консистенции масла. Длительное хранение молока при низкой температуре и полученного с нарушением санитарных условий способствует развитию микрофлоры в нем.

Чем выше жирность молока и крупнее жировые шарики, тем больше выход масла и меньше переходит жира в обезжиренное молоко и пахту. Мелкие жировые шарики диаметром до 1 мкм в основном остаются в обезжиренном молоке и пахте. Более крупные жировые шарики бывают в молоке в начале и середине лактации, в летний пастбищный период, а более мелкие — в стародойном молоке и при избытке в рационе картофеля и кормовой свеклы.

При приготовлении сладкосливочного масла в маслоизготовителях периодического действия используют сливки 32–35%-ной жирности, а кислосливочного — 35–38%-ной. Маслоизготовители непрерывного действия работают на сливках повышенной жирности — 36–45%-ной и даже 50%-ной. Высокое содержание жира в сливках ускоряет образование масляного зерна в потоке и повышает производительность оборудования. На поточных линиях преобразования сливок в масло используют только сливки средней жирности — 32–37 %.

Подготовка сливок к переработке на масло состоит из следующих операций (табл. 9.1): получение сливок из молока, их нормализация по жиру с последующей пастеризацией при температуре 85–90 °С без выдержки для уничтожения микрофлоры и разрушения ферментов (липазы, протеазы, пероксидазы и др.). Термоустойчивые ферменты, такие как галактаза и липаза бактериального происхождения, инактивируются при температуре выше 85 °С, пероксидаза разрушается при температуре выше 80 °С. Температура пастеризации при производстве сладкосливочного масла равна 85–87 °С, кислосливочного — 90–92 °С. При этих температурных режимах разрушаются иммунные тела, которые препятствуют развитию молочнокислых бактерий. В последнее время при переработке сливок со слабовыраженными посторонними запахами рекомендуют при тепловой обработке использовать более высокую температуру — 100–115 °С.

При пастеризации из сливок выводятся растворенные газы и кислотность их понижается. Происходят глубокие структурные изменения в сывороточных белках и 22–30 % их выпадает в осадок. Наблюдается дестабилизация жировых шариков, которая при температуре пастеризации 90–93 °С достигает 3,0–6,8 %. Особенно резко она увеличивается при температуре 120–130 °С. Коагулиру-

ет некоторая часть сывороточных белков и разрушаются витамины С и В. Пастеризованные сливки быстрее сбиваются, но увеличивается содержание жира в пахте. После пастеризации сливки как можно быстрее охлаждают до возможно низкой температуры (0–2 °С), чтобы предотвратить развитие остаточной микрофлоры.

Таблица 9.1

Технологические операции подготовки сливок

№ п/п	Технологическая операция	Цель
1	Сепарирование подогретого молока до температуры 40 ± 5 °С	Получение сливок с содержанием липидов: для сладкосливочного масла – 32–35 %, кислосливочного – 35–38 %
2	Нормализация сливок	Нормализация по содержанию липидов
3	Пастеризация сливок при температуре от 90 до 101 °С без выдержки	Снижение содержания микрофлоры и удаление растворимых газов. Инактивация микробной липазы и пероксидазы
4	Охлаждение сливок до температуры 3–5 °С	Препятствие развитию микрофлоры, отверждение липидов перед сбиванием, снижение перехода массовой доли жира в пахту
5	Сквашивание сливок для производства кислосливочного масла	Сквашивание сливок чистыми культурами кисломолочных бактерий для сбраживания лактозы до молочной кислоты, летучих кислот, спирта и эфира
6	Физическое созревание	Частичный переход (27–34 %) жира из жидкого состояния в твердое, белки набухают и повышается вязкость сливок

Дезодорируют только сливки 2-го сорта, совмещая этот процесс с тепловой обработкой. Пред дезодорацией сливки нагревают до температуры 80 °С. Затем сливки направляют в вакуум-дезодорационную установку, где их кипятят в течение 4–5 с при разряжении 0,04–0,06 МПа и температуре 65–70 °С. После дезодорации сливки нагревают до температуры 95 °С.

9.2. Способы производства масла

Применяют два способа производства масла: сбивание сливок и преобразование высокожирных сливок. При производстве масла способом сбивания сливок концентрация жировой фазы проводится с помощью сепарирования молока с дальнейшим разрушением эмульсии молочного жира при сбивании сливок. Кристаллизация глицеридов молочного жира происходит в период физического созревания до механической обработки масла. При изготовлении масла способом преобразования высокожирных сливок сначала путем сепарирования молока получают сливки средней жирности, а затем их сепарированием получают высокожирные сливки. Разрушение эмульсии жира сливок и кристаллизация глицеридов молочного жира происходит в основном во время термической обработки. При сбивании сливок разрушаются оболочки жировых шариков, а при преобразовании высокожирных сливок оболочки жировых шариков не разрушаются, а уплотняются. Масло, полученное при сбивании сливок, лучше по вкусу, калорийности и продолжительности хранения, чем при преобразовании высокожирных сливок. Масло характеризуется приятным специфическим вкусом и запахом.

9.2.1. Технология производства масла способом сбивания сливок

Для нормального процесса сбивания и получения масла желаемой консистенции сливки после охлаждения подвергают физическому созреванию, которое облегчает и ускоряет последующие процессы сбивания масла, способствует уменьшению отхода жира в пахту, при этом улучшается качество готового продукта. Для сладкосливочного масла с массовой долей влаги 16 % в весенне-летний период температура созревания должна быть 4–6 °С с выдержкой не менее 5 ч, в осенне-зимний период — соответственно 5–7 °С и не менее 7 ч. Для крестьянского масла с массовой долей влаги 25 % в весенне-летний период температура созревания должна быть 6–10 °С с выдержкой не менее 8 ч, в осенне-зимний период — соответственно 7–11 °С и не менее 10 ч. В период созревания сливки перемешивают 2–4 раза по 3–5 мин.

За это время некоторое количество жира (27–34 %) переходит из жидкого состояния в твердое, уменьшается адсорбция белка на поверхности жировых шариков и снижается толщина липопротеновой оболочки вокруг них, что способствует получению масляного зерна, сливочного масла хорошей консистенции и небольшому переходу жира в пахту. При сбивании сливок, не прошедших стадию физического созревания, получается масло с очень мягкой консистенцией.

Используют длительное и ускоренное созревание сливок. Чаще всего пользуются длительным созреванием с одно- и двухступенчатым режимом. Более высококачественное масло получается при двухступенчатом режиме физического созревания сливок. При охлаждении и физическом созревании сливок используют такой прием, как их перемешивание, который ускоряет процесс охлаждения, отвердевания жира и созревания. Но перемешивать сливки повышенной жирности нецелесообразно.

При выработке кисломолочного масла сливки дополнительно сквашивают чистыми культурами молочнокислых микроорганизмов. Очередность физического созревания и сквашивания сливок может меняться, а также оба процесса могут совмещаться. В процессе созревания сбраживается молочный сахар с образованием молочной кислоты, летучих кислот, спиртов, эфиров. Развитие молочнокислых бактерий в сливках угнетает нежелательную микрофлору. В охлажденные до 40–45 °С сливки вносят 2–4 % закваски вместе с лимонной кислотой и тщательно перемешивают в течение 5–7 мин. Сквашивание сливок может быть длительным и кратковременным. В пастеризованные и охлажденные сливки при длительном сквашивании вносят как можно раньше закваску в количестве 1,5–5,0 %. При повышенных температурах (18–20 °С) длительность сквашивания составляет 6–12 ч, при средних температурах (14–17 °С) и внесении закваски в количестве 5–7 % — 12–16 ч. Такой режим сквашивания чаще всего встречается в промышленных условиях.

Наиболее целесообразно сквашивать сливки при пониженных температурах (10–12 °С), при которых почти полностью совмещаются процессы их физического и биохимического созревания. Недостатком этого метода является необходимость повышенного внесения закваски (5–10 %). Для снижения расхода закваски

при кратковременном сквашивании используют сливки жирностью до 40 %.

При кратковременном сквашивании кислотность сливок средней жирности должна быть 25–27 °Т, а кислотность плазмы — 40 °Т. При выработке несоленого масла кислотность сливок допускается до 50 °Т. Сквашенные сливки сбиваются в масло быстрее, полнее, с меньшим отходом жира в пахту. Но хорошая сохранность масла бывает при умеренной степени сквашивания.

Для производства сливочного масла подготовительные операции осуществляются с помощью заквасников и емкостей для созревания масла. Для выработки масла служат маслоизготовители и маслообразователи. Для получения масла методом сбивания сливок жирностью 30–40 % применяют маслоизготовители периодического и непрерывного действия путем воздействия на сливки рабочих органов аппарата.

При массовой доле влаги в масле 16 % сливки должны сбиваться в весенне-летний период при температуре 11–13 °С, в осенне-зимний — 12–14 °С. При повышении температуры процесс сбивания сливок ускоряется. Одновременно с этим увеличивается переход жира в пахту. Недостаточно созревшие сливки сбивают при пониженных температурах, но при слишком низких температурах (5–7 °С) масляное зерно не будет образовываться. В пахте не должно содержаться более 0,35–0,50 % жира.

Охлажденными сливками заполняют маслоизготовитель на 35–45 % его объема. С превышением допустимой степени наполнения бочки уменьшается высота падения сливок, затягивается сбивание и повышается переход жира в пахту. Процесс сбивания осуществляют при частоте вращения в маслобойке 50–70 об/мин в течение 30–45 мин до образования масляных зерен величиной с просяное зерно (3–4 мм). В первые 3–5 мин сбивания маслоизготовитель останавливают 1–2 раза, чтобы через кран выпустить газы, выделившиеся из сливок. В конце сбивания образовавшуюся пахту сливают. Титруемая кислотность плазмы масла для всех видов сладкосливочного масла должна быть не более 23 °Т (рН не менее 6,25), для всех видов кисломолочного масла — от 26 до 55 °Т (рН от 6,12 до 4,5).

В весенне-летний период сливки сбивают при температуре 7–15 °С, в осенне-зимний — температуру сбивания повышают на

1,0–1,5 °С. Чтобы избежать излишне быстрого образования масляного зерна и предотвратить увеличение содержания жира в пахте для сливок с повышенным содержанием жира понижают температуру сбивания.

Для лучшего удаления пахты, создания неблагоприятных условий для развития микрофлоры и повышения стойкости масла при хранении масляные зерна промывают водой 2 раза. Масло приобретает лучшую консистенцию при промывке его водой температурой 7–15 °С. Вместе с промывной водой удаляются молочный сахар, часть белка, вкусовые и ароматические вещества. Поэтому если масло вырабатывают из первосортного сырья с соблюдением санитарно-гигиенических условий, то нет необходимости в его промывке. Промытое масло хорошо хранится при положительных температурах, а непромытое — при отрицательных.

При производстве соленого масла после промывки проводят посол солью экстра. Можно использовать сухой или рассольный метод посола. Содержание соли в масле должно быть не более 1,5 %. Соль придает маслу умеренно соленый вкус и повышает стойкость его при низких положительных температурах хранения.

Несоленое масло подвергают обработке сразу после промывки, а соленое — после посолки или параллельно с ней и формируют сплошной пласт масла путем механической обработки. При сдавливании масляных зерен регулируют содержание влаги в масле и равномерное распределение ее в продукте. Обработку осуществляют в медленно вращающемся маслоизготовителе после удаления пахты и промывки водой. Сначала зерно объединяют в рыхлый пласт масла, и под давлением выпрессовывается влага. Ее содержание понижается на 11–14 %. В дальнейшем под действием механической обработки масло становится более влагоемким, и почти полностью прекращается выпрессовывание влаги. Процесс обработки заканчивают по достижению в масле желаемого содержания влаги и образования сухой поверхности монолита. Обычно обработка масла летом длится 15–25 мин, зимой — 30–50 мин.

Технологический процесс производства масла способом сбивания (рис. 9.1) осуществляется на линии, представленной на рис. 9.2.



Рис. 9.1. Последовательность выполнения технологических операций при производстве масла методом сбивания сливок

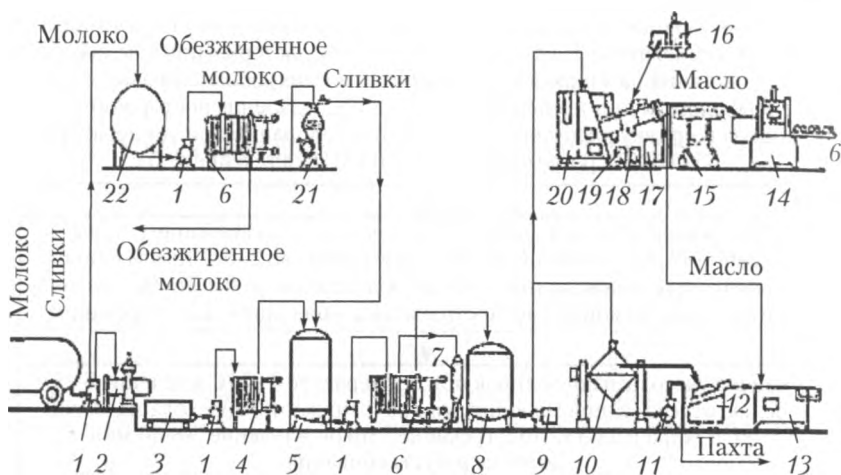


Рис. 9.2. Схема технологической линии производства масла способом сбивания:

1 — насос; 2 — весы; 3 — приемная ванна; 4 — пластинчатый теплообменник; 5 — емкость для сливок; 6 — пластинчатая пастеризационно-охладительная установка; 7 — дезодоратор; 8 — емкость для созревания сливок; 9 — винтовой насос; 10 — маслоизготовитель периодического действия; 11 — насос для пахты; 12 — гомогенизатор-пластификатор; 13 — машина для фасования масла в короба; 14 — автомат для фасования; 15 — конвейер для масла; 16 — устройство для посолки масла; 17 — устройство для дозирования воды в масле; 18 — бачок для промывания водой; 19 — бачок для пахты; 20 — маслоизготовитель непрерывного действия; 21 — сепаратор-сливкоотделитель; 22 — емкость для молока

Производство масла в маслоизготовителях периодического действия. Маслоизготовители периодического действия бывают деревянные, металлические, вальцовые и безвальцовые. В основном используют безвальцовые металлические маслоизготовители различной формы. Выработка масла происходит в два этапа: образование из жировых шариков масляного зерна и формирование из него пласта сливочного масла. Сливки сбиваются в результате их перемещения под действием силы тяжести. При вращении маслоизготовителя они поднимаются на определенную высоту, а затем сбрасываются, подвергаясь сильному механическому воздействию. Скорость перемещения сливок достигает 5–7 м/с. Продолжительность сбивания составляет 50–60 мин.

После получения масляного зерна выпускают пахту, промывают зерно дважды, осуществляют посолку сухой солью или рассолом, а затем проводят механическую обработку масла. Во время обработки, которая продолжается 15–50 мин, при вращении маслоизготовителя продукт подвергается многократным ударам от падения со стенок или лопастей вращающегося аппарата.

К преимуществам сбивания сливок в маслоизготовителях периодического действия относятся: хорошие термоустойчивость и намазываемость, легкость регуляции однородности состава масла, высокий уровень механизации производственного процесса. К недостаткам относятся: повышенная обсемененность микрофлорой, недостаточно высокая дисперсность влаги в масле, относительно высокие содержание воздуха и длительность процесса производства.

Производство масла в маслоизготовителях непрерывного действия. На линиях по производству масла с использованием маслоизготовителей непрерывного действия осуществляют сбивание созревших сливок, образование масляного зерна, посолку и обработку масла в потоке. На таких линиях можно получать масло сладко- и кисломолочное, соленое и несоленое, с промывкой и без промывки.

Подготовленные сливки 36–45%-ной жирности, охлажденные до 8–14 °С и физически созревшие (при выработке кисломолочного масла), непрерывным потоком поступают в маслоизготовитель, подвергаются интенсивному механическому воздействию и сбиваются в течение нескольких секунд. Операции технологического процесса, включая охлаждение, физическое и биологическое созревание сливок, обработку масла, такие же, как и при изготовлении масла на маслоизготовителях периодического действия. Летом сливки сбиваются при температуре 9–11 °С, зимой — при 10–12 °С. Готовое масло из маслоизготовителя выходит непрерывным потоком. Чем жирнее сливки, тем ниже должна быть температура сбивания.

В этих аппаратах скорость движения сливок достигает 18–22 м/с. Под интенсивным воздействием лопастей сбивателя происходит слипание жировых шариков и образование масляного зерна. Частотой вращения мешалки при сбивании обычно регулирует содержание влаги в масле.

При сбивании масла в маслоизготовителях непрерывного действия происходит значительное разрушение жировой дисперсии. Выработанное в них масло имеет больший объем кристаллизационной структуры, оно менее термоустойчиво, чем масло, выработанное в маслоизготовителях периодического действия. В масле, полученном в маслоизготовителях периодического действия, объем газовой фазы составляет 1,5–3 %, а непрерывного — 5,7–10 %. С повышением температуры сбивания объем газовой фазы увеличивается, а при фасовании масла — снижается в 2 раза. Газовая фаза придает маслу пористость. Поэтому масло, выработанное в маслоизготовителях непрерывного действия, вакуумируют в вакуум-камере при разрешении 0,02–0,08 МПа. В обработанном масле под вакуумом снижается содержание воздуха, и оно лучше хранится.

9.2.2. Технология производства масла способом преобразования высокожирных сливок

Технологический процесс производства масла этим способом включает: приемку молока, охлаждение, хранение, подогревание, сепарирование и получение сливок средней жирности, тепловую обработку сливок, повторное сепарирование и получение высокожирных сливок, посолку для соленого масла, термическую обработку, фасовку, термосепарирование масла и его хранение. Схема технологической линии производства масла способом преобразования высокожирных сливок представлена на рис. 9.3.

Данный метод предусматривает использование маслообразователей барабанного и пластинчатого типов, а также вакуум-маслообразователей. Для этого необходимо провести концентрацию и сближение жировых шариков, кристаллизацию глицеридов в сливках под воздействием низких температур и образование структуры. Из технологического процесса по сравнению с получением масла способом сбивания исключается температурная обработка сливок, образование масляного зерна и его последующая обработка.

Обычно для получения высокожирных сливок пользуются повторным сепарированием. Сначала получают сливки средней жирности (30–37 %), которые пастеризуют при температуре 85–87 °С



Рис. 9.3. Схема технологической линии производства масла способом преобразования высокожирных сливок:

1 — емкость для сливок; 2 — насос; 3 — трубчатая пастеризационная установка; 4 — дезодоратор; 5 — напорный бачок; 6 — сепаратор для высокожирных сливок; 7 — емкость для нормализации; 8 — насос-дозатор; 9 — цилиндрический маслообразователь; 10 — весы и конвейер

и сразу же вторично сепарируют для получения высокожирных сливок (61–83 %).

В маслоизготовителях высокожирные сливки подвергаются одновременному охлаждению и механической обработке. В процессе термомеханической обработки сливок создаются условия для кристаллизации триглицеридов молочного жира. Сначала проводят интенсивное охлаждение и температуру снижают с 60–70 до 20–23 °С (температура ниже начала кристаллизации основной массы глицеридов молочного жира), а затем с 20–23 до 10–16 °С, при которой происходит массовая кристаллизация и резко возрастает вязкость продукта.

Формирование пространственной структуры осуществляется в несколько этапов. Начинается первичное структурообразование молочного жира при охлаждении с 22–23 до 10–16 °С. Стадия вторичного структурообразования происходит в процессе холодильного хранения в основном через 3–4 ч при температуре 14 °С, а окончательного — через 3–4 недели при температуре от +5 до –10 °С.

Масло на выходе из аппарата характеризуется жидкой консистенцией, оно поступает в стандартные картонные ящики, выстланные полиэтиленовой пленкой либо пергаментом, или на автомат для фасования в коробки (стаканчики). В это время про-

исходит формирование вторичной структуры. Масло, фасованное в монолит, хранят в холодильных камерах при положительной температуре (не выше 5 °С) не более 3 суток, при отрицательной (–5 °С) – до 10 суток. В масле, полученном преобразованием высокожирных сливок, значительно выше содержание СОМО за счет лактозы, белков и фосфолипидов.

Масло также можно производить в вакуум-маслообразователе за счет моментального самоиспарения и охлаждения распыленных в глубоком вакууме высокожирных сливок. В этих условиях достигается быстрое отвердевание глицеридов жира в жировых шариках и разрыв их оболочек. Для этого получают сливки с содержанием жира 78–79 % в горячем состоянии (75 °С) и засасывают в вакуумный маслообразователь за счет созданного в нем разрежения. Такое масло характеризуется высокой термоустойчивостью, влага распределена равномерно, оно минимально обсеменено микрофлорой, повышается микробиологическая устойчивость. В нем содержится несколько повышенная доля СОМО (2,5 %) и оно обладает приятным сладковатым привкусом.

Преимущества метода преобразования высокожирных сливок заключаются в механизации и автоматизации производственного процесса, в простоте обслуживания, коротком производственном цикле, меньшей бактериальной обсемененности, более высокой стойкости масла при хранении, пониженном содержании воздуха (до 1 %). При этом исключаются такие операции, как физическое созревание, сбивание сливок и образование масляного зерна, а процесс производства составляет 1–1,5 ч. Данный метод характеризуется высокими технико-экономическими показателями, в частности стоимость получения масла снижается более чем в 3 раза по сравнению с методом непрерывного сбивания.

К недостаткам метода следует отнести: повышенное содержание жира в плазме, неудовлетворительное отделение плазмы (белка) при перетопке и не всегда высокая термоустойчивость масла.

Процесс маслообразования из высокожирных сливок условно можно разделить на три стадии: охлаждение высокожирных сливок с 60–70 до 22–23 °С, т.е. начала кристаллизации основной массы глицеридов молочного жира; дестабилизация жировой эмульсии и кристаллизации глицеридов (степень дестабилизации достигает

70–80 % за доли секунды) при одновременном охлаждении до 20 °С и интенсивном перемешивании; образование структуры масла в зоне массовой кристаллизации жира, обусловленное увеличением вязкости продукта и интенсивным перемешиванием. В результате жировые шарики слипаются и образуется пространственная структура масла.

Для получения масла термоустойчивой консистенции необходимо учитывать интенсивность охлаждения, продолжительность и интенсивность перемешивания, которые должны пройти в маслообразователе, а не в монолите после выхода из маслообразователя, иначе могут появиться такие пороки, как крошливость, слоистость и нетермоустойчивость. Масло из маслообразователя вытекает в переохлажденном состоянии в виде свободно падающей струи, имеет легкоподвижную консистенцию.

9.2.3. Производство топленого масла

Топленое масло представляет собой концентрат молочного жира (не менее 99 %) и влаги (не более 1 %). Этот вид масла получают путем перетопки подсырного, сборного и нестандартного сливочного масла. Топленое масло получают двумя способами: отстоем с сепарированием и двойным сепарированием.

Технология производства топленого масла отстоем с сепарированием включает следующие операции: плавление масла-сырья, частичный отстой жира и сепарирование плазмы жира; тепловую обработку, промывку и отстой жира. После расплавления масла в перетопочном котле его выдерживают в этой емкости 1 ч при температуре 50–60 °С для частичного отделения плазмы от жира. Отделимую плазму сепарируют. Жир, освобожденный от большей части плазмы, обрабатывают в плавителе при температуре 90–95 °С, затем подают в емкости для отстоя в течение 2–4 ч и плазму отделяют от жира.

Технология производства топленого масла двойным сепарированием включают следующие операции: плавление масла-сырья и частичное отделение плазмы; тепловую обработку, очистку и первое сепарирование; выдержку и второе сепарирование. Плавление масла проводят таким же образом, как и при выработке масла спо-

собом отстоя и сепарирования. Плазму, полученную после отстоя жира в течение 1 ч, отделяют, а осветленный продукт пастеризуют при температуре 90–95 °С. На сепараторе-молокоочистителе очищают от коагулированного белка, механических примесей и проводят первое сепарирование с удалением значительной части белка. Для повторного сепарирования добавляют 50 % воды для окончательного отделения белка.

9.3. Контроль качества и безопасности масла

Самым высоким содержанием жира (78,0 %) характеризуется масло сладкосливочное и кислосливочное любительское, а самым низким (61,5 %) — бутербродное. Массовая доля белков равна 0,7–1,3 %, углеводов — 1,0–1,7 % (табл. 9.2). В масле также содержатся минеральные вещества, жирорастворимые витамины А, D, Е, β-каротин и небольшое количество витаминов В₁, В₂, С, РР. В молочном жире есть значительное количество фосфатидов и недостаточное содержание ненасыщенных жирных кислот (линолевой — 3,2–4,0 %, линоленовой — 0,7–2,7 и арахидоновой — 0,2 %). Характерно, что летом значительно возрастает количество ненасыщенных жирных кислот. Холестерина в сливочном масле содержится около 0,2 %.

Таблица 9.2

Химический состав некоторых видов масла

Масло сладкосливочное и кислосливочное	Жир, г	Углеводы, г	Белки, г	Энергетическая ценность, ккал
Любительское	78,0	1,0	0,7	709
Крестьянское	72,5	1,3	0,8	661
Бутербродное	61,5	1,7	1,3	566

Масло по физико-химическим свойствам должно соответствовать требованиям, указанным в табл. 9.3.

Физико-химические свойства масла любительского, крестьянского и бутербродного должны соответствовать требованиям, указанным в табл. 9.4.

Таблица 9.3

Требования к физико-химическим свойствам масла

Наименование продукта	Массовая доля			Титруемая кислотность плазмы, °Т	Температура масла при выпуске с предприятия, °С
	жира	влаги	поваренной соли, не более		
Масло сладкосливочное: несоленое	От 50,0 до 85,0	От 43,0 до 14,0	—	Не более 26,0 (30,0)*	Не выше 4
соленое		От 42,0 до 13,0	1,0		
Масло кисломолочное: несоленое	От 50,5 до 85,0	От 43,0 до 14,0	—	От 40,0 до 65,0	Не выше 4
соленое		От 42,0 до 13,0	1,0		
Топленое масло	Не менее 99,0	Не более 1,0	—	—	Не выше 4

* Значение в скобках указано для масла с массовой долей жира менее 60,0 %.

Таблица 9.4

Требования к физико-химическим свойствам масла разных видов

Наименование продукта	Массовая доля			Титруемая кислотность плазмы, °Т	Температура масла при выпуске с предприятия, °С
	жира, не менее	влаги, не более	поваренной соли, не более		
Масло любительское: сладкосливочное: несоленое	78,0	20,0	—	Не более 26,0	Не выше 4
соленое			19,0		

Окончание табл. 9.4

Наименование продукта	Массовая доля			Титруемая кислотность плазмы, °Т	Температура масла при выпуске с предприятия, °С
	жира, не менее	влаги, не более	поваренной соли, не более		
кислосливочное:				От 40,0 до 65,0	Не выше 4
несоленное	78,0	20,0	—		
соленное	78,0	19,0	1,0		
Масло крестьянское:				Не более 26,0	Не выше 4
сладкосливочное:					
несоленное	72,5	25,0	—	От 40,0 до 65,0	Не выше 4
соленное	72,5	24,0	1,0		
кислосливочное:					
несоленное	72,5	25,0	—		
соленное	72,5	24,0	1,0		
Масло бутербродное несоленное:					Не выше 4
сладкосливочное	61,5	35,0	—	Не более 26,0	
кислосливочное	61,5	35,0	—	От 40,0 до 65,0	

Массовая доля пищевого красителя каротина (при применении) составляет 0,0003 %.

Конкретные физико-химические показатели сливочного масла и их некоторые наименования, отличные от приведенных в табл. 9.4, устанавливают в пределах значений физико-химических показателей и вносят в технологическую инструкцию.

Масло по органолептическим свойствам должно соответствовать требованиям, указанным в табл. 9.5.

Таблица 9.5

Требования к органолептическим свойствам масла разных видов

Наименование признака	Масло		
	сладкосливочное	кислосливочное	топленое
Вкус и запах	Выраженный сливочный. С привкусом пастеризации, без посторонних привкусов и запахов. Допускается: недостаточно выраженный или невыраженный сливочный привкус и (или) привкус пастеризации и (или) растопленного масла; слабкокормовой*	Сливочный, с выраженным кисло-молочным привкусом, без посторонних привкусов и запахов. Допускается: недостаточно выраженный и (или) невыраженный сливочный и (или) кисло-молочный привкус; слабкокормовой*	Специфический, характерный для выполенного молочного жира, без посторонних привкусов и запахов. Допускается: недостаточно выраженный вкус выполенного молочного жира
Консистенция и внешний вид	Плотная, пластичная, однородная, или сухая на вид. Допускается: недостаточно плотная и пластичная; поверхность с наличием одиночных мелких капелек влаги	Плотная, блестящая или слабоблестящая, или сухая на вид. Допускается: недостаточно плотная и пластичная; поверхность с наличием одиночных мелких капелек влаги	Плотная, гомогенная или зернистая при температуре 12 ± 2 °С; в расплавленном виде прозрачная без осадка
Цвет	От белого до желтого, однородный по всей массе	От белого до желтого, однородный по всей массе	От светло-желтого до темно-желтого, однородный по всей массе

* Допускается только для сливочного масла 1-го сорта.

Органолептические свойства масла, его упаковку и маркировку оценивают по 20-балльной шкале в соответствии с требованиями, указанными в табл. 9.6.

Таблица 9.6

Оценка органолептических свойств, упаковки и маркировки масла

Наименование признака	Характеристика масла, баллы
Вкус и запах	10
Консистенция и внешний вид	5
Цвет	2
Упаковка и маркировка	3
Итого	20

Шкала оценки органолептических свойств, упаковки и маркировки масла приведена в табл. 9.7.

Таблица 9.7

Шкала оценки органолептических свойств масла, упаковки и маркировки

Признак качества	Вид масла	Характеристика признака	Оценка
<i>Вкус и запах (10 баллов)</i>			
Отличный	Сладкосливочное	Выраженный сливочный, с привкусом пастеризации, без посторонних привкусов и запахов	10
	Кислосливочное	Сливочный, с выраженным кисломолочным привкусом, без посторонних привкусов и запахов	10
	Топленое	Выраженный привкус, характерный для вытопленного молочного жира, без посторонних привкусов и запахов	10
Хороший	Сладкосливочное	Выраженный сливочный вкус, но недостаточно выраженный привкус пастеризации, без посторонних привкусов и запахов	9

Продолжение табл. 9.7

Признак качества	Вид масла	Характеристика признака	Оценка
Хороший	Кисломолочное	Выраженный сливочный вкус, но недостаточно выраженный сливочный запах	9
	Топленое	Привкус вытопленного молочного жира, без посторонних привкусов и запахов	9
Удовлетворительный	Сладкомолочное	Недостаточно выраженный сливочный вкус, без посторонних привкусов и запахов	8
	Кисломолочное	Недостаточно выраженный кисломолочный вкус, без посторонних привкусов и запахов	8
	Топленое	Недостаточно выраженный привкус вытопленного молочного жира, без посторонних привкусов и запахов	8
Невыраженный (пустой)	Сладкомолочное	Сливочный и пастеризации	7
	Кисломолочное	Сливочный и кисломолочный	7
	Топленое	Вытопленного молочного жира	6
С наличием привкусов	Сладкомолочное	Слабокормового	6
	Кисломолочное		6
	Сладкомолочное	Растопленного (топленого) масла	5
	Кисломолочное		5
	Топленое		—
<i>Консистенция и внешний вид (5 баллов)</i>			
Отличный	Сладкомолочное и кисломолочное	Плотная, однородная, пластичная, поверхность на срезе блестящая или сухая на вид; термоустойчивость — не менее 0,8	5
	Топленое	Зернистая или плотная, однородная, в расплавленном виде — прозрачная без осадка	5

Окончание табл. 9.7

Признак качества	Вид масла	Характеристика признака	Оценка
Хороший	Сладкосливочное и кисломолочное	Плотная, однородная, но недостаточно пластичная, поверхность на срезе слабоблестящая или слегка матовая, с наличием единичных мелких капелек влаги размером до 1 мм; термоустойчивость — не менее 0,75	4
	Топленое	Мягкая, комковатая или с наличием жидкого жира, в расплавленном виде — прозрачная без осадка	4
Удовлетворительный	Сладкосливочное и кисломолочное	Недостаточно плотная и пластичная, поверхность на срезе матовая с наличием мелких капелек влаги; термоустойчивость — не менее 0,7	3
	Топленое	Недостаточно однородная, мажущаяся, слегка мучнистая, в расплавленном виде — прозрачная, без осадка	3
<i>Цвет (2 балла)</i>			
Характерный для сливочного масла	Сладкосливочное и кисломолочное	От белого до желтого, однородный по всей массе	2
	Топленое	От светло-желтого до темно-желтого	2
<i>Упаковка и маркировка (3 балла)</i>			
Хорошая	Сладкосливочное и кисломолочное	Упаковка правильная, маркировка четкая	3
	Топленое		3
Удовлетворительная	Сладкосливочное и кисломолочное	Поверхность масла в упаковке слегка неровная	2
	Топленое		2

Примечание. Результаты оценки масла в баллах суммируют и на основании общей оценки определяют его качество. Сливочное масло, получившее общую оценку менее 12 баллов, в том числе за вкус и запах — не менее 5 баллов, за консистенцию — менее 3 баллов, за цвет — менее 2 баллов, за упаковку и маркировку — менее 2 баллов, термоустойчивостью ниже 0,7 не подлежит реализации потребителю.

В зависимости от органолептической оценки сливочное масло подразделяют на сорта: высший и первый.

Балльная оценка масла по сортам приведена в табл. 9.8.

Таблица 9.8

Балльная оценка сливочного масла в зависимости от сорта

Сорт	Общая оценка	Оценка, не менее			
		вкуса и запаха	консистенции	цвета	упаковки и маркировки
Высший	16–20	7	4	2	3
Первый	12–15	5	3	2	2

Реализации не подлежит масло, имеющее:

- ♦ вкус и запах: посторонний, пригорелый, горький, прогорклый, затхлый, салистый, олеистый, окисленный, металлический, плесневелый, химикатов и нефтепродуктов, резко выраженный кормовой; кислый и излишне кислый, который подтверждается показателями кислотности плазмы: не более 26 °Т (с массовой долей жира менее 60 % – 30 °Т) — для сладкосливочного и от 40 до 65 °Т — для кислосливочного;

- ♦ консистенцию: засаленную, липкую, крошливую, неоднородную, колющуюся, рыхлую, слоистую, мучнистую, плохо выработанную влагу, мягкую с термоустойчивостью не менее 0,7;

- ♦ цвет: неоднородный;

- ♦ упаковку и маркировку: недостаточно четкую маркировку, нарушение целостности упаковки, деформацию брикетов, вмятины на поверхности упаковки монолита, дефекты в заделке упаковочного материала, деформированную и поврежденную тару.

Термоустойчивость сливочного масла должна быть от 0,7 до 1,0.

Кислотность жировой фазы сливочного масла должна быть не более 2,5 °Т. Жировая фаза в сливочном масле должна содержать только молочный жир коровьего молока.

Масло сливочное (сладкосливочное, кислосливочное, соленое, несоленое, топленое) по микробиологическим признакам должно соответствовать требованиям, указанным в табл. 9.9.

Таблица 9.9

Требования к микробиологическим признакам масла

Наименование признака	Норма для масла	
	сладкосливочного, кислосливочного, соленого, несоленого	топленого
КМАФАнМ, КОЕ/г, не более	1×10^5	1×10^3
Масса продукта, г, в которой не допускается:		
БГКП (колиформы)	0,01	1,0
<i>Staphylococcus aureus</i>	0,1	
патогенные микроорганизмы, в том числе сальмонеллы	25	25
<i>Listeria monocytogenes</i>	25	—
Плесневые грибы, КОЕ/г, не более	100 в сумме	200
Дрожжи, КОЕ/г, не более		—

Примечание. Кислосливочное масло по содержанию КМАФАнМ не нормируется, остальные показатели должны быть на уровне сладкосливочного масла соответствующего наименования.

Допустимые уровни дрожжей в масле из коровьего молока без компонентов в сумме составляет не более 100 КОЕ/г, с компонентами дрожжей и плесени — не более чем 100 КОЕ/г. Для марочного масла допустимые уровни составляют: КМАФАнМ — не более 1×10^4 КОЕ/г, БГКП (колиформы) — не более 0,10, патогенные микроорганизмы, в том числе сальмонеллы, — не более 25, листерии — не более 25 и плесени — не более 50 КОЕ/г.

Допустимые уровни содержания потенциально опасных веществ в масле из коровьего молока, масляной пасте из коровьего молока и в молочном жире составляют (мг/кг):

1) токсичные элементы:

- ◆ свинец — 0,1 (для шоколадных продуктов — 0,3);
- ◆ мышьяк и кадмий — 0,3 (для шоколадных продуктов — 0,2);
- ◆ ртуть — 0,03;
- ◆ медь — 0,04 (для резервируемых продуктов);
- ◆ железо — 1,5 (для резервируемых продуктов);
- ◆ олово — 200 (для стерилизованного молока в сборной жестяной таре);

2) пестициды (в пересчете на жир):

◆ ГХЦГ: α -изомер — 0,004; β -изомер — 0,003; γ -изомер (линдан) — 0,008; ДДТ и его метаболиты — 0,04; 2,4-Д-кислота — не допускается; альдрин, диэльдрин (раздельно или в сумме в пересчете на диэльдрин) — 0,006; эндрин — 0,0008; гептахлор (гептахлорид — токсид в пересчете на гептахлор) — 0,04; гепсахлорбензол — 0,01;

◆ радионуклид цезий-137 — 100 Бк/кг;

◆ микотоксин: афлатоксин М — 0,0005;

◆ антибиотики: левомицетин (хлорамфенинол) — не допускается; тетрациклиновая группа — не допускается; стрептомицин — не допускается; пенициллин — не допускается.

9.4. Пороки масла

Пороки вкуса и запаха масла появляются при использовании молока с различными недостатками, нарушении санитарных условий и технологических режимов производства, транспортирования и хранения. Появлению пороков способствуют кислород воздуха, свет, ферменты и повышенная температура хранения продукта.

Кормовые привкусы обусловлены поеданием коровами пахучих кормов, которые в концентрированном виде переходят в масло, и адсорбцией молоком запахов корма и скотного двора. Для удаления этого порока необходимо дезодорировать сливки и повышать температуру тепловой обработки.

Прогорклый вкус возникает в результате окисления триглицеридов жира под действием кислорода воздуха, липаз, попадающих из сливок при недостаточной пастеризации, с образованием низкомолекулярных кислот, альдегидов, кетонов, а также при обсеменении масла психротропными бактериями и плесневыми грибами. Для предупреждения порока сливки обрабатывают при высокой температуре, а хранят масло при низкой температуре, соблюдая санитарно-гигиенические условия.

Горький вкус появляется вследствие гидролиза белков протеолитическими ферментами бактерий, дрожжей, плесеней и при попадании в корм некоторых видов трав.

Плесневелый вкус связан с развитием плесени на поверхности масла.

Кислый вкус обусловлен повышенным образованием молочной кислоты.

Окисленный вкус вызывается окислением полиненасыщенных жирных кислот с образованием альдегидов.

Салистый привкус появляется в масле при окислении молочного жира кислородом воздуха, воздействии света и повышенной температуры.

Штафф появляется на поверхностных слоях масла при полимеризации глицеридов ненасыщенных жирных кислот. Масло приобретает темно-желтый оттенок, неприятный запах. Причиной этого порока является действие поверхностной микрофлоры в сочетании с влиянием солнечного света, кислорода и высокой влажности воздуха.

Пороки консистенции масла обусловлены дисперсностью плазмы в масле, состоянием газовой и жировой фазы и появляются при нарушении процессов пастеризации, физического созревания, сбивания сливок, обработки, посолки масла и маслообразования.

Мажущаяся консистенция связана с недостаточным отвердеванием молочного жира, избытком высокоплавких глицеридов, при нарушении технологического процесса.

Мучнистая консистенция бывает при избытке легкоплавких глицеридов и образовании крупных кристаллов жира. Этот порок чаще встречается при получении масла способом преобразования высокожирных сливок, при повышении температурного режима, образовании свободного жира в процессе тепловой обработки, сепарировании и нормализации высокожирных сливок. Нельзя использовать подмороженные и с повышенной кислотностью сливки.

Крошливая консистенция определяется состоянием жировой фазы, степенью ее отвердевания, формой кристаллов, преобладанием в масле структуры кристаллизационного типа и недостатком свободного жидкого жира. Она бывает при длительном физическом созревании (перезревших) сливок в условиях пониженных температур и нарушении режимов хранения.

Крупная слеза появляется при неравномерном распределении влаги в масле. Чаще всего бывает у соленого масла.

Пороки цвета масла во многом обусловлены недостатком провитамина А в молоке в осенне-зимний период.

Неравномерная окраска зависит от неравномерного посола и наличия крупных капель плазмы.

9.5. Хранение масла

В зависимости от продолжительности хранения масла устанавливают определенную температуру в камерах. Свежевыработанное масло сразу после фасовки и маркировки с целью торможения или полного прекращения развития микрофлоры и стабилизации его структуры помещают в камеру с низкой плюсовой температурой (не выше 5,0 °С) и выдерживают не менее 10–12 ч. Затем масло охлаждают и хранят при разных режимах.

При температуре –12...–20 °С почти полностью прекращается развитие микроорганизмов и снижается интенсивность биохимических процессов. Наиболее существенные изменения структуры и консистенции, особенно в первый период хранения, бывают в масле, изготовленном методом преобразования высокожирных сливок. Скваживание сливок и посолка масла тормозят только микробиологические процессы и содействуют протеканию физико-химических процессов.

Успешное хранение масла во многом зависит от его стойкости, способности сохранять длительное время высокое качество, которое определяется факторами микробиологического и химического происхождения. Поскольку плазма является хорошей средой для развития микроорганизмов, то от нее зависит протекание биохимических и микробиологических процессов. Более высокая степень диспергированности плазмы масла при выработке преобразованием высокожирных сливок затормаживает микробиологические процессы. В масле, изготовленном способом сбивания сливок в маслоизготовителях периодического действия, микробиологические процессы протекают интенсивнее, а химические — медленнее, чем в масле, полученном преобразованием высокожирных сливок. В масле, полученном способом сбивания сливок в маслоизготовителях непрерывного действия, могут одновременно протекать как микробиологические, так и химические процессы.

Масло с повышенным содержанием линолевой, линоленовой и арахионовой кислот, выработанное из молока в весенний период, менее стойко при длительном хранении, чем изготовленное осенью и зимой.

При хранении наибольшим изменениям подвергается жир. Повышенная температура, доступ кислорода воздуха и действие света при хранении способствует, во-первых, гидролизу жира и приобретению маслом прогорклого вкуса и, во-вторых, окислению с появлением прогорклого и салистого вкуса. Поэтому основными видами порчи жиров является прогоркание и окисление. При прогоркании жир приобретает неприятный прогорклый вкус и запах из-за накопления в жирах альдегидов, кетонов, низкомолекулярных кислот как под действием кислорода воздуха, так и под действием липаз, выделяемых плесеньями. При осаливании образуются альдегиды и оксикислоты под действием кислорода воздуха и света, придающие продукту салистый вкус.

Для длительного хранения допускается вводить в масло антиоксиданты (витамин Е, β -каротин, лецитин) и консерванты (аскорбиновую, лимонную и сорбиновую кислоты).

Приняты следующие *режимы хранения* при относительной влажности воздуха не более 90 %:

- ◆ режим I — температура 4 ± 2 °С;
- ◆ режим II — температура -6 ± 3 °С;
- ◆ режим III — температура -16 ± 2 °С;
- ◆ режим IV — при длительном хранении в подчиненных Министерству по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь государственных организациях, обеспечивающих сохранность государственного материального резерва, температура принята -20 ± 1 °С.

Сроки хранения масла, упакованного монолитами в транспортную тару, приведены в табл. 9.10.

По результатам оценки периодического контроля качества сливочного масла решают вопрос о возможности его дальнейшего хранения в пределах срока хранения или направлении его на реализацию, или промпереработку, о чем составляют соответствующий акт.

Таблица 9.10

Сроки хранения масла, мес.

Наименование масла	Упаковка	Режим I	Режим II	Режим III	Режим IV	
Топленое масло	Ящики из картона	9	12	—	—	
	Фляги, бидоны	1	2	—	—	
Масло сладкосливочное с массовой долей жира 79,0–85,0 %:	Ящики из картона					
		несоленное	—	9	15 (24)	18 (24)
		соленное	—	6	8	—
Масло кислосливочное с массовой долей жира 79,0–85,0 %:	Ящики из картона					
		несоленное	—	9	9	—
		соленное	—	6	7	—
Масло любительское:	Ящики из картона					
		сладкосливочное:				
		несоленное	—	9	15 (24)	18 (24)
		соленное	—	6	8	—
		кислосливочное:				
		несоленное	—	9	9	—
соленное	—	6	7	—		
Масло крестьянское:	Ящики из картона					
		сладкосливочное:				
		несоленное	—	9	15 (24)	18 (24)
		соленное	—	6	7	—
		кислосливочное:				
		несоленное	—	9	9	—
соленное	—	4	6	—		

Окончание табл. 9.10

Наименование масла	Упаковка	Режим I	Режим II	Режим III	Режим IV
Масло бутербродное несоленое:	Ящики из картона				
сладкосливочное			6	9	—
кислосливочное			6	6	—

Примечания: 1. Предприятия, осуществляющие длительное хранение сливочного масла, должны проводить периодический контроль его качества: ежемесячно для сливочного масла сроком хранения до 6 месяцев; не реже 1 раза в квартал для сливочного масла со сроком хранения свыше 6 месяцев.

2. В скобках указаны сроки хранения для сливочного масла при температуре хранения не выше -5°C .

В случае хранения сливочного масла при температуре не выше -18°C микробиологические показатели допускается определять непосредственно перед его реализацией без промежуточного контроля в процессе хранения.

Сроки хранения у получателя масла, выпущенного после длительного хранения в подчиненных Министерству по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь государственных организациях, обеспечивающих сохранность государственного материального резерва, до истечения срока его хранения в государственном материальном резерве, приведены в табл. 9.11.

Таблица 9.11

Сроки хранения масла в государственном материальном резерве, мес.

Выпуск масла из государственного материального резерва до истечения срока хранения не позднее, чем	Температура в камере хранения				-25°C
	Режим I	Режим II	Режим III	Режим IV	
За 8 мес.	—	—	5	8	14
За 6 мес.	—	—	3	6	12
За 4 мес.	—	—	—	4	10
За 2 мес.	—	—	—	2	8

Примечание. Колебания температуры воздуха в процессе хранения не должны превышать пределов, указанных в табл. 9.10.

Сроки годности масла в потребительской таре приведены в табл. 9.12.

Срок годности топленого масла в потребительской таре при температуре от 0 до $-3\text{ }^{\circ}\text{C}$ и относительной влажности воздуха не более 90 % составляет:

- ◆ 3 месяца — в стеклянных банках;
- ◆ 2 месяца — в металлических банках.

Срок годности сладкосливочного масла с массовой долей жира от 70,0 до 85,0 %, изготовленного в пастбищный период года, упакованного непосредственно в процессе производства брикетами с упаковкой в алюминиевую кашированную фольгу, имеющего микробиологические показатели согласно табл. 9.9 и оценки по органолептическим показателям, согласно табл. 9.6 за вкус и запах — не менее 9 баллов, за консистенцию — не менее 5 баллов, составляет 270 суток при температуре не выше $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ и относительной влажности воздуха не более 90 %.

Срок годности сливочного масла в потребительской таре, упакованного из монолитов после хранения, рекомендуется устанавливать не более сроков, указанных в табл. 9.6, и его окончание — не позднее даты окончания срока хранения масла в монолитах, направленных на упаковывание.

Маркировку масла в потребительской таре наносит предприятие, упаковывающее масло.

Маркировка срока годности масла в потребительской таре:

- ◆ при непосредственном направлении масла в торговую сеть указывают дату изготовления и срок годности при режиме I;
- ◆ при направлении масла в торговую сеть после хранения при режиме II или режиме III указывают дату;
- ◆ у изготовления и срок годности при режиме II или режиме III, в том числе — срок годности при режиме I.

Срок годности масла:

- ◆ при температуре $-6 \pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$ и относительной влажности воздуха не более 90 % — 60 суток, в том числе при $4 \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$, — 35 суток;
- ◆ при температуре $-16 \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ и относительной влажности воздуха не более 90 % — 120 суток, в том числе при $4 \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ — 35 суток.

Таблица 9.12
Сроки годности масла в потребительской таре, суток

Вид упаковки	Режим хранения	Масло топленое	Масло сливочное с массовой долей жира, %		
			70,0–85,0	60,0–69,0	50,0–59,0
<i>Упаковка массой нетто 50–1000 г</i>					
Алюминиевая кашированная фольга или ее заменители, пергамент или его заменители, полимерные материалы, стаканчики и коробочки из полимерных материалов со съёмными крышками, подарочная и сувенирная тара	I	30	35 (20)	30 (20)	25 (20)
	II	60	60 (25)	50 (25)	50 (25)
	III	90	120 (30)	75 (30)	—
Герметично укуренные стаканчики и коробочки из полимерных материалов, а также стеклянные банки с металлическими крышками	I	60	45	35	30
	II	90	75	60	55
	III	120	120	90	—
<i>Упаковка массой нетто 10–49 г</i>					
Алюминиевая кашированная фольга или ее заменители, герметично укуренные стаканчики и коробочки из полимерных материалов	I	—	15	15	15
	II	—	30	25	20
	III	—	60	60	—
<i>Упаковка массой нетто 200–1000 г</i>					
Металлические банки	II	365	—	—	—

Примечания: 1. В скобках указаны сроки годности сливочного масла, упакованного в пергамент марок Н, Н-Био и НЖ. 2. Срок годности сливочного масла, упакованного в пергамент марок Б и В по ГОСТ 1341–97, составляет 15 суток независимо от режимов хранения.

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА СЫРА

В соответствии с технологическим регламентом ТР 2010/018 ВУ приняты следующие термины и определения, используемые в молочной промышленности.

Сыр — молочный продукт или молочный составной продукт, произведенный из молока, и (или) молочных продуктов, и (или) побочных продуктов переработки молока с использованием специальных заквасок или без их использования, а также с применением технологий, обеспечивающих коагуляцию молочных белков с помощью молокосвертывающих ферментов или без их использования, либо кислотным или термокислотным способом с последующим отделением сырной массы от сыворотки, ее формованием, прессованием, посолкой, созреванием или без созревания, с добавлением не в целях замены составных частей молока, немолочных компонентов или без их добавления.

Сырный продукт — молокосодержащий продукт, произведенный в соответствии с технологией производства сыра.

Сыр, сырный продукт рассольные — сыр, сырный продукт, созревающие и (или) хранящиеся в растворе соли.

Сыр, сырный продукт мягкие, полутвердые, твердые, сверхтвердые — сыр, сырный продукт, которые имеют соответствующие техническому регламенту специфические органолептические характеристики и физико-химические показатели.

Сыр, сырный продукт с плесенью — сыр, сырный продукт, произведенные с использованием плесневых грибов, находящихся внутри и (или) на поверхности готовых сыра, сырного продукта.

Сыр, сырный продукт слизневые — сыр, сырный продукт, произведенные с использованием слизневых микроорганизмов, развивающихся на поверхности готовых сыра, сырного продукта.

Сыр, плавленый сыр, сырный продукт, плавленый сырный продукт копченые — сыр, плавленый сыр, сырный продукт, плавленый сырный продукт, подвергнутые копчению и имеющие характерные для копченых пищевых продуктов специфические органолептические характеристики.

Молочная сыворотка — побочный продукт переработки молока, получаемый при производстве сыров (подсырная сыворотка).

Плавление — процесс термического воздействия на твердый продукт переработки молока, сопровождающийся переходом его из твердого состояния в жидкое. Плавление смеси исходных продуктов для производства плавленых сыров, плавленых сырных продуктов осуществляется при режимах, установленных в технологических документах, и температуре не ниже 83 °С.

Копчение сыров — процесс обработки сыров, плавленых сыров, сырных продуктов, плавленых сырных продуктов дымом, полученным от сухих несмолистых видов деревьев. Копчение осуществляется в специальных камерах, в которых поддерживается температурно-влажностный режим, установленный в технологических документах. Не допускается использование ароматизаторов копчения.

Возраст сыра — период времени, исчисляемый с даты выработки сыра на момент осмотра.

10.1. Требования к качеству молока, используемого для изготовления сыров

Сыры — это высококачественные продукты питания, полученные путем свертывания (коагуляции) белков молока ферментами животного либо микробного происхождения (сычужные сыры) или осаждением их из молока кислотами (кисломолочные сыры) с дальнейшей обработкой полученного сгустка и созревания сырной массы. Пищевая ценность сыров обусловлена высоким содержанием белков (22–29 %), жиров (27–30 %), а также кальция (1,0 %), фосфора (0,8 %), незаменимых аминокислот, летучих жирных кислот, витаминов, ферментов и микроэлементов. В сыре содержится значительное количество свободных аминокислот. Основная часть белков и других азотистых веществ сыра находится в легкоусвояемой форме. Они обладают высокой пищевой и энергетической ценностью. Питательные вещества сыра усваиваются на 96–98 %.

В сыроделии к качеству молока предъявляют особые требования, включающие органолептические, химические, физико-химические, биологические и санитарно-гигиенические показатели. Оно должно быть получено от здоровых животных не ниже первого сорта.

По *органолептическим показателям* молоко должно иметь свойственный натуральному свежему молоку вкус без посторонних привкусов и запахов (затхлого, кормового, навозных и др.) и нормальную консистенцию.

По *химическим показателям* молоко должно соответствовать следующим показателям: массовая доля жира — не менее 3,2 %, белка — не менее 2,8 %, в том числе казеина — не менее 2,4 %, солей кальция — 110–140 мг/100 г, калия — 148 и фосфора — 92 мг/100 г. От содержания казеина в молоке зависит выход сыра, который переходит в сыр в виде казеинаткальцийфосфатного комплекса.

По *физико-химическим показателям* молоко должно отвечать следующим требованиям: кислотность — не более 16–18 °Т, температура поступающего молока — не выше 10 °С, плотность — не ниже 1027 кг/м³, механическая загрязненность — не ниже I группы, свертываемость — не ниже II типа, термоустойчивость по алкоговой пробе — не ниже III группы.

По *биологическим показателям* молоко должно являться хорошей средой для развития молочнокислых бактерий, так как при выработке сыров они играют первостепенную роль. Поэтому в молоке не должно быть веществ, которые ингибируют рост молочнокислой флоры, а именно: антибиотиков, лекарственных средств, остатков моющих и дезинфицирующих средств, консервантов и др.

По *санитарно-гигиеническим показателям* сырое коровье молоко должно отвечать ряду требований. При содержании в молоке повышенного количества кишечной палочки усиливается процесс газообразования и происходит раннее вспучивание сыров. Маслянокислые бактерии образуют споры, которые не погибают при пастеризации. Эти микроорганизмы способствуют образованию масляной кислоты и водорода, который приводит к вспучиванию сыра, появлению многочисленных глазков и трещин.

Сырое коровье молоко, предназначенное для производства сыра, должно соответствовать следующим дополнительным требованиям (ТР 2010/01/ВУ):

- ♦ сычужно-бродильная проба — не ниже II класса;
- ♦ уровень бактериальной обсемененности по редуцтазной пробе — высший, I или II класс, количество колоний мезофильных аэробных микроорганизмов и факультативно анаэробных микроорганизмов — не более 1 млн колониеобразующих единиц в 1 см³;

◆ количество спор мезофильных анаэробных лактатсбраживающих маслянокислых микроорганизмов для сыров с низкой температурой второго нагревания — не более 13 000 спор в 1 дм³, для сыров с высокой температурой второго нагревания — не более 2500 спор в 1 дм³;

◆ количество соматических клеток — не более 500 000 в 1 см³.

Сычужная свертываемость молока оказывает большое влияние на качество сыра. Молоко, которое плохо свертывается под действием сычужного фермента, называют сычужно-вялым. Из такого молока образуется непрочный сгусток, сырная масса плохо обезжиривается, процесс изготовления сыра удлиняется, микрофлора развивается слабо и сыр получается низкого качества. Молоко должно быть сыропригодным, хорошо свертываться от сычужного фермента, образовывать плотный и эластичный сгусток, без не свойственных ему привкусов и запахов (табл. 10.1).

Таблица 10.1

Класс молока по сычужно-бродильной пробе в зависимости от качества сычужного сгустка

Класс молока по сычужно-бродильной пробе	Качество молока	Характеристика сычужного сгустка
I	Хорошее	Сгусток нормальный, с гладкой поверхностью, упругий на ощупь, без глазков на продольном разрезе, плавает в прозрачной сыворотке, которая не тянется и не горькая на вкус
II	Удовлетворительное	Сгусток мягкий на ощупь с единичными глазками. Сгусток разорван, но не поднят вверх
III	Плохое	Сгусток с многочисленными глазками, губчатый, мягкий на ощупь, вспучен, всплывает вверх или вместо сгустка наблюдается хлопьевидная масса

Для характеристики молока по его способности свертываться сычужным ферментом и определения наличия в молоке бактерий группы кишечных палочек проводят сычужно-бродильную пробу,

основанную на контроле качества сгустка. По результатам сычужно-бродильной пробы молоко делят на три класса. Для производства сыра пригодно молоко I и II классов.

Несыропригодное молоко получают при включении в рацион однообразных кормов, слишком большого количества ботвы, барды, жома, при выпасе на заболоченных пастбищах, при получении и хранении молока в антисанитарных условиях. Особенно отрицательно на качество сыров влияет примесь маститного молока. Такое молоко характеризуется пониженным количеством кальция, казеина и низкой кислотностью, тормозится процесс сквашивания, увеличивается переход казеина и жира в сыворотку, появляется неприятный запах и плохой вкус сыра. Для исправления несыропригодности молока в него вносят хлористый кальций, повышенную дозу бактериальной закваски, увеличивают температуру свертывания и второго нагревания в пределах допустимых нормативов.

Газы и летучие соединения удаляют в дезодораторах одновременно с пастеризацией.

Молоко, получаемое в хозяйствах, не благополучных по сальмонеллезу, бруцеллезу, ящуру, туберкулезу, непригодно для производства сыра.

10.2. Общая схема производства сыров

10.2.1. Характеристика основных технологических операций при производстве сыров

Общая схема технологического процесса производства сыров включает следующие операции: приемку молока (определение запаха, цвета, консистенции, температуры, вкуса после кипячения пробы, кислотности, группы чистоты, массовой доли жира, плотности, бактериальной обсемененности, наличие соматических клеток, ингибирующих веществ, количество спор мезофильных анаэробных лактосбраживающих маслянокислых бактерий), определение его сыропригодности, нормализацию по белку и жиру, пастеризацию, охлаждение до температуры свертывания, внесение

бактериальной закваски, внесение солей кальция, свертывание сычужными или другими ферментами, получение сгустка и его обработка, постановка зерна, удаление части сыворотки, второе нагревание, перемешивание, определение готовности сырной массы, формование, самопрессование или принудительное прессование, маркировку, посолку, созревание в соответствующих камерах, упаковку и реализацию.

При производстве сыров используют следующее оборудование: сепараторы-нормализаторы, пастеризаторы-охладители, ванны стандартизации молока перед свертыванием, сыроизготовители, механизмы подачи массы, посола и прессы. В аппаратах для выработки сырного зерна осуществляют коагуляцию белков молока, разрыхление сырной массы, постановку зерна и отбор определенного количества сыворотки.

На крупных сыродельных предприятиях применяют в основном аппараты непрерывного действия, на средних — аппараты периодического действия. БелНИКТИММП разработал линию для производства непрерывным способом мягких сыров, вырабатываемых из пастеризованного молока путем термокислотной коагуляции содержащихся в нем белков (казеина и сывороточных) с последующей обработкой получаемого сгустка. Линия обеспечивает непрерывное получение белкового сгустка, отделение его от сыворотки, формование сырного зерна, обсушку и выгрузку головок сыра в автоматическом режиме.

Аппараты периодического действия чаще всего состоят из одной или двух специальных емкостей. При получении сырного зерна в одной емкости осуществляют коагуляцию белков, разрезку сгустка и обработку сырного зерна. Если используют сыродельную ванну, то в ней можно формовать сырные зерна. При применении двух емкостей в первой получают и обрабатывают сырное зерно, во второй его подпрессовывают и разрезают на блоки. Для разрезки сгустка и постановки сырного зерна применяют лиры.

Последовательность выполнения технологических операций и результаты их использования при производстве твердых сыров представлены на рис. 10.1 и в табл. 10.2.

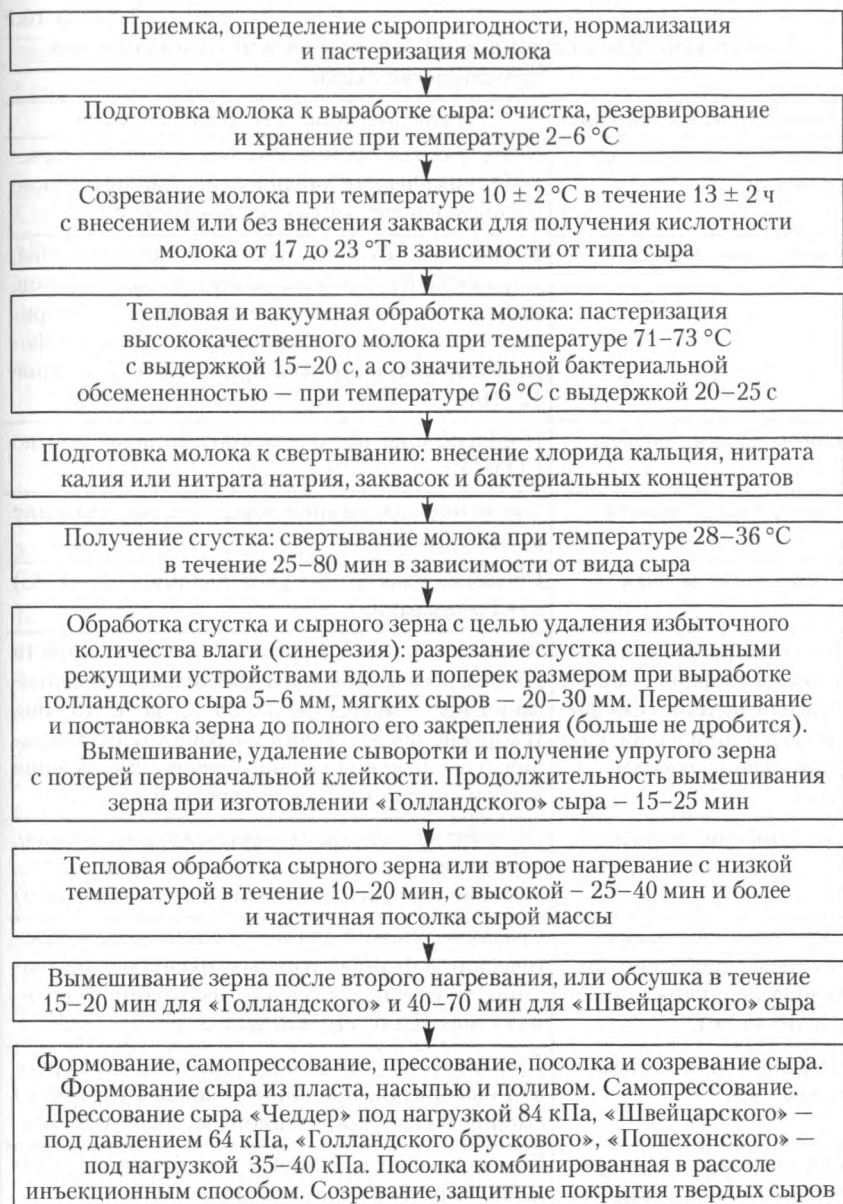


Рис. 10.1. Последовательность выполнения технологических операций при производстве твердых сыров

Таблица 10.2

Технологические операции и результаты их использования при производстве сыров

Технологическая операция	Результаты технологических операций
Определение сыропригодности	Комплексная оценка молока: органолептические, химические, физические, биологические и санитарно-гигиенические показатели
Созревание молока	Улучшение технологических свойств молока. Сбраживание лактозы, развитие лактококков, повышение кислотности, накопление растворимых форм азота, фосфорнокислых солей фосфора и кальция: выдержка при 8–12 °С в течение 12–16 ч
Нормализация молока	Нормализация по содержанию липидов или по СОМО
Пастеризация молока	Снижение содержания микрофлоры, удаление растворимых газов
Охлаждение молока	Снижение температуры до оптимальной (32–36 °С) для свертывания
Внесение раствора дихлорида кальция (CaCl_2), однозамещенного фосфата натрия или калия, бактериальной закваски	Кислотно-солевая коррекция состава и свойств молока, обеспечение продолжительности свертывания при температуре 32–34 °С за 10–15 мин, ускорение последующих операций обезвоживания и уплотнения сырного зерна, уменьшение потери сырной массы с сывороткой
Свертывание молока	Воздействие сычужных ферментов на молоко, переход его из жидкого состояния (зола) в гель, создание условий для удаления влаги (сыворотки)
Обработка сычужных сгустков (дробление, вымешивание, нагревание, раскисление)	Создание условий для протекания микробиологических и ферментативных процессов, активизация синерезиса, удаление необходимого объема сыворотки из сырной массы
Формирование и прессование сыра	Продолжение синерезиса, удаление межзерновой сыворотки, придание головкам (брускам) сырной массы определенной формы и размеров
Посолка сыра с одновременным его созреванием	Регулирование молочнокислого брожения, придание сыру необходимого вкуса
Обсушка сыров после посолки	Удаление с поверхности сыра рассола и влаги изнутри головок

Окончание табл. 10.2

Технологическая операция	Результаты технологических операций
Созревание сыра	Сбраживание лактозы до молочной кислоты, расщепление белков протеазами, липолиз жира, смена микрофлоры, образование зрелого продукта с необходимой влажностью
Создание условий для хранения сыра	Стабилизация микробиологического и ферментативного состава сыра, создание условий для хранения сыра

10.2.2. Подготовка молока к выработке сыра и свертыванию

Созревание свежего молока заключается в сбраживании молочного сахара и превращении его в молочную кислоту за счет развития молочнокислых бактерий. Это необходимо делать, потому что в свежесвыдоенном молоке под действием бактериальной фазы задерживается рост и развитие микроорганизмов, особенно при низких температурах. В таком молоке не развиваются молочнокислые бактерии, соли кальция связаны с белками молока и его нельзя использовать для изготовления сыра без предварительной обработки, т.е. без созревания. Для этого молоко в течение не более 24 ч после дойки, очистки и охлаждения до 8–10 °С резервируют для созревания и хранят при температуре 2–6 °С. Само созревание проводят при температуре 10 ± 2 °С в течение 13 ± 2 ч с добавлением 0,1–0,3 % или без добавления заквасок молочнокислых бактерий. При прохождении этой стадии повышается титруемая кислотность молока на 1–2 °Т и снижается величина рН на $0,09 \pm 0,05$, изменяются его физико-химические свойства, в частности увеличивается содержание растворимого фосфора и кальция, укрупняются мицеллы казеина, ускоряется свертываемость сычужным ферментом и обеспечивается нормальная обработка сгустка.

Растворимость солей кальция увеличивается с повышением кислотности и с понижением температуры. Во время созревания молока развиваются молочнокислые бактерии. Они сбраживают молочный сахар с образованием молочной кислоты. Поэтому сырная масса с повышенной кислотностью теряет кальция больше по сравнению с сырной массой, у которой меньше кислотность.

Все процессы, происходящие при созревании, способствуют свертываемости молока под действием сычужных ферментов, активнее развивается микрофлора и ускоряется выделение сыворотки из зерна.

Зрелое молоко можно получать разными способами. По одному из них свежее сырое молоко (не ниже I класса по редуктазной пробе) собирают в емкости и выдерживают 10–16 ч при температуре 8–12 °С, затем его перерабатывают на сыр. По второму способу пастеризованное молоко созревает за счет внесения бактериальных заквасок. Для этого молоко пастеризуют при температуре 72–74 °С, охлаждают до 20–22 °С, вносят 0,1–0,3 % закваски чистых культур и оставляют при этой же температуре для повышения кислотности на 1–2 °Т. Если молоко с повышенной бактериальной обсемененностью (II класс по редуктазной пробе), то проводят нагревание до температуры 65 ± 2 °С с выдержкой 20–25 с и добавляют бактериальную закваску от 0,05 до 0,3 % массы молока, затем перед выработкой сыра его пастеризуют.

Для каждого вида сыра должна быть определенная кислотность: для сыров типа «Голландского» — 17–19 °Т, типа «Швейцарского» — 17–20, типа «Чеддер» и «Российского» — 21–22 и для «Брынзы» — 22–23 °Т.

Нормализация молока необходима для производства сыра с определенным содержанием жира и белка в сухом веществе. Нормализацию молока проводят в потоке с использованием сепаратора-нормализатора.

Ультрафилтрационную обработку применяют при производстве твердых сыров для достижения оптимального содержания белка в сухом веществе молочного концентрата. Ее осуществляют при температуре 50 ± 5 °С после нормализации по содержанию жира перед пастеризацией. В этом случае созревание молока не проводят. Массовая доля сухих веществ в концентрате после ультрафилтрации должна составлять 14 ± 2 %, кислотность концентрата — не более 23 °Т. Кислотность повышается за счет увеличения доли белка. Ультрафилтрационная обработка способствует повышению качества и выхода сыра за счет лучшего использования белков молока, снижению расхода молокосвертывающего препарата и стимулирует развитие молочнокислых бактерий.

Пастеризацию молока проводят для производства всех сыров, за исключением «Швейцарского», для производства которого используют сырое доброкачественное молоко. Пастеризация сырого молока необходима для уничтожения патогенной и вредной для свертывания микрофлоры, но одновременно с ней гибнет и полезная микрофлора. При любой пастеризации сохраняется незначительная часть микроорганизмов, в основном нежелательных, состоящая из термостойких видов бактерий. Поэтому желательно очищать молоко от вегетативных клеток спорообразующих маслянокислых бактерий и термофильных микроорганизмов на сепараторе-бактериоотделителе с последующей пастеризацией. При пастеризации молока происходит частичная денатурация казеина, одно- и двухзамещенные соли кальция переходят в нерастворимое состояние (в трехзамещенный кальций), снижается свертывающая способность под действием сычужного фермента, коагулируют сывороточные белки и задерживается обезвоживание. Пастеризацию молока проводят при температуре 71–73 °С с выдержкой 15–20 с. При значительной бактериальной обсемененности повышают температуру пастеризации до 76 °С с выдержкой 20–25 с. Пастеризацию молока проводят непосредственно перед переработкой его на сыр.

При производстве твердых сычужных сыров для минимальной денатурации сывороточных белков и обеспечения наименьшей влагоудерживающей способности сырного зерна используют самую низкую температуру пастеризации. Но в этом случае необходимо применять высококачественное молочное сырье.

Вакуумная обработка молока необходима для удаления некоторых газов и летучих соединений с посторонними запахами и привкусами, которые могут перейти в готовый продукт. Удаление их сокращает продолжительность свертывания молока и обработки сырного зерна, сокращает расход сычужного фермента и повышает качество сыра. Вакуумную обработку сочетают с пастеризацией и проводят в дезодораторах. Чем выше температура обработки, тем необходим более низкий вакуум.

Охлаждение молока осуществляют до температуры свертывания (32–36 °С) сразу после пастеризации.

Подготовка молока к свертыванию включает внесение бактериальной закваски, хлористого кальция, нитрата натрия или калия.

В процессе пастеризации часть солей кальция переходит из растворимого состояния в нерастворимое. Пастеризованное молоко медленно свертывается под влиянием молокосвертывающих ферментов, не образуется плотный сгусток и плохо отделяется сыворотка из сырного зерна. Поэтому в пастеризованное молоко обязательно вносят хлористый кальций, который восстанавливает исходный солевой состав молока, вследствие этого улучшается сычужная свертываемость молока. В молоко вносят разное количество хлористого кальция в зависимости от сычужной свертываемости сырья. Обычно добавляют его от 10 до 40 г безводной соли на 100 кг пастеризованного молока в растворенном виде при температуре 85 ± 5 °С из расчета $1,5 \text{ дм}^3$ воды на 1 кг соли.

По продолжительности свертывания молоко делят на три типа: I — продолжительность свертывания менее 10 мин, свертываемость молока хорошая; II — свертывание происходит через 10–15 мин, свертываемость молока нормальная; III — продолжительность свертывания составляет более 15 мин, слабая свертываемость. Молоко может вообще не свертываться.

Для предупреждения вспучивания сыров иногда применяют химический нитрат калия или нитрат натрия по 20 ± 10 г на 100 кг молока. При их распаде образуются нитриты и кислород. Молочнокислая микрофлора к ним менее чувствительна. В процессе производства сыров нитриты распадаются до аммиака и становятся безвредными для человека.

При выработке и созревании сыров в результате микробиологических и биохимических процессов формируются вкус, запах и консистенция. Для этого подбираются бактериальные закваски или бактериальные концентраты, включающие чистые молочнокислые или пропионовокислые бактерии, сырную слизь и плесени. Основная цель их использования — дать начальное развитие в первую очередь молочнокислой микрофлоре, которой принадлежит основная роль в сыроделии. Они преобразуют лактозу, белки и жир в различные соединения и в итоге обуславливают:

- ◆ пищевую и биологическую ценность продукта;
- ◆ интенсификацию молокосвертывающих ферментов;
- ◆ активизацию синерезиса сычужного сгустка;
- ◆ формирование консистенции и рисунка сыра;

- ♦ образование соединения, обладающего антибактериальным действием;

- ♦ подавление развития вредной и патогенной микрофлоры.

Используют два вида *бактериальных заквасок*: для мелких твердых сыров с низкой температурой второго нагревания (лизофильные лактококки) и для сыров с высокой температурой второго нагревания (термофильные лактококки). При выработке сыров используют закваски, обладающие антагонистическим действием к бактериям кишечной палочки и возбудителям маслянокислого брожения.

Формирование вкуса, запаха и рисунка в сырах с высокой температурой обработки сырного зерна, кроме молочнокислых бактерий, зависит от пропионовокислой микрофлоры, которая сбраживает часть лактозы с образованием пропионовой, уксусной кислот и углекислого газа.

Для производства сыров используют сухие и жидкие бактериальные закваски, приготовленные в лабораторных условиях. Используют закваски прямого внесения, активизированные и производственные. Обычно из лабораторных заквасок готовят производственные, которые вносят в молоко перед свертыванием в дозе от 0,5 до 3 % объема молока для приготовления сыра.

Некоторые пикантные сыры созревают с участием сырной слизи, которую наносят на поверхность сыра пульверизатором. В нее входят дрожжи, микрококки, неспоровые красная и желтая палочки. Например, для созревания сыра «Рокфор» плесени специально культивируют на поверхности сыра. Сыры обсеменяют после их посолки при поступлении на обсушку.

В сыроделии для свертывания молока используют ферменты животного происхождения — сычужный фермент и пепсин, а также ферментные препараты на их основе. Сычужный фермент представляет собой смесь ферментов химозина и пепсина.

Молочнокислые бактерии в виде бактериальных заквасок в количестве 0,5–0,8 % добавляют в пастеризованное молоко за 20–40 мин до применения сычужного фермента. В качестве бактериальной закваски используют чистые культуры стрептококков и палочек. Для крупных сыров обычно применяют дополнительно молочнокислые палочки и термофильные стрептококки. Для повышения свертываемости молока вносят 40%-ный раствор хлористого каль-

ция (не более 40 г кристаллической соли на 100 кг нормализованного молока). Эта соль угнетает развитие кишечной палочки, газообразующих микроорганизмов, но не влияет отрицательно на развитие молочнокислых бактерий.

Свертывание молока — процесс коагуляции белка в молоке и молочной продукции. Свертывание осуществляется под действием молокосвертывающих ферментных препаратов, других веществ и факторов, способствующих коагуляции белка.

Свертывание молока под воздействием сычужных ферментов способствует переходу его из жидкого состояния (золя) в гель. Образуется структурный сгусток, который должен быть умеренно плотным и упругим. При недостатке в молоке растворимых солей кальция сгусток бывает дряблым, а при температуре ниже оптимальной — слабый с повышенной способностью удерживать сыворотку.

Наилучшей свертывающей способностью обладают сычуги двух-трехнедельных телят, получавших только молоко. Применяют также сычуги ягнят. В качестве ферментного препарата в сыроделии используют пепсин, получаемый из желудка взрослых свиней, крупного и мелкого рогатого скота. В некоторых странах применяют молокосвертывающие ферменты микробного происхождения, но они не могут полностью заменить сычужный фермент, так как сыры, полученные с их использованием, уступают по качеству сырам, полученным на сычужном ферменте.

Важным условием для действия фермента являются кислотность и температура молока. Оптимальная величина рН для действия сычужного фермента равна 6,0–6,3. При созревании молока кислотность его повышается и приближается к оптимальной величине. При величине рН выше 6,5 фермент теряет активность. Для твердых сычужных сыров применяют температуру свертывания молока 32–36 °С. С целью увеличения продолжительности свертывания и получения более мягкого сгустка для мягких сыров температуру свертывания снижают до 28–30 °С.

Если молоко с низкой кислотностью, высокой жирностью и недостаточно зрелое, то свертывание проводят при более высоких температурах. Продолжительность свертывания молока сычужным ферментом зависит от вида сыра и колеблется в пределах 25–80 мин. Продолжительность свертывания молока с низкой сте-

пенью зрелости для выработки твердых сыров равна 25–35 мин, для сыров с пониженной жирностью — 30–40 мин. При производстве мягких сыров из молока высокой степени зрелости для активизации молочнокислого брожения продолжительность свертывания увеличивают до 60–90 мин.

Для сыров с высоким содержанием влаги молоко желательно свертывать при низких температурах, а для сыров с меньшей долей влаги — при высоких. При использовании молока с повышенной способностью для свертывания сычужным ферментом температуру свертывания снижают в допустимых пределах. Если получен слишком нежный сгусток, то наблюдается значительный отход белка и жира в сыворотку, а если слишком прочный, то затрудняется постановка зерна.

10.2.3. Получение и обработка сгустка

Обработку сырных сгустков проводят с целью создания условий для протекания микробиологических и ферментативных процессов, их ускорения и более полного удаления не связанной с белками влаги (сыворотки). В готовом сгустке продолжается молочнокислое брожение, растут и размножаются молочнокислые бактерии, развитие которых зависит от содержания воды в сырной массе.

Чем больше влаги удаляется из сырной массы, тем меньше в ней остается лактозы и других веществ, которые являются источниками питания микрофлоры, и тем медленнее протекают биохимические и микробиологические процессы в сыре. К тому же в нем образуется меньше молочной кислоты. Содержание влаги в молочном сгустке (геле) примерно равно 87–88 %, а в свежей сырной массе после прессования должно быть у твердых сыров 38–47 %, а у мягких после самопрессования — 47–65 %.

Молоко незрелое и с низкой кислотностью образует сгусток, из которого сыворотка выделяется медленно. Температура обработки сырной массы может быть высокой, средней и низкой. Для производства мягких сыров используют низкую температуру обработки. Молоко нагревают 1 раз перед свертыванием до 28–30 °С. Для выработки большинства твердых сыров применяют среднюю температуру обработки и двукратное нагревание: первое — перед

свертыванием до 30–33 °С, второе — до 38–42 °С в процессе обработки при измельчении сгустка. Это группа сыров с низкой температурой второго нагревания. Для производства «Швейцарского» и «Советского» сыров применяют двукратное нагревание: первое — до свертывания при температуре 32–35 °С, второе — для окончательного обезвоживания массы при температуре 58 °С. Второе нагревание чаще всего проводят после постановки зерна. Эти сыры относятся к группе с высокой температурой второго нагревания.

Технологический процесс удаления избыточного количества влаги включает следующие технологические операции: разрезание сгустка, постановку зерна, вымешивание зерна, тепловую обработку сырного зерна (второе нагревание) и обсушку зерна.

На обезвоживание геля влияет ряд факторов: химический состав молока, температурное и механическое воздействие, активная кислотность, доза и вид фермента, содержание кальция, газовая среда и др.

Обработку сгустка проводят в ваннах. Его разрезают сырными лирами, ножами и арфами вдоль, поперек и горизонтально на зерно диаметром от 2 до 8 мм. В дальнейшем разрезанный сгусток перемешивают и приступают к постановке зерна, чтобы получить его одинаковой величины. В результате постановки при выработке «Швейцарского» сыра получают зерно размером 2–3 мм, «Голландского» — 5–6, а при выработке мягких сыров — 20–30 мм. Продолжительность разрезания и постановка сырного зерна составляет 15–20 мин. За период постановки сырного зерна удаляют 20–40 % сыворотки от первоначального содержания перерабатываемого молока. Чем меньше размер зерна, тем больше выделяется сыворотки и сформированный сыр получают с меньшим содержанием влаги. Разрезание сгустка является основой процесса синерезиса (выделение сыворотки). Пока целостность сырной массы сычужного сгустка не нарушена, сыворотка из нее не выделяется. Сгусток твердеет по мере удаления из него сыворотки.

Фосфат кальция связан с казеином и находится в виде коллоидного раствора, но по мере снижения величины рН переходит в растворимое состояние. Поэтому сырная масса с повышенной кислотностью теряет больше кальция, чем с меньшей кислотностью.

На скорость выделения сыворотки из сгустка из сырного зерна влияют многие факторы. Чем больше жира, тем больше тормозится выделение сыворотки. Поэтому при переработке более жирного молока усиливают факторы, способствующие отделению сыворотки: уменьшают размер сырного зерна и повышают температуру второго нагревания. В сыроделии не применяют гомогенизации молока, так как значительно снижается синерезис сыворотки. Использование повышенной дозы сычужного фермента дает возможность получить более плотный сгусток.

Использование растворимых солей кальция способствует быстрому выделению сыворотки из сырной массы и получению более прочного сгустка. При увеличении кислотности молока снижается электростатическая нагрузка белков, теряется их способность удерживать влагу (происходит дегидратация белков) и тем интенсивнее обезвоживается сырная масса. Чем больше в сгустке сывороточных белков, тем в большей степени снижается синерезис. При повышенной температуре свертывания и вымешивания сырного зерна ускоряется выделение сыворотки.

Для получения плотного, упругого и обезвоженного зерна используют *вымешивание сычужных сгустков*. Вымешивание зерна после второго нагревания называют *обсушкой*. По мере удаления влаги в процессе вымешивания зерно обсыхает, сжимается, приобретает более округлую форму, становится упругим и достаточно прочным. Продолжительность вымешивания обусловлена кислотностью сырной массы, скоростью обезвоживания зерна, развитием молочнокислого процесса, величиной зерна и температурой, при которой вымешивают зерно. Когда отделится достаточное количество сыворотки и получится слегка закрепившееся зерно, вымешивание прекращают. Продолжительность обработки сырной массы сокращается при повышенной кислотности массы зерна, с большим содержанием растворимых солей кальция, когда оно более мелкое и более высокой температуры. До второго нагревания при выработке «Голландского» сыра зерно вымешивают 15–20 мин, при изготовлении «Швейцарского» сыра — 40–70 мин. Перед вторым нагреванием удаляется 20–30 % сыворотки от массы переработанного молока.

В процессе вымешивания сырного зерна при температуре свертывания создаются условия для протекания молочнокислого про-

цесса за счет заквасочной микрофлоры. Для интенсификации синерезиса и более быстрого обезвоживания сырного зерна проводят второе нагревание, при котором усиливается сжатие сгустка и выделение сыворотки (синерезис). Температура второго нагревания должна способствовать развитию микрофлоры закваски, используемой для определенного вида сыра. Для закваски с мезофильными молочнокислыми бактериями она будет оптимальной в пределах от 38 до 42 °С и характерна для сыров с низкой температурой второго нагревания типа «Голландского». Для сыров с высокой температурой второго нагревания (типа «Швейцарского») используют закваску, состоящую из термофильных молочнокислых бактерий, для которой оптимальной будет температура от 48 до 52 °С. При производстве мягких сыров второе нагревание не используют. С низкой температурой второе нагревания составляет 10–20 мин, а для сыров с высокой температурой нагревания — 25–40 мин и более.

Целью второго нагревания является регулирование и направление микробиологических и ферментативных процессов, способствующих получению желаемого типа сыра. Следует иметь в виду, что при медленном нагревании сырной массы процесс обезвоживания идет более интенсивно. При высокой интенсивности второго нагревания уплотняются оболочки сырного зерна, формируются непроницаемые мембраны, которые препятствуют выделению сыворотки из внутренних слоев сырного зерна, и получают продукты низкого качества.

Окончание обработки сырного зерна определяется содержанием влаги в нем и кислотностью сыворотки. Кислотность сыров группы «Голландского» типа изменяется от 12,5–13,0 °Т после разрезки до 14–15 °Т в конце обработки, «Российского» — от 13–14 до 16–17 °Т и мягких сыров — до 20–22 °Т в конце обработки.

Получение пласта обеспечивает соединение сырного зерна в сплошной монолит толщиной после прессования 9–10 см. Удалив сыворотку, зерно сдвигают к стенке ванны и сырную массу подпрессовывают в течение 20–25 мин.

10.2.4. Формование, прессование и посолка сыра

Формование сыра — процесс объединения сырных зерен в монолит, придание сырной массе определенной формы, соответствующей стандарту при одновременном отделении и удалении межзерновой сыворотки через специальные отверстия.

Используют три способа формования сырной массы:

- ◆ наливом сырного зерна с сывороткой в форму;
- ◆ насыпью предварительно отделенного сырного зерна от сыворотки;
- ◆ из пласта, предварительно подпрессованного небольшими нагрузками.

Наливом формируют мягкие, полутвердые и рассольные сыры. Смесь зерна и оставшейся сыворотки (после удаления при выработке сырного зерна 50 % сыворотки от массы переработанного молока) разливают по формам. При достаточном ее содержании уплотнение зерна в форме происходит под слоем сыворотки, а сырная масса получается более плотная и не насыщенная воздухом. При недостатке сыворотки сырные зерна неплотно прилегают друг к другу, между ними остаются довольно крупные промежутки, заполненные воздухом, образуются рыхлая, пористая структура и пустотные рисунки сырного теста.

При формовании *насыпью* получается масса, более насыщенная кислородом. При этом способе нельзя получать сыры с относительно плотной консистенцией и правильным рисунком.

При формовании *из пласта* сырному зерну дают возможность свободно осесть и образовать пласт под сывороткой. Полученный пласт обязательно подпрессовывают в течение 15–20 мин при нагрузке из расчета 1 кг груза на 1 кг сырной массы. Полученный пласт разрезают обычным или специализированным ножом на равные куски согласно предварительной разметке и помещают в формы.

Формование необходимо проводить быстро, чтобы препятствовать охлаждению и насыщению воздуха кислородом. При остывании сырного зерна замедляется молочнокислое брожение, прекращается выделение сыворотки и в межзерновых промежутках остается много влаги. Этим способом формируют в основном твердые сыры с плотной однородной структурой сырной массы,

правильным рисунком и относительно крупными глазками округлой формы.

Самопрессование сыра — процесс изменения конфигурации продукта переработки молока путем удаления жидкой фазы под воздействием собственной массы продукта.

Прессование сыра — процесс изменения конфигурации продукта переработки молока путем отделения жидкой фазы под внешним физическим воздействием на продукт.

Самопрессование сыра проводят под тяжестью вышележащих слоев после формования, когда сыворотка удаляется самопроизвольно под действием гравитационных сил через еще рыхлую сырную массу. Это необходимо делать для закрепления формы сыра, удаления остатков сыворотки и плотного соединения зерен в сплошной монолит. Самопрессование используют при производстве всех мягких, рассольных и некоторых твердых сыров. В твердых сырах необходима хорошо замкнутая поверхность, которая препятствует прохождению выделяющейся сыворотки. Процесс самопрессования проводят в течение 8–24 ч при температуре воздуха в помещении 18–20 °С и определяют по прекращению выделения сыворотки из сыра.

Для многих твердых сыров для соединения зерен, уплотнения массы, отжима свободной сыворотки, закрепления определенной формы и замыкания поверхностного слоя необходимо принудительное прессование под давлением. Но для прессуемых сыров самопрессование является обязательным приемом перед прессованием, так как поверхностный слой при помещении сырной массы под пресс сильно уплотняется и препятствует выделению сыворотки. Самопрессование твердых сыров проводят в течение 30–40 мин с одним или двумя переворачиваниями. Для некоторых твердых сыров, в частности «Чеддер», самопрессование не проводят.

Обычно прессованию подвергаются сравнительно крупные твердые и частично полутвердые сыры. В процессе прессования давление постепенно повышают и в конце доводят до 30–40 кг на 1 кг сыра. При этом поверхностный слой сыра переуплотняется, обезвоживается, превращается во внешний защитный слой, предохраняющий сыры от механического повреждения, проникновения внутрь влаги, воздуха, плесени, сырного клеща, микроорганизмов и насекомых. Продолжительность прессования сыров типа «Гол-

ландского» равна 1,5–2,0 ч, типа «Советского» — 4–6 и типа «Швейцарского» — 16–18 ч, а оптимальная температура воздуха в помещении для прессования сыров — 18–20 °С. Массовая доля влаги в сырной массе твердых сыров после прессования составляет 38–47 %, мягких после самопрессования — 47–65, а для отдельных видов мягких сыров — 70–80 %. Для большинства сыров после прессования величина рН равна 5,3–5,8.

Посолкой формируют определенный вкус и консистенцию, регулируют микробиологические процессы во время созревания сыра и увеличивают гидратацию белков. В сыры вводят от 1 до 6 % соли. Для соления используют сухую соль и рассол. Температура рассола и воздуха при посолке сыра должна быть 8–12 °С, относительная влажность воздуха — 92–96 %. Для посолки сыра используют помещения или отдельные камеры с бассейнами, наполненными рассолом. Посолка продолжается в течение двух–четырёх суток. Затем сыры обсушивают на стеллажах. Посолку проводят как несформованного, так и сформованного сыра. Хлорид натрия при посолке несформованного сыра вносят в сырное зерно или в сырное тесто перед формованием. Для посолки сформованного сыра используют посол в зерне, рассоле, сухим и комбинированным способами. Посолка в рассоле — самый распространенный способ.

Посолку в рассоле проводят путем погружения сыра в рассол (водный раствор поваренной соли) и выдерживают в нем до окончания просаливания. На скорость проникновения соли влияют влажность сырной массы после прессования, плотность наружного слоя, концентрация и температура рассола. Сыры, прессуемые с замкнутой плотной поверхностью, просаливаются медленнее, чем сыры самопрессуемые с незамкнутой поверхностью. С увеличением первоначальной влажности сырной массы увеличивается скорость диффузии соли внутрь сыра. С повышением концентрации рассола проникновение соли в сыр ускоряется с обратным переносом воды из сыра в рассол. Посолку проводят в специальном помещении в соляном бассейне в рассоле с массовой долей хлорида 18–20 % при его температуре 10 ± 2 °С, а при более высокой обсемененности сыров вредной микрофлорой — при температуре 5–6 °С. Рассольные сыры солят в $18 \pm 2\%$ -ном рассоле.

Сухая посолка используется редко и только для мягких и самопрессующих сыров. Поверхность сыров натирают солью и повторяют через 12–24 ч. Оставшуюся соль стряхивают, сыр переворачивают и соль наносят на другую сторону сыра.

Из комбинированной посолки более распространена *посолка в зерне* (частичная), при изготовлении твердых сыров с низкой температурой второго нагревания, закваска для которых состоит из молочнокислых стрептококков. Поваренную соль вносят в виде концентрированного раствора в конце второго нагревания или после него. Массовая доля соли в водной части сыра после прессования должна составлять 0,3–0,5 %, а в сырной массе после прессования для сыров типа «Голландского» — не более 0,6 %, «Российского» — 0,7–0,8 %.

10.2.5. Созревание и подготовка сыра к реализации

Созревание — процесс выдержки молока, а также сливок, других продуктов переработки молока или их смесей при определенных режимах. Созревание осуществляется в целях обеспечения достижения соответствующих конкретному продукту органолептических характеристик, микробиологических, физико-химических или структурно-механических показателей.

При созревании сыров под влиянием ферментов происходят сложные биохимические, химические и физико-химические процессы, которые способствуют приобретению сыром специфического вкуса, букета, эластичной консистенции и определенного рисунка. При созревании под влиянием микрофлоры изменяются все составные вещества сыра и превращаются в более усвояемую форму. Действие микрофлоры на составные вещества молока начинается уже при подготовке его к свертыванию и продолжается до прессования сыра. В первой стадии созревания преобладает воздействие стрептококков, во второй — молочнокислых палочек. Развитие молочнокислой микрофлоры продолжается до тех пор, пока в сыре содержится несброженный молочный сахар.

Под действием ферментов микрофлоры закваски лактоза превращается в молочную, пропионовую кислоты, пропионаты и ацетаты. Молочнокислые микроорганизмы расщепляют лактозу до молочной, уксусной, пропионовой и других кислот, а также угле-

кислого газа и водорода. Уксусная и пропионовая кислоты участвуют в формировании аромата твердых сыров с высокой температурой второго нагревания. При нарушении метаболизма лактозы в сыре могут образовываться уксусная, муравьиная кислоты и этанол, ухудшая качество сыра. На сбраживание сахара затрачивается 7–10 дней, и уже в двухнедельном сыре обычно лактозы не бывает.

Белки под влиянием ферментов молока, сычужного и протеолитических ферментов бактерий и грибков превращаются в разнообразные растворимые азотистые вещества (от 25 % — в твердых, до 70 % — в мягких сырах). Основная роль в созревании сыра принадлежит казеину, который под влиянием сычужного фермента превращается в параказеин. Больше всего общего растворимого азота содержится в сырах с высокой температурой второго нагревания и достигает 22–32 % и меньше — аминного — 10–14 % (от общего азота). В сырах с низкой температурой второго нагревания эти показатели соответственно равны 20–24 и 7–9 %.

В процессе созревания сыра некоторая часть липидов разлагается. При нагревании многие нативные липазы разрушаются. Поэтому в сырах, полученных из сырого и непастеризованного молока, липолиз происходит под влиянием нативных липаз молока и липаз микроорганизмов заквасок, а полученного из пастеризованного молока — в основном под воздействием микробных липаз. Жир в мягких сырах гидролизуется более интенсивно, чем в твердых.

Под влиянием жизнедеятельности микрофлоры в сыре образуются газы (в основном углекислый), которые создают рисунок. При быстром образовании газов глазки мелкие — 0,3–0,5 см («Голландский»), а при медленном — крупные до 1–2 см в диаметре («Швейцарский»).

Развитие микрофлоры и протекание биохимических процессов при созревании сыров обусловлены температурой, относительной влажностью воздуха, кратностью обмена воздуха в камере созревания, способами ухода за поверхностью сыра. Для созревания сыра необходимо строго поддерживать определенную температуру и влажность воздуха в камере созревания.

Сыр после посола обсушивают на стеллажах в соляном помещении при температуре 10 ± 2 °С в течение двух-трех суток. В начальный период созревания эту температуру поддерживают для сыров типа «Голландского» 12–20 суток, «Швейцарского» —

15–25 суток. Затем повышают температуру для сыров типа «Швейцарского» до 10–12 °С до полной зрелости, а для сыров типа «Голландского» до 14–16 °С в течение одного месяца. Для большинства мягких сыров сразу после посолки в камерах созревания поддерживают температуру 12–14 °С до окончания созревания. При повышенной температуре воздуха в камере наблюдается интенсивное брожение, что в дальнейшем приводит к вспучиванию сыра, а при очень низкой температуре задерживается созревание и появляются такие пороки, как горечь, невыраженный вкус и др.

Для процесса созревания сыров и образования хорошей корки в камере созревания поддерживают оптимальную относительную влажность воздуха. Созревание сыров с высокой температурой нагревания проводят при относительной влажности воздуха вначале 90 %, затем после выхода сыра из бродильной камеры ее снижают до 87–90 %. Для сыров с низкой температурой второго нагревания относительную влажность воздуха вначале устанавливают на уровне 88–92 %, а после месячного возраста ее снижают до 80–85 %. При наличии защитного покрытия относительную влажность воздуха снижают до 75–87 %. С повышением влажности воздуха выше оптимальной на сыре могут образовываться плесени, происходит подпревание корки и размягчение сыра. Из-за низкой относительной влажности сырная масса теряет много влаги и созревание сыра замедляется.

После освобождения камер созревания от сыров для уничтожения плесени проводят озонирование или облучение камер ультрафиолетовыми лучами. Для регулирования микробиологических и биохимических процессов, сокращения потерь продукта в период созревания ведут постоянный уход за поверхностью сыра. У прессуемых твердых сыров с гладкой плотной коркой ее поверхность периодически моют, удаляют плесень и слизь, но не ранее чем через две недели после посолки. Самопрессуемые сыры при созревании не моют.

Для предупреждения разрушения корки сыра, развития на ней слизи и плесени, снижения потерь и повышения качества продуктов применяют *покрытие* специальными парафиновыми, парафиновосковыми сплавами, полимерно-парафиновым сплавом СИТС-1, полимерными или комбинированными составами. Сыры упаковывают под вакуумом в пакеты из многослойных термоусадочных

пленок ВКР-1, ВК 1L, ВК 4L, в пленки полимерные и другие в соответствии с ТНПА. Полутвердые сыры массой нетто 500 г включительно упаковывают под вакуумом или без вакуума в термоусадочную пленку из полимерных материалов, полимерные пленки, или в модифицированной атмосфере либо газовой среде в барьерную пленку.

10.3. Частная технология производства сыров

В соответствии с СТБ 1748–2007 в молочной промышленности установлены следующие основные термины и определения понятий.

Мягкий сыр, сырный продукт — сыр, сырный продукт с массовой долей влаги в обезжиренном веществе не менее 67,0 %.

Полутвердый сыр, сырный продукт — сыр, сырный продукт с массовой долей влаги в обезжиренном веществе от 54,0 до 69,0 %.

Твердый сыр, сырный продукт — сыр, сырный продукт с массовой долей влаги в обезжиренном веществе от 49,0 до 56,0 %.

Свертываемый сыр, сырный продукт — сыр, сырный продукт с массовой долей влаги в обезжиренном веществе менее 51,0 %.

Рассольный сыр, сырный продукт — сыр, сырный продукт с массовой долей поваренной соли не менее 3,0 %, созревающий в рассоле.

Кисломолочный сыр — сыр, в технологии которого для коагуляции казеина применяется повышение кислотности.

Ферментативный сыр — сыр, в технологии которого для коагуляции молочных белков применяют молокосвертывающие ферментные препараты.

Сыр, сырный продукт с плесенью — сыр, сырный продукт, созревающие при участии плесневых грибов, развивающихся внутри и (или) на поверхности сыра.

Плавленый сыр — молочный или молочный составной пищевой продукт, изготавливаемый из сыра и (или) творога с использованием молочных продуктов, эмульгирующих сыров или структурообразователей, с добавлением или без добавления пищевых продуктов, пищевых добавок путем измельчения, перемешивания, плавления и эмульгирования смеси для плавления.

10.3.1. Классификация сыров

В настоящее время существует большое разнообразие видов сыров и разработаны различные схемы их классификации.

В зависимости от *типа основного сырья* сыры подразделяют:

- ◆ на натуральные — вырабатываются из молока коровьего, овечьего, козьего, буйволиного;
- ◆ плавленые — вырабатывают из натуральных зрелых сыров, к которым добавляют некоторые молочные продукты, соли-плавители, а также различные вкусовые наполнители. Подготовленную смесь подвергают плавлению, что дает основание называть эти сыры также переработанными.

Плавленые сыры подразделяются:

- ◆ на ломтевые — вырабатывают из сычужных сыров с добавлением других молочных продуктов. Вкус этих сыров выраженный сырный, консистенция пластинчатая, слегка упругая. Сыр хорошо режется на ломтики;
- ◆ колбасные — вырабатывают на основе нежирных сыров с добавлением сычужных сыров различных видов и молочных продуктов (творог, масло, сухое молоко, сыворотка сгущенная и сухая и др.). Вкус сыров обусловлен копчением и внесенными наполнителями (тмин, перец), консистенция в меру плотная, слегка упругая. Сыр легко нарезается ножом на ломтики;
- ◆ пастообразные — характеризуются высоким содержанием жира и выраженным сырным вкусом или вкусом наполнителя;
- ◆ сладкие — при выработке этих сыров вносят свекловичный сахар и наполнители (мед, орехи, какао, плодово-ягодные эссенции, цикорий, сиропы, соки и пр.), которые и придают сырам своеобразный вкус и запах. Консистенция сладких сыров от ломтевой до пастообразной.

В зависимости от *типа свертывания молока* сыры подразделяют:

- ◆ на ферментативные — основную массу сыров вырабатывают свертыванием молока сычужным ферментом, который получают из желудка телят и ягнят;
- ◆ кисломолочные — свертывание молока при изготовлении сыров этой группы проводится кислотным, путем развития лактококков или кислотного-сычужным способом. Продолжительность свертывания — 6–8 ч. Эти сыры готовят из молока, пахты или их

смеси. Технология кисломолочных сыров близка к технологии творога.

В зависимости от *консистенции* сыры и сырные продукты подразделяют на твердые, полутвердые, мягкие и сверхтвердые.

Твердые сыры характеризуются массовой долей влаги в обезжиренном веществе от 49,0 до 56,0 % включительно. В созревании их принимают участие молочнокислые бактерии, а развитие аэробной микрофлоры на поверхности головок в период созревания подавляется. Эти сыры вырабатывают с применением второго нагревания и принудительного прессования.

Твердые сыры подразделяются:

- ◆ на прессованные — покрыты натуральной или восковой плотной корочкой, отличаются плотной консистенцией, острым вкусом и запахом земли, чеснока, лесного ореха;
- ◆ варено-прессованные — вырабатываются из вечернего молока, которое после дойки постояло ночь, а на следующее утро было смешано с парным молоком; для них характерен аромат молока, шоколада и фруктов.

Полутвердые сыры производят по технологии твердых сыров. Они имеют плотную сливочную консистенцию, более мягкую, чем твердые, могут упаковываться в воск, производятся без какой-либо дополнительной обработки, сырная масса прессуется в формах. Созревает такой сыр от нескольких недель до нескольких месяцев. Специфический вкус и аромат сырам придает сырная слизь, культивируемая на поверхности головок сыра. Для сыров этой группы характерны слегка аммиачные вкус и аромат, нежная маслянистая консистенция, пустотный рисунок.

Мягкие сыры обладают мягкой сливочной или творожной консистенцией, производятся без дополнительной обработки, могут быть без корочки либо с естественной или плесневой корочкой, содержат большое количество растворимого белка, витаминов и аминокислот, что придает мягким сырам большую питательную ценность. Данный вид сыров вырабатывается из пастеризованного молока с использованием бактериальной закваски, микрофлоры сырной слизи и плесени.

Мягкие сыры созревают под воздействием не только молочнокислых бактерий, но и аэробной микрофлоры некоторых видов специально культивируемой плесени и бактерий сырной слизи,

развивающихся на поверхности головок сыра. Для большинства мягких сыров характерно повышенное содержание влаги, что в основном и определяет многие особенности химического состава и консистенции этих сыров, а также характер созревания.

Различают несколько типов мягких сыров. Одни поступают в продажу сразу после изготовления, другие требуют недолгой выдержки и в зависимости от этого их можно подразделить на две группы:

- ◆ белые сыры — сыры, на поверхности которых образуется тонкая белая корочка с налетом плесени, которую специально культивируют путем напыления пенициллина, в результате чего сыры приобретают пикантный, своеобразный вкус и запах (слегка аммиачный, грибной или остро-перечный). Самым популярным сыром этой группы является «Камамбер». Он обладает плотной маслянистой консистенцией и характерным запахом сырой земли, мха и грибов;

- ◆ голубые сыры — сыры, созревание которых происходит изнутри, в результате чего на поверхности образуется налет плесени голубоватого цвета. Голубые сыры имеют маслянистую или зернистую консистенцию и обладают острым или солоновато-пряным вкусом и ароматом грибов. Белое или слабо-желтое тесто, пронизанное прожилками сине-зеленой плесени, создает впечатление мраморной окраски. Самым популярным сыром этой группы является «Рокфор».

В зависимости от микрофлоры закваски, участвующей в созревании, мягкие сыры подразделяют на следующие подгруппы:

- ◆ созревающие при участии сырной слизи («Дорогобужский», «Медынский», «Калининский» и др.);

- ◆ созревающие при участии плесеней, развивающихся на поверхности сыра («Русский Камамбер», «Белый десертный» и др.);

- ◆ созревающие при участии плесеней, развивающихся внутри головки сыра («Рокфор», «Альпен блю» и др.);

- ◆ созревающие при участии плесеней и сырной слизи («Закусочный», «Смоленский», «Любительский» и др.);

- ◆ свежие, реализуемые без созревания («Домашний», «Адыгейский», «Нарочь», «Останкинский» и др.).

Мягкие сыры можно разделить еще на две группы:

♦ сыры с обмытыми краями — имеют резкий запах сена, грибов, лесных орехов и плесени, а вкус их колеблется от мягкого до очень крепкого. В результате регулярного обмывания кругов сыра в рассоле, вине, пиве или молочной сыворотке обычная плесень не появляется (или появляется, но потом исчезает), а потому развиваются бактерии красной плесени. Она остается на краях, так что корочка приобретает кремово-оранжевый или коричневый цвет. Сырное тесто чаще всего оказывается желтым. К типичным сортам этой группы относятся «Эпуасс», «Марой», «Аиваро», «Мюнстер», «Ремуду».

♦ сыры с натуральными краями — производятся из овечьего и козьего молока со специальной обработкой, в результате чего у них получаются слегка морщинистые края. Со временем морщинки увеличиваются и появляется голубовато-серый плесневый грибок. Молодой сыр имеет свежий фруктовый вкус, но со временем он становится очень острым, с ореховым привкусом. Среди этих сыров наиболее известны «Шабигиу дю Пуато», «Сент-Мор» и «Кроттен де Шавиньоль».

В зависимости от *технологии производства* сыры и сырные продукты подразделяют следующим образом:

♦ с плесенью — сыр, сырный продукт, произведенные с использованием плесневых грибов, находящихся внутри и (или) на поверхности готовых сыра, сырного продукта;

♦ слизневые — сыр, сырный продукт, произведенные с использованием слизневых микроорганизмов, развивающихся на поверхности готовых сыра, сырного продукта;

♦ копченые — сыр, сырный продукт, подвергнутые копчению и имеющие характерные для копченых пищевых продуктов специфические органолептические характеристики;

♦ рассольные — сыр, сырный продукт, созревающие и (или) хранящиеся в растворе соли.

Основное отличие рассольных сыров в том, что созревание и последующее хранение их протекают в рассоле, и это существенно отражается на свойствах сыра. Наилучшее качество рассольные сыры имеют в период окончания созревания. Такие сыры имеют специфический запах, остро-соленый вкус, немного ломкую массу. К рассольным сырам относятся: брынза, «Сулугуни», «Осетин-

ский», «Чанах», «Чечиль», «Ереванский», «Грузинский», «Столовый», «Лори».

Современная классификация натуральных сыров представлена в табл. 10.3.

Таблица 10.3

Современная классификация сыров

Название типа и группы	Главные товароведные и технологические особенности сыров	Аналоги или близкие по свойствам сыры
<i>1. Сычужные натуральные сыры</i>		
<i>1.1. Твердые (влажность 46 %)</i>		
Терочные	Температура второго нагревания — более 50 °С, влажность 37–40 %. Рисунок крупный, вкус слегка сладковатый. Вырабатываются с очень длительным созреванием (до 2–3 лет), в результате чего приобретают сильно выраженные вкус и запах. Используются в растертом виде в качестве приправы к различным кушаньям	«Пармезан», «Горный терочный», «Кавказский терочный», «Грана», «Сбринц» и др.
С высокой температурой второго нагревания (более 50 °С)	Влажность 37–40 %, пропионовокислые бактерии. Рисунок крупный, вкус слегка сладковатый	«Советский», «Швейцарский блочный», «Бийский», «Эхменталь», «Бофор», «Альпийский», «Ярлсберг» и др.
Со средней температурой второго нагревания (46–50 °С)	Влажность 40–43 %, молочно-пропионовокислые бактерии. Рисунок средних размеров	«Столичный», «Белорусский», «Кобринский», «Славянский», «Азизаго», «Фонтана» и др.
С низкой температурой второго нагревания (36–42 °С)	Влажность 42–46 %. Рисунок мелкий, овальный или неправильный	«Голландский» (круглый или брусковый), «Российский», «Мирский», «Сливочный», «Костромской», «Буковинский» и др.

Продолжение табл. 10.3

Название типа и группы	Главные товароведные и технологические особенности сыров	Аналоги или близкие по свойствам сыры
С высоким уровнем молочнокислого брожения, с чеддеризацией сырной массы	Влажность 42–46 %. Без рисунка	«Чеддер», «Чеддер-Бел», «Чешир», «Лестер», «Глостер», «Данлоп», «Ланкашир», «Карфилли»
С высоким уровнем молочнокислого брожения, без чеддеризации сырной массы	Влажность 42–46 %. Рисунок неправильный, угловатый	«Российский новый», «Русский», «Свесия» и др.
1.2. Полутвердые (влажность 44–46 %)		
С низкой температурой второго нагревания (36–42 °С)	Созревание при участии микрофлоры поверхностной слизи. Влажность 44–46 %. Формуются наливом. Рисунок угловатый, неправильный. Вкус острый, аммиачный. Самопрессующиеся	«Российский молодой», «Славянский», «Пикантный», «Берестье», «Полесский», «Витош», «Тильзит», «Брик», «Рамбинас», «Паюрис», «Бакштейн»
1.3. Мягкие (влажность 46–87 %)		
Свежие кислomолочные	Влажность 57–83 %, кислотное и сычужно-кислотное свертывание молока, не созревают	«Любительский», «Сытный», «Доброй ранцы», «Фету», «Кембридж», «Коттедж», «Формаже фри»
Грибные	С участием плесневых грибов. Вкус острый, грибной. Плесень на поверхности или по всей массе сыра	«Русский камамбер», «Белый десертный», «Бри», «Камамбер», «Карре де ест», «Невштатель», «Шаур Рокфор», «Голубой», «Горгонзола», «Стильтон», «Данаблю», «Мицелла», «Гаммерост», «Паделост», «Кабралес»

Продолжение табл. 10.3

Название типа и группы	Главные товароведные и технологические особенности сыров	Аналоги или близкие по свойствам сыры
Слизневые	Влажность 40–46 %, с микрофлорой поверхностной слизи или плесневых грибов. Вкус острый, аммиачный	«Утренний», «Смоленский», «Мароль», «Бри», «Сэн-по-лен», «Трапист»
Сывороточные	Свертывание термокислое	«Адыгейский», «Рикотта», «Брупост»
Сливочные	Влажность 56–87 %, свертывание сычужно-кислотное. Концентрирование молока центробежным и ультрафиолетовыми методами	«Сладкий», «Фруктовый», «Метелица», «Крим»

1.4. Рассольные (влажность 50–55 %, содержание соли 1–8 %)

Без чеддеризации и плавления	Консистенция однородная, слегка ломкая	«Брынза», «Эльтермани», «Брынза по-болгарски», «Брынза западная», «Белый десертный», «Телемаа»
С чеддеризацией и плавлением	Консистенция волокнистая, упругая	«Сулугуни», «Слоистый», «Качкавал», «Касери»

2. Кисломолочные сыры

Кисломолочные терочные	Сильно выраженные вкус и аромат, твердая консистенция; к сырной массе добавляются специи. Употребляются только в растертом виде как приправа к другим кушаньям	«Зеленый терочный», «Гларнский»
Творожные	Достаточно выраженные своеобразный вкус и запах, нежная консистенция; изготавливают из творога	«Творожный», «Десертный», «Гродненский с маком», «Ольмюцкий», «Конкуальот», «Пултост»

3. Переработанные сыры

3.1. Плавленые

Плавленые без специй	Вкус и запах, близкие к характерным для исходного сыра, в соответствии с чем им присваивают названия	«Костромской плавленный», «Рокфор плавленный», «Советский плавленный» и т.п.
----------------------	--	--

Окончание табл. 10.3

Название типа и группы	Главные товароведные и технологические особенности сыров	Аналоги или близкие по свойствам сыры
Плавленные со специями и наполнителями	Дополнительный вкус и запах внесенных специй и наполнителей	Плавленный «Острый» с перцем, «Духмяны» с тмином, плавленный «Новый» и др.
Плавленные пастообразные	Пастообразная консистенция	«Дружба», «Минский», «Лето», «Янтарь» и др.
Плавленные пластические	К сырию добавляют сахар и другие наполнители; сырное тесто способно растворяться в воде	«Шоколадный», «Кофейный», «Фруктовый» и др.
Плавленные консервированные	Сырную расплавленную массу расфасовывают в жестяные банки и подвергают термической обработке	«Стерилизованный к обеду», «Пастеризованный с ветчиной»

10.3.2. Особенности технологии производства твердых сычужных сыров с высокой температурой второго нагревания

Сыры этой группы — крупные (масса головок «Швейцарского» сыра достигает 30–90 кг, «Советского» — 11–18 кг), с длительным периодом созревания. Процесс изготовления достаточно сложный и трудоемкий. Они отличаются высокими органолептическими свойствами, долго хранятся и дорого стоят.

В этой группе сыров процессы созревания протекают в основном под воздействием ферментных систем молочнокислых бактерий, так как сычужный фермент при высокой температуре второго нагревания почти полностью разрушается и не влияет или почти не влияет на эти процессы.

Сыры изготавливают в основном в пастбищный период как из сырого молока, которое в это время характеризуется высокой биологической ценностью («Швейцарский» сыр), так и пастеризованного («Советский» сыр). Молоко должно быть чистым, свободным от газообразующих бактерий, кислотностью 18–20 °Т и с хорошей свертывающей способностью.

Особенностью их технологического процесса является применение ступенчатого температурного режима созревания: первые 15–20 суток при температуре 10–12 °С, следующие 5–10 суток — при 17–18 °С, дальнейшее созревание проводят в теплой бродильной камере при 20–25 °С в течение 20–40 суток и относительной влажности воздуха 92–95 %. В соответствии с режимами созревания вначале развиваются молочнокислые стрептококки, затем — молочнокислые палочки, в дальнейшем — пропионовокислые бактерии, а после пребывания в теплой камере и до конца созревания преобладает рост молочнокислых палочек. Общая продолжительность созревания сыров достигает от четырех до шести месяцев. В их производстве важную роль играет пропионовокислое брожение. Оно способствует образованию крупных и округлой формы глазков диаметром 10–15 мм. Зрелые сыры характеризуются сладковато-пряным вкусом, хорошо развитым рисунком, повышенным содержанием уксусной и пропионовой кислот.

Используют бактериальные закваски мезофильных и термофильных молочнокислых палочек, стрептококков и пропионовокислых бактерий. Свертывание осуществляют при температуре 30–34 °С с использованием 2,5%-ного раствора сычужного фермента в количестве, обеспечивающем свертывание молочной смеси за 30 ± 5 мин. Температура второго нагревания равна 55–58 °С продолжительностью 15–25 мин.

«Швейцарский» блочный сыр изготавливают в виде крупных прямоугольных блоков массой нетто от 30 до 35 кг, которые на период созревания упаковывают в полимерные пленки. Кислотность молока должна быть 18–20 °Т с хорошей свертывающей способностью, без бактерий группы кишечной палочки и маслянокислых бактерий.

В нормализованное и пастеризованное молоко при температуре свертывания вносят водный раствор хлорида кальция из расчета 20 ± 10 г сухой безводной соли на 100 кг молока и бактериальную закваску. В состав производственных бактериальных заквасок входят мезофильные молочнокислые стрептококки, термофильные молочнокислые палочки и стрептококки, культура пропионовокислых бактерий и бактериальный препарат мезофильных молочнокислых палочек вида *L. plantarum*.

Молочная смесь перед свертыванием должна быть кислотностью не более 19 °Т, величина рН — от 6,6 до 6,5. Свертывание проводят 2,5%-ным раствором сычужного фермента при температуре 30–34 °С. Молокосвертывающего фермента вносят столько, чтобы свертываемость молочной смеси произошла в течение 30 ± 5 мин.

В дальнейшем проводят разрез сгустка, ставят зерно в течение 20 ± 5 мин, вымешивают зерно до второго нагревания в течение 40 ± 20 мин. Второе нагревание проводят при температуре 52–58 °С, постепенно ее повышая, интенсивно перемешивая в течение 25 ± 5 мин. Свертывание молока, обработку сырного пласта и сырного зерна производят в сыроизготовителях. После окончания второго нагревания сырное зерно вымешивают до готовности и сыр формируют из пласта.

Сыр солят в рассоле при температуре 10 ± 2 °С в течение 4 ± 2 суток. При созревании сыра в контейнерах используют безвакуумное упаковывание, а при созревании на стеллажах — упаковывание под вакуумом в повиденовые пакеты с термоусадкой. В камере созревания поддерживают температуру 12 ± 2 °С в течение 25 ± 5 суток. В дальнейшем сыр помещают в бродильную камеру с температурой 20–24 °С, относительной влажностью 90–95 % на 30 ± 10 суток. Из бродильной камеры сыр перемещают в камеру с температурой 8 ± 2 °С, влажностью 85 ± 95 % и выдерживают до окончания созревания.

В «Швейцарском» сыре массовая доля жира в сухом веществе должна быть 45 %, влаги — не более 40 %, в «Советском» соответственно 50 и 40 %. Срок хранения при температуре 4–5 °С «Швейцарского» сыра — до одного года, «Советского» — до трех месяцев.

10.3.3. Особенности технологии производства полутвердых сычужных сыров с низкой температурой второго нагревания

Из этой группы сыров в Беларуси выпускают «Голландский круглый», «Голландский брусковый», «Костромской», «Эстонский», «Пошехонский», «Русский», «Российский», «Северный», «Российский молодой», «Минский», «Сельский», «Буковинский» и др. Их изготавливают при температуре второго нагревания от 35 до 43 °С.

Для производства этой группы сыров основным сырьем является молоко коровье не ниже 1-го сорта с содержанием соматических клеток не более 500 тыс. в 1 см^3 , спор — не более 1300 в дм^3 , по сычужно-бродильной пробе — не ниже второго класса. Используют также молоко обезжиренное и сливки, полученные путем сепарирования молока коровьего, соответствующего вышеуказанным требованиям.

При производстве сыров применяют следующие функционально необходимые ингредиенты:

- ◆ закваски бактериальные и другие, предназначенные для изготовления сыров с низкой температурой второго нагревания;

- ◆ препараты, концентраты бактериальные и другие, предназначенные для изготовления сыров с низкой температурой второго нагревания;

- ◆ препараты ферментные молокосвертывающие животного происхождения сухие и другие молокосвертывающие препараты, предназначенные для изготовления сыров с низкой температурой второго нагревания;

- ◆ соль поваренную пищевую, молотую нейодированную не ниже 1-го сорта; для посолки в зерне — не ниже сорта экстра;

- ◆ кальций хлористый технический не ниже высшего сорта;

- ◆ кальций хлористый двуводный;

- ◆ кальций хлористый шестиводный;

- ◆ кальций хлористый;

- ◆ воду питьевую по СТБ.

Из пищевых добавок при производстве сыров используют консерванты:

- ◆ калий азотнокислый (E252);

- ◆ натрий азотнокислый (E251);

- ◆ натрий углекислый;

- ◆ лизоцим (E1105).

К особенностям технологии производства этой группы сыров относятся:

- ◆ применение бактериальной закваски, состоящей в основном из мезофильных молочнокислых стрептококков в количестве 0,5–1,0 % к массе молочной смеси;

- ◆ второе нагревание сырного зерна проводят при умеренной температуре — от 35 до 43 °С в зависимости от вида сыра и способности зерна к обезвоживанию;

- ♦ влажность сырного зерна после прессования составляет 43–48 %;
- ♦ умеренное содержание в сырах поваренной соли — 1,3–2,5 %;
- ♦ соблюдение при созревании следующих температурно-влажностных режимов: в первый период в течение 15–20 суток температура должна быть 10–12 °С, относительная влажность воздуха — 80–85 %; во втором периоде в течение трех суток сыр созревает при температуре 14–16 °С и относительной влажности воздуха 80–85 %; затем сыр охлаждают до температуры 8–10 °С и относительной влажности воздуха 75–85 %.

Температура второго нагревания равна 35–43 °С, которая при высоком содержании влаги в сыре после прессования в первую очередь увеличивает интенсивность развития молочнокислых стрептококков. Низкие температуры второго нагревания способствуют их развитию, и только к концу процесса созревания усиливается рост молочнокислых бактерий. В процессе созревания в основном распадаются молочный сахар и белки. Сыры содержат больше пептидов, чем свободных аминокислот. Уксусная кислота от общего количества кислот составляет 50–80 %, и получают сыры с наиболее выраженным вкусом и ароматом. Их покрывают парафиновыми, парафино-восковыми, полимерно-парафиновыми сплавами и полимерными составами. Технологическая схема производства полутвердых сыров с низкой температурой второго нагревания показана на рис. 10.2.

«Голландский» сыр — один из наиболее распространенных сыров в республике. Масса «Голландского круглого» сыра равна 1,8–2,5 кг, «Голландского брускового» — 2,5–7,0 кг. Массовая доля влаги в «Голландском круглом» сыре составляет не более 43 %, жира — 28,5, белка — 23,7, соли — 1,5–3,0 %, соответственно в «Голландском брусковом» — 44 %; 25,2; 26,3 и 1,5–3,0 %. Возраст реализации — 75 и 60 дней.

Технологический процесс производства «Голландского» сыра представлен на рис. 10.3. Хлорид кальция и бактериальную закваску мезофильных молочнокислых бактерий в количестве 0,5–1,0 % вносят в пастеризованное и нормализованное молоко кислотностью не более 20 °Т при температуре свертывания 30–34 °С. Второе нагревание проводят при температуре 38–42 °С в течение 10–20 мин. После второго нагревания проводят частичную посолку сырной массы в зерне, вымешивают не более 10–15 мин и при-

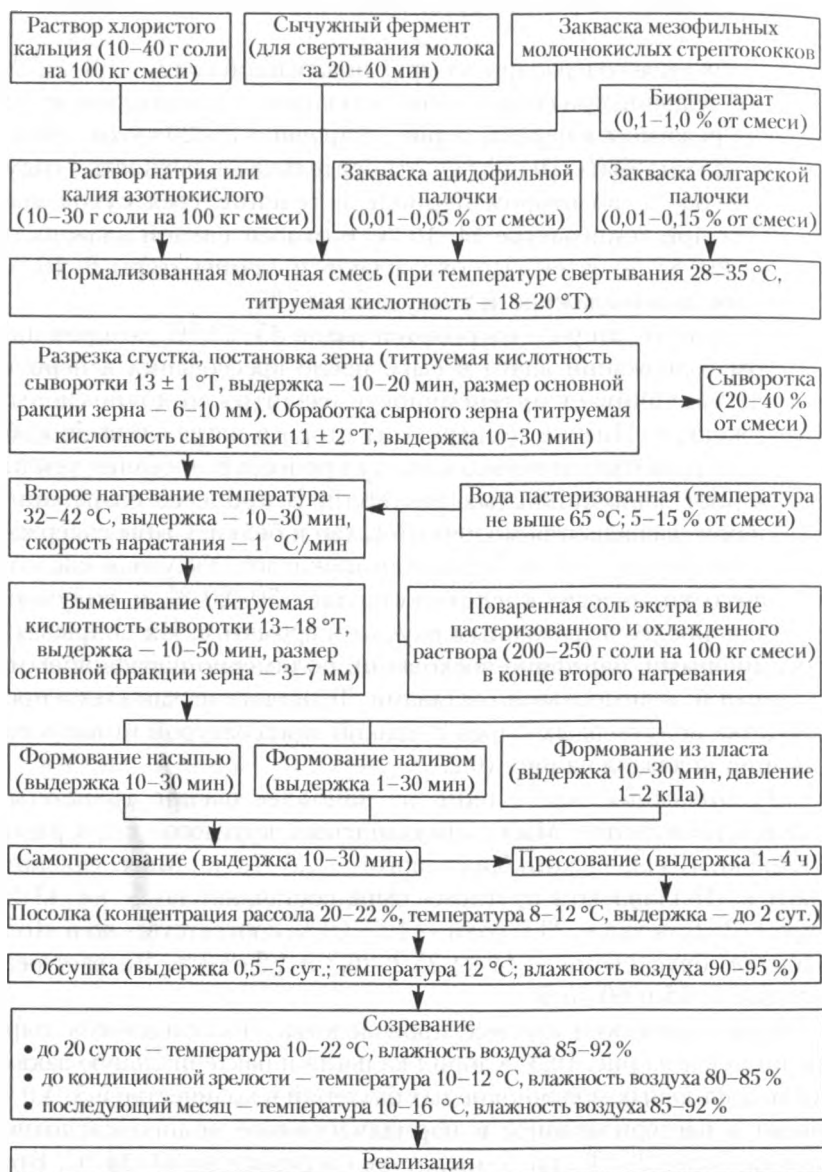


Рис. 10.2. Технологическая схема производства полутвердых сыров с низкой температурой второго нагревания

ступают к формированию пласта. Самопрессование проводят в течение 20–50 мин. Сыр прессуют при постоянном повышении давления от 10 до 50 кПа. Сыр созревает первые 13–15 суток при температуре 10–12 °С и относительной влажности воздуха 85–90 %, затем до одного месяца при 14–16 °С, а в дальнейшем и до конца созревания при температуре 12–14 °С и относительной влажности воздуха 75–85 %. Глазки бывают округлой и овальной формы, но они могут и отсутствовать. Для получения сыра используют чистые культуры молочнокислых стрептококков в количестве от 0,3 до 0,8 %, а при недостаточной свертывающей способности молока вносят хлорид кальция (до 40 г на 100 кг молока).

При изготовлении сыров 50%-ной жирности молоко свертывается при температуре 32–35 °С в течение 20–30 мин, а при изготовлении 45%-ной жирности при 30–35 °С — в течение 25–30 мин. Температура второго нагревания составляет 38–42 °С.

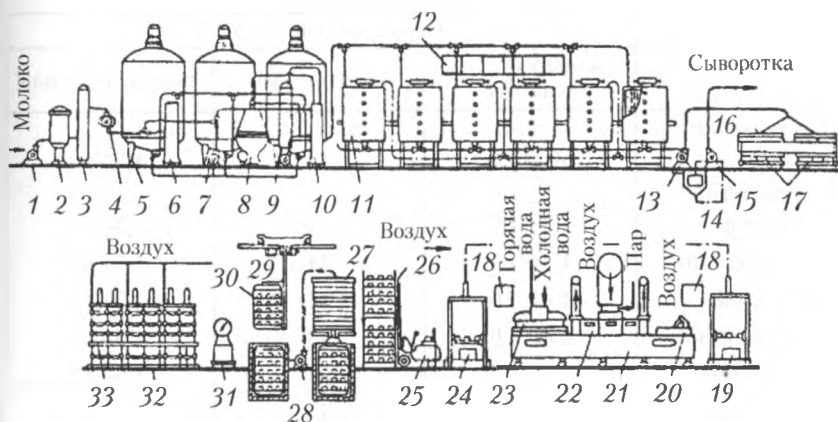


Рис. 10.3. Схема технологической линии производства «Голландского» сыра:

1 — насос; 2 — фильтр; 3 — воздухоотделитель; 4 — счетчик; 5 — емкость для молока; 6 — охлаждающая установка; 7, 13, 15, 28 — насосы; 8 — сепаратор; 9 — дезодоратор; 10 — пастеризационно-охлаждающая установка; 11 — аппарат для выработки сырного зерна; 12 — пульт управления; 14 — сборник сыросток; 16 — передвижной стол; 17 — формовочные аппараты; 18–24 — комплект оборудования для ухода за сыром в период созревания; 25 — электропогрузчик; 26 — передвижные стеллажи для созревания сыров; 27 — охладитель рассола; 29 — подъемник; 30 — посольный этажер; 31 — весы; 32 — прессы; 33 — конвейер

«Российский» сыр по химическому составу во многом идентичен «Голландскому круглому», но несколько отличается некоторыми технологическими процессами. В пастеризованное молоко вносят 0,8–1,0 % закваски, включающей кислото- и ароматобразующие стрептококки и 10–30 г кальция хлорида на 100 кг молока. Для получения высококачественного сыра необходима влажность его после прессования 43–44 %, величина рН в 2–3-суточном возрасте — 5,15–5,20 и содержание соли — 1,3–1,8 %. Общий срок созревания «Российского» сыра — 60 дней.

По химическим показателям сыры должны соответствовать требованиям, указанным в табл. 10.4.

Органолептические свойства сыров должны соответствовать требованиям, указанным в табл. 10.5.

Таблица 10.4

Химический состав сыров

Наименование сыра	Норма массовой доли, %		
	жира в сухом веществе	влаги, не более	поваренной соли
«Голландский круглый»	50 ± 1,6	43	1,5–3,0
«Голландский брусковый»	45 ± 1,6	44	1,5–3,0
«Костромской»	45 ± 1,6	44	1,5–2,5
«Эстонский»	45 ± 1,6	44	1,5–2,5
«Пошехонский»	45 ± 1,6	43	1,5–2,5
«Русский»	45 ± 1,6	44	1,5–2,3
«Российский»	50 ± 1,6	43	1,5–1,8
«Северный»	55 ± 1,6	45	1,5–2,5
«Российский молодой»	50 ± 1,6	44	1,5–1,8
«Минский»	30 ± 1,6	52	1,5–2,0
«Сельский»	45 ± 1,6	44	1,5–2,5
«Буковинский»	45 ± 1,6	44	1,5–2,5

Таблица 10.5
Органолептические свойства полутвердых сыров с низкой температурой второго нагревания

Наименование сыра	Внешний вид	Вкус и запах	Консистенция	Рисунок	Цвет теста
«Голландский круглый», «Голландский брусковый»	Корка ровная, тонкая, без повреждений и толстого подкоркового слоя, покрытая парафиновыми, полимерными, комбинированными со-ставами или полимерными матери-алами	Выраженный сыр-ный, с наличием остроты и легкой кислотности	Тесто пластичное, слегка ломкое на изгибе, однородное по всей массе	На разрезе имеет рисунок, со-стоящий из глазков круглой, овальной или угловатой фор-мы, равномерно расположен-ных по всей массе	От бе-лого до светло-желтого, однородный по всей массе
«Костромской»	То же	Умеренно выра-женный сырный, слегка кисло-ватый	Тесто нежное, пластичное, одно-родное по всей массе	На разрезе имеет рисунок, со-стоящий из глазков круглой или овальной формы, равно-мерно расположенных по всей массе	То же
«Эстонский»	»	Выраженный сыр-ный, слегка кис-ловатый, допуска-ется наличие легкой пряности	Тесто пластичное, однородное по всей массе	На разрезе сыр имеет рису-нок, состоящий из глазков круглой или овальной формы, равномерно расположенных по всей массе	»

Окончание табл. 10.5

Наименование сыра	Внешний вид	Вкус и запах	Консистенция	Рисунок	Цвет теста
«Пошехонский»	Корка ровная, тонкая, без повреждений и толстого подкоркового слоя, покрытая парафиновыми, полимерными, комбинированными составами или полимерными материалами	Умеренно выраженный сырный, слегка кислотный	Тесто нежное, пластичное, однородное по всей массе. Допускается слегка плотное тесто	На разрезе имеет рисунок, состоящий из глазков круглой, овальной или неправильной формы, равномерно расположенных по всей массе	От белого до светлого желтого, однородный по всей массе
«Русский»	То же	Выраженный сырный, слегка кислотный	Тесто пластичное, однородное по всей массе	На разрезе имеет рисунок, состоящий из глазков неправильной, угловатой формы, равномерно расположенных по всей массе	То же
«Российский»	Корка ровная, тонкая, без повреждений и толстого подкоркового слоя, покрытая парафиновыми, полимерными, комбинированными составами или полимерными материалами	Выраженный сырный, слегка кислотный	Тесто нежное, пластичное, однородное по всей массе. Допускается слегка плотное тесто	На разрезе имеет рисунок, состоящий из глазков неправильной, угловатой и щелевидной формы, равномерно расположенных по всей массе	»

«Северный»	То же	Выраженный сырный, слегка кислотавый	Тесто нежное, пластичное, однородное по всей массе	На разрезе имеет глазки круглой, овальной или неправильной формы. Допускается неравномерное их расположение и отсутствие рисунка в отдельных головках сыра	»
«Российский молодой»	»	Выраженный сырный, слегка кислотавый	Тесто нежное, пластичное, однородное по всей массе. Допускается слегка плотное тесто	На разрезе имеет рисунок, состоящий из глазков неправильной, угловатой и щелевидной формы, равномерно расположенных по всей массе	»
«Минский»	»	Выраженный сырный, слегка кислотавый	Тесто пластичное, однородное по всей массе, умеренно плотное или слегка ломкое	На разрезе глазки круглой, слегка сплюснутой или угловатой формы	»
«Сельский»	»	Выраженный сырный, слегка кислотавый	Тесто пластичное, однородное по всей массе, слегка ломкое на изгибе	На разрезе глазки круглой, овальной или угловатой формы, равномерно расположенные по всей массе сыра	»
«Буковинский»	»	Выраженный сырный, слегка кислотавый	Тесто нежное, пластичное, однородное по всей массе	На разрезе глазки круглой, овальной или неправильной формы, равномерно расположенные по всей массе сыра	»

Примечание. При бессалфеточном прессовании по поверхности сыров допускаются отпечатки перфорации, салфеточном — отпечатки салфетки, крышки пресс-формы.

Сыры выпускают в реализацию в возрасте, суток, не менее:

- ◆ «Голландский круглый» — 75;
- ◆ «Голландский брусковый» — 60;
- ◆ «Российский» — 60;
- ◆ «Костромской», «Пошехонский», «Русский» — 45;
- ◆ «Российский молодой» — 40;
- ◆ «Эстонский», «Северный», «Минский», «Сельский», «Буковинский» — 30.

Допускается выпускать в реализацию «Голландский круглый», «Голландский брусковый» сыры в возрасте не менее 45 суток, изготавливаемые с использованием повышенной дозы закваски и получившие суммарную балльную оценку органолептических показателей, состояния упаковки и маркировки не менее 92 баллов.

Оценку качества и сортировку сыров осуществляют после достижения ими кондиционной зрелости. Сыры, выпускаемые в реализацию, осматривает и оценивает эксперт. Оценку начинают с внешнего осмотра упаковки, маркировки, состояния корки и защитного покрытия. Для оценки качества сыра берут пробу; одну часть пробы используют для органолептической оценки, а другую — для определения химического состава сыра (массовой доли жира в сухом веществе сыра, влаги и хлорида натрия). При оценке сыров дают характеристику вкуса и запаха сыра, его консистенции, рисунка, цвета теста, внешнего вида и устанавливают отклонения показателей от требований стандарта. Оценку проводят по 100-балльной системе, и каждому признаку отводится определенное количество баллов (табл. 10.6) (шкала оценки приведена в табл. 10.7, 10.8).

Таблица 10.6

Оценка сыров, в баллах

Наименование признака	Оценка, баллы
Вкус и запах	45
Консистенция	25
Рисунок	10
Цвет теста	5
Внешний вид	10
Упаковка и маркировка	5

Примечание. Сыры «Голландский круглый» и «Голландский брусковый», допущенные к реализации в возрасте не менее 45 суток, должны иметь балльную оценку по признакам: вкус и запах — 45–40; консистенция — 25–23; рисунок — 10–9; цвет теста — 5; внешний вид, — 10; упаковка и маркировка — 5.

Сыры по органолептическим признакам, качеству упаковки и маркировки оценивают в соответствии с требованиями, указанными в табл. 10.7. Результаты оценки в баллах суммируют.

Таблица 10.7

Оценка сыров по органолептическим признакам, качеству упаковки и маркировки

Наименование и характеристика признака	Скидка, баллы	Оценка, баллы
<i>Вкус и запах (45 баллов)</i>		
Отличный (соответствующий требованиям, указанным в табл. 10.4)	0	45
Хороший	1–2	44–43
Хороший вкус, но слабо выраженный аромат	3–5	42–40
Удовлетворительный (слабо выраженный)	6–8	39–37
Слабая горечь	6–8	39–37
Слабокормовой	6–8	39–37
Кислый	8–10	37–35
Кормовой	9–12	36–33
Затхлый	9–12	36–33
Горький	9–15	36–30
Осаленный	10–13	35–32
<i>Консистенция (25 баллов)</i>		
Отличная (соответствующая требованиям, указанным в табл. 10.4)	0	25
Хорошая	1	24
Удовлетворительная	2	23
Твердая (грубая)	3–9	22–16
Резинистая	5–10	20–15
Несвязная (рыхлая)	5–8	20–17
Крошливая	6–10	19–15
Колющаяся (самокол)	4–15	21–10
<i>Цвет теста (5 баллов)</i>		
Равномерный	0	5
Неравномерный	1–2	4–3

Окончание табл. 10.7

Наименование и характеристика признака	Скидка, баллы	Оценка, баллы
<i>Рисунок (10 баллов)</i>		
Характерный для сыра конкретного наименования (в соответствии с табл. 10.4)	0	10
Неравномерный (по расположению)	1–2	9–8
Рваный	3–4	7–6
Щелевидный	3–5	7–5
Отсутствие глазков	3	7
Мелкие глазки (меньше 5 мм в поперечнике)	0–1	10–9
Сетчатый	4–5	6–5
Губчатый	5–7	5–3
<i>Внешний вид (10 баллов)</i>		
Характерный для сыра конкретного наименования (в соответствии с табл. 10.4)	0	10
Поврежденное покрытие (парафиновое, полимерное или комбинированное)	1–2	9–8
Поврежденная корка	2–4	8–6
Слегка деформированные сыры	2–4	8–6
Подопревшая корка	3–6	7–4
<i>Упаковка и маркировка (5 баллов)</i>		
Хорошая	0	5
Удовлетворительная	1	4

Примечание. При наличии двух или нескольких пороков по каждому из показателей: вкус и запах, консистенция, рисунок, внешний вид — скидка делается по наиболее обесценивающему пороку.

В зависимости от балльной оценки сыры подразделяют на сорта в соответствии с требованиями, указанными в табл. 10.8.

Таблица 10.8

Требования к сырам разных сортов

Наименование признака	Наименование сорта	
	Высший	Первый
Общая оценка, баллы	100–87	86–75
Оценка по вкусу и запаху, баллы, не менее	37	34

Сыры, получившие оценку по вкусу и запаху менее 34 баллов или общую оценку менее 75 баллов, а также не соответствующие требованиям стандарта по размерам, форме, массе, химическим показателям, к реализации не допускаются, а подлежат промышленной переработке на пищевые цели.

К реализации не допускаются сыры с прогорклым, тухлым, гнилостным и выраженным салостым, плесневелым вкусом и запахом, запахом нефтепродуктов, химикатов и наличием посторонних включений, а также расплывшиеся и вздутые (потерявшие форму) сыры, пораженные подкорковой плесенью или с гнилостными колодцами и трещинами, с глубокими зачистками (более 3 см), с сильно подопревшей коркой, с нарушением герметичности пленки и с развитием на поверхности сыра под пленкой плесени.

Хранение нефасованных сыров осуществляют при температуре воздуха от -4 до 0 °С и относительной влажности воздуха от 85 до 90 % или при температуре от 0 до 4 °С и относительной влажности воздуха от 80 до 85 %.

Срок годности сыров при отгрузке предприятиям розничной торговли и для сети объектов общественного питания составляет 30 суток с даты изготовления.

Срок годности фасованных сыров, упакованных под вакуумом, при относительной влажности воздуха от 75 до 85 % составляет с даты фасования:

- ◆ 25 суток при температуре хранения от 0 до 5 °С;
- ◆ 15 суток при температуре хранения от 5 до 8 °С.

Срок годности нефасованных и фасованных сыров может быть увеличен изготовителем в зависимости от применяемых упаковочных материалов на основании гигиенической оценки и заключения Минздрава и должен быть внесен в технологическую инструкцию изготовителя.

Сыры должны храниться на стеллажах или упакованными в тару, уложенную штабелями на рейках и поддонах. Между сложенными штабелями оставляют проход шириной 0,5 м, причем торцы тары с маркировкой на них должны быть обращены к проходу.

10.3.4. Особенности технологии производства сычужных сыров с низкой температурой второго нагревания и с повышенным уровнем молочнокислого брожения

Сыры с низкой температурой второго нагревания и повышенным уровнем молочнокислого брожения вырабатывают трех видов: с чеддеризацией в молоке и сгустке («Российский», «Брынза»), в сырном зерне («Российский») и в пласте («Чеддер», «Сулугуни»).

К особенностям технологии производства этой группы сыров («Чеддер» и «Российский») относятся:

- ♦ повышенный уровень молочнокислого брожения за счет активного развития молочнокислой микрофлоры во время получения сырного зерна («Российский») или в пласте («Чеддер»);
- ♦ использование молока высокой степени зрелости;
- ♦ внесение повышенной доли бактериальной закваски, состоящей в основном из лактококков и молочнокислых палочек;
- ♦ продолжительная обработка сырного зерна и прессования сыра;
- ♦ чеддеризация сырной массы, которую проводят при температуре 32–38 °С в помещении с температурой окружающего воздуха 27–32 °С продолжительностью 30–120 мин с активным протеканием молочнокислого брожения перед формованием, при этом накапливается молочная кислота и под ее воздействием осуществляется деминерализация казеинаткальцийфосфатного комплекса с образованием лактатов и фосфатов кальция; сырная масса приобретает слоисто-волоконистую структуру. При нагревании в воде температурой 95 °С (по данным других авторов, 70–80 °С) в сырной массе образуются тонкие длинные эластичные нити, которые растягиваются под действием собственной массы.

В республике изготавливают сыры полутвердые сычужные чеддеризованные с наполнителями и без наполнителей самых разнообразных размеров и форм (в виде цилиндра, бруска, параллелепипеда, косичек, плетенки, кукурузы, кубика, шарика, колбасного батона, рулета). Сыры полутвердые сычужные чеддеризованные без наполнителей выпускают с массовой долей жира 30 %, 40, 45, 50 % и с содержанием влаги в основном 45 %.

Для производства сыров используют молоко, отвечающее требованиям, предъявляемым к молоку для изготовления сыров: молоко цельное не ниже 2-го сорта плотностью не менее 1027 кг/м^3 , молоко обезжиренное кислотностью не более $19 \text{ }^\circ\text{T}$ плотностью не менее 1030 кг/м^3 ; сливки с массовой долей жира не более 30 % кислотностью не более $15 \text{ }^\circ\text{T}$, бактериальные закваски для изготовления сыров с чеддеризацией сырной массы. Бактериальную закваску из мезофильных молочнокислых бактерий вносят перед молокосвертывающим ферментом. Закваску используют прямого внесения, активированную и производственную, которую готовят с использованием сухого лиофилированного бактериального концентрата. Молоко для производства сыров этой группы может быть как свежее, так и зрелое с кислотностью до $21 \text{ }^\circ\text{T}$.

Технологический процесс производства сыра чеддеризованного показан на рис. 10.4.

Чеддеризация — предварительное созревание сырной массы перед фасованием. Для этого сырную массу помещают в ванны на 5–8 ч при температуре около $30 \text{ }^\circ\text{C}$. В это время интенсивно протекает молочнокислое брожение и кислотность повышается до $70\text{--}90 \text{ }^\circ\text{T}$. Молочная кислота отщепляет кальций от параказеина, который обладает большой гидратацией. Масса становится мягкой и тягучей. Раннее развитие молочнокислого брожения подавляет газообразующие бактерии, и сырное тесто готового сыра не имеет рисунка. В процессе чеддеризации создаются благоприятные условия для развития молочнокислого брожения, достигаются определенная кислотность и влажность сырной массы. Формируется специфический вкус и консистенция готового сыра.

Выпускают новый сыр «Столичный», который отличается от традиционных тем, что при его изготовлении применяют пропионовокислые бактерии вместо молочнокислых стрептококков в обычных сырах. Пропионовокислые бактерии в процессе своей жизнедеятельности вырабатывают пропионовую кислоту, углекислый газ и водород. Углекислый газ способствует формированию в сырах рисунка, состоящего из крупных глазков. Для производства этого вида сыра используют молоко только самого лучшего качества, так как в другом молоке эти микроорганизмы не развиваются и не формируется рисунок.

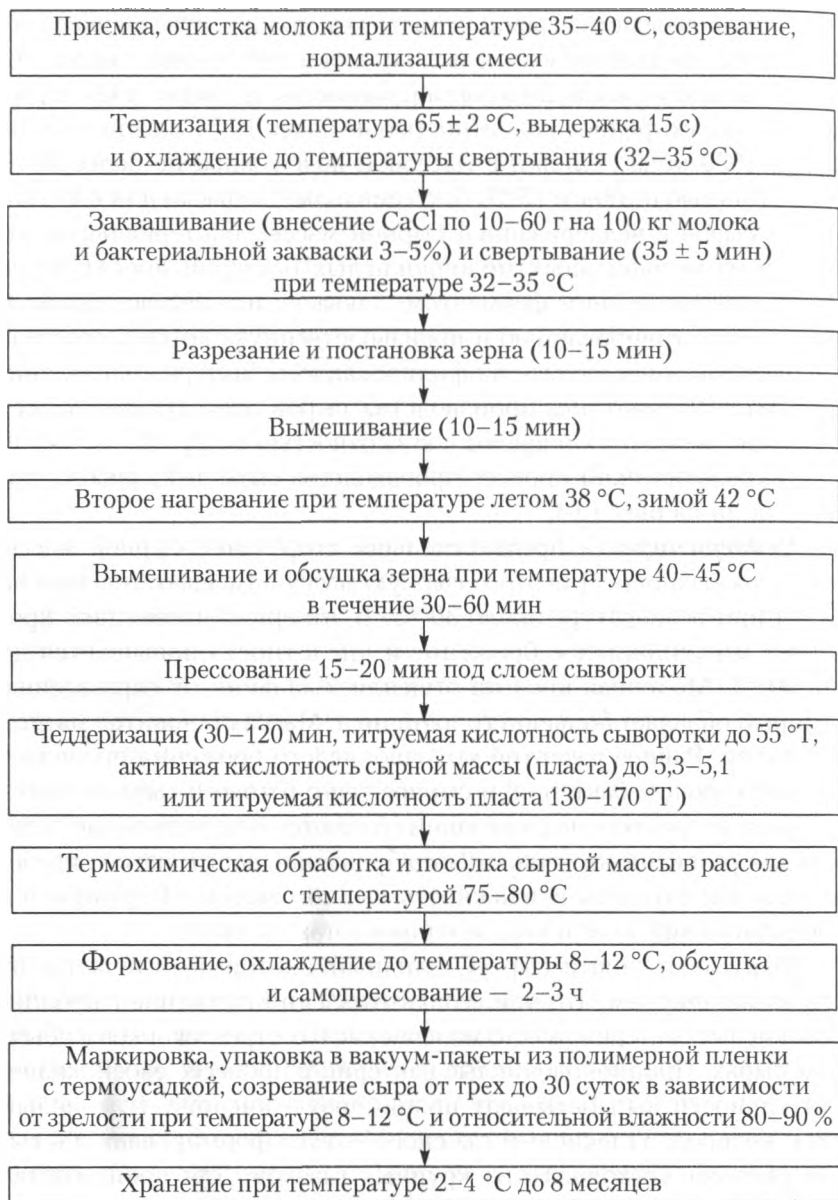


Рис. 10.4. Технологическая схема производства полутвердого сычужного сыра «Чеддер»

Содержание массовой доли влаги в этой группе сыров составляет от 45 до 50 %, жира в сухом веществе — от 30 до 50 %. Количество плесневых грибов — не более $1 \cdot 10^2$ КОЕ в 1 г продукта.

Поступившее молоко пастеризуют при температуре 65 ± 2 °С с выдержкой от 10 до 15 с. После термизации молоко охлаждают до температуры свертывания 32–35 °С.

Подготовка смеси к свертыванию. В пастеризованное и нормализованное молоко при температуре 32–35 °С для стабилизации кальциево-ионной структуры и улучшения качества сгустка вносят водный раствор кальция хлористого из расчета 10–60 г безводной соли на 100 кг молока и бактериальную закваску мезофильных молочнокислых бактерий в количестве 5–10 % от массы смеси.

Используют закваску прямого внесения, активизированную и производственную. Закваску готовят с использованием сухого лиофилизированного бактериального концентрата, в состав которого входят *Lactococcus lactis*, *Streptococcus tyermophilus*, *Lacobacillus bulgaricus*.

Бактериальная закваска вносится перед внесением молокосвертывающего фермента. В процессе внесения всех компонентов смесь тщательно перемешивают.

Свертывание смеси, обработка сгустка и сырного зерна. Молочная смесь перед свертыванием должна иметь титруемую кислотность 19–20 °Т. Температуру свертывания молока устанавливают в пределах от 32 до 35 °С. Свертывание осуществляют раствором молокосвертывающего препарата (фермента). Количество вносимого препарата должно обеспечивать свертывание молочной смеси в течение 35 ± 5 мин и не превышать норм, рекомендуемых для данного препарата.

После внесения подготовленного молокосвертывающего препарата смесь в течение 3–5 мин перемешивают, затем оставляют в покое до образования однородного сгустка. Начало свертывания при нормально проходящем процессе свертывания должно быть между 9–15-й минутами. Готовый сгусток должен быть нормальной плотности, давать на расколе достаточно острые края с выделением прозрачной сыворотки.

Обработка сгустка и сырного зерна. Этот процесс включает следующие операции: разрезку сгустка и постановку зерна, выме-

шивание, второе нагревание и вымешивание после него. Разрезку сгустка начинают приблизительно через 35 мин после внесения фермента. После окончания свертывания готовый сгусток с помощью мешалки режут на полосы и оставляют в покое на 1–3 мин. Кислотность сыворотки должна быть 16–17 °С, рН — 6,3–6,2. Далее разрезку продолжают с постепенным увеличением скорости движения мешалки до получения зерна размером 3–4 мм. Постановку зерна проводят в течение 10–15 мин.

После постановки зерно вымешивают до достижения определенной степени упругости, оно становится более плотным, упругим и округлым. Продолжительность вымешивания составляет 10–15 мин. При нормальном развитии молочнокислого процесса кислотность сыворотки от начала разрезки до второго нагревания должна повыситься на 1–2 °Т. Затем проводят второе нагревание, температуру которого устанавливают в зависимости от сезона года в пределах от 38 °С летом до 42 °С зимой. Повышение температуры должно осуществляться на 1 °С каждые 1,0–1,5 мин с постепенным увеличением скорости вымешивания. Нагревание осуществляют в течение 10–20 мин паром путем подачи его в межстенное пространство сыроизготовителя. Продолжительность вымешивания после второго нагревания составляет 30–60 мин.

Чеддеризация сырной массы. После завершения обсушки сырного зерна сыворотку удаляют с помощью отцеживающего барабана, а сырное зерно подают на металлическую форму с серпянкой, помещенную в пресс-тележку. После окончания наполнения формы зерном серпянку с сырным зерном закрывают и помещают под пресс. Давление увеличивают постепенно до 10–15 кг массы на 1 кг сырной массы. Прессование продолжают 15–20 мин. После прессования пласт разрезают на бруски размером 35 × 35 см и оставляют в тележке для чеддеризации, в процессе которой сырная масса приобретает пластичные свойства. При этом создаются оптимальные условия для развития молочнокислого процесса, в результате чего происходит повышение титруемой кислотности сыворотки до 55–65 °Т и снижение активной кислотности пласта до рН 5,3–5,1. Процесс чеддеризации продолжается в течение 30–120 мин, сырная масса приобретает слоисто-волокнистую структуру. Готовность сырной массы определяют по кислотности сыворотки, выделяющейся из пласта, которая должна составлять 55–65 °Т.

Активная кислотность сырной массы (рН) должна быть 5,3–5,1 или титруемая кислотность — 130–170 °Т.

Термомеханическая обработка и посолка сырной массы. Проводится в специальном агрегате, который заполнен рассолом с концентрацией поваренной соли 9–12 %. Кислотность рассола должна быть не более 25 °Т. Температура рассола для обработки чеддеризованной сырной массы равна 70–80 °С. Термомеханическая обработка направлена на уничтожение посторонней газообразующей микрофлоры, инактивацию молокосвертывающего фермента, удаление излишней сыворотки с лактозой и молочной кислотой. В результате обработки сырная масса приобретает пластичность, необходимую для формирования сыра, и одновременно с этим производится посолка сырной массы. В результате термомеханической обработки процесс чеддеризации останавливается. После тепловой обработки в сыре остается преимущественно термофильная микрофлора, которая в дальнейшем принимает участие в созревании сыра. В агрегате сырная масса нарезается на кусочки размером 2–3 мм с подплавлением и посолкой в течение 3–5 мин. Готовая сырная масса должна содержать 1,5–2,0 % соли.

Охлаждение и обсушка сыра. Полученный сыр раскладывают на стеллажах в холодильной камере для подсушивания при температуре 8–12 °С и относительной влажности воздуха до 80 %. При этой температуре сыр выдерживают до высыхания в течение 12–16 ч.

Сыр созревает при температуре 8–12 °С и относительной влажности воздуха 80–90 % от трех до 30 дней в зависимости от установленной продолжительности созревания: для сыра свежего — 3–15 суток, сыра средней зрелости — 15–30 и зрелого сыра — 30 суток.

По органолептическим свойствам сыр должен соответствовать требованиям, приведенным в табл. 10.9.

Таблица 10.9

Требования к органолептическим свойствам сыра «Чеддер»

Признак	Тип сыра	Характеристика признака
Внешний вид	Сыр твердый	Поверхность сыра без повреждений, чистая, без слизи и темных пятен, покрыта полимерной пленкой, плотно прилегающей к поверхности сыра. Корковый слой очень тонкий или отсутствует
	Сыр с поверхностью, покрытой приправами или пряностями	Поверхность сыра равномерно покрыта соответствующей приправой или смесью пряностей
	Сыр копченый	Наличие тонкой корки умеренно коричневого цвета
Вкус и запах	Свежий сыр	Чистый, со слабо выраженным сырным ароматом, в меру соленый, без посторонних привкуса и запаха
	Сыр средней зрелости	Чистый, с ароматом зрелого сыра, в меру соленый, без посторонних привкуса и запаха
	Зрелый сыр	Чистый, с выраженным ароматом зрелого сыра, в меру соленый, без посторонних привкуса и запаха
	Сыр с наполнителями	Со вкусом сыра в зависимости от зрелости, в меру острый, с привкусом внесенного наполнителя
	Сыр в виде рулета	Со вкусом свежего сыра, начинка — со свойственным ей вкусом и запахом
	Сыр, покрытый приправами или пряностями	Со вкусом сыра в зависимости от зрелости, запахом и вкусом нанесенной приправы или смеси пряностей
	Сыр копченый	Со вкусом сыра в зависимости от зрелости и выраженным запахом и вкусом копчения
Консистенция	Свежий сыр	Плотная, однородная по всей массе. На изломе возможно расслоение на нити
	Сыр средней зрелости	Нежная, однородная по всей массе
	Зрелый сыр	Нежная, однородная по всей массе

Окончание табл. 10.9

Признак	Тип сыра	Характеристика признака
Консистенция	Сыр с наполнителем	С равномерно расположенными частицами нежесткого наполнителя
	Сыр в виде рулета	Наличие слоев нежесткой начинки или приправы
Цвет теста	Сыр без наполнителя	От слабо-желтого до желтого, однородный по всей массе
	Сыр с наполнителем	С вкраплениями, соответствующими цвету наполнителя
	Сыр копченый	Кремовый
Рисунок на разрезе	Сыр без наполнителя	Рисунок отсутствует. Допускается наличие небольшого количества воздушных пустот
	Сыр с наполнителем	В виде частиц наполнителя
	Сыр в виде рулета	Спиралевидные полосы начинки при поперечном разрезе

По физико-химическим показателям сыр должен отвечать требованиям, указанным в табл. 10.10.

Таблица 10.10

Требования к физико-химическим свойствам сыра

Наименование сыра	Норма массовой доли, %		
	жира в сухом веществе	влаги	поваренной соли
Сыр без наполнителей с массовой долей жира в сухом веществе 30 %	$30 \pm 1,6$	45	От 1,0 до 2,0
Сыр с наполнителями с массовой долей жира в сухом веществе 30 %	$30 \pm 1,6$	52	От 1,0 до 2,0
Сыр без наполнителей с массовой долей жира в сухом веществе 40 %	$40 \pm 1,6$	50	От 1,0 до 2,0

10.3.5. Технология производства мягких кисломолочных сычужных сыров

В странах развитого сыроделия на долю мягких сыров приходится до 40 % общего объема производства.

Из кисломолочных сыров в Беларуси производят «Белорусский клинковый» 30 %-ной жирности и нежирный, «Адыгейский», «Диетический», «Двинский» и др. Мягкие кисломолочные сычужные сыры по сравнению с другими видами имеют ряд преимуществ: эффективнее используется сырье, более низкие требования к составу и свойствам сырья, высокая пищевая и биологическая ценность продукта.

Для изготовления сыров используют молоко коровье не ниже 1-го сорта, молоко обезжиренное плотностью не менее 1028 кг/м³ и кислотностью не более 20 °Т, сливки кислотностью не более 19 °Т, пахту и сыворотку молочную. Для сквашивания применяют закваски бактериальные на чистых культурах молочнокислых бактерий, концентрат бактериальный сухой мезофильных молочнокислых стрептококков, сычужный порошок, а также пищевой свиной и говяжий пепсин. Их получают путем термокислотной коагуляции содержащихся в них белков или за счет сквашивания их закваской, приготовленной из чистых культур молочнокислых бактерий, с применением или без применения молокосвертывающего фермента и хлористого кальция с последующей обработкой и внесением вкусовых наполнителей.

От полутвердых сыров мягкие сычужные сыры отличаются кратковременной обработкой сырного зерна без длительного созревания, без повторного нагревания, что значительно снижает трудо- и энергозатраты. Их производство более рентабельное по сравнению с полутвердыми сырами. Перед свертыванием вместе с 1–3 %-ной бактериальной закваской лактококков молоко выдерживают до нарастания кислотности на 1–2 °Т. Сыр формируют наливом и оставляют для самопрессования на 4–8 ч при температуре 18–20 °С. Все эти сыры — самопрессующиеся.

После посолки сыры обсушивают в течение двух суток. Созревание сыров проводят в камере с температурой 12–15 °С и относительной влажностью воздуха 80–85 %. Срок созревания для

большинства сыров — 30–40 дней, а для некоторых — пять–семь дней. Сыры упаковывают в пергамент, подпергамент, пленку полиэтиленовую и полимерную.

Эти сыры отличаются высоким содержанием белков. Например, в 100 г «Белорусского клинкового» сыра (30 % жира в сухом веществе) содержится белков 21,9 %, жира — 10,8 и углеводов — 1,4 %. В «Адыгейском» сыре массовая доля белков составляет 16,5 %, жира — 18,0 и углеводов — 1,3 %; соответственно в «Диетическом» — 20,0 %, 3,0 и 1,3 %. В «Двинском» сыре количество белков достигает 22 % и в «Белорусском клинковом» нежирном — 26,5 %. Масса «Диетического» и «Адыгейского» сыров — до 2,5 кг, «Белорусского клинкового» — до 1,5, «Двинского» — до 1,2 и «Диетического» — до 1 кг.

В Беларуси разрабатываются линии, позволяющие производить мягкие сыры без созревания, в том числе с термокислотной коагуляцией. Технологический процесс производства сыров на этих линиях включает следующие операции: приемку сырья, приготовление нормализованной смеси, тепловую обработку, подготовку коагулянта, осаждение белков, формирование зерна, отделение сыворотки, формование головки сыра, самопрессование, посолку и обсушку сыра.

По органолептическим свойствам сыры должны соответствовать характеристикам, приведенным в табл. 10.11.

Таблица 10.11

Органолептические свойства кисломолочных сычужных сыров

Наименование показателя	Характеристика
Внешний вид	<p>Поверхность сыра гладкая. Допускаются углубления и следы складок от запрессовки, шероховатость.</p> <p>Для сыра «Адыгейского» — корка морщинистая со следами прутьев или гладкая без толстого подкоркового слоя с наличием желтых пятен на поверхности.</p> <p>Для сыра «Диетического» — поверхность шероховатая, на разрезе — наличие пустот.</p> <p>Для сыров с наполнителями — поверхность с наличием их включений</p>

Окончание табл. 10.11

Наименование показателя	Характеристика
Вкус и запах	Чистый, кисломолочный, без посторонних привкусов и запахов, для соленых видов сыров — в меру соленый. Для сыров «Диетического» и «Адыгейского» — с выраженным привкусом пастеризации, для сыров с наполнителями — с привкусом наполнителя
Консистенция	Однородная, связанная, в меру плотная. Допускается слегка крошливая или мажущаяся консистенция
Цвет	От белого до светло-кремового, равномерный по всей массе. Для сыра «Адыгейского» — с наличием кремовых пятен на разрезе. Для сыров с наполнителями — с наличием соответствующего цвета применяемого наполнителя

Сроки годности сыров при температуре хранения от 2 до 6 °С и относительной влажности $80 \pm 5\%$ «Белорусского клинкового», «Двинского» — 36 ч, «Диетического» — пять суток, «Адыгейского» — семь суток. Срок годности сыров, упакованных под вакуумом, для «Белорусского клинкового» 30%-ной жирности составляет трое суток и «Адыгейского» — девять суток.

10.3.6. Пороки сыров

Каждый вид сыра характеризуется определенным химическим составом, питательной ценностью, органолептическими свойствами, консистенцией, формой головок и др. Несоответствие его установленным требованиям считается пороком. Они могут быть при использовании недоброкачественного сырья, под влиянием жизнедеятельности вредных бактерий, нарушении технологических процессов производства (особенно нарушения условий созревания и ухода за сырами при созревании), присутствии инородных веществ, механического повреждения, неправильных условий хранения и транспортирования. Различают пороки внешнего вида (вкуса и запаха, консистенции, рисунка и цвета, внешнего вида и сырной корки).

Пороки вкуса и запаха. Горький вкус может переходить из молока при содержании в рационах животных полыни, горчицы, лютика, испорченного комбикорма. Горький вкус в основном обусловлен образованием большого количества пептидов при нарушении режимов брожения, например при низкой или высокой температуре пастеризации молока, повышенной кислотности, низкой температуре созревания, развитии нежелательной микрофлоры. При переработке молока от коров, больных маститами, сыр также приобретает горький вкус.

Затхлый вкус и запах в твердых сырах связан с развитием поверхностной микрофлоры и слизи, под воздействием которых протеолиз сопровождается образованием большого количества аммиака в процессе созревания и хранения их в условиях повышенных температуры и относительной влажности воздуха.

Кислый вкус чаще всего характерен для сыров с низкой температурой второго нагревания (ниже 100 °С), при излишнем образовании молочной кислоты и при внесении больших доз бактериальной закваски.

Невыраженный вкус и запах твердых сыров может быть обусловлен чрезмерно сухой обработкой сырного зерна.

Салистый и прогорклый вкус обнаруживается весной у сыров с высокой температурой второго нагревания, в результате осаливания жира под действием света и кислорода воздуха, при чрезмерной обсемененности маслянокислыми бактериями и при нарушении санитарных условий получения молока.

Пороки консистенции. Твердая консистенция наблюдается в трещинах сыра с низкой температурой второго нагревания при недостаточной влажности сырной массы, при высокой температуре второго нагревания и высоком содержании соли.

Крошливая консистенция обусловлена пересолом сыра, сильной обсушкой зерна, очень интенсивным накоплением молочной кислоты из-за высокой кислотности исходного молока и повышенных доз бактериальных заквасок. В этом случае происходит сильная коагуляция белков, усиливается отщепление кальция от мицелл казеина и ухудшается его гидрофильность.

Резинистая консистенция обусловлена недостаточным количеством молочной кислоты и образованием избытка кальция, свя-

занного с белком, сильным обезвоживанием сырной массы из-за низкого содержания влаги после прессования.

Мажущая консистенция бывает при большом содержании сыворотки в сырной массе, излишней кислотности молока, вызывающей набухание белков, образуя расплывчатую массу, при высокой температуре нагревания и относительной влажности воздуха.

Свищи (трещины) образуют внутри сыра или пронизывают головку сыра насквозь в результате сильного газообразования и неправильной обработки сырной массы в процессе второго нагревания и при неправильном формовании.

Пороки рисунка. Отсутствие в сыре рисунка бывает при недостаточном количестве газообразующих бактерий в молоке и неблагоприятными условиями их развития в сыре. Чаще всего это связано с недостаточным развитием ароматообразующих молочнокислых стрептококков или пропионовокислых бактерий. Газообразование замедляется при низких температурах посолки, созревании сыра, излишнем количестве хлористого натрия.

Сетчатый рисунок образуется при сильной обсемененности молока бактериями группы кишечной палочки, которая много выделяет диоксида углерода и водорода в самом начале созревания. Образующиеся мельчайшие глазки равномерно распределяются в сыре.

Пустотный рисунок может быть у сыров, формуемых наливом при скапливании газов в пустотах из-за формования остывшей сырной массы, потерявшей клейкость.

Пороки цвета. Бледный цвет бывает у сыров, приготовленных из молока в стойловый период при недостатке каротина в кормах. В этом случае подкрашивают молоко красителями. Образованию дефекта способствуют пересол сыра, высокая кислотность и пересушивание.

Неравномерное окрашивание (полосатость, мраморность) обусловлены неравномерным распределением закваски, нарушением обработки сырного зерна, режимов прессования, посолки сыра и условий подкрашивания молока.

Пороки внешнего вида. Деформация головок сыра связана с неправильной формовкой и прессованием, небрежной укладкой в соляный бассейн.

Колющаяся консистенция (самокол) — растрескивание сырной массы и образование щелей различной величины, причиной которой является слабая связанность сырного теста в результате пересушивания сырной массы при ее обработке и недостаточная эластичность сырного теста вследствие повышенной кислотности и накопления в сырах газообразных продуктов.

Осыпание парафина связано с нарушением режимов обсушки после посолки сыра с плохо образованной коркой, парафинирования сыра, хранившегося при температуре ниже 10 °С, хранения сыра при повышенной (выше 85 °С) относительной влажности воздуха в камере.

Пороки сырной корки. Толстая корка образуется при недостатке молочной кислоты или соли в сырной массе, длительном хранении твердого сыра без покрытия сплавами при влажности воздуха ниже 85 %, частых мойках сыра в слишком теплой воде, низкой влажности воздуха в подвалах при созревании.

Трещины на корке сыра — результат сквозняков, что приводит к быстрому высыханию корки. Трещины появляются при бурном газообразовании, неправильном уходе за сыром, несоблюдении режимов прессования и др.

Подпревание сырной корки наблюдается при редком перевертывании сыра, недостаточной обсушке сыра перед покрытием сплавом или упаковкой в пленку, нарушении режимов созревания и мойки.

Подкорковая плесень развивается в порах и трещинах при повреждении поверхностей головок и небрежной мойке, при излишней обсушке сырного зерна, недостаточном давлении и малой продолжительности прессования и быстром охлаждении. Причинами порока также могут быть загрязненное молоко повышенной кислотности и антисанитарное состояние инвентаря.

Цветные пятна на поверхности сыра появляются в результате развития некоторых видов микрофлоры воздуха и воды, образующих цветные колонии.

Пороки сырной корки, вызываемые анкаром или сырным клещом, выражаются в появлении порошкообразного серого налета на поверхности головок сыра. Он поражает чаще всего зрелый сыр, особенно с дефектами корки, которую клещ разрушает, выедая сыр-

ную массу, и в сыре образуются многочисленные углубления. Эти пороки — результат несоблюдения санитарно-гигиенических правил при производстве сыров. Они переносятся чаще всего на одежде рабочих, с грязной тарой и со старыми сырами.

10.3.7. Технология производства рассольных сыров

К группе рассольных сыров относят «Сулугуни» и «Брынзу».

Для производства рассольных сыров используют лактококки для сыров с низкой температурой второго нагревания и мезофильные молочнокислые палочки. Созревание и хранение этой группы сыров происходит в растворе соли с массовой долей хлорида натрия. Рассольные сыры отличаются остросоленым вкусом (массовая доля хлорида натрия — 4–7 %) и повышенной массовой долей воды (47–53 %). Сыры не имеют корки. Формование сыров производят наливом или насыпью сырного зерна в формы. Самопрессование длится 6–8 ч.

Сыр «Сулугуни» в Беларуси вырабатывают из коровьего молока кислотностью 20–21 °Т. Свертывание молока проводят при температуре 31–35 °С в течение 30–35 мин. Второе нагревание проводят при температуре 32–37 °С в течение 10–15 мин. При установлении температуры свертывания 36–37 °С второе нагревание не проводят.

Особенности технологии производства «Сулугуни» — чеддеризация сырной массы до кислотности 140–160 °Т и ее дальнейшее плавление. После достижения готовности сырного зерна образовавшийся пласт выдерживают под слоем сыворотки при температуре 28–32 °С в течение 2–3 ч до нарастания кислотности сырной массы до рН 4,9–5,1.

Расплавленную готовую сырную массу после нагревания до 90–95 °С течение 1–2 мин выкладывают на стол и формируют. Сформованные головки в формах подают на охлаждение в камеру с температурой 6–12 °С. После этого сыр солят в водном или сывороточном рассоле 16–20%-ным хлоридом натрия при температуре 8–10 °С в течение 12–18 ч. Продолжительность посолки — до трех суток, срок созревания — пять суток. Схема технологической линии производства сыра «Сулугуни» приведена на рис. 10.5.

воначального рассола должна быть не ниже 10–15 °С в течение 15–20 суток.

Кислый вкус появляется при недостаточно плотном укладывании сыра в тару и при нарушении соотношения сыр : рассол.

Сухая консистенция бывает у сыров с низким содержанием влаги и жира.

Ослизлая поверхность появляется на поверхности, которая содействует набуханию сыра и образованию рыхлого наружного слоя.

Посерение сырного теста возникает на поверхности сыра в виде грязного или синеватого оттенка. Для избежания порока сыра следует хранить его при температуре –5 °С и в рассоле при рН 5,2.

10.3.8. Технология производства плавленых сыров

В молочной промышленности применяют следующие термины с соответствующими определениями.

Сухой плавленый сыр — плавленый сыр, из которого удалена влага до значений массовой доли сухих веществ 90 % и более.

Сладкий плавленый сыр — плавленый сыр с обязательным содержанием сахарозы и (или) подсластителей.

Пастеризованный плавленый сыр — плавленый сыр, подвергнутый термической обработке в жесткой таре при температуре плавленого сыра от 75 до 85 °С.

Стерилизованный плавленый сыр — плавленый сыр, подвергнутый высокотемпературной термической обработке в жесткой таре при температуре плавленого сыра от 110 до 142 °С с выдержкой, обеспечивающей получение продукта, отвечающего требованиям промышленной стерильности, или изготавливаемый стерилизацией в потоке с последующим асептическим фасованием.

Плавленые сыры в зависимости от органолептических и физико-химических свойств подразделяют на группы: ломтевые, пастообразные и сухие.

В свою очередь ломтевые и пастообразные плавленые сыры в зависимости от дополнительной обработки подразделяют на плавленые сыры, не подвергнутые дополнительной обработке, и плавленые сыры, подвергнутые дополнительной обработке.

Плавленые сыры, подвергнутые дополнительной обработке, подразделяют на пастеризованные, стерилизованные и копченые

(для ломтевых плавленых сыров). Плавленые сыры в зависимости от используемых немолочных наполнителей (пищевых продуктов и пищевых добавок) подразделяют на сыры без наполнителей, с наполнителями, в том числе сладкие плавленые сыры.

Для изготовления плавленых сыров применяют: сыры сычужные, сыры сычужные рассольные, сыры мягкие без созревания, сыры и массы сырные для плавления, порошок сухой обезжиренный сырный, головки сыров сборные для плавления, сливки из коровьего молока, сметану, творог, масло из коровьего молока, масло сливочное подсырное, сливки сухие, молоко цельное сухое распылительное высшего сорта, молоко сухое обезжиренное распылительное, молоко коровье обезжиренное сухое, поставляемое для экспорта, молоко нежирное сгущенное, полуфабрикат белковый нежирный для плавления, сыворотку молочную, сыворотку молочную сгущенную, сыворотку молочную сухую, казеинаты пищевые, пахту, пахту сгущенную, закваски бактериальные, пепсины пищевые, продукт молочный сухой, сироп глюкозный, сиропы.

Допускается при изготовлении плавленых сыров использовать молочные продукты с отклонением от установленных норм по физико-химическим показателям, а также по внешнему виду и консистенции.

Не допускается для изготовления плавленых сыров использовать молочные продукты с прогорклым, тухлым, гниlostным, резко выраженным салыстым и плесневым вкусом и запахом, с запахом нефтепродуктов, химикатов, с наличием посторонних включений, а также сухое молоко с наличием заметных прогорелых частиц.

Ломтевые плавленые сыры характеризуются достаточно плотной, слегка упругой конституцией и пригодны для нарезания их на ломтики. Эту группу сыров производят на основе молочного сырья с использованием компонентов немолочного происхождения, без наполнителей, с вкусовыми наполнителями, массовой долей жира в сухом веществе 20–45 %. Подбор солей-плавителей оказывает значительное влияние на качество и стойкость сыра при хранении. При плавлении сырной массы происходит декальцинирование параказеинкальцийфосфатного комплекса мицеллказеинового геля солями-плавителями и образуется параказеинат натрия.

Готовят сыры путем тепловой обработки с добавлением специальных солей-наполнителей, которые придают им оптимальную

кислотность. Если оптимальное значение рН плавленого сыра выше рН сырья, то применяют щелочные соли, а если, наоборот, ниже, то используют кислые соли. Для производства ломтевых плавленых сыров в качестве соли-плавителя используют смесь триполифосфата натрия и гидропирофосфата натрия. При применении незрелого нежирного сырья размельченную смесь выдерживают с солями-плавителями либо с пепсином говяжьим или свиным, что способствует плавлению сырной массы и получению хорошей консистенции сыра.

Сырную массу плавят в специальных аппаратах путем нагрева ее теплоносителем через стенки емкости или непосредственным введением пара в сырную массу. При нагревании через стенку плавление проводят при температуре 75–80 °С в течение 15–20 мин, а при температуре 90–95 °С — в течение 10–12 мин. Если пар вводят непосредственно в сырную массу, то продолжительность плавления составляет 10–15 мин. Вкусовые наполнители вводят в сырную массу в конце плавления. При фасовании масса должна находиться в горячем состоянии. Затем ее быстро охлаждают, что способствует повышению стойкости при хранении и высокому качеству сыра.

При производстве копченых сыров их после фасования подвергают копчению в специальных камерах дымом, полученным от сжигания твердых несмолистых пород дерева.

Сыры плавленые пастообразные характеризуются повышенным содержанием жира и влаги. Для получения устойчивой эмульсии расплавленную сырную массу гомогенизируют под давлением 10–15 МПа. Из солей-плавителей используют смесь фосфатов и цитратов. Температура плавления сырной массы равна 85–90 °С.

Сыры плавленые сладкие отличаются от других сыров тем, что в рецептуру вводят сахар-песок (сахарозу). Для их производства используют несоленые сыры. В состав сыров вводят кофе, какао, ванилин, орехи, мед, сиропы плодовые и ягодные. Конституция сыров может быть от ломтевой до пастообразной. Температура плавления должна быть не ниже 80 °С. Сахар вносят в конце плавления сырной массы. Процесс эмульгирования жира должен быть завершен к моменту внесения сахара. При изготовлении сыра «Сластена» карамелизированный сахар готовят при длительном нагревании сахара-песка в сироповарочных котлах до темного, почти до черного цвета с дальнейшим добавлением воды. По массе

на одну часть сахара-песка берут 1,25 части воды. Горячую расплавленную массу желательно гомогенизировать под давлением 10–15 МПа, и после этого гомогенизированную массу подают в приемный бункер фасовочного автомата.

Сыры плавленые сухие предназначены для длительного хранения. Их получают из сычужных зрелых сыров путем плавления с дальнейшей сушкой распылительным методом. Компоненты смеси должны легко поддаваться плавлению. Для получения плавленых сухих сыров используют созревшие сыры, а также смесь сыров повышенной зрелости с молодыми недозрелыми. Плавят сыр при температуре 80–85 °С в течение 10–15 мин в плавильных котлах. Горячую расплавленную массу перекачивают в другую емкость с обогревом и мешалкой, в которой массу нормализуют горячей водой, принятой для температуры плавления. Получают эмульсию с массовой долей сухих веществ 35 %. Сырную массу подают насосом на распылительную сушку не позднее 16–20 мин после плавления при температуре не ниже 75 °С. При сушке используют следующий температурный режим: температура поступающего воздуха в сушильную камеру — 160–170 °С, воздуха на выходе из камеры — 70–85 °С, температура в зоне распыления — 50–65 °С. В дальнейшем сухой сыр направляется на вибросито для просеивания, после чего фасуют в герметичную тару.

Форма и масса сыров должны соответствовать требованиям, указанным в табл. 10.12.

Таблица 10.12

Требования к форме и массе плавленых сыров

Форма плавленого сыра	Масса нетто
Секторы, бруски прямоугольные	До 100 г
Ломтики (для ломтевых плавленых сыров)	До 100 г
Соответствующая форме стаканчиков, коробочек, слайсов и другой используемой потребительской таре	До 500 г
Батончики	До 500 г
Батоны	До 2,0 кг
Блоки (для предприятий общественного питания, кроме сладких плавленых сыров)	До 10 кг

Примечание. Допускается выпускать в реализацию плавленые сыры, имеющие легкую деформацию формы.

Плавленные сыры по физико-химическим свойствам должны соответствовать требованиям и нормам, указанным в табл. 10.13.

Таблица 10.13

Требования к физико-химическим свойствам плавленных сыров

Наименование группы	Норма массовой доли, %				Температура плавленных сыров при выпуске с предприятия, °С, не более
	жира в сухом веществе	влаги	поваренной соли, не более	сахарозы, не менее	
Ломтевые плавленные сыры	20,0–45,0	42,0–60,0	4,0	—	8
Пастообразные плавленные сыры	45,0–62,0	43,0–62,0	4,0	—	8
Сладкие плавленные сыры	17,0–52,0	30,0–50,0	0,5	5,0	8
Сухие плавленные сыры	20,0–51,0	3,0–7,0	5,0	—	—

Примечание. Конкретные органолептические, физико-химические показатели, пищевая и энергетическая ценность каждого наименования плавленого сыра должны быть приведены в рецептурах в пределах их значений, установленных настоящим стандартом.

Допускаются отклонения массовых долей жира в сухом веществе, влаги и сахарозы для каждого наименования плавленого сыра, установленные в конкретных рецептурах: на 1 % в сторону уменьшения по массовой доле жира; 1 % в сторону увеличения по массовой доле влаги; ± 1 % по массовой доле сахарозы.

По органолептическим свойствам плавленные сыры должны соответствовать требованиям, указанным в табл. 10.14.

Таблица 10.14

Требования к органолептическим свойствам плавленых сыров

Наименование признака		Характеристика плавленых сыров					
		ломтевых		пастообразных		суших	
Выраженный сырный и (или) слегка кисловатый, или кисломолочный. Для сладких плавленных сыров — чистый, молочный, сладкий	не подвергнутых дополнительной обработке	подвергнутых дополнительной обработке	не подвергнутых дополнительной обработке	подвергнутых дополнительной обработке	стерилизованных	подвергнутых дополнительной обработке	Умеренно выраженный сырный, сливочный, кисловатый или пряный, или острый
	копченых	пастеризованных	стерилизованных	пастеризованных	стерилизованных	Умеренно выраженный сырный, сливочный, кисловатый с привкусом пастеризации. Для сладких плавленных сыров — сладкий, слегка кисловатый, с привкусом пастеризации и легкой карамелизации	
Вкус и запах	Сырный. Кисловатый, в меру острый. С привкусом и запахом копчения	Умеренно выраженный сырный, слегка кисловатый с привкусом пастеризации. Для сладких плавленных сыров — сладкий, слегка кисловатый, с привкусом пастеризации и легкой карамелизации	Для сладких плавленных сыров — чистый, молочный, сладкий	Для сладких плавленных сыров — сладкий, слегка кисловатый. С привкусом пастеризации и легкой карамелизации	При использовании наполнителей привкус и запах — свойственные внесенным наполнителям		

Консистенция и вид на разрезе (кроме сухих плавленых сыров)	В меру плотная и (или) слегка упругая, и (или) слегка пластичная	В меру плотная, слегка упругая	Пластичная и (или) слегка упругая	Нежная, пластичная, мажущаяся и (или) кремообразная	Мелко расплывчатый однородный сухой порошок. Допускается незначительное количество легко рыхлых пающих комочков. При использовании наполнителей — с наличием частиц внесенных наполнителей
	Однородная, равномерная по всей массе. На разрезе — отсутствие рисунка. При использовании наполнителей — с наличием частиц внесенных наполнителей. Допускается наличие не более трех воздушных пустот и нерасплавившихся частиц размером не более 2 мм на разрезе площадью 10 см ²				
Цвет	От белого до желтого Для сладких плавленых сыров — от желтого до светло-коричневого				
	При использовании наполнителей обусловлен цветом внесенных наполнителей				

Плавленные сыры по микробиологическим свойствам должны соответствовать требованиям, указанным в табл. 10.15.

Таблица 10.15

Требования к микробиологическим признакам плавленных сыров

Наименование признака	Норма
Бактерии группы кишечных палочек (колиформы)	Не допускается
Патогенные микроорганизмы, в том числе сальмонеллы в 25 г продукта	Не допускается
Количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов:	
без компонентов	$5 \cdot 10^3$
с компонентами	$1 \cdot 10^4$
Плесени в 1 г продукта, КОЕ, не более:	
без компонентов	50
с компонентами	100
Дрожжи в 1 г продукта, КОЕ, не более:	
без компонентов	50
с компонентами (овощи, грибы и т.п.)	100

Примечание. Во всех видах плавленных сыров стафилококковые энтероксины не допускаются в пределах чувствительности иммуноферментного метода.

Жировая фаза плавленого сыра должна содержать только молочный жир. Содержание в плавленых сырах токсичных элементов, микотоксинов, пестицидов, антибиотиков и бенз(а)пирена (для копченых плавленных сыров) не должны превышать допустимые уровни, установленные для всех видов сыров.

Содержание радионуклидов в плавленых сырах не должно превышать допустимые уровни для всех видов сыров.

Контроль жировой фазы осуществляют при возникновении разногласий в оценке качества плавленных сыров.

Контроль содержания бактерий группы кишечных палочек осуществляют не реже 1 раза в месяц.

Контроль количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов осуществляют в соответствии с СанПиН.

Контроль содержания плесеней и дрожжей осуществляют не реже 1 раза в месяц.

Контроль содержания бенз(а)пирена, токсичных элементов, микотоксинов, пестицидов, антибиотиков, патогенных микроорганизмов — сальмонелл осуществляют в соответствии с порядком, установленным изготовителем плавленых сыров с учетом законодательства Республики Беларусь.

Контроль содержания стафилококковых энтеротоксинов проводят при эпиднеблагополучии.

Контроль уровня радиоактивного загрязнения осуществляют в соответствии со схемой радиационного контроля, согласованной и утвержденной в установленном порядке.

Качество упаковки и маркировки, форму, цвет определяют визуально, консистенцию и вид на разрезе — визуально, тактильно; вкус и запах — органолептически.

Органолептические показатели (вкус и запах, внешний вид, консистенцию и цвет) определяют при температуре плавленого сыра 18 ± 2 °С.

Каждая партия изготовленного плавленого сыра должна быть проверена на соответствие требованиям настоящего стандарта и оформлена удостоверением качества и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов.

К реализации не допускаются сыры:

- ♦ имеющие коррозию фольги, нарушение целостности упаковки;
- ♦ с горьким, затхлым, броженным, прогорклым, мыльным, металлическим, с резко выраженным аммиачным, кормовым и щелочным вкусом и запахом;
- ♦ выпученные, а также с посторонними включениями и плесенью на поверхности;
- ♦ имеющие на разрыве сектора более одной не расплавившейся частицы, на разрезе другой формы упаковки — более трех.

Хранение плавленых сыров осуществляется при температуре воздуха от -4 до 0 °С и относительной влажности воздуха не более 90 % или при температуре от 0 до 4 °С и относительной влажности воздуха не более 85 %. Сухой плавленый сыр хранят в сухом, хорошо вентилируемом помещении при температуре не ниже -4 °С и не выше $+20$ °С и относительной влажности воздуха не более 85 %.

Сроки годности плавленых сыров приведены в табл. 10.16.

Таблица 10.16

Сроки годности плавленых сыров, сутки

Наименование продукта	Вид упаковки	Температура хранения, °С		
		-4-0	0-4	
Ломтевые плавленые сыры:	с массовой долей жира до 39 % без компонентов	Алюминиевая лакированная фольга, целлофан, полимерные пленки	75	60
		Полимерные стаканчики и коробочки	20	15
	с массовой долей жира от 40 % и выше без компонентов	Алюминиевая лакированная фольга, полимерные пленки	90	75
		Полимерные стаканчики и коробочки	20	15
	с компонентами	Алюминиевая лакированная фольга, полимерные пленки	35	30
		Полимерные стаканчики и коробочки	20	15
Пастообразные плавленые сыры	Алюминиевая лакированная фольга, полимерные пленки	45	30	
	Полимерные стаканчики и коробочки	30	20	
Сладкие плавленые сыры	Алюминиевая лакированная фольга, полимерные пленки	35	30	
	Полимерные стаканчики и коробочки	30	20	

Сроки годности плавленых сыров могут быть увеличены изготовителем в зависимости от особенностей технологического процесса изготовления, применяемых упаковочных материалов, условий хранения на основании гигиенической оценки и заключения Минздрава и должны быть внесены в технологический документ изготовителя.

Дефекты плавленых сыров. *Гнилостный, салостый, плесневелый вкус* в основном связан с неудовлетворительным качеством молочного сырья.

Горький вкус может быть связан с горечью исходного сырья, неправильным применением гидрофосфата натрия (дополнительное

внесение в процессе плавления, избыточное количество солей-плавителей) и использованием нежирного сырья с повышенным содержанием хлорида натрия и солей магния.

Прогорклый вкус возникает при переработке измельченного жирного сычужного сыра, который хранился длительный период при температуре окружающей среды и окислялся кислородом воздуха.

Клейкая, липкая консистенция обусловлена низкой кислотностью плавленого сыра (рН 6,2–6,3) и низким содержанием жира и сухого вещества (массовая доля влаги не превышает 60 %).

Вспучивание сыров происходит в результате развития анаэробных маслянокислых бактерий, разлагающих молочнокислые соли с образованием газов. Этот порок также могут вызывать пропионовокислые и гнилостные бактерии.

Коррозия вызывается действием солей-плавителей на поверхностном слое сырной массы, который становится вязким и с металлическим привкусом. Для избежания этого порока поверхность фольги, соприкасающейся с сыром, следует покрывать лаком.

Наличие плесени на сырах бывает в пазах заделки фольги и на поверхности сырной массы при упаковывании в полистероловые коробочки, связанные с обсеменением плавленого сыра спорами плесеней, из-за негерметичной упаковки или при хранении его в условиях повышенной (90–95 %) влажности воздуха.

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА МОЛОЧНЫХ КОНСЕРВОВ

В молочной промышленности используют следующие термины и определения.

Концентрирование (сгущение) — процесс, применяемый при производстве концентрированных (сгущенных) продуктов переработки молока. Концентрирование (сгущение) осуществляется путем частичного удаления воды из продукта переработки молока до достижения значений массовой доли сухих веществ от 20 до 90 %.

Сушка — процесс, применяемый при производстве сухих продуктов переработки молока. Сушка осуществляется путем удаления влаги из продукта переработки молока до достижения значения массовой доли сухих веществ 90 % и более.

Сублимация — процесс, применяемый при производстве сублимированных продуктов переработки молока. Сублимация осуществляется путем удаления влаги из замороженного продукта переработки молока с помощью вакуума с последующим досушиванием при температуре не выше 45 °С до достижения значений массовой доли сухих веществ 95 % и более.

Восстановление — процесс, применяемый при производстве восстановленных продуктов переработки молока. Восстановление осуществляется путем добавления питьевой воды в концентрированный, сгущенный или сухой продукт переработки молока до достижения соответствующих органолептических характеристик и физико-химических показателей продукта, не подвергавшегося концентрированию, сгущению или сушке.

Продукт переработки молока концентрированный, сгущенный — продукт переработки молока, произведенный путем частичного удаления из него воды до достижения массовой доли сухих веществ в нем не менее 20 %.

Продукт переработки молока концентрированный с сахаром — продукт переработки молока концентрированный, произведенный с добавлением сахарозы и (или) других видов сахаров.

11.1. Общая технология молочных консервов

К молочным консервам относятся сухие, концентрированные, сгущенные с сахаром молочные продукты. Молочные консервы обладают высокой пищевой и биологической ценностью, стойкостью при хранении, хорошей транспортабельностью и легко восстанавливаются до исходного состояния при растворении в воде. Их изготавливают из натурального молока или других молочных продуктов с применением сгущения, стерилизации, добавления сахара и сушки.

В промышленности производство молочных консервов основано на двух принципах консервирования: абиозе (полное уничтожение микроорганизмов) и анабиозе (подавление ферментативных и микробиологических процессов). Консервирование молока по принципу абиоза основано на тепловой стерилизации с уничтожением как вегетативных, так и всех споровых форм микроорганизмов. При консервировании молока по принципу анабиоза в производстве молочных консервов микробиологические процессы подавляются за счет повышения осмотического давления (осмоанабиоза) и высушивания (ксероанабиоза).

При повышении осмотического давления с 0,74 МПа в молоке до 18 МПа в сгущенном молоке создаются условия, когда протоплазма бактериальной клетки обезвоживается, происходит плазмолиз и подавляется ее жизнедеятельность. При высушивании (ксероанабиоз) из консервированного сырья удаляют свободную влагу, а сохранившаяся связанная влага недоступна для микрофлоры. Очень важно, чтобы в молоко вторично не попадали микроорганизмы, которые могут адаптироваться к повышенному осмотическому давлению.

Одновременно со сгущением используют сахар-песок, который обладает высокой растворимостью, увеличивает осмотическое давление среды, является достаточно сильным консервантом, не вступает в реакции с компонентами молока и приостанавливает развитие микроорганизмов. Могут применяться и другие способы консервирования молока (ультрафиолетовое облучение, ионизирующее излучение).

В зависимости от метода консервирования молочные консервы подразделяют на сгущенные стерилизованные и концентрирован-

ные стерилизованные, сгущенные с сахаром и сухие. При получении этих продуктов происходит концентрация сухих веществ за счет удаления влаги. По принципу абиоза (тепловая стерилизация) производят молоко сгущенное стерилизованное, концентрированное стерилизованное, нежирное стерилизованное, сливки стерилизованное и др. По принципу осмоанабиоза (сгущение) получают молоко цельное сгущенное с сахаром, сливки сгущенные с сахаром, пахту сгущенную с сахаром, консервы со сгущенным молоком, сахаром, консервы со сгущенным молоком, сахаром и наполнителями (кофе, какао). Принцип ксероанабиоза (сушка) используют при получении молока коровьего цельного, молока коровьего обезжиренного сухого, сливок сухих, ЗЦМ, продуктов сухих кисломолочных.

Для производства молочных консервов требуется сырье особо высокого качества, так как существующие пороки в сыром молоке передаются в молочные консервы в концентрированном виде. Молоко должно быть термоустойчивым с невысокой микробиальной обсемененностью, с кислотностью для концентрированного молока 16–18 °Т, для стерилизованных консервов — не выше 19 °Т и других видов консервов — до 20 °Т. Термоустойчивость по алкогольной пробе для сгущенного стерилизованного молока рекомендуется не ниже III, а для концентрированного стерилизованного — не ниже IV группы. Массовая доля жира в молоке должна быть 4,0 %, а СОМО — 8,75 %. Для получения молочных консервов лучшим считается молоко с мелкими и одинаковыми по размеру жировыми шариками.

При производстве разных видов молочных консервов существует ряд общих технологических операций, таких как приемка, очистка, охлаждение, резервирование, нормализация, пастерилизация, гомогенизация и сгущение молока.

Приемка, очистка и охлаждение молока выполняются, как и при производстве других молочных продуктов. Охлаждают молоко до 4–8 °С и хранят не более 12 ч. Затем молоко нормализуют до необходимого соотношения составных частей сухого вещества в консервах. После нормализации с целью уничтожения микроорганизмов и инактивации ферментов, в первую очередь липазы, проводят пастеризацию молока при температуре $90 \pm 5,0$ °С или 107 ± 2 °С без выдержки. Чтобы избежать нежелательных физико-химических

изменений, в том числе денатурацию белков при выпаривании, молочную смесь охлаждают. Сгущение молока путем выпаривания (частичное удаление свободной влаги) производят под давлением ниже атмосферного, что позволяет снизить температуру кипения.

Выпаривание проводят при непрерывно-поточном или при периодическом действии. Чтобы не происходили необратимые изменения компонентов молока при сгущении, применяют определенную температуру, продолжительность ее воздействия и кратность концентрирования. В зависимости от числа корпусов в вакуум-выпарных установках температура выпаривания может снижаться с 83 до 45 °С, а массовая доля жира постоянно увеличивается.

При *сгущении молочной смеси* в однокорпусной циркулярной установке с 12 до 26 % сухих веществ затрачивается 1 ч на одну варку. В пленочных вакуум-выпарных установках продолжительность выпаривания составляет от 3 до 15 мин в зависимости от конечной массы сухих веществ. Характерно, что при использовании этого вида установок поступление сырья и выход сгущенного продукта происходит в потоке и при выпаривании наблюдаются наименьшие физико-химические изменения в молоке.

11.2. Особенности производства отдельных видов молочных консервов

11.2.1. Молочные сгущенные консервы

Концентрированное или сгущенное обезжиренное молоко — концентрированный или сгущенный молочный продукт, массовая доля сухих веществ молока в котором составляет не менее 20 %, массовая доля белка в сухом обезжиренном молочном остатке — не менее 34 % и массовая доля жира — не более 1,5 %.

Концентрированное или сгущенное цельное молоко — концентрированный или сгущенный молочный продукт, массовая доля сухих веществ молока в котором составляет не менее 25 %, массовая доля белка в сухом обезжиренном молочном остатке — не менее 34 % и массовая доля жира — не менее 7 %.

В банках выпускают сгущенное стерилизованное и концентрированное стерилизованное молоко. По химическому составу они различаются незначительно. В сгущенном стерилизованном молоке массовая доля сухих веществ должна быть не менее 25,5 %, в том числе массовая доля жира не менее 7,8 %, а в концентрированном стерилизованном молоке соответственно не менее 27,5 и 8,6 %, кислотностью 50 и 60 °Т.

Для приготовления продукта применяют следующее молочное сырье:

- ♦ молоко коровье кислотностью не выше 19 °Т, термоустойчивостью по алкогольной пробе не ниже IV группы для сгущенного стерилизованного молока;

- ♦ молоко коровье термоустойчивостью по алкогольной пробе не ниже III группы для концентрированного стерилизованного молока;

- ♦ сливки из коровьего молока кислотностью плазмы не выше 22 °Т или обезжиренное молоко кислотностью не выше 20 °Т, термоустойчивостью по алкогольной пробе не ниже IV группы для сгущенного стерилизованного молока;

- ♦ сливки из коровьего молока кислотностью плазмы не выше 22 °Т или обезжиренное молоко кислотностью не выше 19 °Т, термоустойчивостью по алкогольной пробе не ниже III группы для концентрированного стерилизованного молока.

Технологический процесс сгущенного стерилизованного и концентрированного стерилизованного молока включает следующие операции: приемку и подготовку молока, нормализацию, внесение солей-стабилизаторов, фасование, стерилизацию и охлаждение. Схема технологической линии производства этих видов продуктов показана на рис. 11.1.

Перед пастеризацией нормализованную молочную смесь обязательно проверяют на термоустойчивость, которая должна быть для сгущенного стерилизованного молока не ниже IV и концентрированного стерилизованного молока — не ниже III группы. При воздействии высоких температур молоко с низкой термоустойчивостью может свертываться, загустевать, могут образовываться хлопья в готовом продукте. Чтобы этого не происходило, нужно, чтобы было ионное равновесие между катионами и анионами молока, которое регулируется внесением солей-стабилиза-

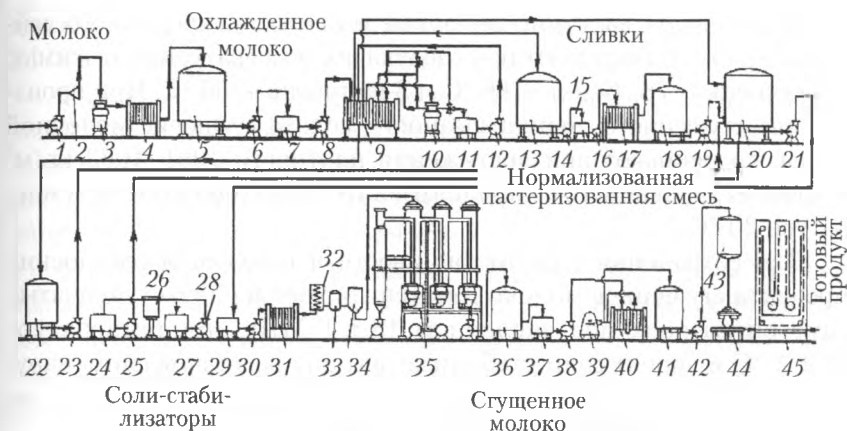


Рис. 11.1. Схема технологической линии производства сгущенного стерилизованного и концентрированного стерилизованного молока:

1, 6, 8, 12, 21, 23, 30 — насосы для молока; 2 — весы или счетчик для молока; 3 — сепаратор-молокоочиститель; 4 — пластинчатый охладитель для молока; 5 — емкость для сырого молока; 7, 11, 15, 37 — баки с поплавковым регулятором; 9 — пастеризационно-охладительная установка; 10 — сепаратор-сливкоотделитель; 13, 18 — емкости для сливок; 14, 16, 19 — насосы для сливок; 17 — пластинчатый теплообменник для сливок; 20 — емкость для нормализованного молока; 22 — емкость для цельного или обезжиренного пастеризованного молока; 24, 27 — баки для раствора соли-стабилизатора; 25, 28 — насосы для подачи раствора соли-стабилизатора; 26 — фильтр для раствора соли-стабилизатора; 29 — бак для молока; 31 — пластинчатый теплообменник; 32 — высокотемпературный пастеризатор для молока; 33 — выдерживатель; 34 — вакуумный охладитель; 35 — вакуум-выпарная установка; 36 — емкость для сгущенного молока; 38, 42 — насосы для сгущенного молока; 39 — гомогенизатор; 40 — пластинчатый теплообменник для сгущенного молока; 41 — емкость для хранения сгущенного молока; 43 — бак для подачи сгущенного молока на розлив; 44 — фасовочно-закаточная машина для сгущенного молока; 45 — стерилизатор

торов. Их вносят в нормализованную смесь до тепловой обработки или после нее.

Термоустойчивость молока зависит и от режимов пастеризации перед выпариванием, которую проводят в потоке следующим образом: 1-я ступень — 88 ± 2 °С, 2-я ступень — 125 ± 5 °С с выдержкой 30 с и с последующим снижением температуры до 86 ± 2 °С, и с самоиспарением в вакуумной камере. Могут применяться и другие температурные режимы.

В пленочной вакуумно-выпарной установке непрерывного действия молоко выпаривают при следующих температурных режимах: 1-я ступень — 78 °С, 2-я — 66 °С и 3-я ступень — 56 °С. При производстве сгущенного стерилизованного молока сгущение молочной смеси заканчивают при достижении плотности 1061–1063 кг/м³ и концентрированного — при плотности 1066–1068 кг/м³ и температуре 20 °С.

Для сохранения термоустойчивости и избежания расслоения продукта сгущенное молоко гомогенизируют на двухступенчатых гомогенизаторах под давлением 18 ± 1 МПа при температуре 74 ± 2 °С и вносят соли-стабилизаторы для восстановления нарушенного солевого баланса. Используют смеси солей, состоящие из цитратов и гидрофосфатов калия и натрия.

Сгущенную гомогенизированную охлажденную смесь до температуры 4 ± 2 °С фасуют в металлические банки и стерилизуют в таре. Для этого банки до их заполнения продуктом проверяют на герметичность. При стерилизации уничтожаются термостойкие споровые микроорганизмы и инактивируются ферменты. В гидростатических стерилизаторах банки со сгущенным или концентрированным молоком стерилизуют при температуре 116–117 °С с выдержкой 15–17 мин, а в аппаратах периодического действия — при температуре 116–118 °С с выдержкой 14–17 мин.

После стерилизации консервы охлаждают до 20–40 °С. Готовые продукты могут храниться до 12 месяцев со дня выработки при температуре от 0 до 10 °С и относительной влажности воздуха не выше 85 %. Допускаются хранение продукта на предприятиях-изготовителях при температуре не ниже и не выше 20 °С не более двух месяцев.

11.2.2. Сгущенное с сахаром молоко

Сгущенное с сахаром молоко — концентрированный или сгущенный молочный продукт с сахаром, массовая доля белка в сухом обезжиренном молочном остатке которого составляет не менее 34 %.

Сгущенное с сахаром цельное молоко — концентрированный или сгущенный молочный продукт с сахаром, массовая доля сухих веществ молока в котором составляет не менее 28,5 %, массовая

доля белка в сухом обезжиренном молочном остатке — не менее 34 % и массовая доля жира — не менее 8,5 %.

Сгущенное с сахаром обезжиренное молоко — концентрированный или сгущенный молочный продукт с сахаром, массовая доля сухих веществ молока в котором составляет не менее 26 %, массовая доля белка в сухом обезжиренном молочном остатке — не менее 34 % и массовая доля жира — не более 1 %.

Сгущенные с сахаром сливки — концентрированный или сгущенный молочный продукт с сахаром, массовая доля сухих веществ молока в котором составляет не менее 37 %, массовая доля белка в сухом обезжиренном молочном остатке — не менее 34 % и массовая доля жира — не менее 19 %.

Для подавления микрофлоры в пастеризованном молоке помимо сгущения используют сахар в качестве консерванта. К сгущенному цельному молоку с сахаром предъявляются следующие требования: содержание массовой доли сухих веществ — 28,5 %, в том числе жира — не менее 8,5 %. Кислотность не должна превышать 48 °Т.

Технологический процесс производства сгущенного с сахаром молока состоит из следующих операций: приемки, подготовки сырья, нормализации, гомогенизации, пастеризации и добавления сахарного сиропа, сгущения, охлаждения, фасования и хранения продукта.

Сахар можно вносить в молоко как в сухом виде, так и в виде сиропа. Добавление в молоко сахара в сухом виде существенно упрощает технологию, но не исключает внесение вместе с сахаром в пастеризованное молоко микрофлоры. Поэтому в сгущенные молочные продукты сахар желательно вносить в виде сиропа после кипячения при 102 ± 5 °С.

Выпаривание проводят чаще всего в двухкорпусных аппаратах: на 1-й стадии (в первом корпусе) при температуре 70 ± 5 °С, на 2-й (во втором корпусе) — при 50–55 °С. Молоко сгущают до концентрации сухих веществ 46–48 %. За 10–15 мин до конца сгущения в него добавляют горячий пастеризованный или стерилизованный сахарный сироп с концентрацией сахара 60–75 % и продолжают сгущать. Сахар необходимо вводить в конце сгущения, так как при длительном воздействии высоких температур в водном растворе

может произойти инверсия сахара до моносахаридов, которые вступают в различные реакции.

Чтобы избежать образования крупных кристаллов, проводят охлаждение в три стадии: быстрое до 30 °С, затем выдерживают при этой же температуре в течение 40–60 мин и интенсивно перемешивают, в дальнейшем быстро охлаждают до 18–20 °С. При таких температурных режимах продукт сохраняет достаточную вязкость, так как образующиеся кристаллы будут размером не более 10 мкм. В полученном продукте массовая доля сахарозы составляет 43,5 %, сухих веществ молока — не менее 28,5 %, в том числе жира — не менее 8,5 %.

Выпускают также молоко нежирное сгущенное с сахаром, в котором массовая доля влаги составляет не более 30 %, сахарозы — не менее 44, сухих веществ молока — не менее 26 % и кислотность — не выше 60 °Т. В сгущенных сливках с сахаром доля влаги не превышает 26 %, сахарозы должно быть не менее 37, сухих веществ молока — не менее 36 %, в том числе жира — не менее 19 %, а кислотность не превышает 40 °Т.

Допустимые уровни содержания потенциально опасных веществ в сгущенном стерилизованном и концентрированном стерилизованном молоке, сгущенном молоке с сахаром, мг/кг, не более:

- ◆ микотоксин-афлатоксин — 0,0005;
- ◆ антибиотики: левомицетин — не допускается; тетрациклиновая группа — не допускается; стрептомицин — не допускается; пенициллин — не допускается; меланин — не допускается; диоксины — не более 3 кг/ДЭ г жира;
- ◆ токсичные элементы: свинец — 0,1; мышьяк — 0,15; кадмий — 0,1; ртуть — 0,015;
- ◆ олово — 200 (для консервов в сборной жестяной таре);
- ◆ пестициды в пересчете на жир: ГхЦГ (сумма α -, β -, γ -изомеров — 1,25); ДДТ и его метаболиты — 1,0;
- ◆ радионуклид — цезий-137 — 200 Бк/кг.

В сгущенном молоке с сахаром не допускается более:

- ◆ КМАФАнМ — 2×10^4 КОЕ/г;
- ◆ БГКП (полиформы) — 1,0 в 1 г, патогенных микроорганизмов, в том числе сальмонелл, — 25,0 в 1 г.

Сгущенное молоко с сахаром, сгущенное и концентрированное стерилизованное молоко в герметической упаковке при темпера-

туре от 0 до 10 °С и относительной влажности воздуха не более 85 % хранится не более 12 месяцев без изменений исходного качества, а в герметической таре — до восьми месяцев со дня выработки.

11.2.3. Сухие молочные продукты

Продукт переработки молока сухой — продукт переработки молока, произведенный путем частичного удаления воды из этого продукта до достижения массовой доли сухих веществ в нем не менее 90 %.

Сухое обезжиренное молоко — сухой молочный продукт, массовая доля сухих веществ молока в котором составляет не менее 95 %, массовая доля белка в сухом обезжиренном молочном остатке — не менее 34 % и массовая доля жира — не более 1,5 %.

Сухое цельное молоко — сухой молочный продукт, массовая доля сухих веществ молока в котором составляет не менее 95 %, массовая доля белка в сухом обезжиренном молочном остатке — не менее 34 % и массовая доля жира — от 26 до 42 %.

Сухие сливки — сухой молочный продукт, массовая доля сухих веществ молока в котором составляет не менее 95 %, массовая доля белка в сухом обезжиренном молочном остатке — не менее 34 % и массовая доля жира — не менее 42 %.

Сухие молочные продукты включают сухое цельное молоко различной жирности, сухое обезжиренное молоко, сухие сливки, сухое цельное молоко с сахаром, сухие кисломолочные продукты, сухую пахту, сухое молоко для производства продуктов детского питания и др.

Сухое молоко в зависимости от массовой доли жира подразделяют:

- ◆ на обезжиренное с массовой долей жира не более 1,5 %;
- ◆ частично обезжиренное с массовой долей жира от 1,6 до 25 %;
- ◆ цельное с массовой долей жира от 26 до 41 %.

Сухое молоко, предназначенное для изготовления продуктов детского питания, производят с массовой долей жира от 25 до 28 %.

При внесении витаминов изготавливают сухое витаминизированное молоко.

Для изготовления продукта, за исключением предназначенного для изготовления продуктов детского питания, применяют:

- ◆ молоко коровье по СТБ 1598–2006 кислотностью не более 18 °Т;
- ◆ молоко обезжиренное кислотностью не более 18 °Т и сливки, полученные путем сепарирования молока коровьего по СТБ 1598–2006;
- ◆ молоко сгущенное и концентрированное (для нормализации смеси);
- ◆ сливки из коровьего молока не ниже 1-го сорта.

Допускается при изготовлении частично обезжиренного и цельного продукта применять антиокислитель дигидрокверцетин (с массовой долей чистого дигидрокверцетина не менее 90 %) по ТНПА или зарубежного производства при наличии Удостоверения о государственной гигиенической регистрации Министерства здравоохранения Республики Беларусь.

При изготовлении продукта, предназначенного для изготовления продуктов детского питания, применяют:

- ◆ молоко коровье, соответствующее требованиям технического регламента (ТР 2010/018/ВУ), предъявляемым к молоку для изготовления продуктов детского питания.

Сухое молоко подразделяют на сорта экстра, стандарт, кроме сухого молока, предназначенного для изготовления продуктов детского питания.

Производство сухого цельного молока основано на удалении свободной влаги на первой стадии путем сгущения и на второй — сушкой предварительно сгущенного молока. Массовая доля влаги в сухом цельном молоке составляет в герметической упаковке не более 4 % и в негерметичной — не более 7 %, а жира — 20–25 %.

При содержании влаги в сухом молоке свыше 7 % наблюдается резкое и скачкообразное изменение состояния компонентов и микроструктуры частиц молока: белок денатурируется и становится нерастворимым, лактоза переходит из аморфного состояния в кристаллическое, почти весь жир становится доступным для экстракции неполярными органическими растворителями. При температуре хранения 10–30 °С повышенная влажность сухого молока создает условия денатурации белков от нескольких дней до нескольких месяцев.

Растворимость сухого молока зависит от ряда факторов. Установлено, что гомогенизация сгущенного молока перед сушкой повышает относительную скорость растворения молока на 10–50 %. При хранении в герметической упаковке сухого цельного молока при температуре 12–20 °С с содержанием влаги не более 6 % и сухого обезжиренного молока с содержанием влаги не более 5 % в течение восьми месяцев практически не снижается относительная растворимость этих продуктов. Содержание свободного жира в процессе хранения в продукте практически не увеличивается, но значительно повышается на поверхности частиц. В процессе хранения восстановительные свойства сухого цельного молока значительно ухудшаются.

Технологический процесс получения сухого цельного молока во многом сходен с процессами производства других молочных консервов. Схема технологической линии производства сухого молока показана на рис. 11.2.

Подготовленное молоко очищают на центробежных молокоочистителях, нормализуют, пастеризуют при температуре 90 °С и выше, гомогенизируют при температуре 50–60 °С в одноступенчатом гомогенизаторе под давлением 10–15 МПа, в двухступенчатом — на первой стадии под давлением 11,5–12,5 МПа и на второй — 2,5–3,0 МПа. Эти условия обеспечивают снижение содержания свободного жира в готовом продукте в 2–3 раза, при этом повышается стабильность молока.

В молочной промышленности используют следующие способы сушки: пленочный (контактный), распылительный (воздушный) и сублимационный.

Пленочный способ сушки. Суть его состоит в том, что сгущенный продукт тонким слоем наносится на поверхность медленно вращающихся вальцев, которая нагревается паром до температуры 105–130 °С. На горячей поверхности вальцев продукт высушивается в виде тонкой пленки, которая снимается специальными ножами-скребками, охлаждается и размалывается. Сушка продолжается не более 2 с.

Значительная часть жира не защищена оболочкой. Поэтому для снижения образования свободного жира при соприкосновении с нагретой поверхностью сгущенное молоко перед сушкой гомогенизируют под давлением 10–15 МПа и при температуре 55–60 °С.

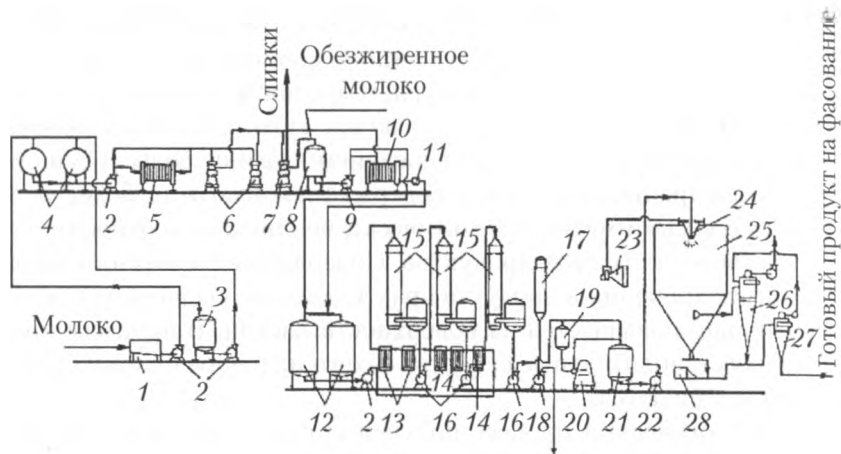


Рис. 11.2. Схема технологической линии производства сухого цельного молока:

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 — трубочатый подогреватель для окончательного подогревания молока; 14 — трубочатый подогреватель для подогревания молока; 15 — пленочная вакуум-выпарная установка (трехступенчатая); 16 — продуктовый насос; 17 — конденсатор; 18 — конденсатный насос; 19 — промежуточный бак; 20 — гомогенизатор; 21 — промежуточный бак с мешалкой; 22 — насос для сгущенного молока; 23 — калорифер; 24 — распыливающий диск; 25 — сушильная камера; 26 — основной циклон; 27 — разгрузочный циклон; 28 — устройство для охлаждения сухого молока

Контактный способ сушки используют для продуктов с низким содержанием жира (обезжиренного молока, сыворотки, пахты).

Распылительный способ сушки. Процесс сушки осуществляется в сушильной камере при контакте распыляемого сгущенного продукта с горячим воздухом. Температура молока в зоне распыления не превышает 60 °С. Сушка молока на распылительных сушилках происходит в верхней ее части при смешивании горячего воздуха с мельчайшими капельками молока. Молочный порошок охлаждают и упаковывают.

Лучшими являются прямоточные распылительные сушилки, в которых движение воздуха и молока параллельное. В сушильную установку воздух поступает с температурой 165–180 °С, а на выходе она снижается до 65–85 °С. По сравнению с пленочной сушилкой получаемый продукт значительно дороже, но качество его намного выше. При получении сухого молочного продукта в основном используют распылительный способ сушки. Производство сухого быстрорастворимого молока основано на получении его методом распылительной сушки в сочетании со специальной обработкой.

Сублимационный способ сушки. Максимальное сохранение вкуса, структуры витаминов и высокую растворимость белков продукта обеспечивает метод сублимационной сушки, сочетающий два процесса: замораживание и сушку. Замороженная вода без перехода в жидкое состояние испаряется. При сублимационной сушке оптимальная температура замораживания продукта составляет –25 °С и давление в сублиматоре – 0,0133 МПа. В процессе сушки продукт подогревается до 40 °С без размораживания и из него испаряется вся свободная влага. Готовый продукт отличается высоким качеством. Методом сублимации особенно целесообразно сушить бактериальные закваски и кисломолочные продукты, которые трудно консервировать с помощью тепловой сушки.

11.2.4. Контроль качества и безопасности сухого молока

Принятый стандарт (СТБ 1858–2009) распространяется на сухое молоко, полученное удалением воды путем распылительной сушки из пастеризованного цельного, обезжиренного или нормализованного коровьего молока, с добавлением или без добавления витаминов и предназначенное для непосредственного употребления в пищу (после восстановления), промышленной переработки на пищевые цели, изготовления продуктов детского питания, а также для поставки на экспорт.

Сухое молоко по органолептическим свойствам должно соответствовать требованиям, указанным в табл. 11.1.

Таблица 11.1

Требования к органолептическим свойствам сухого молока

Наименование признака	Характеристика продукта
Внешний вид и консистенция	Однородный мелкий сухой порошок
Цвет	Белый, белый со светло-кремовым оттенком, однородный по всей массе
Вкус и запах	Чистый, свойственный пастеризованному молоку

Массовая доля основных питательных веществ в сухом молоке представлена в табл. 11.2.

Таблица 11.2

Массовая доля основных питательных веществ в сухом молоке (на 100 г продукта)

Наименование продукта	Жир, г	Углеводы, г	Белки, г	Энергетическая ценность, ккал
Сухое частично обезжиренное молоко 15%-ной жирности	15	45,6	27,6	428
Сухое частично обезжиренное молоко 18%-ной жирности	18	43,6	26,6	443
Сухое частично обезжиренное молоко 20%-ной жирности	20	42,4	25,9	453
Сухое цельное молоко 26%-ной жирности	26	38,7	23,8	484
Сухое цельное молоко 27%-ной жирности	27	38,0	23,5	489
Сухое цельное молоко 28%-ной жирности	28	37,3	23,2	494

Продукт по физико-химическим свойствам должен соответствовать требованиям, указанным в табл. 11.3.

Массовую долю молочной кислоты определяют расчетным путем: 1 °Т титруемой кислотности продукта соответствует 0,009 % молочной кислоты.

Таблица 11.3

Требования к физико-химическим свойствам сухого молока

Наименование признака	Норма для продукта			
	обезжиренного	частично обезжиренного	цельного	предназначенного для изготовления продуктов детского питания
Массовая доля жира*, %, для сорта: экстра стандарт	Не более 1,25 Не более 1,5	1,6–25	26–41	25–28
Массовая доля влаги, %, не более, для сорта: экстра стандарт	4 5		4 4	3
Массовая доля белка в сухом обезжиренном молочном остатке, %, не менее	34			34
Индекс растворимости, см ³ сырого осадка не более, для сорта: экстра стандарт	0,1 0,2			0,1
Индекс нерастворимости**, мл	1,0	1,0	0,5	—
Массовая доля лактозы, %, для сорта: экстра стандарт	48–54	50–39 52–39	37–31,5 38,7–31,5	— —
Группа чистоты, не ниже, для сорта: экстра стандарт	I I			I

Окончание табл. 11.3

Наименование признака	Норма для продукта			
	обезжиренного	частично обезжиренного	цельного	предназначенного для изготовления продуктов детского питания
Кислотность, °Т, для сорта: экстра стандарт		15–17 15–17		15–17
Массовая доля молочной кислоты**, %, для сорта: экстра стандарт		0,135–0,153 0,135–0,171		0,135–0,153
Массовая доля свободного жира**, %, для сорта: экстра стандарт	— —		2,0 3,5	—
Класс термообработки**: низкотемпературная сушка, мг UMSPN***/г — для сорта экстра, не менее умеренная сушка, мг UMSPN/г, для сорта стандарт		6,0 1,51–5,99		—

* Конкретные значения массовой доли жира в установленных пределах указывают в технологической инструкции изготовителя.

** Показатели указаны для продукта, если эти требования оговорены контрактом.

*** UMSPN — концентрация неденатурированного сывороточного белкового азота.

Содержание чистого дигидрокверцетина в продукте (при использовании антиокислителя) составляет 200 мг/кг жира продукта.

Продукт по микробиологическим признакам должен соответствовать требованиям, указанным в табл. 11.4.

Таблица 11.4

Требования к микробиологическим признакам сухого молока

Наименование показателя	Норма для продукта	
	обезжиренного, частично обезжиренного и цельного	предназначенного для изготовления продуктов детского питания
Количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов, КОЕ/г, не более	$5 \cdot 10^4$	$2,5 \cdot 10^4$
Масса продукта, г, в которой не допускаются:		
бактерии группы кишечных палочек (колиформы)	0,1	1,0
патогенные микроорганизмы, в том числе сальмонеллы	25	25
<i>Staphylococcus aureus</i>	1,0	1,0
<i>Listeria monocytogenes</i>	—	25
Плесени в 1,0 г продукта, КОЕ, не более	—	50
Дрожжи в 1,0 г продукта, КОЕ, не более	—	10

Допустимые уровни содержания потенциально опасных веществ в сухом молоке, мг/кг, не более

- ◆ микотоксин-афлатоксин — 0,0005;
- ◆ антибиотики: левомецетин — не допускается; тетрациклиновая группа — не допускается; стрептомицин — не допускается; пенициллин — не допускается; меланин — не допускается; диоксины — не более 3 кг ДЭ/г жира;
- ◆ токсичные элементы в пересчете на восстановленные продукты: свинец — 0,1; мышьяк — 0,05; кадмий — 0,03; ртуть — 0,05;
- пестициды в пересчете на жир:
 - ◆ ТХУГ (сумма α -, β -, γ -изомеров) — 1,25;
 - ◆ ДДТ и его метаболиты — 1,0;
 - ◆ радионуклид — цезий-137 — 370 Бк/кг.

Срок годности продукта при температуре хранения от 0 до 20 °С и относительной влажности воздуха не более 85 % с даты изготовления составляет 24 месяца.

Срок годности продукта может быть изменен изготовителем в зависимости от особенностей технологического процесса изготовления, применяемых упаковочных материалов, условий хранения на основании гигиенической оценки и заключения Минздрава и должен быть вынесен в технологический документ изготовителя.

Способ приготовления: на 1 л питьевого молока достаточно 8–9 столовых ложек сухого молока, которое предварительно размешивают в небольшом количестве питьевой воды температурой 30–40 °С. Затем постепенно доливают питьевую воду до 1 л при непрерывном помешивании и доводят до кипения.

После вскрытия упаковки продукт годен не более двух недель при хранении в сухом прохладном месте или холодильнике.

11.3. Пороки молочных консервов

Пороки молочных консервов обусловлены физико-химическими изменениями компонентов молока в процессе консервирования и хранения. В сухих молочных продуктах и сгущенном с сахаром молоке могут быть такие пороки, как прогоркание, осаливание, побурение, пониженная растворимость и др.

Прогорклый вкус появляется вследствие гидролиза жира под влиянием оставшейся после пастеризации липазы. Наиболее часто порок появляется в сухом цельном молоке распылительной сушки и в сгущенном с сахаром молоке низкой вязкости. К мерам предупреждения этого порока можно отнести проведение гомогенизации под давлением 2,0–2,5 МПа после сгущения, повышение содержания СОМО и внесение антиоксидантов.

Салистый вкус — результат окисления свободного поверхностного жира, когда его содержание достигает 9–16 % и более. Ненасыщенные жирные кислоты окисляются под влиянием света, кислорода воздуха, повышения температуры хранения и влажности воздуха. Порок бывает в сухом цельном молоке и сухих сливках. Для повышения их устойчивости добавляют антиокислители жира.

Затхлый запах и вкус наблюдается при хранении продукта в негерметичной таре и повышенной влажности.

Побурение — результат образования большого количества меланоидинов при длительном воздействии высоких температур, во-первых, в процессе стерилизации и, во-вторых, при длительном хранении сухих молочных продуктов в условиях повышенной влажности в негерметичной таре, а сгущенного с сахаром молока — при высокой температуре. Появлению порока способствует повышенная кислотность и повышенное содержание сухих веществ в сырье.

Загустевание — самый распространенный порок сгущенного молока с сахаром, который появляется во время его хранения при температуре выше 10 °С. В продукте увеличивается вязкость и снижается текучесть. Причинами порока являются изменение солевого состава, высокая кислотность молока, повышенное содержание белков, нарушение тепловой обработки, которые приводят к изменению физико-химических свойств компонентов молока и нарушению устойчивости коллоидной системы. Может происходить бактериальное загустевание в результате воздействия микрококков. Для предупреждения этого порока молоко стерилизуют при температуре выше 100 °С и вносят соли-стабилизаторы. В сгущенном стерилизованном молоке порок встречается редко.

Песчанистая консистенция (размер кристаллов лактозы более 16 мкм) обусловлена низкой вязкостью и кристаллизацией лактозы в сгущенном с сахаром молоке из-за медленного охлаждения продукта при производстве или в результате больших перепадов температуры при хранении. Этот порок можно предупредить более высоким содержанием СОМО в молоке, соблюдением режимов пастеризации и охлаждения продукта, чтобы кристаллы лактозы были не более 11 мкм.

Бомбаж — вздутие банок с продуктом в результате развития дрожжей или анаэробных споровых бактерий, которые сбраживают сахар с образованием диоксида углерода и вызывают гнилостный распад белков с выделением CO_2 и NH_3 . Продукт не подлежит употреблению.

Хлопьевидная консистенция сгущенного с сахаром молока проявляется в образовании мелких хлопьев казеина из-за частичной коагуляции белков.

Пуговки — уплотнения плоской округлой формы образуются при попадании в готовый продукт спор шоколадно-коричневой плесени, которые выделяют сычужный фермент, свертывающий белок, и появляется неприятный сырный привкус.

Комковатость образуется при поглощении готовым продуктом влаги при плохой герметизации тары.

Пониженная растворимость сухих молочных продуктов проявляется при сильной денатурации сывороточных белков в процессе сушки. При высокой температуре происходит денатурация белков и образование плохо растворимых меланоидинов. Этот дефект может быть при повышенном содержании свободного жира на поверхности сухих частиц и при хранении продукта с повышенной влажностью (более 7 %). При увлажнении изменяются коллоидные свойства белков и ухудшается растворимость. Поэтому содержание влаги в сухом продукте должно быть не выше 5 %.

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА МОРОЖЕНОГО

Мороженое получают взбиванием и замораживанием пастеризованной смеси коровьего молока, сливок, сахара, стабилизатора и наполнителей. Благодаря содержанию молочного жира и белков, углеводов, минеральных веществ и витаминов мороженое имеет высокую пищевую ценность и легко усваивается организмом. Смеси мороженого представляют собой сложные системы. В водной среде, составляющей 60–75 % от массы смеси, находятся другие ее составные части (компоненты), которые отличаются не только размерами частиц и их агрегатным состоянием, но и химическим составом. Если говорить о смесях на молочной основе, то в водной среде растворены соли неорганических и органических кислот (около 20 наименований): органические кислоты, сахароза, лактоза, мочевина, молочные белки и стабилизаторы. Кроме того, в водной среде находятся жировые включения, а в смесях мороженого с наполнителями — еще и частицы последних.

12.1. Классификация мороженого, его виды и характеристика

Мороженое — взбитые, замороженные и потребляемые в замороженном виде сладкий молочный продукт, молочный составной продукт или молокосодержащий продукт.

Мороженое молочное — мороженое (молочный продукт или молочный составной продукт), массовая доля жира в котором составляет не более 7,5 %.

Мороженое сливочное — мороженое (молочный продукт или молочный составной продукт), массовая доля жира в котором составляет от 8,0 до 11,5 %.

Мороженое пломбир — мороженое (молочный продукт или молочный составной продукт), массовая доля жира в котором составляет от 12,0 до 24,0 %.

Мороженое кисломолочное — мороженое (молочный продукт или молочный составной продукт), массовая доля жира в котором составляет не более 7,5 % и которое произведено с использованием заквасочных микроорганизмов или кисломолочных продуктов.

Мороженое с растительным жиром — мороженое (молокосодержащий продукт), массовая доля жира в котором составляет не более 12,0 %.

Физико-химические показатели мороженого разного вида представлены в табл. 12.1.

Таблица 12.1

Физико-химические показатели мороженого разного вида

Наименование мороженого	Массовая доля, %			Кислотность**, °Т, не более	Взбитость, %
	жира	сахарозы*, не менее	сухих веществ, не менее		
Молочное	Не более 7,5	14,5	28,0	23	40–90
Сливочное	От 8,0 до 11,5	14,0	32,0	22	40–110
Пломбир	От 12,0 до 24,0	14,0	36,0	21	40–130
Кисломолочное	Не более 7,5	17,0	28,0	90	40–90
С растительным жиром	Не более 12,0	14,0	29,0	22	40–110

Примечания: 1. Массовая доля сухих веществ, стабилизаторов, эмульгаторов, ароматизаторов, красителей не учтена в массовой доле сухих веществ мороженого. 2. Массовые доли жира, сахарозы и сухих веществ в мороженом указаны без учета массовых долей жира, сахарозы и сухих веществ вафельных изделий (печенья), глазури (оболочки), декорозлементов и пищевкусковых компонентов.

* В мороженом с использованием сахара контролируют массовую долю сахарозы, в мороженом с использованием сахаристых веществ (глюкозы, глюкозных и фруктозных сиропов, патоки и др.) контролируют массовую долю общего сахара (кроме лактозы), в мороженом с использованием сахарозаменителей контролируют массовую долю сахарозаменителей.

** Кислотность мороженого с добавлением пищевкусковых компонентов, ароматизаторов, красителей должна быть не более 60 °Т.

Существует множество различных признаков, по которым классифицируют мороженое:

- ◆ по виду — фасованное, весовое, мелкоштучное, в так называемой семейной упаковке; с покрытием и без него;
- ◆ форме — стаканчик, рожок, эскимо, батончик и т.д.;
- ◆ виду наполнителя — крем-брюле, шоколадное, ванильное и т.д., и его структуре — с «начинкой» или миксированное;
- ◆ потребительскому назначению — например диабетическое или мороженое для взрослых.

В отдельную категорию выделяют так называемые изделия из мороженого — торты и рулеты.

Все виды выпускаемого мороженого делятся на две категории:

- ◆ мягкое, полученное непосредственно из фризера (оно предназначено преимущественно для продажи в кафе);
- ◆ закаленное (подвергнутое дополнительному замораживанию — закаливанию), которое выпускается для продажи в розницу.

Мороженое в зависимости от состава применяемого сырья подразделяют на следующие группы:

- ◆ молочное;
- ◆ сливочное;
- ◆ пломбир;
- ◆ кисломолочное;
- ◆ с растительным жиром.

В качестве основного сырья для производства мороженого используются:

- ◆ молоко и молочные продукты: молоко цельное, обезжиренное, сухое цельное и обезжиренное; молоко сгущенное с сахаром и без сахара; сливки, полученные из цельного молока, сухие, сгущенные; сыворотка молочная, сухая и сгущенная; сывороточный концентрат; масло сливочное различных видов; пахта и др.;

- ◆ сахар (сахарный сироп, карамель) и его заменители;
- ◆ свежие и замороженные плоды, ягоды, овощи, а также продукты их переработки (соки, экстракты, сиропы, пюре, джемы и т.д.);

- ◆ растительные жиры — преимущественно, кокосовое масло; рафинированное и дезодорированное кокосовое масло имеет благоприятный состав жирных кислот, хорошие вкусовые достоинства и температуру застывания около 23 °С;

◆ вкусовые и ароматические наполнители: шоколад, какао, цикорий, кофе, орехи, пряности, различные ароматические эссенции и т.д.;

◆ стабилизаторы (агар-агар, агароид, альгинат натрия, казеинат натрия, пектины, крахмалы: картофельный, кукурузный, желейный, модифицированный и др.).

Роль последних в приготовлении мороженого очень важна. Стабилизаторы связывают воду и препятствуют разрастанию кристаллов льда в мороженом при его взбивании, замораживании и последующем хранении; от стабилизатора также зависят особенности таяния мороженого.

Кроме стабилизаторов, в производстве мороженого часто применяются еще два вида технологических добавок — пищевые красители и эмульгаторы.

Эмульгаторы — это вещества, в основном липиды, которые обладают способностью связывать водно-жировую смесь, обеспечивая стойкость эмульсии. Благодаря их использованию мороженое сохраняет свою пышную структуру даже при таянии. Эмульгаторы также необходимы и при изготовлении глазури.

В настоящее время многими предприятиями при производстве мороженого применяется *стабилизатор-эмульгатор* как более современное средство для улучшения структуры и консистенции мороженого.

Важная составляющая мороженого — это *глазурь*. Она бывает шоколадной, молочно-шоколадной, белой, фруктовой. Основные компоненты глазури: какао-масло, растительный жир, сахарная пудра, какао-порошок, эмульгаторы, молоко сухое, ароматизаторы.

В качестве «первичной упаковки» для многих сортов мороженого традиционно используются вафли, в основном сахарные трубочки, вафельные стаканчики и вафли листовые.

Вафельные изделия должны иметь равномерную окраску, быть хрустящими на вкус и хорошо пропеченными.

12.2. Общая технология производства мороженого, особенности изготовления некоторых видов мороженого

Технологический процесс производства мороженого из молочного сырья включает следующие операции:

- 1) подготовка основного сырья;
- 2) приготовление смеси для мороженого по рецептуре;
- 3) фильтрование, в процессе которого из смеси удаляются нерастворившиеся комочки сырья и возможные механические примеси;
- 4) пастеризация (при температуре 80–85 °С с выдержкой 50–60 с или при 92–95 °С без выдержки);
- 5) гомогенизация смеси (проводится при температуре, близкой к температуре пастеризации), в процессе которой крупные шарики молочного жира дробятся на более мелкие; благодаря гомогенизации в дальнейшем достигается требуемая степень взбитости и хорошая консистенция готового мороженого;
- 6) охлаждение смеси (до 2–6 °С);
- 7) хранение смеси (не более 24 ч при температуре 4–6 °С и не более 48 ч при температуре 0–4 °С) проводится при медленном перемешивании, чтобы все элементы равномерно распределились, эмульгировались и развили способность включения воздуха;
- 8) фризирование, при котором смесь взбивается (насыщается воздухом) и частично замораживается (температура поступающей во фризер смеси 2–6 °С, а на выходе она составляет 3,5 °С). Фризирование является ключевой операцией технологического цикла. Воздух, которым насыщается смесь, распределяется в ней в виде мельчайших пузырьков; объем смеси существенно увеличивается; при замораживании образуется «пенистая» структура мороженого. Именно благодаря воздуху, растворенному в мороженом, его можно есть очень холодным;
- 9) экструдирование (формирование) — из фризера мороженое поступает в насадку (экструдер) соответствующей конфигурации, выдавливается из нее, а струнный механизм отрезает порции продукта заданной массы, которые падают на транспортер скороморозильной камеры. При необходимости насосом-дозатором внутрь мороженого подается наполнитель: джем, вареное сгущенное мо-

локо. При выработке эскимо палочка вводится в продукт на стадии отрезания порции.

При изготовлении мороженого в трубочках незаполненные трубочки сначала подаются к узлу распыления глазури, где с помощью сжатого воздуха в них (внутри трубочки) распыляется глазурь. Затем с помощью автоматического дозатора трубочки заполняются мороженым с образованием над кромкой «шапочки» сферической формы. Одновременно с этим насосом-дозатором внутрь трубочки может вводиться стержень из вареного сгущенного молока, джема или карамели.

10) закаливание мороженого в морозильных аппаратах тоннельного типа или закалочных камерах при температуре $-25...-37\text{ }^{\circ}\text{C}$ проводится в максимально короткий срок, чтобы не допустить существенного увеличения кристаллов льда. После закаливания температура весового мороженого должна быть не выше $-12\text{ }^{\circ}\text{C}$, фасованного $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$;

11) упаковка готового мороженого в потребительскую (полипропиленовая пленка, картонные коробки) и транспортную (гофрированные тару). Поддоны с упакованным мороженым хранятся в холодильных камерах при температуре $-24...-26\text{ }^{\circ}\text{C}$. Поддоны устанавливают в один или несколько рядов по высоте.

В процессе изготовления мороженого ведется строгий технологический и микробиологический контроль сырья, полуфабрикатов и готовой продукции; особое внимание уделяется санитарной обработке технологического оборудования.

12.3. Особенности производства различных видов мороженого

Процесс производства *плодово-ягодного (фруктового)* мороженого состоит из следующих операций: заготовка плодово-ягодной основы, приготовление сахарного раствора, приготовление и хранение смеси, фризирование и закаливание.

Кроме фруктового мороженого, существует еще мороженое «*фруктовый лед*». Это разведенный концентрат сока, сахар и стабилизатор. «Фруктовый лед» бывает фризированный (взбитый с воздухом) и нефризированный.

Эскимо в глазури изготавливается с применением эскимогенератора. Мягкое мороженое из фризера подается через дозатор эскимогенератора в ячейки и подвергается закаливанию, после чего оно попадает в зону отепления, где извлекается из ячеек и переносится к ковшу для глазирования. Температура мороженого перед глазированием должна быть не выше -12° , а температура жидкой глазури — в интервале $35-38^{\circ}\text{C}$. Глазирование проводится методом окунания, после чего эскимо обсушивается и упаковывается.

Все виды мороженого отличаются друг от друга формами экструдирования и введения начинок (горизонтальное или вертикальное).

12.4. Пороки мороженого

Наиболее часто предприятия торговли сталкиваются с мороженым, имеющим **пороки консистенции**. Она может быть *грубой* или *льдистой*, *хлопьевидной* или *снежистой*, *песчанистой*, *маслянистой* и т.д. Причиной данных пороков может быть как использование устаревшего оборудования, так и нарушение технологических режимов, например недостаточной выдержки при хранении смеси, неверно проведенного закаливания. Такой распространенный дефект, как льдистая структура (наличие в мороженом грубых кристаллов размером более 50 мкм) объясняется нарушением режимов гомогенизации или просто ее отсутствием. Тогда при дальнейшем фризировании жировые частицы укрупняются и отслаиваются, образуя комочки, а водная часть смеси застывает в виде кристаллов.

Если при взбивании смеси образуются крупные пузырьки воздуха, мороженое приобретает хлопьевидную, снежистую структуру. Этот дефект может быть связан с низким содержанием сухих веществ молока, низкокачественными или не очень хорошо подобранными стабилизаторами, нарушением рецептур.

Мороженое также может иметь **пороки цвета**, к которым относятся недостаточная или, наоборот, сильно выраженная окраска, неровная и ненатуральная окраска.

Реже встречаются **пороки вкуса и запаха**, которые в основном связаны с невысоким качеством исходного сырья, например прогорклый, кормовой, затхлый, гнилостный, солистый, металлический и другие привкусы и запахи исходного молока.

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ ДЕТСКОГО ПИТАНИЯ

Молочные продукты детского питания — это продукты, обеспечивающие потребности детского организма в основных пищевых ингредиентах в зависимости от возраста ребенка. При производстве учитываются такие факторы, как обеспечение детского организма пищевыми веществами и энергией в соответствии с его физиологическими потребностями и спецификой обменных процессов; местное и общее воздействие питания на организм; химический состав сырья и выбор технологии его обработки. В этой связи принципы и этапы проектирования и разработки продуктов детского питания существенно отличаются от продуктов общего назначения.

13.1. Особенности продуктов детского питания

Разработка продуктов детского питания осуществляется согласно медико-биологическим требованиям, основанным на современной концепции адекватного питания и учитывающим физико-биохимические особенности организма ребенка. Следовательно, состав и свойства продуктов должны:

- ♦ соответствовать уровню развития функциональной зрелости органов пищеварения и ферментных систем организма ребенка, обеспечивающих оптимальное протекание процессов его жизнедеятельности и развития;

- ♦ предусматривать поступление в организм не только достаточного количества пищевых веществ определенного качественно-количественного состава, но и их токсикологическую безопасность.

Производство молочных продуктов детского питания ориентировано в основном на возрастные группы:

- 1) продукты для здоровых детей от рождения до одного года;
- 2) для здоровых детей от одного года до трех лет и дошкольного возраста;

3) для лечебного питания детей с различной патологией.

Молочные продукты детского питания должны обеспечивать детский организм основными пищевыми ингредиентами (белок, жир, углеводы, минеральные вещества), защитными факторами (лизозим, бифидофлора и др.).

Детские молочные продукты выпускают сухими и жидкими, неадаптированными и адаптированными (приспособленными) к детскому организму.

Преимущества сухих молочных продуктов заключаются в возможности их длительного хранения. Однако биологическая ценность сухих продуктов по сравнению с жидкими снижается в результате дополнительной тепловой обработки при восстановлении продукта.

Продукты для детей грудного возраста по составу и свойствам должны быть максимально приближены к женскому молоку. При производстве детских молочных продуктов основным сырьем служит коровье молоко. Однако по составу коровье молоко в количественном и качественном отношении значительно отличается от женского.

В коровьем молоке количество белков почти в 3 раза больше, чем в женском. В женском молоке содержится 40 % казеина и 60 % сывороточных белков, а в коровьем — 80 и 20 % соответственно.

Качественный состав белков влияет на процесс коагуляции. Белки женского молока образуют в желудке ребенка хлопьевидный, нежный и легкоусвояемый сгусток, в то время как белки коровьего молока дают плотный и грубый сгусток, что обусловлено высоким содержанием казеина.

В продукты детского питания для коррекции белкового состава в качестве источника сывороточных белков добавляют деминерализованную сыворотку и концентраты сывороточных белков. Сывороточные белки имеют более полноценный аминокислотный состав и, кроме того, легче перевариваются и усваиваются организмом ребенка.

Содержание жира в коровьем и женском молоке примерно одинаковое. Однако жир женского молока усваивается значительно лучше, что обусловлено составом жирных кислот. Жир женского молока отличается высоким содержанием незаменимых полиненасыщенных кислот, например линолевой и линоленовой, которые

в организме не синтезируются. Для обогащения продуктов детского питания незаменимыми жирными кислотами до уровня, характерного для женского молока, в коровьем молоке молочный жир на 25 % заменяют растительным.

Качественный состав углеводов женского молока отличается высоким содержанием дисахарида (лактоулозы), активизирующего развитие бифидобактерий, подавляющих размножение нежелательной микрофлоры (патогенных стафилококков, кишечной палочки). Углеводный состав в детских продуктах регулируют, добавляя сахарозу, глюкозу, декстрин-мальтозу, рафинированный молочный сахар, лактулозу, которая также стимулирует развитие защитной бифидофлоры.

Коррекция коровьего молока, предназначенного для производства детского питания, проводится по минеральным веществам и витаминам.

В целях повышения биологической ценности продуктов детского питания предусматривается обогащение их биологически активными веществами.

В женском молоке содержится производная цистеина — таурин. Он образует соединения с желчными кислотами, которые стабилизируют липиды пищи и способствуют их всасыванию в кишечнике. Кроме того, таурин является фактором роста, поэтому продукты детского питания обогащают таурином.

13.2. Сырье, применяемое в производстве продуктов детского питания

Для производства молочных продуктов детского питания используют молочные и немолочные виды сырья. К основному сырью — молоку коровьему предъявляются высокие требования. Молоко должно представлять собой однородную жидкость без осадка и хлопьев, с чистым вкусом и запахом, цветом от белого до светло-желтого. В молоке нормируют массовые доли СОМО, жира и общего белка, плотность, кислотность, термоустойчивость и степень чистоты. Температура молока должна быть не выше 5 °С, бактериальная обсемененность по редуктазной пробе — не ниже

I класса, соматических клеток в 1 мл молока не более 500 тыс./см³. Установлены нормы содержания солей тяжелых металлов и хлор-содержащих пестицидов. Не допускается молоко с добавлением нейтрализующих и ингибирующих веществ, с запахом химикатов и нефтепродуктов, с выраженными хлевными, силосными, кормовыми, липолизными запахом и вкусом, с запахом и привкусом лука, чеснока, полыни. Сливки и обезжиренное молоко по качеству должны отвечать предусмотренным для них требованиям.

Для изменения соотношения между сывороточными белками и казеином применяют следующие сывороточные белковые концентраты: сухую гуманизованную добавку (СГД-2), деминерализованную сухую сыворотку, получаемую методом электродиализа (СД-ЭД), концентрат сывороточных белков, получаемый методом ультрафильтрации (КСБ-УФ), сывороточный белковый концентрат, вырабатываемый методами ультрафильтрации и электродиализа (КСБ-УФ/ЭД), концентраты, изготавливаемые концентрированием сывороточных белков методом диафильтрации (РСБ), и др.

Основные составные части сухого вещества молока корректируют с помощью растительного масла — кокосового, кукурузного, подсолнечного; углеводов добавок — молочного рафинированного сахара, рафинированного сахара-песка, солодового экстракта, кукурузного сиропа, глюкозо-фруктозного сиропа, муки для детского и диетического питания, овсяного толокна, кукурузного крахмала, белковых компонентов — изолятов соевого белка, казеита или копреципитата для детского питания, гидролизатов казеина, минеральных добавок. Для получения стойких эмульсий жира в продуктах используют стабилизаторы и эмульгаторы (лецитин, пищевые фосфатиды, моноглицериды и др.).

Требуемая биологическая ценность продуктов обеспечивается использованием витаминов А, D₂, Е, С, РР, В₁ В₂, В₆, В₁₂, Р, холина. Для обогащения смесей защитными факторами используют бифидобактерии, ацидофильную палочку, лизоцим.

По способам производства молочные продукты детского питания подразделяются на следующие виды: сухие, жидкие стерилизованные и кисломолочные.

13.3. Сухие молочные продукты детского питания

Сухие молочные детские продукты — это смеси, вырабатываемые на основе коровьего молока с добавлением различных компонентов, с применением сгущения и сушки.

В Республике Беларусь ассортимент сухих продуктов детского питания насчитывает 15 наименований сухих смесей (базовые смеси для детского питания (сухие смеси с рождения до одного года, с рождения до пяти месяцев и от пяти месяцев до одного года, от одного года до трех лет); лечебные смеси для детского питания (низколактозная, антирефлюксная, гипоаллергенная на основе изолята соевого белка); лечебно-профилактические смеси для детского питания (сухие смеси с рождения до пяти месяцев и от пяти месяцев до одного года с пробиотиками); специализированные продукты (сухие смеси для питания недоношенных детей и беременных и кормящих женщин); молоко сухое для детского питания) и 25 сухих быстрорастворимых каш (с молоком на основе гречневой, рисовой, кукурузной, овсяной муки и их смесей с фруктовыми наполнителями, из пяти злаков и др.).

Технологический процесс производства сухих молочных смесей включает следующие операции: приемку, подготовку сырья, сепарирование молока, смешивание обезжиренного молока с белково-углеводными компонентами (белково-углеводная смесь), смешивание обезжиренного молока с жирами и жирорастворимыми витаминами (молочно-жировая эмульсия), гомогенизацию, пастеризацию и охлаждение молочно-жировой эмульсии, смешивание белково-углеводной смеси с молочно-жировой эмульсией, нормализацию молочной основы, нагревание ее и сгущение, сушку и охлаждение, смешивание молочной основы с сухими пищевыми компонентами, фасование и упаковывание.

Сгущение смеси осуществляют в вакуум-выпарной установке, а сушку — в распылительной сушильной установке.

К сухим детским молочным продуктам относятся: сухие молочные смеси «Беллакт оптимум», «Беллакт иммунис», «Беллакт КМ», «Беллакт ПРЕ», «Беллакт АР», «Тонус», «Малютка», «Малыш», «Алеся», сухие молочные продукты «Лактовит-1», «Вита», сухие молочные каши «Беллакт»; сухие молочные смеси для лечебного питания и сухие каши для диетического питания и др.

Сухие молочные смеси «Беллакт» предназначены для вскармливания детей при недостатке или отсутствии женского молока («Беллакт оптимум»), при наличии функциональных нарушений желудочно-кишечного тракта («Беллакт АР»), для формирования здоровой микрофлоры, полноценного иммунного ответа и защиты от кишечных инфекций («Беллакт иммунис»).

Технологический процесс производства этих молочных смесей включает получение сухой молочной основы, приемку, хранение, подготовку и обработку компонентов, дозирование и смешивание компонентов с сухой молочной основой, фасование и упаковывание продуктов. Индекс растворимости для смесей должен составлять не более $0,2 \text{ см}^3$ сырого осадка.

Сухие молочные каши для детского питания «Беллакт» вырабатывают с рисовой, гречневой, кукурузной, овсяной мукой, манной крупой и др. В продуктах нормируются массовые доли жира, белка, углеводов, поваренной соли, витаминов и сульфата железа. Общее количество микроорганизмов не должно превышать 50 тыс. в 1 г продукта.

Технологический процесс производства этих детских продуктов состоит из общих технологических операций для получения сухой молочной основы, приемки и подготовки сухих компонентов, дозирования и смешивания их с сухой молочной основой. Смеси фасуют в картонные пачки по 500 г.

Сухие молочные продукты для лечебного питания включают сухие молочные смеси «Энпит» и сухие низколактозные молочные смеси, а также сухие молочные диетические каши. Эти продукты предназначены для лечебного и диетического питания детей и взрослых.

Смеси «Энпит» представляют собой молочные смеси различной биологической ценности: белковые («Энпит белковый»), жировые («Энпит жировой»), обезжиренные («Энпит обезжиренный»), противоанемические («Энпит противоанемический»). Основным компонентом продуктов (кроме «Энпита жирового») служит молочно-белковый концентрат — казецит для детского и диетического питания, который характеризуется повышенной биологической ценностью. В зависимости от вида продукта казецит смешивают с сухой молочной основой, сухим обезжиренным молоком, витаминами В₂, В₃, В₆, РР, С, глицерофосфатом железа и другими

компонентами. Продукты различаются по содержанию сухих веществ, в том числе отдельных составных частей.

В зависимости от вида продукта массовые доли (%) составляют: влаги — от 3,5 до 7,5, жира — от 6,5 до 39 (в смеси «Энпит обезжиренный» не более 1), сахарозы — не менее 3,5 и 4,5 («Энпит белковый» и «Энпит обезжиренный»), глюкозы — не менее 38 («Энпит противонаемический»).

Технологический процесс состоит из последовательного выполнения следующих операций: производство сухой молочной основы и казецита, приемка и подготовка сухих компонентов, дозирование и смешивание компонентов, фасование и упаковывание продуктов.

К *сухим низколактозным молочным смесям* относятся низколактозное молоко, а также низколактозные смеси с солодовым экстрактом, с мукой (рисовой, гречневой) или толокном («Беллакт-НЛ», «Нутрилак низколактозный» и др.). Низколактозные продукты предназначены для того, чтобы ограничить до минимального предела поступление с пищей молочного сахара. Такая необходимость возникает у детей, не переносящих любые виды молочной пищи.

Низколактозное молоко, низколактозные смеси с солодовым экстрактом, мукой или толокном представляют собой порошок, получаемый сушкой на прямоточных распылительных сушилках смеси 20%-ного раствора казецита, сахарозы, коровьего топленого и кукурузного масла, жирорастворимых витаминов А, D, Е с последующим добавлением сахарной пудры (для низколактозных смесей — дополнительно муки или толокна), водорастворимых витаминов В₁, В₂, В₆, С, РР и глицерофосфата железа. Продукты характеризуются небольшими различиями в показателях массовых долей жира, сахарозы, лактозы.

В низколактозном молоке содержится (%): влаги — не более 4, жира — не менее 25,5, сахарозы — не менее 43,6, лактозы — не более 0,6. Продукт должен иметь высокую растворимость.

Технологический процесс заключается в смешивании специально приготовленной сухой молочной основы с необходимыми для того или иного продукта сухими компонентами.

Сухую низколактозную молочную смесь с мукой и толокном вырабатывают по технологии низколактозного молока. Дополни-

тельной операцией является подготовка муки, которую проводят так же, как и при производстве смеси «Беллакт».

Сухие молочные биологически активные добавки вырабатывают из химически обработанного обезжиренного молока путем его сгущения на вакуум-аппаратах с последующей стерилизацией или пастеризацией и внесением в него лизоцима и (или) биомассы бифидобактерий и сушкой на распылительных сушильных установках. Сухие молочные биологически активные добавки используют для обогащения готовых к употреблению молочных продуктов детского питания при искусственном и смешанном вскармливании детей раннего возраста.

Биологически активные добавки выпускают следующих видов: добавка молочная биологически активная сухая с лизоцимом (БАД-1Л); добавка молочная биологически активная сухая с бифидобактериями (БАД-1Б); добавка молочная биологически активная сухая с лизоцимом и бифидобактериями (БАД-2).

Технологический процесс производства сухих молочных биологически активных добавок включает следующие операции: приемка и подготовка молока (подогрев, сепарирование); пастеризация и охлаждение обезжиренного молока; химическая обработка обезжиренного молока; сгущение обезжиренного молока; стерилизация или пастеризация сгущенной смеси; внесение лизоцима, биомассы бифидобактерий; заквашивание и сквашивание сгущенной смеси; сушка добавок; упаковывание, маркирование и хранение.

Отобранное по качеству молоко, подогретое до температуры 45–50 °С, сепарируют и полученное обезжиренное молоко с массовой долей жира не более 0,05 % направляют на пастеризацию. Обезжиренное молоко пастеризуют при температуре 76 ± 2 °С с выдержкой 16–17 с, охлаждают до температуры 4 ± 2 °С. Далее в обезжиренное молоко вносят трехзамещенные лимоннокислые соли натрия и калия и проводят его химическую обработку. Химически обработанное обезжиренное молоко сгущают на вакуум-аппаратах до массовой доли сухих веществ 18–22 %. Сгущенное обезжиренное молоко направляют в ферментеры, где его стерилизуют при температуре 112 ± 2 °С в течение 15 мин или пастеризуют при температуре 95 ± 2 °С в течение 20 мин.

Для производства БАД-1Л сгущенное обезжиренное молоко охлаждают до 65–70 °С, вносят в него раствор лизоцима. В 1 т

БАД-1Л по рецептуре должно быть 10 мг лизоцима. Количество его рассчитывают в зависимости от массовой доли сухих веществ в сгущенном обезжиренном молоке.

Навеску лизоцима берут на лабораторных весах и растворяют в небольшом количестве (50–100) мл кипяченой и охлажденной до температуры 30–40 °С воды. Раствор лизоцима вносят в сгущенное обезжиренное молоко, тщательно перемешивают в течение 1–3 мин и направляют на сушку.

Для получения БАД-1Б готовят биомассу бифидобактерий. Для этого используют гидролизатно-молочную среду и культуру бифидобактерий штамм В379М. Биомассу бифидобактерий готовят в два этапа: чистую лиофилизированную культуру бифидобактерий штамм В 379М вносят в ГМ-среду из расчета 0,2 г культуры на 50 мл среды. Посевы выдерживают в термостате при температуре 37 °С в течение 24–48 ч; полученную биомассу бифидобактерий вносят в ГМ-среду в количестве 5–10 %. Объем ГМ-среды определяется массой заквашиваемого сгущенного обезжиренного молока (2–3 %). Посевы выдерживают в термостате при температуре 37 °С в течение 20 ч.

При выработке сухих молочных биологически активных добавок БАД-1Б и БАД-2 сгущенное обезжиренное молоко охлаждают до температуры 37–42 °С. Затем вносят в него биомассу бифидобактерий в количестве 2–3 %, тщательно перемешивают 1–3 мин. Затем заквашенное обезжиренное молоко сквашивают 13–16 ч до достижения кислотности 65–75 °Т. По окончании сквашивания продукт перемешивают в течение 1–3 мин и направляют на сушку. При производстве БАД-2 перед сушкой в сгущенное сквашенное обезжиренное молоко вносят раствор лизоцима, содержимое перемешивают 1–3 мин и направляют на сушку.

Сушку молочных биологически активных добавок осуществляют на распылительных сушильных установках при следующих режимах: температура воздуха, поступающего в сушильную башню, для БАД-1Л – 175–180 °С, для БАД-1Б и БАД-2 – 150–165 °С; температура воздуха при выходе из сушильной башни для БАД-1Л – 85–95 °С и для БАД-1Б, БАД-2 – 65–75 °С.

Готовый продукт упаковывают в пакеты из комбинированного полимерного материала массой нетто 5 г. Пакетики упаковывают в картонные пачки массой нетто 150 г. Картонные пачки с продук-

том укладывают в ящики из гофрированного картона № 17. Готовый продукт хранят при температуре 1–10 °С и относительной влажности воздуха не выше 75 % не более шести месяцев со дня выработки, в том числе на предприятии-изготовителе не более 30 суток.

13.4. Жидкие стерилизованные и кисломолочные продукты детского питания

К жидким стерилизованным продуктам относятся из отечественных: детское стерилизованное (витаминизированное) молоко, стерилизованные молочные и кисломолочные смеси «Беллакт-КМ», «Бифитат», кефир детский. Зарубежные производители представлены стерилизованными молочными смесями АГУ-1, АГУ-2, адидофильными смесями «Малыш», «Малютка», детским творогом, йогуртом и др.

Детское витаминизированное молоко предназначено для детей в возрасте от восьми месяцев до двух лет. Продукт вырабатывают по схеме производства стерилизованного молока из натурального молока и обогащают витаминами С и А. Доза витаминов при выработке стерилизованного витаминизированного молока на 1 л продукта: А — 0,3 мг, С — 20 мг.

Технологический процесс включает следующие операции: приемка и подготовка молока (очистка, охлаждение, нормализация), приготовление молочно-витаминных концентратов, витаминизация молока витаминами А и С, гомогенизация, предварительная тепловая обработка молока в потоке и охлаждение, промежуточное хранение молока перед розливом, розлив, укупоривание, маркирование, стерилизация молока в бутылках, охлаждение, хранение.

Отобранное по качественным показателям молоко очищают на сепараторах-молокоочистителях (предпочтительно без подогрева), охлаждают до 4–6 °С и нормализуют до массовой доли жира 3,2 % на сепараторе-нормализаторе или в резервуарах путем смешивания его с обезжиренным молоком до стерилизации более 4 ч, в целях сохранения его термоустойчивости пастеризуют при температуре 76–80 °С с выдержкой 15–20 с и последующим охлаждением до 2–6 °С.

Масляные растворы витамина А вносят в молоко предварительно эмульгированными в небольшой порции молока, подогретого до 65–85 °С. Эмульсию жирорастворимых витаминов в молоке (молочно-витаминный концентрат) получают либо на лабораторном эмульсоре или миксере, либо путем гомогенизации порции молока с внесенными витаминами при температуре 60–85 °С и давлении 12,5–20 МПа с циркуляцией смеси в течение 1 мин. Витамин С растворяют в небольшом количестве кипяченой воды.

Гомогенизированный концентрат витамина А, а также водный раствор витамина С вводят в молоко в процессе тепловой обработки молока. Молоко гомогенизируют при давлении 17,5–20 МПа и температуре 75–85 °С.

При выработке продукта путем двухступенчатой стерилизации после гомогенизации витаминизированное молоко направляют в высокотемпературную секцию стерилизатора, где его нагревают до 135 °С и выдерживают в течение 2–4 с, после чего охлаждают до 6–8 °С. При выработке продукта путем одноступенчатой стерилизации в таре молоко после введения в него витаминов и гомогенизации сразу охлаждают до 6–8 °С.

Гомогенизированное охлажденное витаминизированное молоко направляют в емкость для промежуточного хранения, в которой по окончании процесса его тщательно перемешивают не менее 15 мин для равномерного распределения витаминов, затем направляют на розлив.

Витаминизированное молоко разливают в градуированные стеклянные бутылочки вместимостью 0,2 л. Бутылочки с продуктом стерилизуют в автоклавах при 110 °С в течение 15 мин, после чего охлаждают до 4–6 °С.

При производстве стерилизованного молока с β-каротином последний вносят вместо витаминов А и С.

Стерилизованное витаминизированное молоко хранят в холодильных камерах при температуре не выше 6 °С не более 5 суток с момента окончания технологического процесса, в том числе на предприятии-изготовителе — не более 3 суток.

Жидкие стерилизованные смеси предназначены для питания младенцев от рождения до пяти месяцев («АГУ-1») и от пяти месяцев до двух лет («АГУ-2») при искусственном и смешанном вскармливании. Продукты вырабатывают из высококачественного

молочного сырья, сывороточного белка, кокосового, пальмового, соевого и кукурузного масла, витаминов, минеральных веществ, аминокислот и таурина.

Технологические операции от приемки сырья до составления смесей являются общими при производстве детских жидких и сухих молочных продуктов. Особенность технологии стерилизованных продуктов — процесс стерилизации, который осуществляется одноступенчатым (в потоке) или двухступенчатым (в потоке и в таре) способами.

Технологический процесс производства жидких стерилизованных смесей состоит из приемки и подготовки сырья, сепарирования, введения цитратов натрия и калия, подготовки компонентов, составления смесей, нагревания и очистки смеси, деаэрации, гомогенизации, стерилизации и охлаждения, асептического хранения и фасования.

Молоко и компоненты принимают в соответствии с требованиями действующих стандартов. В процессе подготовки компонентов при необходимости проводят их очистку (фильтрацию) и тепловую обработку. В подготовленный сахарный сироп вносят водорастворимые витамины и глицерофосфат железа. Для повышения термоустойчивости молока и усвояемости продукта к сырому или пастеризованному молоку добавляют цитраты натрия и калия в виде водного раствора (1 : 1).

Смесь нормализованного молока с кукурузным маслом и жирорастворимыми витаминами сепарируют на центробежном сепараторе и получают молочно-растительные сливки, которые гомогенизируют при давлении 11 МПа. Молочно-растительные сливки, обезжиренное молоко и раствор водорастворимых компонентов смешивают, охлаждают до 2–6 °С и направляют в емкость для промежуточного хранения. Для удаления дестабилизированных белков и механических загрязнений подготовленную смесь очищают и затем деаэрируют (удаляют кислород). Гомогенизацию смеси осуществляют при температуре 75–85 °С и давлении 20 МПа, затем стерилизуют при 136 °С с выдержкой 5 с и охлаждают до 6 ± 2 °С. Охлажденная смесь поступает в асептическую емкость для хранения, из которой ее подают в автомат асептического розлива и упаковывания в бумажные пакеты вместимостью 200 см³. При двухступенчатом способе стерилизации продукт после стерили-

лизации в потоке разливают в бутылки, укупоривают, стерилизуют в специальных стерилизаторах при температуре 110 °С в течение 15 мин и охлаждают.

Кисломолочные продукты для детей благотворно влияют на усвоение пищевых веществ и стимулируют секреторную деятельность желудка благодаря специальному подбору микрофлоры, входящей в их состав. Одним из важных преимуществ кисломолочных продуктов по сравнению со сладкими смесями является их низкая сенсибилизирующая способность, т.е. снижение чувствительности к пищевым аллергическим реакциям. Продукты, приготовленные с использованием бифидо- и лактобактерий, достаточно эффективны для лечения хронических расстройств и нарушений функций желудочно-кишечного тракта, для профилактики и лечения рахита, анемий. Их применяют и в комплексном лечении острых кишечных инфекций, дисбактериоза кишечника, эксудативных диатезов и др.

Кисломолочные детские смеси предназначены для питания ребенка от рождения до пяти месяцев («АГУ-1») и от пяти месяцев до двух лет («Бифитат», «АГУ-2») при искусственном и смешанном вскармливании.

Состав молочной смеси для кисломолочных «АГУ-1» и «АГУ-2» соответствует составу молочной смеси для стерилизованных «АГУ-1» и «АГУ-2». В состав заквасок входят молочнокислые микроорганизмы и бифидобактерии. В качестве заквасок используют лиофилизированные DVS-культуры прямого внесения, обладающие высокой антагонистической активностью в отношении патогенной и условно-патогенной микрофлоры. Содержание клеток бифидобактерий: 10^6 в 1 см^3 продукта.

Массовая доля жира в продукте «АГУ-1» составляет 3,7 %, белка — 1,6 %, углеводов — 7,2 %, кислотность — 50 °Т, в продукте АГУ-2 массовая доля жира 3,7 %, белка — 2, углеводов — 8 %, кислотность — 50 °Т. Массовая доля жира в «Бифитате» составляет 1,5 %, 2,5, 3,2, 3,5 %, кислотность — 50–120 °Т.

Технологический процесс производства жидких кисломолочных смесей отличается от производства стерилизованных смесей дополнительными технологическими операциями заквашивания и сквашивания смеси специально подобранными заквасками. При производстве кисломолочных смесей закваски вносят в охлажден-

ную до температуры заквашивания смесь и сквашивают до образования сгустка кислотностью 40–50 °Т. После сквашивания смесь в той же емкости охлаждают до температуры 6 °С и фасуют. В асептических условиях фасование может осуществляться на фасовочном автомате в бумажные пакеты или на фасовочно-укупорочной машине в предварительно простерилизованные бутылочки или пакеты из комбинированных материалов вместимостью 200 см³.

Кефир детский предназначен для искусственного или смешанного вскармливания детей с шестимесячного возраста. Он обладает низкой кислотностью (80–100 °Т), приятным вкусом, диетическими и лечебными свойствами, легкой переваримостью. Детский кефир содержит бифидобактерии, предназначен для питания ребенка от шести месяцев до двух лет и является средством профилактики дисбактериоза.

В зависимости от состава кефир выпускают различных видов (кефир детский, кефир детский обогащенный, кефир детский витаминизированный). Кефир детский содержит жира 3,2 %, сухих веществ 11,0 %; кефир детский обогащенный и витаминизированный содержит жира 3,5 % (в том числе растительного 0,3 %), сухих веществ 11,3 %.

В основе технологии продукта лежит схема технологических процессов получения традиционного кефира резервуарным способом. Сырьем для кефира служат молоко цельное, молоко обезжиренное, сливки. Молоко цельное, оцененное по качеству и учтенное по массе, очищают на сепараторах-молокоочистителях и охлаждают до 2–6 °С. Молоко нормализуют до массовой доли жира не менее 3,2 % (для кефира детского) и не менее 3,5 % (для кефира детского обогащенного и витаминизированного). Нормализованное молоко подогревают до 80 ± 2 °С и выдерживают при этой температуре в выдерживателе 18–20 с, затем направляют в сепаратор-молокоочиститель для удаления дестабилизированных белков и механических примесей и в емкость-деаэратор. В производстве кефира детского обогащенного перед гомогенизацией вводят в молоко растительное масло и витамин Е. При приготовлении кефира детского витаминизированного в молоко добавляют водорастворимые витамины С, РР, В₁, В₆. Гомогенизацию проводят при температуре 75 ± 2 °С и давлении 12–14 МПа на первой ступени и 4–6 МПа на второй. Гомогенизированное нормализованное мо-

локо стерилизуют при 135 °С в течение 3–5 с, охлаждают до 25 ± 2 °С и заквашивают грибковой кефирной закваской (1–3 %) в асептических условиях. После перемешивания смесь оставляют в покое на 8–12 ч до достижения рН 4,5–4,7 (75 °Т), далее охлаждают до 14–16 °С (при этом периодически перемешивают) и оставляют в покое на 10–12 ч для созревания. Сквашивание и созревание продолжается не более 24 ч. Созревший продукт охлаждают до 2–6 °С и упаковывают в пакеты из комбинированных материалов вместимостью 200 см³. Продолжительность хранения при температуре 6 °С не более шести суток, в том числе на предприятии-изготовителе — не более 24 ч.

ВТОРИЧНОЕ МОЛОЧНОЕ СЫРЬЕ И ЕГО ПЕРЕРАБОТКА

При промышленной переработке молока в сливки и сметану получают обезжиренное молоко, при выработке масла — обезжиренное молоко и пахту, при изготовлении сыра, творога и казеина — молочную сыворотку. Все эти продукты относят к вторичному молочному сырью. Дальнейшая переработка этого ценного молочного сырья позволяет реализовывать принципы безотходной технологии, увеличить производство полноценных продуктов питания, исключить загрязнение окружающей среды и значительно повысить экономическое состояние молокоперерабатывающих предприятий.

14.1. Состав и ценность обезжиренного молока, пахты и сыворотки

Вторичное молочное сырье обладает высокой биологической и лечебной ценностью, хорошей усвояемостью, оптимальным соотношением питательных веществ. Оно содержит белки, углеводы, минеральные вещества, ферменты, гормоны, иммунные тела и очень мало жира. В обезжиренном молоке (табл. 14.1) находится такое же количество белков (3,0–3,2 %), углеводов (4,7–4,8 %) и минеральных веществ (0,7 %), как и в цельном молоке, но в нем очень низкое содержание жира (0,05 %). Белки его после расщепления всасываются напрямую в кровь. В обезжиренном молоке содержится значительное количество холина, который является липотропным, антиатеросклеротическим веществом.

Таблица 14.1

Химический состав вторичного молочного сырья, %

Признаки	Цельное молоко	Обезжиренное молоко	Пахта	Молочная сыворотка
Жир	3,6	0,05	0,5	0,3
Белок	3,1	3,1	3,1	0,8

Окончание табл. 14.1

Признаки	Цельное молоко	Обезжиренное молоко	Пахта	Молочная сыворотка
Углеводы	4,8	4,8	4,7	4,6
Минеральные вещества	0,7	0,75	0,7	0,6
Сухое вещество	12,1	8,7	9,1	6,2

Состав и свойства *пахты* зависят от способа производства и ассортимента сливочного масла. Более полноценной является пахта при производстве масла способом сбивания, особенно кислосливочного. В пахте не только много белков (3,1 %) и важных аминокислот, но в жире пахты содержатся очень ценные в биологическом отношении полиненасыщенные жирные кислоты — линолевая, линоленовая и арахидоновая. Наиболее низким содержанием белка (2,9 %) характеризуется пахта, полученная методом преобразования высокожирных сливок в масло. Молочный жир в пахте находится в хорошо диспергированном состоянии (размер большинства жировых шариков менее 1 мкм). При низком уровне липидов и невысокой энергетической ценности (368 ккал в 100 г) в ней содержится значительное количество биологически активных веществ, в частности комплекс антисклеротических веществ. Один из них — лецитин нормализует уровень холестерина в крови. Сама пахта содержит минимальное количество холестерина. Содержание жира в пахте равно 0,5 %, углеводов — 4,7 %.

Молочная сыворотка подразделяется на подсырную, творожную и казеиновую (все они обладают практически одинаковыми биологическими свойствами). Содержание жира в подсырной молочной сыворотке составляет 0,2–0,5 %, творожной — 0,05–0,40, казеиновой — 0,02–0,10 %. Основным компонентом (более 70 % сухих веществ) сыворотки является лактоза (4,5–4,7 %) и в небольших количествах находятся продукты ее гидролиза — глюкоза и галактоза. Белков в ней содержится около 0,8 %, но сывороточные белки отличаются высокой биологической ценностью, так как в них входят незаменимые аминокислоты в оптимальном соотношении. Энергетическая ценность обезжиренного молока и пахты примерно равна 1400–1600 кДж/кг, молочной сыворотки — около 1000 кДж/кг.

В обезжиренное молоко и пахту переходит 75–80 % сухих веществ молока, в том числе почти весь белковый, углеводный и минеральный комплекс, а в молочную сыворотку — около 50 % сухих веществ молока, в том числе углеводный комплекс, сывороточные белки и минеральные соли. В сыворотке содержится наиболее ценная часть белков.

Степень перехода основных компонентов молока во вторичное сырье показана в табл. 14.2.

Таблица 14.2

**Степень перехода основных компонентов молока во вторичное
молочное сырье**

Компоненты молока	Степень перехода, %		
	в обезжиренное молоко	в пахту	в молочную сыворотку
Молочный жир	1,4	14,0	5,5
Белок, всего	99,6	99,4	24,3
В том числе:			
казеин	99,5	99,5	22,5
сывороточные белки	99,8	99,6	95,0
Лактоза	99,5	99,4	96,0
Минеральные соли	99,8	99,6	98,0
Сухое вещество	70,4	72,8	52,0

Обезжиренное молоко и пахта являются белково-углеводным сырьем (50 % в сухом веществе), а молочная сыворотка — углеводным (70 % в сухом веществе).

Наиболее ценными компонентами вторичного молочного сырья являются белки, липиды (молочный жир) и углеводы (лактоза). Кроме основных компонентов в обезжиренное молоко, пахту и молочную сыворотку переходят минеральные соли, небелковые азотистые соединения, витамины, ферменты, гормоны, иммунные тела, органические кислоты, т.е. практически все составные части сухого остатка молока и вода.

Белковые соединения обезжиренного молока и пахты представлены всеми фракциями казеина и сывороточных белков и практически идентичны цельному молоку. В молочной сыворотке

содержатся некоторые фракции казеина, не свертываемые ферментами и кислотами (каппа-казеин и др.), и все фракции растворимых сывороточных белков — α -лактальбумин, β -лактоглобулин и иммуноглобулины. Следует подчеркнуть, что аминокислотный набор (пул) белков молочного белково-углеводного сырья включает все незаменимые аминокислоты.

Небелковые азотистые соединения представлены свободными аминокислотами, мочевиной, мочевой и гиппуровой кислотами, креатином и пуриновыми основаниями, которые являются продуктами распада нуклеиновых кислот. В молочной сыворотке спектр небелковых азотистых соединений более выражен, чем в обезжиренном молоке и пахте, что является результатом гидролиза белков при производстве сыра и творога.

Липидный комплекс вторичного молочного сырья представлен, как и в молоке, в основном молочным жиром. Специфичным является более высокая степень дисперсности жировых шариков в этом виде сырья по сравнению с цельным молоком. В массе размер жировых шариков в молочном белково-углеводном сырье составляет 0,5–1,0 мкм, что способствует более легкой усвояемости жира и ускоряет его липолиз, особенно в пахте и молочной сыворотке. Кроме молочного жира в обезжиренном молоке, молочной сыворотке и особенно пахте содержатся все другие фракции липидов молока, в том числе фосфатиды (лецитин, кефалин, сфингомиелин) и стерины (холестерин и эргостерин).

Углеводы вторичного молочного сырья представлены главным образом лактозой и продуктами ее гидролиза — глюкозой, галактозой. Имеются сведения о присутствии пентоз (арабиноза) и лактулозы.

Минеральные вещества вторичного молочного сырья представлены органическими и неорганическими соединениями в виде солей в свободном и связанном состоянии, аналогично цельному молоку. Все минеральные вещества подразделяются на макро- и микроэлементы. К макроэлементам вторичного молочного сырья следует отнести кальций, магний, фосфор, калий, натрий и хлор. В молочном сырье они находятся в виде катионов калия, натрия, кальция, магния и анионов лимонной, фосфорной, молочной, соляной, серной и угольной кислот. К микроэлементам вто-

ричного молочного сырья можно отнести: железо, медь, марганец, кобальт, йод, кремний и др.

В молочной сыворотке минеральных солей несколько меньше, чем в обезжиренном молоке и пахте, так как некоторая часть солей переходит в основной продукт (сыр, творог). В то же время необходимо учитывать введение некоторых солей при переработке молока (кальция хлористого) и переход элементов с оборудования и трубопроводов.

Органические кислоты вторичного молочного сырья представлены в основном молочной, лимонной и нуклеиновой кислотами.

Следует отметить значительное снижение содержания жирорастворимых витаминов во вторичном молочном сырье в сравнении с цельным молоком. Это положение следует учитывать при переработке обезжиренного молока, пахты и молочной сыворотки, обогащая продукты из них витаминами А, D, Е. В то же время содержание пиридоксина (B_6), холина и рибофлавина (B_2) в молочной сыворотке превышает эти показатели в молоке, что обусловлено жизнедеятельностью молочнокислых бактерий и рассматривается как положительное явление.

Ферменты вторичного молочного сырья, как и в молоке, относятся к группам гидролаз, фосфорилаз, расщепления, катализа и окислительно-восстановительным, переноса и изомеризации. Причем в пахте, особенно от кисломолочного масла, и молочной сыворотке ферментные системы более выражены, что необходимо учитывать при их хранении и переработке. Тепловая обработка обезжиренного молока, пахты и молочной сыворотки по принятым режимам пастеризации позволяет инактивировать ферменты.

Вода, являясь дисперсионной средой вторичного молочного сырья, по формам связи с сухим веществом (дисперсной фазой) несколько отличается от цельного молока. Прежде всего количество воды в этом виде молочного сырья несколько больше, чем в цельном молоке. Кроме того, она связана с сухим веществом более энергоемко, что отражается на эффективности процессов удаления влаги (выпаривание, сушка).

Физико-химические свойства вторичного молочного сырья в сравнении с цельным молоком приведены в табл. 14.3.

Структурно-механические характеристики вторичного молочного сырья в сравнении с цельным молоком приведены в табл. 14.4.

Таблица 14.3

Физико-химические свойства вторичного молочного сырья

Показатели	Цельное молоко	Обезжиренное молоко	Пахта	Молочная сыворотка
Титруемая кислотность, °Т	16–18	16–20	15–50	13–75
Активная кислотность, рН	6,5–6,7	6,5–5,7	6,6–4,9	6,5–4,5

Таблица 14.4

Структурно-механические характеристики вторичного молочного сырья

Показатели	Цельное молоко	Обезжиренное молоко	Пахта	Молочная сыворотка
Плотность, кг/м ³	1029	1030–1035	1030	1022–1027
Вязкость, Па · с · 10 ⁻³	1,8	1,71–1,75	1,65	1,55–1,65
Поверхностное натяжение, Н/м · 10 ⁻³	49	53	40	52

Увеличение плотности обезжиренного молока и пахты в сравнении с цельным молоком вполне объяснимо удалением жира и этот показатель может использоваться для определения их натуральности. Уменьшение плотности сыворотки связано с удалением жира и белков. Поверхностное натяжение молочного белково-углеводного сырья заметно отличается от воды ($72 \cdot 10^{-3}$ Н/м).

При выработке 1 т сливочного масла получают до 20 т обезжиренного молока и 1,2–1,4 т пахты. В Беларуси ежегодно производят до 400 тыс. т молочной сыворотки. Но проблема ее рационального использования не только в нашей стране, но и во всем мире пока полностью не решена. В Республике Беларусь промышленной переработкой сыворотки охвачено примерно 50 %, в том числе на пищевые цели — менее 20 %. При этом часть сыворотки сливается в канализацию, что наносит существенный урон окружающей среде.

14.2. Обезжиренное молоко

Из обезжиренного молока получают разнообразный ассортимент молочных продуктов: питьевое нежирное молоко с различными наполнителями, диетические кисломолочные продукты (кефир нежирный, простоквашу нежирную, различные ацидофильные напитки), творожные изделия, молочно-белковые пасты, молочные консервы, молочно-белковые концентраты (казеин технический, казеин кислотный особых кондиций, казеинаты пищевые, белок молочный пищевой), заменители цельного молока. Наиболее полно используются сухие вещества обезжиренного молока при производстве напитков, в первую очередь кисломолочных и с наполнителями.

Обезжиренное молоко также рационально перерабатывать на казеин. Пищевой и технический казеин широко применяют в пищевой, текстильной, химической, электронной, кожевенной, бумажной, фармацевтической промышленности и на экспорт. В пищевой промышленности казеин используют для обогащения хлебобулочных, мясных, кондитерских изделий и при производстве восстановленного молока. Казеин-сырец получают из обезжиренного молока путем осаждения молочного белка молочной или соляной кислотами либо ферментными препаратами (сычужным ферментом или пепсином) с последующей обработкой. Казеин в стационарных условиях (в ваннах) вырабатывают в основном кислотный и в незначительном количестве — сычужный. Кислотный и сычужный казеин относят к нерастворимым формам, различные типы казеинатов — к растворимым.

14.2.1. Состав и свойства обезжиренного молока

Основными компонентами обезжиренного молока являются: вода, белки, углеводы, минеральные соли и молочный жир. Среднее содержание их в сравнении с цельным молоком приведено в табл. 14.5.

Таблица 14.5

Органолептические показатели обезжиренного молока

Компоненты	Массовая доля, %	
	в молоке	в обезжиренном молоке
Вода	87,7	91,2
Сухие вещества	12,3	8,8
В том числе:		
молочный жир	3,6	0,05
белки	3,2	3,2
лактоза	4,8	4,8
минеральные вещества	0,7	0,75

Кроме основных компонентов в обезжиренное молоко переходят небелковые азотистые соединения, витамины, ферменты, гормоны, иммунные тела, органические кислоты и другие соединения, которые обнаружены в молоке.

Обезжиренное молоко, как и цельное, представляет собой сложную полидисперсную систему, в которой одни вещества растворены в воде и составляют истинные растворы, другие растворены в этих растворах и представляют коллоидные растворы. Так, для молочного сахара и минеральных солей дисперсионная среда — вода, для белков — раствор солей, а для жира — плазма молока.

Вода, содержащаяся в обезжиренном молоке, играет важную роль в его физических свойствах и биохимических процессах, связанных с хранением и переработкой. Она является растворителем органических и неорганических соединений, содержится в свободном и связанном состоянии. Связанная вода замерзает при минусовых температурах, не растворяет солей и сахаров, не удаляется при сушке, недоступна микроорганизмам. На ее долю приходится 2,0–3,5 % от общего количества. Особую форму связанной воды представляет кристаллизационная вода, которая связана с лактозой.

Свободная вода участвует во всех биохимических процессах при переработке обезжиренного молока. Она не связана с компонентами молока и легко удаляется при сгущении, сушке или замораживании.

Содержание сухих веществ в обезжиренном молоке зависит от содержания их в цельном молоке и может колебаться в довольно широких пределах — от 8,2 до 9,5 %.

Качество обезжиренного молока определяется сортностью цельного молока, условиями сепарирования, дальнейшей обработки и хранения. Исходя из этих положений, доброкачественное обезжиренное молоко по органолептическим показателям должно соответствовать требованиям, приведенным в табл. 14.6.

Таблица 14.6

Органолептические показатели обезжиренного молока

Показатель	Характеристика
Внешний вид и консистенция	Однородная жидкость, без посторонних примесей
Вкус и запах	Чистый, молочный без посторонних не свойственных натуральному молоку привкусов и запахов, допускается слабокормовой привкус
Цвет	Белый, со слегка синеватым оттенком

Обезжиренное молоко как сырье для молочных продуктов питания обладает рядом свойств, обеспечивающих их получение.

Органолептические показатели обезжиренного молока зависят от состава и свойств цельного молока, из которого оно получено. По внешнему виду оно представляет собой однородную жидкость белого цвета с легким голубоватым оттенком без осадка и хлопьев. В этом молоке по сравнению с цельным отсутствует желтоватый оттенок, который придает жир и жирорастворимый β -каротин. Вкус и запах сырого молока специфичный, слабосладковато-солоноватый, без посторонних, не свойственных молоку запахов и привкусов. Отклонение от этих требований связано с пороками молока. Ярко выраженные привкусы — молозивный, горький, соленый — характерны для молозива и стародойного молока, молока, полученного от больных животных. Кормовые привкусы — силосный, капустный, чесночный и другие — характерны для молока от животных, которым скармливали в больших количествах некоторые виды кормов, а также трав и сорняков. Большинство не свойственных молоку привкусов и запахов связано с абсорбцией запахов от плохо вымытой тары, непрветриваемых помещений, химических

веществ и т.п., а также загрязнением молока моющими и дезинфицирующими веществами, лекарствами, пестицидами и другими химикалиями.

Термоустойчивость обезжиренного молока — один из важнейших показателей его технологических свойств. От этого показателя зависит пригодность молока к высокотемпературной обработке, что особенно важно при выработке стерилизованных продуктов и молочных консервов. Термоустойчивость молока обусловлена его кислотностью и солевым балансом. Под солевым балансом следует понимать равновесие между катионами (кальций, магний и др.) и анионами (цитраты, фосфаты и др.). Нарушение этого равновесия в ту или иную сторону может привести к коагуляции белков. На практике в молоке чаще отмечается избыток катионов.

Повышение кислотности молока в процессе хранения в результате деятельности молочнокислых бактерий также снижает его термоустойчивость.

Сывороточные белки молока при нагревании коагулируют, переходя из растворимого состояния в нерастворимое. Часть таких белков вступает в реакцию с казеином, изменяя его свойства, а часть оседает на поверхности теплообменных аппаратов, снижая их теплопередающую способность и затрудняя последующую мойку. Способствует осаждению сывороточных белков на поверхности теплообменных аппаратов резкий перепад температур между молоком и греющим агентом. Это необходимо учитывать при тепловой обработке молока.

Сычужная свертываемость обезжиренного молока — определяющий фактор при переработке молока на сыр. Скорость свертывания белков и плотность сгустка зависят от массовой доли в молоке казеина. Повышенное количество казеина способствует более быстрому образованию плотного сгустка. Продолжительность сычужной коагуляции зависит также от концентрации ионов водорода в молоке. С понижением рН молока реакция протекает быстрее, плотность сгустка возрастает. Связывают это с повышением активности сычужного фермента.

Изменение концентрации ионов кальция в молоке существенно влияет на скорость образования сгустка и его плотность. Наилучшая коагуляция белков наблюдается при концентрации кальция в молоке 0,142 %. При выработке сыров из пастеризованного

молока для восстановления необходимого уровня солей кальция вносят раствор хлористого кальция.

14.2.2. Продукты из обезжиренного молока

Технологический процесс производства кислотного казеина предусматривает следующие операции: подготовку обезжиренного молока, коагулянта, коагуляцию казеина и постановку зерна, обсушку и промывку, обезвоживание и сушку. В качестве коагулянтов используют растворы соляной и молочной кислот различной концентрации. Преимущественное распространение получило производство молочнокислого казеина. В качестве коагулянта используют молочную кислоту сыворотки.

Обезвоженный казеин получают прессованием или центрифугированием с последующей сушкой, которую осуществляют в сушильках периодического и непрерывного действия. Сухой казеин охлаждают, упаковывают в бумажные мешки с вкладышами из полиэтиленовой пленки.

Производство пищевого казеина отличается от производства технического казеина строгим соблюдением санитарно-гигиенических правил, а также обязательной пастеризацией обезжиренного молока при температуре 72–84 °С с выдержкой 15–20 с и с дальнейшим охлаждением до необходимой температуры в зависимости от способа коагуляции.

В различных видах казеина содержится влаги не более 12 %, жира — от 0,9 до 2,5 %, золы — от 1,9 до 4,0 %. Кислотность колеблется от 16 °Т в казеине особых кондиций до 150 °Т в техническом казеине 2-го сорта. Чем менее ценный казеин, тем больше в нем жира, золы и выше кислотность.

В молочной промышленности также производят пищевые казеинат натрия обычный и казеинат натрия ферментированный. Эти продукты получают из казеина или нежирного творога путем обработки их раствором гидроксида натрия или солями натрия с применением или без применения частичного ферментативного гидролизата. В этом случае казеин присоединяет к себе натрий и образуется казеин натрия. Казеинаты применяются в мясной и молочной промышленности как белковые добавки и связующие вещества.

На основе обезжиренного молока готовят заменители цельного молока для выпойки телят и поросят, в которые включают эмульгаторы, антиокислители, витамины, минеральные вещества и др. Производят жидкие, сухие заменители цельного молока, регенерированное молоко, Био-ЗЦМ и др.

Жидкие заменители молока для телят готовят с использованием обезжиренного молока, смеси его с пахтой или молочной сыворотки с добавлением эмульгаторов, животных или растительных жиров и биологически активных веществ.

Сырье пастеризуют при температуре 85–99 °С, охлаждают до 70–75 °С, затем направляют в резервуар и последовательно вносят эмульгатор, жировой компонент и антибиотики. В расплавленный жировой компонент при температуре 55–70 °С вносят жирорастворимые витамины А₁, D₂ или D₃ и Е. Эту смесь вносят в исходное сырье. Антибиотики растворяют в обезжиренном молоке и вносят в сырье. Всю полученную смесь гомогенизируют при температуре 55–60 °С и давлении 8–10 МПа, охлаждают до 4–8 °С и разливают в тару. Хранят при температуре не выше 8 °С в течение 24 ч с момента выработки.

При изготовлении сухого заменителя молока используют классическую схему производства сухого молока. Смесь гомогенизируют, высушивают на распылительных сушилках. В сухом ЗЦМ содержится не менее 93 % сухих веществ, в том числе 17 % жира.

14.3. Пахта

Пахта – вторичное молочное сырье, получаемое при производстве сливочного масла из пастеризованных сливок. Пахту подразделяют на сладкую и кислую. Сладкую пахту получают при изготовлении сладкосливочного масла методами преобразования высокожирных сливок и сбивания сливок; пахту кислую – при изготовлении кислосливочного масла методом сбивания сливок.

Классификация пахты в зависимости от методов изготовления масла и термической обработки следующая:

- ♦ пахта сладкая, полученная при изготовлении масла методом преобразования высокожирных сливок, непастеризованная;

- ◆ пахта сладкая, полученная при изготовлении масла методом преобразования высокожирных сливок, пастеризованная;
- ◆ пахта сладкая, полученная при изготовлении масла методом сбивания сливок, в маслоизготовителях периодического действия, непастеризованная;
- ◆ пахта сладкая, полученная при изготовлении масла методом сбивания сливок, в маслоизготовителях периодического действия, пастеризованная;
- ◆ пахта сладкая, полученная при изготовлении масла методом сбивания сливок, в маслоизготовителях непрерывного действия, непастеризованная;
- ◆ пахта сладкая, полученная при изготовлении масла методом сбивания сливок, в маслоизготовителях непрерывного действия, пастеризованная;
- ◆ пахта кислая, полученная при изготовлении масла методом сбивания сливок, в маслоизготовителях периодического действия, непастеризованная;
- ◆ пахта кислая, полученная при изготовлении масла методом сбивания сливок, в маслоизготовителях непрерывного действия, непастеризованная.

14.3.1. Состав и свойства пахты

Пахта, полученная при производстве масла, содержит основные компоненты молока: белок, лактозу, молочный жир, минеральные вещества. Помимо основных компонентов в пахту переходят витамины, фосфолипиды, макро- и микроэлементы и другие компоненты молока.

От молока цельного и обезжиренного пахта отличается содержанием жира: массовая доля жира в пахте в 7–9 раз меньше, чем в цельном молоке, и в 10 раз больше, чем в обезжиренном. Компонентный состав пахты непостоянен и зависит от состава и свойств исходного сырья и методов производства масла.

Белки пахты, как и цельного молока, представлены казеинами и сывороточными белками. Белковый состав пахты приведен в табл. 14.7.

Таблица 14.7

Белковый состав пахты

Наименование компонентов	Массовая доля, %
Казеины	2,7–2,9
α -Лактальбумины	0,4
β -Лактоглобулины	0,1–0,35

Основной группой белков пахты является казеиновый комплекс. Из него выделены фракции: α -, β -, γ - и χ -казеины, которые отличаются электрофоретической подвижностью, содержанием фосфора и др. Сывороточные белки представлены α -лактальбумином, β -лактоглобулином, сывороточными белками крови и иммуноглобулинами. Выделена из пахты и протеозо-пептонная фракция.

Липиды пахты представлены шестью основными фракциями: фосфолипиды, моно- и диглицериды, стерины, свободные жирные кислоты, триглицериды, углеводороды и стериды. Характерной особенностью липидов пахты является содержание в них значительного количества жирных кислот, в том числе и низкомолекулярных.

Количество фосфолипидов в пахте в 1,4 раза больше, чем в цельном молоке, и в 11 раз больше, чем в обезжиренном. По мнению ряда исследователей, в состав фосфолипидов входят нейтральные липиды и фосфатидные кислоты: фосфатидилэтаноламин, фосфатидилсерин, фосфатидилинозитол, сфингомиелин, лизофосфатидилхолин и фосфатидилхолин. На долю холинсодержащих соединений приходится от 42 до 52 % от общего количества фосфолипидов.

Углеводный состав пахты представлен в основном лактозой и продуктами ее гидролиза — глюкозой и галактозой, имеются сведения о присутствии пентозы и лактулозы.

Минеральный состав пахты содержит около 75 % минеральных веществ молока. В пахте обнаружены как макро-, так и микроэлементы. Витамины пахты аналогичны витаминам цельного молока. В пахте содержатся как водорастворимые, так и жирорастворимые витамины. Кроме витаминов в пахте содержатся витаминоподобные вещества, к которым относится холин. Массовая доля холина достигает 566 000 мкг/кг пахты. Количественное соотношение ви-

таминов в пахте, полученной при выработке масла различными способами, различно.

Технологические свойства пахты зависят от ее состава и физико-химических показателей. Показатели, характеризующие физические свойства пахты, аналогичны показателям обезжиренного молока (табл. 14.8).

Таблица 14.8

Физические показатели пахты

Показатели	Пахта
Плотность, кг/м ³	1031–1033
Вязкость, Па · с	0,165–0,170
Теплоемкость, кДж/(кг · град)	3,939
Теплопроводность, Вт/(м · град)	0,452
Калорийность, ккал в 100 г	38,2

Кислотность пахты зависит от способа производства и вида вырабатываемого масла. Пахта, полученная при выработке сладкосливочного масла методом сбивания, имеет титруемую кислотность в пределах 18–20 °Т, активную кислотность — рН 6,53–6,59, а кислосливочного — 40 °Т; пахта, полученная от производства масла методом преобразования высокожирных сливок, — 17–18 °Т и рН 6,52–6,60.

Коагуляция белков пахты осуществляется под действием сычужного фермента, кислот и хлористого кальция в сочетании с тепловым воздействием. Сычужное свертывание пахты возможно при внесении в нее хлористого кальция из расчета 40 г на 100 л пахты. Продолжительность образования сгустка идет медленнее, чем в молоке: для пахты, полученной при сбивании сливок, — в 3 раза, а для пахты от способа преобразования высокожирных сливок — в 5 раз. При этом белковый сгусток получается нежный, слабоуплотняющийся при выдержке. Синерезис сыворотки из такого сгустка затруднен. По сравнению с обезжиренным молоком объем сыворотки, выделившейся из пахты при температуре 35 °С, в 5–6 раз, а при температуре 42 °С — в 3–4 раза меньше.

Ускорить процесс образования сгустка можно путем повышения дозы хлористого кальция до 80 г на 100 л и повышением тем-

пературы до 40 °С. Обеспечить степень обезвоживания сгустка из пахты до степени обезвоживания сгустка из обезжиренного молока при 40 °С можно путем повышения температуры до 50 °С.

Кислотная коагуляция белков пахты возможна при воздействии молочной кислоты. Оптимальными условиями для выделения казеина пахты раствором молочной кислоты считают температуру 50 °С и умеренное перемешивание в период коагуляции и синерезиса. Степень использования сухих веществ при таком режиме увеличивается на 2–3 %. Выдержка кислотного сгустка при температуре 50 °С в течение 20 мин обеспечивает обезвоживание его при самопрессовании и прессовании до массовой доли влаги 70–75 %.

Заквашивание пахты чистыми культурами молочнокислых стрептококков (термофильных и мезофильных рас) приводит к образованию в меру плотного сгустка. Для обезвоживания такого сгустка до массовой доли влаги 70–75 % необходим его подогрев до температуры 55–65 °С и более длительное прессование по сравнению с обезжиренным молоком. Повышение температуры отваривания сгустка до 70–85 °С не снижает его качества. Кислотный сгусток из пахты сохраняет мягкую связную консистенцию, тогда как сгусток из обезжиренного молока в аналогичных условиях приобретает грубую резиновую консистенцию.

Использование заквасок из термофильных рас молочнокислого стрептококка ускоряет процесс гелеобразования на 2–3 ч, при этом кислотность сгустка нарастает до более высокого значения. Закваска, приготовленная на чистых культурах болгарской и ацидофильной палочки, способствует образованию сгустка с малой величиной синерезиса. Использование чистой культуры ацидофильной палочки слизистых рас приводит к получению сгустка тягучей консистенции.

Хлоркальциевая коагуляция белков пахты возможна при температуре 85–98 °С. Хлористый кальций используют в виде 40%-ного раствора из расчета 1,5–2,0 кг безводной соли на 1 т пахты. Вносят его в горячую пахту с температурой 85–98 °С и умеренном перемешивании. Выдержка при этих условиях в течение 20 мин обеспечивает массовую коагуляцию белков. Выдержка более 30 мин ухудшает пластичность и связность продукта.

При одних и тех же условиях тепловой обработки белковая масса из пахты, полученной от производства масла способом преобразования высокожирных сливок, имеет более нежную консистенцию и обладает большей водоудерживающей способностью, чем белковая масса из пахты от сбивания сливок. При этом снижается и степень использования сухих веществ на 7 %.

Внесение хлористого кальция в холодную пахту с последующим нагреванием смеси до 85 °С без перемешивания способствует максимальному выделению белка и жира. Однако для практических целей такой вариант малопригоден из-за длительности технологического цикла и неравномерного прогревания сгустка.

Сгущение и сушка пахты проводятся при выработке сгущенных и сухих продуктов из пахты. Все компоненты, содержащиеся в исходной пахте, концентрируются. При этом отмечено снижение свободных аминокислот, общего фосфора, кальция, холестерина, фосфолипидов. Потери свободных аминокислот при сгущении и сушке достигают 16,8–24,4 %. Большие потери отмечены у цистеина: при сгущении — до 48,1 %, при сушке — 57,9 % по отношению к исходному содержанию. Потери глутаминовой кислоты составляют 23,4 и 45,4 % соответственно.

Содержание холестерина в готовых продуктах в пересчете на сухое вещество снижается на 4–6 % по сравнению с исходным сырьем. Общее количество фосфолипидов в сгущенной и сухой пахте уменьшается по отношению к исходной на 15–16 %.

Упругость паров пахты, полученной от производства масла способом преобразования высокожирных сливок, при температуре кипения 60 °С численно равна величине остаточного давления в вакуум-выпарной установке. Пахта, полученная при производстве масла способом сбивания, имеет меньшую упругость паров, что ведет к повышению разрежения в аппарате и удлиняет процесс сгущения.

По органолептическим показателям пахта должна соответствовать требованиям, указанным в табл. 14.9.

Физико-химические показатели пахты приведены в табл. 14.10.

Микробиологические показатели пахты должны соответствовать требованиям, указанным в табл. 14.11.

Таблица 14.9

Органолептические показатели пахты

Признак	Пахта сладкая		Пахта кислая непастеризованная
	непастеризованная	пастеризованная	
Вкус и запах	Молочный, свойственный пахте, чистый или со слабым кормовым привкусом	Молочный, свойственный пахте, с привкусом пастеризации, чистый или со слабым кормовым привкусом	Кисломолочный, свойственный пахте, чистый или со слабым кормовым привкусом
Консистенция	Однородная жидкость без осадка и хлопьев		
Цвет	От белого до слабо-желтого		

Таблица 14.10

Физико-химические показатели пахты

Показатели	Нормы для пахты*				
	1	2	3	4	5
Массовая доля жира, %, не более	0,4	0,7	0,4	0,7	0,4
Массовая доля сухих веществ, %, не менее	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0
Плотность, кг/м ³ , не менее	1027	1027	1027	1027	1027
Кислотность, °Т, не более	19,0	19,0	19,0	40,0	40,0
Температура при выпуске с предприятия, °С, не более	6,0	6,0	6,0	—	—

* Условные обозначения видов пахты: 1 — сладкая, полученная при изготовлении масла методом преобразования высокожирных сливок (пастеризованная и непастеризованная); 2 — сладкая, полученная при изготовлении масла методом сбивания сливок в маслоизготовителях непрерывного действия (пастеризованная и непастеризованная); 3 — сладкая, полученная при изготовлении масла методом сбивания сливок в маслоизготовителях периодического действия (пастеризованная и непастеризованная); 4 — кислая, полученная при изготовлении масла методом сбивания сливок в маслоизготовителях непрерывного действия; 5 — кислая, полученная при изготовлении масла методом сбивания сливок в маслоизготовителях периодического действия.

Таблица 14.11

Нормы микробиологических показателей пахты

Показатели	Пахта		
	сладкая		кислая
	пастеризованная	непастеризованная	
Количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов, КОЕ в 1 см ³ , не более	2 · 10 ⁵	3 · 10 ⁵	Не нормируется
Бактерии группы кишечных палочек в 0,01 см ³	Не допускаются	Не допускаются	Не нормируется
Патогенные микроорганизмы:			
сальмонеллы, в 25 см ³	Не допускаются	Не допускаются	Не нормируется
<i>Staphylococcus aureus</i> в 0,1 см ³	Не допускаются	Не допускаются	Не нормируется

14.3.2. Продукты из пахты

Пахту в зависимости от состава и ценности используют в самых различных направлениях. Ее применяют для производства различных напитков, белковых продуктов (творога, сыра), сгущенной и сухой пахты, ЗЦМ. Сыр «Диетический» вырабатывают из пахты, сквашивая ее бактериальной закваской, приготовленной на чистых культурах молочнокислых стрептококков, с последующей специальной обработкой. Много молочных продуктов получают при совместном использовании пахты и обезжиренного молока. Например, творог столовый вырабатывают из пахты и обезжиренного молока при их соотношении 1:1 путем сквашивания их закваской, приготовленной на чистых культурах молочнокислых бактерий. Разработана технология производства кисломолочного сыра из обезжиренного молока и пахты с внесением вкусовых добавок растительного происхождения. Сырки творожные пастообразные вырабатывают из обезжиренного молока и пахты с добавлением вкусовых и ароматических веществ.

Сыр «Гродненский» изготавливают из пастеризованного молока и пахты, полученной при производстве сладкосливочного масла, путем свертывания их сычужным ферментом с применением бактериальной закваски с последующей специальной обработкой и созреванием. Он относится к полутвердым сырам пониженной жирности.

Сыр кисломолочный «Раница» производят из обезжиренного молока и пахты, обезжиренного творога и пахты путем получения белковой массы в результате термокислотной коагуляции. Все это смешивают с высокожирными сливками и солью. Затем производят термохимическую обработку. Этот сыр бывает соленый с тмином и соленый без тмина.

Пахту сухую вырабатывают из свежей пахты кислотностью не выше 21 °Т. Сначала пахту сгущают до 33–42 % сухих веществ, а затем сушат распылительным или сублимационным способами. При сушке пахты распылительным способом теряется цистина 57–59 %, лизина — 46–47 и глутаминовой кислоты — 45–46 %. При использовании сублимационной сушки потери ценных веществ почти исключаются. Состав сухой пахты включает: массовую долю жира — 5 %, влаги — от 5 до 7 %. Кислотность после восстановления равна 22 °Т.

При использовании ультрафильтрации пахты, полученной при производстве масла способом сбивания сливок, в белковом концентрате содержится жира 1,9 %, белка — 11,8 %, лактозы — 5,5 % и фосфолипидов — 367 мг %. В жире белкового концентрата отмечено значительное количество полиненасыщенных жирных кислот.

14.4. Сыворотка молочная

В процессе производства сыра, творога, казеина или белковых концентратов происходит разделение молока на белково-жировые или белковые концентраты и бесказеиновую фазу — молочную сыворотку. Традиционные способы разделения молока, основанные на биотехнологии с использованием заквасок чистых культур и ферментов или использовании кислот и солей в сочетании с тепловой обработкой, приводят к образованию подсырной, творож-

ной, казеиновой и копреципитатной (хлоркальциевой) сывороток. Нетрадиционные способы разделения молока, разработанные в последнее время, основаны на молекулярно-ситовой фильтрации, электрофизическом воздействии и термодинамической несовместимости казеиновых фракций молочных белков с полисахаридами. В этом случае получают белковый концентрат и ультрафильтрат или бесказеиновую фазу. По своему составу и свойствам ультрафильтрат и бесказеиновая фаза аналогичны молочной сыворотке.

14.4.1. Состав и свойства сыворотки

Состав и свойства молочной сыворотки связаны с технологией белковых и белково-жировых продуктов, формирующей условия перехода компонентов молока в сыворотку.

Степень перехода компонентов молока в молочную сыворотку при традиционных и нетрадиционных способах разделения молока различна (табл. 14.12).

Таблица 14.12

Степень перехода компонентов молока в молочную сыворотку

Компоненты молока	Размер частиц, нм	Способы разделения молока	
		традиционные	нетрадиционные
Молочный жир	2000–5000	7,7	0,0
Белки молока:			
казеин	100–200	22,5	0,0
сывороточные белки	15–50	95,0	98,0
Лактоза	1,0–1,5	96,2	96,5
Минеральные соли	0,2–2,0	81,1	60,6
Сухие вещества	—	49,9	45,1

Состав молочной сыворотки колеблется в значительных пределах и зависит от вида вырабатываемого продукта, массовой доли жира в исходном сырье и готовом продукте. Например, переход сухих веществ в молочную сыворотку при выработке сыров с массовой долей жира 50 % в сухом веществе показан в табл. 14.13. При производстве творога из обезжиренного молока характер перехода несколько меняется (табл. 14.14).

Таблица 14.13

Переход компонентов молока в сыворотку при производстве твердых жирных сыров, %

Компоненты	Переход компонентов		Потери
	в сыр	в сыворотку	
Сухие вещества	48,5	48,5	3,0
Белки	76,0	22,0	2,0
Жир	86,0	10,0	4,0
Лактоза	5,0	92,0	3,0
Минеральные вещества	12,0	73,0	5,0

Таблица 14.14

Переход компонентов молока в сыворотку при выработке нежирного творога из обезжиренного молока, %

Компоненты	Переход компонентов		Потери
	в творог нежирный	в сыворотку	
Сухие вещества	34,1	62,9	3,0
Белки	75,1	21,9	3,0
Жир	85,3	11,6	3,1
Лактоза	4,5	92,5	3,0
Минеральные вещества	26,6	70,4	3,0

Основную массу в сухих веществах молочной сыворотки (более 70 %) занимает лактоза, 14 % приходится на белковые соединения, около 6 % занимает молочный жир и оставшаяся часть — минеральные вещества. В бесказеиновой фазе практически отсутствует молочный жир. Массовая доля молочного сахара возрастает до 80 %, а доля остальных компонентов близка к таковым в молочной сыворотке.

Лактоза (молочный сахар) относится к классу олигосахаридов, а именно дисахаридов. Практически известны три формы лактозы: α -гидрат, α -ангидрид и β -ангидрид. Обычный молочный сахар, вырабатываемый на молочных предприятиях, является α -гидратом.

Агрегатное состояние лактозы в водных растворах зависит от температуры и концентрации. В молочном сырье она находится в виде истинного раствора.

В пересыщенных растворах лактоза образует кристаллы. В сухом молоке и насыщенных растворах лактоза находится в аморфном состоянии.

Свойства α - и β -форм различны, что необходимо учитывать при выработке молочного сахара. Растворимость лактозы в различных растворителях различна. В водных растворах она зависит от рН среды, температуры, присутствия других веществ. В присутствии белков, минеральных солей растворимость лактозы повышается за счет мелассообразующей способности несахаров, особенно минеральных солей. Это особенно важно учитывать при выработке молочного сахара. Чем ниже качество очистки сыворожки от несахаров, тем больше лактозы остается в мелассе.

Лактоза относится к активным редуцирующим углеводам. Она обладает слабыми кислотными свойствами и связывает приблизительно два моля едкого натра на один моль сахара. Наличие в структуре лактозы различных функциональных групп придает ей повышенную химическую активность. Альдегидная, первичная и вторичная гидроксильные группы лактозы обуславливают реакции присоединения, окисления, восстановления и осмоления. В щелочных растворах лактоза окисляется до сахариновых кислот, а затем осмолается — буреет.

Нагревание лактозы и ее водных растворов вызывает значительные изменения. Кристаллы α -гидрата при нагревании до 87 °С начинают плавиться, при 100 °С постепенно теряют кристаллизационную воду, а при 110 °С становятся безводными. При 120 °С начинается процесс карамелизации — кристаллы темнеют, а при 170–180 °С процесс заканчивается образованием изолактанов. Термоустойчивость растворов лактозы зависит от многих факторов: концентрации лактозы в растворе, рН среды, чистоты раствора и др.

Лактоза сравнительно легко гидролизуеться до моносахаров лактазой (β -галактозидазой). Продуцентами фермента лактазы могут быть дрожжи или грибы. Условия гидролиза зависят от вида используемого фермента (грибного или дрожжевого происхождения). Фермент действует как на α -, так и на β -формы лактозы. Процесс нашел промышленное применение при выработке глюкогалактозных сиропов.

Лактоза легко сбраживается молочнокислыми бактериями. В зависимости от вида микроорганизмов процесс может идти по гликолитической схеме (гомоферментативное брожение) или по гексозомонофосфатному пути (гетероферментативное брожение). В первом случае из молекулы лактозы образуются две молекулы молочной кислоты, во втором — молочная кислота, углекислота, этиловый спирт и уксусная кислота. Процессы широко используют в молочной промышленности при выработке всех кисломолочных продуктов, сыров, этилового спирта, продуктов микробного синтеза на молочной сыворотке.

При производстве молочного сахара сбраживание лактозы необходимо исключить.

Белковые вещества молочной сыворотки представлены лактальбуминовой и лактоглобулиновой фракциями, протеозо-пептонами, казеиновой «пылью» и частицами γ -казеина, который не свертывается сычужным ферментом. Помимо белковых соединений в сыворотке содержатся и небелковые азотистые соединения: мочевины, пептиды, аминокислоты, креатин и креатинин, аммиак, оротовая, мочева и гиппуровая кислоты. Характеристика белковых соединений сыворотки представлена в табл. 14.15.

Таблица 14.15

Характеристика белковых соединений сыворотки

Фракции белков	Массовая доля, %	Молекулярная масса	Изоэлектрическая точка, pH	Температура денатурации, °С
Лактальбуминовая	0,4–0,5	—	—	—
α -Лактальбумин	—	15 100–16 500	5,10	60–95
Альбумин	—	69 000	4,70	60–95
β -Лактоглобулин	—	35 500–40 020	4,50	75–90
Лактоглобулиновая	0,06–0,08	—	—	—
Протеозо-пептоны	0,1	—	—	—
γ -Казеин	—	30 600	4,60–6,00	100

Основными из сывороточных белков являются β -лактоглобулин и α -лактальбумин. На долю β -лактоглобулина приходится около половины сывороточных белков, или 7–12 % общего количества белков молока; α -лактальбумин занимает второе место в массе сы-

вороточных белков, и на его долю приходится 2–5 % общего количества белков молока. Сывoroточные белки богаты дефицитными незаменимыми аминокислотами (лизин, триптофан, метионин, треонин) и цистеином, что позволяет отнести их к наиболее биологически ценной части белков молока. Использование их в пищевых целях имеет большое практическое значение. В настоящее время для их выделения в нативном состоянии стали применять ультрафильтрацию.

Иммуноглобулины объединяют группу высокомолекулярных белков. Они выполняют функцию антител. В обычном молоке количество их невелико и составляет 1,9–3,3 % от общего количества белка. В молозивный период количество этих белков резко возрастает, и они составляют основную (90 %) массу сывoroточных белков.

Небелковые азотистые соединения представляют собой промежуточные и конечные продукты азотистого обмена в организме животного и в молоко попадают непосредственно из крови. Общее их количество составляет 30–60 мг%, или около 5 % от общего содержания азота в молоке. Нормальное содержание мочевины в крови и молоке составляет 15–30 мг%. Количество ее возрастает в весенне-летний период при избыточном потреблении белков с зеленым кормом или при скармливании больших доз карбамида. На азот пептидов и аминокислот приходится около 5–8 мг%. Общее количество креатина и креатинина не превышает 2,5–4,5 мг%.

Минеральные вещества молочной сывoroтки представлены минеральными веществами молока, солями, вводимыми в процессе производства основного продукта, и соединениями, переходящими со стенок машин и аппаратов. Общее содержание минеральных веществ по ее зольности составляет 0,5–0,7 %. Преобладающими катионами являются: калий, натрий, кальций, магний, железо и микроэлементы; преобладающие анионы — радикалы лимонной и фосфорной кислот, хлора. Минеральные вещества в сывoroтке находятся в виде истинного и молекулярного растворов, коллоидном состоянии, в виде солей органических и неорганических кислот. Общее количество минеральных солей достигает 7 г/л. Минеральные вещества сывoroтки относятся к несхарам и затрудняют ее переработку на молочный сахар.

Состав и свойства молочной сывoroтки зависят от вида вырабатываемого основного продукта и технологических режимов его

выработки. Теоретический выход сыворотки составляет около 90 % от количества перерабатываемого сырья. Нормативный выход сыворотки учитывает ее потери в процессе производства и значительно меньше теоретического. Зависит он от вида вырабатываемого основного продукта.

Молочная сыворотка, получаемая при производстве натуральных жирных сыров и жирного творога, содержит 0,1–0,6 % казеиновой пыли (в среднем 0,5 %) и около 0,45 % молочного жира. Общее содержание сухих веществ в сыворотке составляет около 50 % от сухих веществ молока.

Размер частиц казеиновой пыли колеблется от 0,05 до 1,5 мм. Содержание ее в подсырной сыворотке зависит от качества исходного молока и методов обработки в процессе разрезки сгустка и обработки сырного зерна. Разрезка недостаточно прочного геля и интенсификация процессов обработки без должной разработки конструкции аппаратов приводит к увеличению отхода казеиновой пыли и жира в сыворотку.

В творожной сыворотке казеиновой пыли содержится несколько больше, а в казеиновой сыворотке — несколько меньше, чем в творожной.

Казеиновую пыль с размером частиц 1,0–1,5 мкм можно удалить с помощью центробежной силы в сепараторах-осветлителях и использовать для переработки на пищевые цели.

Количество молочного жира в сыворотке также зависит от вида вырабатываемого продукта, от содержания массовой доли жира в нем и технологии получения. Полигон счетного распределения жировых шариков в подсырной сыворотке показывает, что независимо от массовой доли жира наибольшее число жировых шариков имеет диаметр 1–2 мкм, а основной объем жира заключен в шариках размером 2–6 мкм. Молочный жир также извлекают из сыворотки с помощью сепараторов-разделителей в виде подсырных сливок и используют для переработки на пищевые продукты. Эффективно для выделения казеиновой пыли и молочного жира использовать двухсекционный сепаратор марки А1-ОХС, который позволяет одновременно очистить молочную сыворотку от казеиновой пыли и молочного жира.

Особое внимание следует обращать на разбавление сыворотки водой, использование которой предусмотрено технологией при вы-

работке основного продукта. Это приводит к снижению сухих веществ сыворотки, затрудняет ее переработку и увеличивает затраты на производство продуктов из сыворотки. Контроль за количеством попавшей воды в сыворотку можно осуществлять по температуре ее замерзания (табл. 14.16). С повышением концентрации сухих веществ в сыворотке температура замерзания снижается (табл. 14.17). По органолептическим показателям сыворотка должна соответствовать требованиям, приведенным в табл. 14.18.

Таблица 14.16

Температура замерзания сыворотки, разбавленной водой, °С

Сыворотка	Добавление воды, %			
	0	5	15	25
Подсырная	-0,598	-0,574	-0,511	-0,319
Творожная	-0,723	-0,686	-0,612	-0,499

Таблица 14.17

Температура замерзания молочной сыворотки, °С

Сыворотка	Массовая доля сухих веществ, %			
	6	13	20	30
Подсырная	-0,598	-1,469	-2,610	-5,205
Творожная	-0,723	-1,807	-3,090	-6,180

Таблица 14.18

Органолептические показатели сыворотки молочной

Показатели	Характеристика и нормы
Внешний вид и цвет	Однородная жидкость зеленоватого цвета, без посторонних примесей. Допускается наличие белкового осадка. Для сыворотки, полученной после частичного удаления белка методом ультрафильтрации (филтраты), — однородная, прозрачная жидкость зеленоватого цвета. Допускается слабая опалесценция
Вкус	Чистый, свойственный молочной сыворотке, для казеиновой и творожной — кисловатый, для солевой подсырной — от солоноватого до соленого, без посторонних привкусов и запахов

Физико-химические показатели сыворотки молочной должны соответствовать требованиям, указанным в табл. 14.19.

Таблица 14.19

Физико-химические показатели сыворотки молочной

Показатели	Нормативные требования к сыворотке*							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Плотность, кг/м ³ , не менее	1023	1023	1023	1023	1023	1019	1019	1019
Кислотность, °Т, не более	20	25	75	70	70	20	75	70
Массовая доля сухих веществ, %, не менее	5,0	4,5	5,0	5,0	5,0	5,0	4,5	4,5
В том числе лактозы, %, не менее	4,0	4,0	3,5	3,5	3,5	4,0	3,5	3,5
Массовая доля, %, не более:								
жира	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	—	—	—
хлорида натрия	—	2,0	—	—	—	—	—	—
ионов хлора	—	—	—	—	3,0	—	—	—

* Условные обозначения видов сыворотки: 1 — подсырная несоленая; 2 — подсырная соленая; 3 — творожная; 4 — казеиновая молочнокислотная; 5 — казеиновая солянокислотная; 6 — фильтрат подсырной сыворотки; 7 — фильтрат творожной сыворотки; 8 — фильтрат казеиновой сыворотки.

Молочная сыворотка является хорошей средой для развития различных микроорганизмов. Этому способствует большое содержание в сыворотке молочнокислых бактерий, которые переходят в нее в процессе выработки основного продукта, а также дополнительный их рост в процессе кратковременного хранения до обработки и дополнительное бактериальное обсеменение посторонней микрофлорой в процессе хранения. К тому же из основного производства сыворотка поступает с температурой около 30 °С, что соответствует оптимальному росту большинства молочнокислых бактерий. Поэтому сбор, первичная обработка, резервирование до переработки должны осуществляться быстро и с соблюдением санитарно-гигиенических условий. Несоблюдение этих требований может привести к изменению состава и качества сыворотки.

Микробиологические показатели подсырной и творожной сыворо́тки по ходу технологического процесса получения основных продуктов приведены в табл. 14.20 и 14.21.

Таблица 14.20
Микробиологические показатели подсырной сыворо́тки

Пробы сыворо́тки	Содержание в 1 мл подсырной сыворо́тки			
	общего количества микроорганизмов ($\cdot 10^2$)	плесеней	дрожжей ($\cdot 10^2$)	бактерий группы кишечных палочек ($\cdot 10^2$)
До раскисления	78,13 \pm 5,40	41,5 \pm 9,5	2,23 \pm 0,90	5,0
После раскисления	161,80 \pm 18,10	47,0 \pm 5,0	3,30 \pm 0,40	6,0
После сепарирования	393,10 \pm 4,87	103,6 \pm 9,5	3,30 \pm 0,20	13,0
После хранения	435,00 \pm 20,65	266,5 \pm 34,3	3,88 \pm 0,90	20,0

Таблица 14.21
Микробиологические показатели творожной сыворо́тки

Стадии технологического процесса	Содержание в 1 мл творожной сыворо́тки		
	молочнокислых бактерий	плесеней	бактерий группы кишечных палочек
Синерезис	99 000	—	—
Самопрессование	204 000	—	0,03
Прессование	344 000	0,20	0,90
Сбор сыворо́тки	451 200	3,08	1,67
Хранение сыворо́тки	1 019 000	56,00	41,90

14.4.2. Продукты из сыворо́тки

Молочная сыворо́тка содержит большое количество лактозы, которая поддерживает жизнедеятельность молочнокислых бактерий в кишечнике, продуцирующих молочную кислоту. Создается кислая среда, при которой не могут протекать гнилостные процессы, и тормозится образование токсичных веществ. Но сыворо́тка в период хранения подвергается ферментативному гидролизу, и в ней

могут накапливаться нежелательные вещества. При хранении без обработки в течение 12 ч сыворотка теряет до 25 % энергетической ценности. Для сохранения исходных свойств молочную сыворотку пастеризуют (до 70 °С или до денатурации белков), затем охлаждают до 8–10 °С. Применяют консерванты: раствор перекиси водорода, формалина, хлористый натрий, этиловый спирт, а также сгущение и сушку. При воздействии на сыворотку молочнокислой микрофлорой происходит накопление биологически активных веществ, в частности витаминов группы В и холина.

Из молочной сыворотки получают белковые продукты (альбумин молочный пищевой, творог альбуминовый, пасту детскую, белковую массу, сывороточный белковый концентрат), продукты биологической обработки (сыворотку молочную сгущенную сброженную, сыворотку молочную сгущенную гидролизованную), молочный сахар, сгущенные и сухие концентраты (сыворотку молочную сгущенную, сыворотку молочную очищенную, сухие молочные продукты – СМП «Белакт»), лактулозу и этиловый спирт.

Лактулоза (фрукто-галактозид) является одним из сильнейших бифидогенных факторов (пребиотик). Она также служит источником энергии и углерода для бифидобактерий кишечника человека. Лактулоза обладает антиканцерогенными, профилактическими и терапевтическими свойствами. Она способствует снижению токсичных метаболитов, подавляет развитие вредной микрофлоры, повышает иммунитет и улучшает холестериновый обмен. Лактулозу вводят в рецептуру детского питания на основе коровьего молока, используют для предупреждения дисбактериоза у молодняка сельскохозяйственных животных.

Исходным сырьем для производства лактулозы является молочный сахар (рафинированный, пищевой, сырец) только высшего сорта. Лактулозу получают из лактозы путем перегруппировки L-глюкозы во фруктозу.

При сбраживании специальными расами дрожжей лактоза может быть трансформирована в этиловый спирт (этанол), пищевую или кормовую дрожжевую массу с высоким содержанием белка.

Для получения сыворотки молочной сгущенной сброженной (СМСС) в качестве закваски используют ацидофильную палочку в количестве 3 %. В результате такой обработки она обогащается активными веществами микробного происхождения, которые сти-

мулируют работу желудочно-кишечного тракта. Сквашенная сыворотка (до 60–70 °С) сгущается до содержания 40–60 % сухих веществ. Готовый продукт используют для производства плавленых сыров, в хлебопекарной и кондитерской промышленности. В исследованиях института животноводства НАН Беларуси установлено, что в сыворотке сгущенной сброженной содержится сухих веществ 19,7 %, протеина — 2,5, жира — 0,1, БЭВ — 13,8 %. Она обладает хорошими вкусовыми качествами и ее хорошо используют животные. При включении в рацион поросят-отъемышей 5 г такой сыворотки на 1 кг живой массы повышается поедаемость всех кормов рациона, увеличивается скорость роста на 10 %, сокращаются затраты кормов на 1 кг прироста живой массы на 5 % и ее использование является экономически выгодным.

Применение сыворотки молочной сгущенной сброженной в рационах телят от одного до четырех месяцев в количестве 5 г на 1 кг живой массы оказалось несколько менее эффективным, чем при выращивании поросят-отъемышей. Поскольку в сыворотке не хватает азотсодержащих и ряда минеральных веществ, то обогащение ее различными добавками, в частности карбамидом и фосфогипсом, оказывает положительное влияние при выращивании молодняка крупного рогатого скота. Институт животноводства рекомендует использовать по 4 кг на голову в сутки натуральной творожной сыворотки, содержащей 25 г карбамида и 6 г фосфогипса.

Из молочной сыворотки готовят специальные бактериальные закваски для силосования кормов, которые угнетают развитие маслянокислых, гнилостных бактерий и значительно улучшают качество силоса.

Для молодняка сельскохозяйственных животных (телят, поросят, ягнят) на основе использования обезжиренного молока, пахты, молочной сыворотки получают много самых различных видов заменителей цельного молока (ЗЦМ) в сухом и жидком виде, а также регенерированное молоко. В них добавляют жиры растительного и животного происхождения, фосфатидные концентраты, витамины и минеральные вещества. По составу ЗЦМ близок к молоку, и выпаивают им в послемолозивный период.

Наиболее удобен в использовании сухой молочный продукт (СМП), получаемый на основе обезжиренного молока (30–35 %) и подсырной сыворотки (65–70 %). Он представляет собой тонко-

дисперсный порошок с хорошей связывающей способностью, устойчив при хранении и обладает высокой растворимостью. Сгущение сыворотки производят на предприятиях, где ее получают, а сушку — на других, где есть оборудование для проведения этого процесса.

В республике действуют технологические линии нанофильтрации молочной сыворотки с разделением ее на два продукта: белковый концентрат, который в дальнейшем подвергается сушке, и фильтрат, состоящий из воды, лактозы, солей, используют его для производства молочного сахара и напитков. Такая переработка является очень эффективной.

Из молочной сыворотки готовят дисахарид лактулозу в жидком и сухом виде. Ее вводят в продукты детского питания на основе коровьего молока.

Из 1 т подсырной сыворотки можно получить 25 л спирта этилового пищевого крепостью 96 % с незначительным содержанием сивушных масел.

Литература

Нормативные документы

ГОСТ 1349–85. Консервы молочные. Сливки сухие. Технические условия. Введен 01.01.1986 г. // Молоко, молочные продукты и консервы молочные: сборник стандартов / Государственный комитет по стандартизации РБ. Минск: Госстандарт, 2007. С. 19–22.

ГОСТ 1923–78. Консервы молочные. Молоко сгущенное стерилизованное в банках. Технические условия // Молоко, молочные продукты и консервы молочные: сборник стандартов / Государственный комитет по стандартизации РБ. Минск: Госстандарт, 2007. С. 23–28.

ГОСТ 2903–78. Молоко цельное сгущенное с сахаром. Технические условия // Молоко, молочные продукты и консервы молочные: сборник стандартов / Государственный комитет по стандартизации РБ. Минск: Госстандарт, 2007. С. 29–37.

ГОСТ 4937–85. Консервы молочные. Сливки сгущенные с сахаром. Технические условия // Молоко, молочные продукты и консервы молочные: сборник стандартов / Государственный комитет по стандартизации РБ. Минск: Госстандарт, 2007. С. 46–48.

ГОСТ 23651–79. Продукция молочная консервированная. Упаковка и маркировка.

ГОСТ 26809–86. Молоко и молочные продукты. Правила приемки, методы отбора и подготовка проб к анализу. Введен 01.01.1987 г. М.: Изд-во стандартов, 1986. 16 с.

ГОСТ 29245–91. Консервы молочные. Методы определения физических и органолептических показателей. Взамен ГОСТ 8764–73 в части разд. 2, 3, 4, 5, 12. Введен 01.07.1993 г. М.: Изд-во стандартов, 1992. 8 с.

СТБ 1598–2006. Молоко коровье. Требования при закупках = Малако каровіна. Патрабаванні пры закупках. Введен 01.08.2006 г. (с изменениями от 01.03.2010 г.). Минск: Госстандарт, 2007. 12 с.

СТБ 315–2007. Творог. Общие технические условия: стандарт. Взамен СТБ 315–94. Введен 01.10.2007 г. Минск: Госстандарт, 2007. 11 с.

СТБ 736–2008. Сыры плавленые. Общие технические условия.

СТБ 970–2007. Кефир: общие технические условия. Взамен СТБ 970–92. Введен 01.10.2007 г. Минск: Госстандарт РБ, 2007. 9 с.

СТБ 1744–2007. Молоко и продукты переработки молока = Малако і прадукты перапрацоўкі малака: терміны і определения. Введен 10.01.2007 г. Минск: Госстандарт РБ, 2007. 11 с.

СТБ 1746–2007. Молоко питьевое. Общие технические условия = Малако пітнае. Агульныя тэхнічныя ўмовы. Введен 01.10.2007 г. Минск: Госстандарт, 2007. 10 с.

СТБ 1858–2009. Молоко сухое. Общие технические условия = Малако сухое. Агульныя тэхнічныя ўмовы. Введен 01.01.2010 г. Минск: Госстандарт, 2009. 18 с.

СТБ 1888–2008. Сметана. Общие технические условия = Смятана. Агульныя тэхнічныя ўмовы. Введен 01.01.2009 г. Минск: Госстандарт, 2012. 13 с.

СТБ 1890–2008. Масло из коровьего молока. Общие технические условия = Масла з каровінага малака. Агульныя тэхнічныя ўмовы. Введен 01.07.2009 г. Минск: Госстандарт, 2012. 23 с.

СТБ 2190–2011. Сыры мягкие. Общие технические условия.

СТБ ISO 707–2011. Молоко и молочные продукты. Руководство по отбору проб.

Технический регламент Республики Беларусь. Молоко и молочная продукция. Безопасность (ТР 2010/018/ВУ): утв. Постановлением Совета Министров Республики Беларусь № 431 от 25.03.2010 г.

Учебные издания

Барабанщиков, Н.В. Молочное дело: учебник для студентов высших учебных заведений по специальности «Зоотехния» / Н.В. Барабанщиков. М.: Агропромиздат, 1990. 351 с.

Ивашура, А.И. Гигиена производства молока: к изучению дисциплины / А.И. Ивашура. М.: Росагропромиздат, 1989. 237 с.

Горбатова, К.К. Биохимия молока и молочных продуктов / К.К. Горбатова. СПб.: ГИОРД, 2004. 320 с.

Калинина, Л.В. Технология цельномолочных продуктов: учеб. пособие / Л.В. Калинина, В.И. Ганина, Н.И. Дунченко. СПб.: ГИОРД, 2008. 288 с.

Карпеня, М.М. Молочное дело: учеб. пособие для студентов учреждений высшего образования по специальности «Зоотехния» / М.М. Карпеня, В.И. Шляхтунов, В.Н. Подрез. Минск: ИВЦ Минфина, 2011. 254 с.

Некрашэвіч, У.І. Малочная справа: вучэбны дапаможнік для ВНУ / У.І. Некрашэвіч, М.С. Шашкоў, Л.П. Лазараў. Мінск: Ураджай, 1999. 232 с.

Оноприйко, А.В. Производство молочных продуктов: практич. пособие для специалистов молочных производств, фермеров, студентов вузов и колледжей технологического направления / А.В. Оноприйко, А.Г. Храмов, В.А. Оноприйко. М.: МарТ, 2004. 383 с.

Рогожин, В.В. Биохимия молока и молочных продуктов: учеб. пособие для студентов вузов по специальности «Технология производства и пере-

работки сельскохозяйственной продукции» / В.В. Рогожин. СПб.: ГИОРД, 2006. 320 с.

Рогожин, В.В. Биохимия молока и молочных продуктов: учеб. пособие для студентов вузов по специальности «Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции» / В.В. Рогожин. СПб.: ГИОРД, 2006. 320 с.

Смирнов, А.В. Ветеринарно-санитарная экспертиза с основами технологии молока и молочных продуктов: учеб. пособие для студентов сельскохозяйственных вузов, обучающихся по специальностям «Ветеринарно-санитарная экспертиза», «Ветеринария» / А.В. Смирнов. СПб.: ГИОРД, 2009. 112 с.

Твердохлеб, Г.В. Химия и физика молока и молочных продуктов: учеб. пособие для студентов, обучающихся по специальности «Технология молока и молочных продуктов» / Г.В. Твердохлеб, Р.И. Раманускас. М.: ДеЛи принт, 2006. 358 с.

Технология молока и молочных продуктов: учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности «Технология молока и молочных продуктов» направления подготовки дипломированных специалистов «Технология сырья и продуктов животного происхождения» / Г.Н. Крусь [и др.]; ред. А.М. Шалыгина. М.: КолосС, 2008. 455 с.

Технология продуктов из вторичного молочного сырья: учеб. пособие для студентов, обучающихся по направлению «Технология сырья и продуктов животного происхождения», специальности «Технология молока и молочных продуктов» / А.Г. Храмов [и др.]. СПб.: ГИОРД, 2009. — 422 с.

Шалыгина, А.М. Общая технология молока и молочных продуктов: учебник для студентов вузов по специальности «Технология молока и молочных продуктов» / А.М. Шалыгина, Л.В. Калинина. М.: КолосС, 2004. 200 с.

Шингарева, Т.И. Санитария и гигиена молока и молочных продуктов: учеб. пособие для студентов вузов по специальности «Технология хранения и переработки животного сырья» / Т.И. Шингарева. Минск: ИВЦ Минфина, 2007. 330 с.

Шляхтунов, В.И. Молочное дело: учеб. пособие для студентов вузов по специальности «Зоотехния» / В.И. Шляхтунов, М.В. Красюк. Витебск: УО ВГАВМ, 2005. 95 с.

Храмов, А.Г. Безотходная технология переработки молочного сырья: учеб. пособие / А.Г. Храмов, П.Г. Нестеренко. М.: КолосС, 2008. 200 с.

Храмов, А.Г. Промышленная переработка вторичного молочного сырья [Текст]: производственно-практическое издание / А.Г. Храмов, С.В. Васи́лин. М.: ДеЛи принт, 2003. 100 с.

По вопросам приобретения книг обращайтесь:

Республика Беларусь

ООО «Новое знание»
220050, а/я 79, Минск.
Тел./факс: (10-375-17) 211-50-38.
E-mail: nk@wnk.biz
<http://wnk.biz>

Российская Федерация

Отдел оптовых продаж «ИНФРА-М»:
127282, Москва, ул. Полярная, д. 31В, стр. 1.
Тел. (495) 280-15-96; факс (495) 280-36-26.
E-mail: books@infra-m.ru
Отдел «Книга-почтой»:
Тел. (495) 280-15-96 (доб. 246)

Учебное издание
Высшее образование

Карпеня Михаил Михайлович
Шляхтунов Владимир Иосифович
Подрез Виталий Николаевич

**ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА МОЛОКА
И МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ**

Учебное пособие

Ведущий редактор	С.В. Исаенко
Редактор	П.А. Слабко
Художник обложки	С.В. Ковалевский
Компьютерная верстка	Е.В. Курган
Корректор	С.В. Терентьева

Оригинал-макет подготовлен ООО «Новое знание».

Подписано в печать 25.08.2014.
Формат 60×90 ¹/₁₆. Бумага мелованная. Гарнитура Петербург.
Усл. печ. л. 26,0. Уч.-изд. л. 21,31.
Тираж 300 экз. Заказ № 4595.

ТК 309100-483206-250814

Общество с ограниченной ответственностью «Новое знание».
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий № 1/276 от 04.04.2014.
Пр. Пушкина, д. 15, ком. 16, Минск, Республика Беларусь.
Почтовый адрес: а/я 79, 220050, Минск, Республика Беларусь.
Телефон/факс: (10-375-17) 211-50-38
E-mail: nk@wnk.biz <http://wnk.biz>

ООО «Научно-издательский центр ИНФРА-М»
127282, Москва, ул. Полярная, д. 31В, стр. 1
Тел.: (495) 280-15-96, 280-33-86. Факс: (495) 280-36-29
E-mail: books@infra-m.ru <http://www.infra-m.ru>

Отпечатано способом ролевой струйной печати
в ОАО «Первая Образцовая типография»
Филлиал «Чеховский Печатный Двор»
142300, Московская область, г. Чехов, ул. Полиграфистов, д. 1
Сайт: www.chpd.ru, E-mail: sales@chpd.ru, т/ф. 8(496)726-54-10