

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования

«Саратовский государственный аграрный университет

имени Н. И. Вавилова»

**МОДУЛЬ. ТЕХНОЛОГИЯ ХРАНЕНИЯ И ПЕРЕРАБОТКИ
ПРОДУКЦИИ ЖИВОТНОВОДСТВА: ТЕХНОЛОГИЯ
ХРАНЕНИЯ И ПЕРЕРАБОТКИ МЯСА И МЯСНЫХ
ПРОДУКТОВ. ТЕХНОЛОГИЯ ХРАНЕНИЯ И ПЕРЕРАБОТКИ
МОЛОКА И МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ**

Краткий курс лекций

Для обучающихся 3 курса

Направление подготовки

**35.03.07 Технология производства и переработки сельскохозяйственной
продукции**

Профиль подготовки

Технологии пищевых производств в АПК

Саратов 2018

УДК 637.1

ББК

Модуль. Технология хранения и переработки продукции животноводства: технология хранения и переработки мяса и мясных продуктов. Технология хранения и переработки молока и молочных продуктов: краткий курс лекций для обучающихся 3 курса направления подготовки 35.03.07 «Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции» / Сост.: Н.В. Неповинных // ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ. – Саратов, 2018. – 146 с.

Краткий курс лекций по дисциплине «Модуль. Технология хранения и переработки продукции животноводства: технология хранения и переработки мяса и мясных продуктов. Технология хранения и переработки молока и молочных продуктов» составлен в соответствии с программой дисциплины и предназначен для обучающихся направления подготовки 35.03.07 «Технология производства и переработки сельскохозяйственной». Краткий курс лекций содержит теоретический материал по общей технологии производства молока и молочных продуктов и направлен на формирование у обучающихся знаний основных технологических процессов производства молока и различных видов молочных продуктов. Материал ориентирован на вопросы профессиональных компетенций будущих специалистов молочной промышленности.

УДК 637.1

ББК

© Неповинных Н.В., 2018

© ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ, 2018

Введение

В настоящее время молочная промышленность является одной из важнейших среди перерабатывающих отраслей агропромышленного комплекса.

Становление и развитие молочной промышленности связаны с развитием научных основ технологии. Технология хранения и переработки продукции животноводства: технология хранения и переработки молока и молочных продуктов представляет собой дисциплину о прогрессивных промышленных способах производства из молока высококачественных и биологически полноценных продуктов питания и относится к числу прикладных отраслей знаний.

Технология хранения и переработки молока и молочных продуктов является разделом обязательной части дисциплины «Модуль. Технология хранения и переработки продукции животноводства: технология хранения и переработки мяса и мясных продуктов. Технология хранения и переработки молока и молочных продуктов», формирующей специалиста молочной промышленности.

В предлагаемом курсе лекций рассмотрены вопросы, включающие в себя классификацию ассортимента молока и молочных продуктов, основные требования к качеству сырья при производстве молока и молочных продуктов, способы производства основных видов молочной продукции, технологические особенности производства отдельных видов молочной продукции.

Лекция 1

ОБЩАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПИТЬЕВОГО МОЛОКА И СЛИВОК

1.1. Основные понятия, установленные Федеральным законом РФ от 12 июня 2008 г. № 88-ФЗ «Технический регламент на молоко и молочную продукцию»

Цель принятия Федерального закона РФ от 12 июня 2008г. № 88-ФЗ «Технический регламент на молоко и молочную продукцию»:

- 1) защита жизни и здоровья граждан;
- 2) предупреждение действий, вводящих в заблуждение потребителей, и обеспечения достоверности информации о наименовании, составе и потребительских свойствах молока и молочной продукции.

Согласно закону, приняты следующие определения для молока и сливок: **сырое молоко** - молоко, не подвергавшееся термической обработке при температуре более чем 40 градусов Цельсия или обработке, в результате которой изменяются его составные части;

цельное молоко - молоко, составные части которого не подвергались воздействию посредством их регулирования;

питьевое молоко - молоко с массовой долей жира не более 9 процентов, произведенное из сырого молока и (или) молочных продуктов и подвергнутое термической обработке в целях регулирования его составных частей (без применения сухого цельного молока, сухого обезжиренного молока);

сливки - молочный продукт, который произведён из молока и (или) молочных продуктов, представляет собой эмульсию жира и молочной плазмы и массовая доля жира, в котором, составляет не менее чем 9 процентов;

сырые сливки - сливки, не подвергавшиеся термической обработке при температуре более чем 45 градусов Цельсия;

питьевые сливки - сливки, подвергнутые термической обработке (как минимум пастеризации) и расфасованные в потребительскую тару.

Виды термической обработки молока и молочных продуктов:

Пастеризация - процесс термической обработки сырого молока или продуктов его переработки. Пастеризация осуществляется при различных режимах (температура, время) при температуре от **63 до 120** градусов Цельсия с выдержкой, обеспечивающей снижение количества любых патогенных микроорганизмов в сыром молоке и продуктах его переработки до уровней, при которых эти микроорганизмы не наносят существенный вред здоровью человека:

> **Низкотемпературная** пастеризация - пастеризация осуществляется при температуре **не выше 76** градусов Цельсия и сопровождается инактивацией щелочной фосфатазы;

> **Высокотемпературная** пастеризация осуществляется при различных режимах (температура, время) при температуре от **77 до 100** градусов Цельсия и сопровождается инактивацией как фосфатазы, так и пероксидазы.

Стерилизация - процесс термической обработки сырого молока или продуктов его переработки. Стерилизация осуществляется при температуре **выше 100** градусов Цельсия с выдержкой, обеспечивающей соответствие готового продукта переработки молока требованиям промышленной стерильности.

Ультрапастеризация - процесс термической обработки сырого молока и продуктов его переработки. Ультрапастеризация осуществляется в потоке в закрытой системе с выдержкой **не менее чем две секунды**. Ультрапастеризация с последующим

асептическим упаковыванием обеспечивает соответствие продукта требованиям промышленной стерильности.

1.2 Ассортимент цельномолочных продуктов

На российском рынке, среди молочных продуктов, вырабатываемых цельномолочной отраслью, большую часть которых производят на городских молочных заводах (ГМЗ), **питьевое молоко** является основным видом продукции - около 40 % общего ассортимента. Причем доля стерилизованного молока составляет 16...20 %. Диетические **кисломолочные продукты** также занимают высокое место в общем объеме цельномолочных продуктов, около 20.%, в том числе на долю кефира приходится около 44 %, йогурта- 30 %, ряженки - 1 %, простокваши, варенца - 0,12 %, ацидофильного молока и ацидофилина - 0,03 %.

Кроме молока и кисломолочных продуктов, к цельномолочным, также относят: **творог и творожные изделия, сметану и сметанные изделия**, молочные **сливки**, молочные **напитки, десерты**. На некоторых городских молочных заводах вырабатывают **мороженое** различного ассортимента. Кроме ГМЗ, цельномолочную продукцию вырабатывают на предприятиях молочной отрасли любого профиля, для обеспечения потребности местного населения в этих продуктах.

1.3 Виды и характеристика питьевого молока

Питьевое молоко, предназначенное для непосредственного потребления, вырабатывают путем обработки сырого молока с последующим немедленным охлаждением и розливом в тару.

С 1 июля 2004 г. введен новый стандарт на питьевое молоко ГОСТ Р 52090-2003 «Молоко питьевое. Технические условия». Позднее в стандарт были внесены изменения приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 19.12.2008 г. № 372-ст (введены в действие 01.07.2009 г.)

В связи с принятыми изменениями стандарт переименован и изложен в новой редакции. «Молоко питьевое и напиток молочный. Технические условия».

Стандарт распространяется на упакованные в потребительскую тару после термической обработки или термообработанные в потребительской таре питьевое молоко, изготовляемое из коровьего сырого молока и/или молочных продуктов, а также молочный напиток, изготовляемый из сухого молока и воды с добавлением или без добавления коровьего сырого молока и/или молочных продуктов, предназначенные для непосредственного употребления в пищу.

Стандарт не распространяется на продукт, обогащенный витаминами, микро- и макроэлементами, пробиотическими культурами и пробиотическими веществами.

Классификация видов продуктов следующая.

Продукты в зависимости от **молочного сырья** подразделяют на:

- питьевое молоко;
- молочный напиток.

Вышеуказанные продукты в зависимости от **термической обработки** подразделяют на:

- пастеризованные;
- топленные;
- стерилизованные;
- ультрапастеризованные.

Показатели безопасности молочного напитка не должны превышать допустимые уровни, установленные нормативными правовыми актами Российской Федерации для

питьевого молока. *Микробиологические показатели* продуктов должны соответствовать требованиям нормативных правовых актов Российской Федерации.

Требования к сырью. Для изготовления пастеризованных, топлёных продуктов применяют следующее сырьё: *молоко коровье не ниже 2 сорта* по ГОСТ Р-52054; *молоко сухое* (для молочного напитка) по ГОСТ Р 52791; *сливки сухие* по ГОСТ 1349; *масло сливочное несоленое* по ГОСТ 37; пахта сладко-сливочного масла с

кислотностью не более 17 °Т, плотностью не менее 1024 кг/м³, получаемая на предприятии - изготовителе питьевого молока; вода питьевая по СанПиН 2.1.4.1074 (для молочного напитка).

1.4 Общая технология пастеризованного питьевого молока

Технология производства питьевого молока осуществляется согласно следующей технологической схеме:

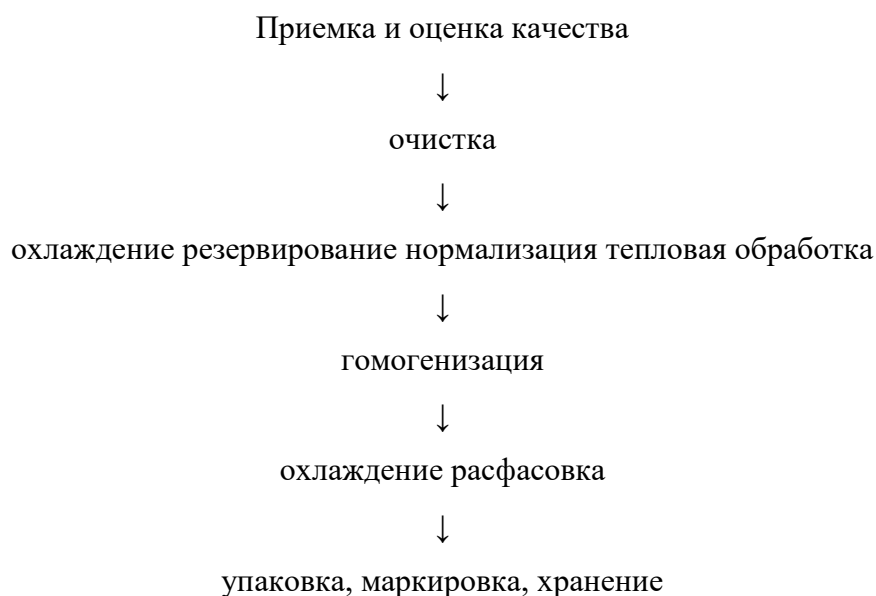


Рисунок 1.1 Технологическая схема производства питьевого молока

1.5. Общая технология пастеризованных сливок. Основные технологические операции

Нормализованную смесь составляют путем смешивания натуральных сливок с цельным или обезжиренным молоком или со сливками большой жирности.

Для выработки питьевых сливок используют натуральные сливки с K_{II} не более 22 °Т. Как правило, нормализацию осуществляют по рецептурам. Сливки *гомогенизируют* при температуре **60-85 °С**, давлении **10-15 МПа**, для сливок с массовой долей жира до 20 %, давлении **5-7,5 МПа** - для сливок с массовой долей жира до 35 %.

Гомогенизированные сливки *пастеризуют* при более высоких температурах, чем молоко. Для сливок жирностью до 10 % температура пастеризации **80-82 °С** выдержка - **15-20 сек**; для сливок жирностью до 35 % температура пастеризации **87-89 °С** выдержки **15-20 сек**.

Затем сливки охлаждают до 4 ± 2 °С, фасуют в тару разового пользования.

Продолжительность хранения не более 36 часов с момента производства на предприятии изготовители не более 18 часов.

Вопросы для самоконтроля

1. Приведите определения видов молока и сливок установленные Федеральным законом РФ от 12 июня 2008 г. № 88-ФЗ «Технический регламент на молоко и молочную продукцию»
2. Приведите ассортимент цельномолочных продуктов
3. Как подразделяют продукты, согласно ГОСТ Р 52090-2003.
4. Приведите технологическую схему производства питьевого молока.
5. Приведите основные технологические операции производства питьевого молока и основные режимы каждой из них.
6. Приведите особенности различных способов нормализации молока, сливок и молочных напитков.
7. Приведите характеристику питьевых сливок.
8. Приведите характеристику основных технологических процессов производства питьевых сливок и основные режимы каждого из них.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

а) основная литература (библиотека СГАУ)

1. Технология и техника переработки молока: Учебное пособие / Бредихин С.А., 2-е изд. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 443 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/468327>
2. Технология производства молока и молочных продуктов: Учебное пособие/М.М. Карпеня, В.И. Шляхтунов, В.Н. Подрез - М.: НИЦ ИНФРА-М, Нов. знание, 2015. - 410 с. – Режим доступа <http://znanium.com/catalog/product/483206>
3. Голубева, Л.В. Практикум по технологии молока и молочных продуктов. Технология цельномолочных продуктов [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Л.В. Голубева, О.В. Богатова, Н.Г. Догарева. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург: Лань, 2012. - 384 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/4124>.
4. Забодалова, Л.А. Технология цельномолочных продуктов и мороженого [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Л.А. Забодалова, Т.Н. Евстигнеева. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург: Лань, 2017. - 352 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/90159>

б) дополнительная литература

1. Тихомирова, Н.А. Технология молока и молочных продуктов. Технология масла (технологические тетради): учебное пособие / Н. А. Тихомирова. – СПб.: ГИОРД, 2011. – 144 с.
2. Технология молока и молочных продуктов / Крусь Г.Н., Храмцов А.Г., Волокитина З.В., Карпычев С.В.; под ред. Шалыгина А.М. – М.: Колос, 2008. – 455 с.
3. Шалапугина, Э.П. Лабораторный практикум по технологии производства цельномолочных продуктов и масла / Э.П. Шалапугина, В.Я. Матвиевский В. Я. – СПб.: ГИОРД, 2008. – 64 с. Крусь, Г.Н. Технология молока и молочных продуктов / Крусь Г.Н., Храмцов А.Г., Волокитина З.В., Карпычев С.В.; под ред. Шалыгина А.М. – М.: Колос, 2006. – 455 с.
4. Голубева, Л.В. Справочник технолога молочного производства. Технология и рецептуры. Т.9. Консервирование и сушка / Л.В. Голубева. – СПб.: ГИОРД, 2005. – 264 с. – ISBN 5–10–001912–3.
5. Шалапугина, Э.П. Технология молока и молочных продуктов: Учебное пособие для студентов вузов и ссузов/ Э.П. Шалапугина, Н.В. Шалапугина. – Издательско-торговая корпорация «Дашков и К», Москва 2010. – 304 с.

6. Шидловская, В.П. Органолептические свойства молока и молочных продуктов: справочник / В.Н. Шидловская. – М.: Колос, 2004. – 359 с. – ISBN 5–9532–0189–3.
7. Степанова, Л.И. Справочник технолога молочного производства. Технология и рецептуры. В 3-х т. Т.1. Цельномолочные продукты. Производство молока и молочных продуктов (СанПиН 2.3.4.551-96): справочное издание / Л.И. Степанова. – СПб.: ГИОРД, 2003. – 384 с.
8. Бредихин, С.А. Технология и техника переработки молока: учебник / С.А. Бредихин, Ю.В. Космодемьянский. – М.: Колос, 2003. – 400 с.
9. Богатова, О.В. Промышленные технологии производства молочных продуктов: учебное пособие / О.В. Богатова, Н.Г. Догарева, С.В. Стадникова. - СПб.: Проспект Науки, 2014. – 272 с. ISBN 978-5-903090-98-3.
10. Гунькова, П.И. Биотехнологические свойства белков молока: монография / П.И. Гунькова, К.К. Горбатова. - СПб.: ГИОРД, 2015. - 216 с.: ил. - ISBN 978-5-98879-183-6

Лекция 2

ОБЩАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ЖИДКИХ КИСЛОМОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ

2.1 Пищевая и биологическая ценность кисломолочных продуктов

Диетические продукты занимают до 40 % в общем, ассортименте цельномолочной продукции.

Согласно определению Технического регламента на молоко и молочную продукцию *кисломолочный продукт*: это молочный продукт или составной молочный продукт, которые произведены путем, приводящим к снижению показателя активной кислотности (рН) и коагуляции белка сквашиваемого молока, и (или) молочных продуктов, и (или) их смесей с использованием заквасочных микроорганизмов и последующим добавлением не в целях замены составных частей молока немолочных компонентов или без добавления таких компонентов, и содержащие живые заквасочные микроорганизмы в количестве, установленном для каждого вида продукта.

Кисломолочные продукты обычно можно разделить на следующие группы: *кисломолочные напитки; сметана; творог; творожные продукты.*

Сырьё для производства кисломолочных продуктов. На выработку диетических кисломолочных продуктов используют цельное и обезжиренное коровье молоко, сливки, пахту, сгущенное, стерилизованное сгущенное и сухое молоко. Кроме коровьего, используется молоко кобылье, овечье, козье, верблюжье, буйволиц и некоторых других животных. Некоторые кисломолочные напитки изготавливают с добавлением сахара, джемов, фруктово-ягодных сиропов, корицы и т. д.

Кисломолочные продукты, изготовленные из цельного молока, равноценны по питательности пастеризованному молоку, но, кроме того, обладают рядом важных свойств, в частности, они легче и быстрее усваиваются организмом. Так, за 1 ч в желудочно-кишечном тракте человека молоко усваивается на 32 %, а простокваша - на 91 %, за 3 ч - соответственно на 44 и 95,5 %. Более легкая усвояемость кисломолочных продуктов обуславливается благоприятной кислотностью, способствующей пищеварению.

В кисломолочных продуктах при правильном хранении и соблюдении сроков хранения практически отсутствуют болезнетворные микробы, даже если они были в исходных продуктах - молоке и сливках.

Диетические кисломолочные напитки имеют сметанообразную, пенящуюся или тягучую консистенцию, приятные кисломолочные, освежающие вкус и запах. Их диетические и лечебные свойства известны с давних времен.

Великий русский физиолог И. И. Мечников долголетие болгар объяснял большим потреблением йогурта. Из него он выделил молочнокислую палочку, которую назвал болгарской.

Позднее в 1903 г. Подгаецкий выделил из кишечника грудного ребенка более устойчивую к воздействию щелочей и соляной кислоты, близкую по свойствам к болгарской и названную ацидофильной палочкой.

В производстве кисломолочных продуктов применяют также молочнокислый, сливочный и ароматобразующий стрептококки, кефирные грибки, кумысные дрожжи, молочнокислую палочку, бифидобактерии.

Под действием ферментов, выделяемых молочнокислой микрофлорой, происходит сбраживание молочного сахара с образованием молочной кислоты, иногда и других кислот, спирта, углекислого газа, диацетила.

При сквашивании также происходит частичный гидролиз белка с образованием свободных аминокислот и гликолиз глюкозы, появляются метаболиты, значительно изменяющие биофизическую структуру мицелл казеинаткальцийфосфатного комплекса

(ККФК) и биоактивность минеральных солей. Молочнокислый стрептококк выделяет также антибиотик низин, сливочный диплококцин, ароматобразующий антибиотик, близкий к диплококцину, молочнокислая палочка - лактонин. Продуцируемые антибиотики с большой разрушающей силой действуют на микроорганизмы гниения.

Потребление молочнокислых диетических напитков улучшает здоровье человека, повышает его резистентность к инфекции и образованию опухолей. Диетические кисломолочные продукты, особенно ацидофильные, используют в процессе лечения кишечно-желудочных заболеваний, колита, холецистита, туберкулеза, фурункулеза, детской грудной астмы и др.

Микрофлора диетических кисломолочных продуктов синтезирует витамины С, В₆, В₁₂. И чем больше выдерживаются эти продукты, тем больше синтезируется витаминов.

2.2 Ассортимент и классификация кисломолочных продуктов

Кисломолочные напитки классифицируют по видам микроорганизмов, используемых в производстве закваски для продуктов:

1. Молочнокислые стрептококки:

- *мезофильные* (обыкновенная простокваша, простокваша Мечниковская);
- *термофильные* (простокваша, варенец, напиток снежок, напиток южный).

2. **Молочнокислая, болгарская палочки:** *йогурт* (+термофильные стрептококки), *простокваша Южная* (+термофильные стрептококки), напиток *снежок* (+термофильные стрептококки).

3. **Ацидофильная палочка:** ацидофильное молоко, ацидофильная паста, ацидофилин (+*термофильные стрептококки* + *кефирные грибки*).

4. **Дрожжи:** *кумыс* (ацидофильная палочка + болгарская палочка).

5. Кефирные грибки (**кефир**).

Таким образом, в состав заквасок для кисломолочных продуктов входят три основные группы микроорганизмов:

- **молочнокислые стрептококки;**
- молочнокислые палочки, в том числе ацидофильные;
- дрожжи.

Различные комбинации этих культур создают микробиологическую основу широкого ассортимента кисломолочных продуктов, некоторые из которых представлены в табл. 2.1.

Таблица 2.1

Микроорганизмы, используемые в технологии кисломолочных продуктов

Кисломолочные продукты	Молочнокислые кокки				Молочно-кислые палочки		Дрожжи, сбраживающие лактозу	Кефирный грибок	Бифидобактерии
	Lc.lactis	Lc.cremoris	Lc.diacetilactis	Sc.salivarius thermophilus	L.acidophilus	L.delbruechii bulgaricus			
Простокваша обыкновенная, простокваша сливочная, творог, сметана (массовая доля жира 20; 25; 30 %)	+	+	+						
Сметана низкожирная (массовая доля жира 10; 15 %), сметана любительская (массовая доля жира 40 %), простокваша «Цитрусовая»	+	+	+	+					
Сметана ацидофильная, пахта «Идеал», пахта диетическая	+	+	+		+				
Мечниковская простокваша, йогурт, напитки «Снежок», «Южный»				+		+			
Ряженка, варенец				+		+/-			
Биойогурт				+	-/+	+			+/-
Напиток «Вита»			+		+				+
Напиток «Угличский»			+	+/-					+
Ацидофилин	+	+	+		+			+	
Ацидолакт, ацидофильная паста					+				
Кефир								+	
Кумыс					+	+	+		

В основе производства всех кисломолочных продуктов лежат два вида брожения: **молочнокислое**, вызываемое молочнокислыми м/о и **спиртовое**, осуществляемое дрожжами.

На первой стадии молочнокислого брожения при участии фермента *лактазы*, происходит гидролиз молочного сахара (лактозы).

Из гексоз (глюкозы и галактозы), в конечном счете, образуется молочная кислота, (*гомоферментативное брожение*).

В продуктах **смешанного** (*гетероферментативного*) брожения одновременно с процессами молочнокислого брожения протекают побочные процессы, при этом образуются различные продукты обмена.

Брожение молочного сахара происходит также под влиянием **ароматообразующих** микроорганизмов *Str.diacetilactis* которые помимо молочной кислоты и летучих кислот образуют ароматические вещества, в частности **диацетил**, имеющий наибольшее значение в ароматизации кисломолочных продуктов.

В процессе производства кисломолочных продуктов происходит накопление молочной кислоты и титруемая кислотность их достигает (100...120) °Т, на что расходуется молочный сахар в количестве 10 г/л, т.о, в кисломолочных продуктах остается ещё много лактозы, которая служит углеводным источником для дальнейшего развития молочнокислых бактерий в кишечнике человека.

Что касается накопления спирта, при *смешанном* брожении (в производстве кефира, кумыса и т.п.), при понижении температуры сквашивания, спиртовое брожение активизируется, в результате чего содержание спирта в продукте достигает (1.2)% при кислотности (100...120) °Т для кефира и 2,5 % для кумыса.

По международной классификации в зависимости от способа восстановления микрофлоры хозяина принято различать продукты:

- Пробиотические;
- Пребиотические;
- Синбиотические.

2.3 Характеристика основных видов кисломолочных напитков

Среди кисломолочных продуктов особое место занимает кефир, представляющий собой единственный продукт, в котором при массовом производстве используется естественная закваска.

Кефир вырабатывают из коровьего пастеризованного молока путем смешанного (молочно-кислого и спиртового) брожения, применяя закваску, приготовленную на кефирных грибах, без добавления чистых культур молочнокислых микроорганизмов и дрожжей. По способности подавлять гнилостные микроорганизмы в кишечнике, кефир намного превосходит простоквашу.

Органолептические показатели кефира: вкус кисломолочный, освежающий, слегка острый, специфический, свойственный данному продукту, без посторонних привкусов и запахов; консистенция однородная, напоминающая жидкую сметану, со сгустком, не нарушенным при обычном способе производства и нарушенным при резервуарном способе; сгусток может быть пронизан пузырьками углекислого газа, что вызывается спиртовым брожением; количество отделившейся сыворотки должно быть не более 2 % по объему; цвет продукта белый, слегка кремовый. Содержание жира не менее 3,2 %. Кислотность 85 – 120° Т.

Простокваша - кисломолочный диетический продукт, вырабатываемый из пастеризованного коровьего молока с применением различных видов молочнокислых бактерий лактококков и (или) термофильных молочнокислых стрептококков). Вкусы запах кисломолочный без посторонних привкусов, для варенца и ряженка - с явно выраженным вкусом топленого молока (в простокваше южной допускается спиртовой привкус). Сгусток плотный, ненарушенный, без газообразования, на поверхности допускается незначительное выделение сыворотки (не более 3 % к объему), на изломе сгусток глянцевитый, устойчивый; для простокваши ацидофильной и южной, приготовленной с

применением слизистых рас, сгусток слегка тягучий; для варенца и ряженки допускается наличие молочной пленки. Цвет молочно-белый или кремовый, для простокваши, варенца и ряженки — с буроватым оттенком. Содержание жира не менее 3,2 %, для мечниковской — 3,2 и 6 %. Кислотность простокваши обыкновенной, мечниковской, ацидофильной, ряженки, варенца не более 110 °Т, южной 140 °Т. Содержание свекловичного сахара в сладкой простокваше не менее 5 %.

Напитки «Южный» и «Снежок» — разновидности простокваши, выработанной резервуарным способом. В качестве закваски используют термофильный стрептококк и болгарскую палочку. Готовый продукт должен иметь чистый кисломолочный вкус. Кислотность 90—120 °Т. По консистенции напоминает жидкую сметану, но без отделения сыворотки. Консистенция зависит от вида применяемых термофильных бактерий (слизистой и неслизистой рас). Для получения густой консистенции перемешивание образовавшегося сгустка в момент сквашивания необходимо производить при кислотности 85—90 °Т; если перемешивание производить при более низкой кислотности сгустка (75 °Т), то получается менее плотная консистенция и наблюдается отделение сыворотки.

Напиток «Снежок» отличается от «Южного» добавлением наполнителей: сахарного сиропа и фруктово-ягодных сиропов (малиновый, лимонный, черносмородиновый, вишневый и др.). Кислотность напитков, определяемая до прибавления сиропов, должна быть не выше 80 °Т.

Йогурт — диетический кисломолочный продукт с повышенным содержанием сухих веществ молока, вырабатываемый из пастеризованного молока с использованием закваски, приготовленной на чистых культурах молочнокислого стрептококка термофильных рас и болгарской палочки. Повышенное содержание сухих веществ в продукте достигается двумя способами — предварительным сгущением молока в вакуум-аппаратах или добавлением сухого обезжиренного молока.

Ацидофильное молоко вырабатывается из пастеризованного молока с применением чистых культур ацидофильной палочки. Вкус и запах кисломолочный, специфический для ацидофильных продуктов; в качестве вкусовых наполнителей используют сахар или мед. Консистенция однородная, напоминающая сметану, слегка тягучая. Цвет молочно-белый. Предельная кислотность до 140 °Т; оптимальная кислотность, при которой продукт имеет приятный вкус, 110—115 °Т; при дальнейшем повышении кислотности может ощущаться металлический привкус.

Количество живых бактериальных клеток в 1 мл свежего ацидофильного молока достигает 2...3 млрд. Из посторонней микрофлоры наибольшую опасность представляют молочнокислые стрептококки и особенно кишечная палочка. **Ацидофилин** — разновидность ацидофильного молока, вырабатываемая из пастеризованного молока с использованием закваски, приготовленной на чистых культурах ацидофильной палочки, молочнокислого стрептококка и кефирной закваски. Продукт обладает значительной вязкостью и тягучестью. Вкус чистый, кисломолочный, специфический для ацидофильной продукции; допускается наличие остроты (результат спиртового брожения). Кислотность 75.120° Т. Титр коли не ниже 0,3 мл.

Ацидофильно-дрожжевое молоко готовят в качестве лечебного продукта на основе ацидофильной палочки и дрожжей, сбраживающих лактозу, или пивных, хлебопекарных и винных, сбраживающих сахарозу. Дрожжи подбирают по антибиотическим признакам (отношение к туберкулезной палочке).

Кумыс из коровьего молока - кисломолочный пенящийся газированный напиток, вырабатываемый путем сквашивания молока чистыми культурами молочнокислых палочек и молочных дрожжей. В процессе биохимических превращений кумыс приобретает вкусовой букет и аромат, специфический для данного продукта. Кроме того, в нем накапливаются витамины группы В.

2.4 Бактериальные закваски и их получение

Закваска - это молоко, сквашенное при добавлении в него определенных (непатогенных, нетоксигенных) микроорганизмов и (или) ассоциации микроорганизмов, преимущественно молочнокислых. Для закваски используют как отдельные культуры, так и их смеси, подбирают определенный штамм, отличающийся некоторыми свойствами. В лаборатории микроорганизмы выделяют в чистом виде и специально выращивают на питательной среде.

Под влиянием закваски продукты приобретают специфический вкус, аромат, консистенцию, химический состав.

Впервые, закваски начали использовать в 1860 г при выработке кисломолочного масла в Дании. Для приготовления заквасок используют специально подобранные и выращенные в стерильных условиях полезные культуры, обогащенные полезными технологическими свойствами.

2.5 Основные виды и типы заквасок. Требования к бактериальным культурам

Специализированные лаборатории и биофабрики выпускают закваски в **зависимости от их физического состояния** и способа производства следующих видов: **жидкие** (обозначаются буквой **Ж**); **сухие** (обозначаются буквой **С**); **замороженные** (обозначаются буквой **З**); на плотных питательных средах (обозначаются буквами ПС).

В зависимости от **числа жизнеспособных клеток и способа производства** различают **бактериальные закваски** (БЗ) и **бактериальные концентраты** (БК). В зависимости от **числа видов микроорганизмов**, входящих в состав микрофлоры, закваски подразделяют на два типа: **моновидовые**, состоящие из микроорганизмов одного вида или разновидности, которые условно обозначают буквой **М**, и **поливидовые**, в состав микрофлоры которых входит два или более видов микроорганизмов, условно обозначаемые буквой **П**. (Так, бактериальная формула угличской закваски (СМС) — БЗ:П:С:ЛКДБ — расшифровывается как бактериальная закваска (БЗ), поливидовая (П), сухая (С), в состав которой входят следующие микроорганизмы: *Lc.lactis* (Л), *Lc.cremoris* (К), *Lc.diacetilactis* (Д), *Leuc. cremoris* (Б)/

За рубежом используют другую систему информации о составе заквасок. При этом она отличается в разных странах у различных производителей. Чаще всего применяют следующие обозначения: О — бактериальная формула имеет вид ЛК; Б — бактериальная формула ЛКД; I — бактериальная формула Б; ГО — бактериальная формула ЛКДБ.

При изготовлении бактериальных заквасок не проводят концентрирование микробных клеток, поэтому число жизнеспособных клеток в 1 см³ или 1 г заквасок составляет не более 10 млрд.

При изготовлении **бактериальных концентратов** проводят обязательное концентрирование микробной массы, поэтому число жизнеспособных клеток в 1 см³ или 1 г концентрата составляет СОТНИ миллиардов.

Жидкие закваски представляют собой чистые культуры, находящиеся в активном состоянии и выращенные в стерильном молоке. Срок годности их составляет 2 недели при температуре хранения (3...6) °С. При длительном транспортировании без соблюдения режима охлаждения активность культур, входящих в жидкие закваски, быстро снижается.

С целью повышения сроков хранения заквасок, их активности и увеличения в заквасках числа бактериальных клеток вырабатывают **сухие закваски**, а также **жидкий и сухой бактериальные концентраты**.

Жидкий бактериальный концентрат приготавливают путем культивирования молочнокислых бактерий в питательной среде, их **концентрирования** (центрифужным способом) и смешивания полученной биомассы с защитной средой

Сухой бактериальный концентрат вырабатывают из жидкого препарата (с защитной средой) путем его сублимационной сушки. Сублимационная сушка заключается в высушивании бактериального препарата в замороженном состоянии при глубоком вакууме, при этом содержание микробных клеток в 1 г сухого бактериального препарата повышается до сотен миллиардов клеток, а срок хранения увеличивается до 4 мес.

Сухие закваски вырабатывают из жидких, путем их сушки методом распыления или сублимации. При производстве сухих заквасок с помощью распылительных сушилок активность чистых культур сохраняется до 3 мес. При сублимационном способе сушки сохраняемость живых клеток достигает 90 % в течение нескольких месяцев и даже лет.

Сухие бактериальные закваски и концентраты в отличие от жидких, более транспортабельны и могут сохраняться в течение длительного времени. При использовании сухого бактериального концентрата упрощается схема приготовления заквасок.

Сухой бактериальный концентрат активизируется путем растворения его в стерилизованном обезжиренном молоке и выдержки в течение 1.5...5 ч при оптимальной температуре развития бактериальных клеток. После активации бактериальный препарат направляют непосредственно в производство или для получения первичной производственной закваски, приготовленной на пастеризованном молоке.

Разработаны **закваски прямого внесения**. В качестве таких заквасок используют культуры БУ8 (прямое сквашивание в емкости), которые просты в употреблении и не нуждаются в предварительной подготовке, например в активизации. Во ВНИИМСе разработана технология лиофилизированных бактериальных концентратов, пригодных для непосредственного внесения в молоко при выработке сыра. Это исключает необходимость приготовления производственных заквасок на заводах.

Для обеспечения работников молочной промышленности информацией о составе микрофлоры бактериальных заквасок и концентратов введены условные обозначения различных групп, видов и разновидностей микроорганизмов, включаемых в состав заквасочной микрофлоры.

В табл. 2.2 приведены список микроорганизмов, используемых в составе заквасок для сыров, а также буквенные обозначения состава заквасочной микрофлоры (ее бактериальная формула), которые наносят на этикетку и (или) указывают в удостоверении о качестве заквасок.

Таблица 2.2

Микроорганизмы, используемые в составе заквасок для сыров

Подгруппа	Род	Вид	Разновидность	Условное обозначение
Прокариоты бактерий				
Грамположительные кокки	Enterococcus (энтерококки)	faecalis	-	ЕФ
	Lactococcus (лактококки)	lactis	lactis cremoris diacetylactis	Л К Д
	Leuconostoc (лейконостоки)	lactis mesenteroides	cremoris dextranicum	Б
	Streptococcus (стрептококки)	salvaries	thermophilus	Тс
Грамположительные неспорообразующие палочки правильной формы	Lactobacillus (лактобациллы)	casei	-	Пк
		plantarum	-	Пп
		acidophilus	-	Па
		delbruechii	bulgaricus lactis	Пб Пл
		helveticus	-	Пх
		fermentum	-	Пф

Подгруппа	Род	Вид	Разновидность	Условное обозначение
Грамположительные неспорообразующие палочки неправильной формы	Bifidobacterium (бифидобактерии)	bifidum	-	БФб
		longum		БФл
		adolescentis	-	БФа
	Brevibacterium (бревибактерии)	linen	-	БВл
	Propionibacterium (пропионово-кислые бактерии)	shermani		ПКш

Требования к бактериальным культурам.

1. бактериальные культуры должны обладать способностью придавать продукту особенности вкуса, запаха, консистенции;
2. бактериальные культуры должны иметь высокую активность, взаимоотношения между микроорганизмами должны носить симбиотический характер;
3. закваска должна обладать фагорезистентностью (устойчивостью к бактериофагам).

2.6 Приготовление заквасок

Приготовление заквасок. Выращенную массу бактерий вместе с питательной средой, концентрируют на специальных центрифугах, после проверки качества приготовления.

Биомассу фасуют в асептических условиях и направляют на молочные предприятия. Закваски транспортируют в сухом, жидком или замороженном состоянии. Преимущество имеют жидкие закваски быстрое восстановление, недостаток короткий срок хранения. Жидкие закваски содержат $10\text{--}10^6$ микроорганизмов 1 см^3 .

Сушат закваски на распылительной сушилке или сублимационной. Таким образом, получают сухие бакконцентраты. В таких концентратах микроорганизмы находятся в состоянии анабиоза. Сухие бактериальные препараты хранят при положительных температурах, и они сохраняют активность в течение 3-6 месяцев. Бакконцентраты содержат $300 \cdot 10^9$ микроорганизмов на 1 см^3 . Культивируют закваски в специальных лабораториях ВНИИКМИ, Углического института и др.

Одним из основных способов получения закваски на производстве является **пересадочный способ**. Процесс оживления закваски сводится к следующим операциям:

- отбор и подготовка молока
- тепловая обработка молока
- сквашивание молока
- охлаждение закваски
- контроль качества

Требования к сырью. Для приготовления закваски применяют только свежее молоко не ниже II сорта. Закваску можно готовить как на обезжиренном, так и на цельном молоке.

Кефирную закваску готовят только на **обезжиренном** молоке. Производственную закваску готовят ежедневно в количествах необходимых для сквашивания молока и сливок в течение суток.

Тепловая обработка (основная операция). Осуществляют пастеризацию или стерилизацию, допускается кипячение в течение 5...10 мин. Стерилизация при температуре $(121 \pm 2)^\circ\text{C}$, давлении 1 кг на 1 м^2 . Продолжительность выдержки зависит от объема: для 0,5...1 л она составляет 5...10 мин. Для приготовления закваски в заквасочниках, пастеризуют молоко при температуре $(95\text{--}97)^\circ\text{C}$ и выдерживают при этой температуре в резервуарах 40-60 мин (при производстве больших объемов закваски). После подготовки, молоко охлаждают до температуры, оптимальной для каждого вида микроорганизмов.

Сквашивание молока. Сухую закваску, находящуюся во флаконе вскрывают. Содержимое переносят в готовое молоко и перемешивают. Емкость закрывают, не вынимая мешалки, стерильной марли сложенной вдвое, и ставят в термостат. Первые 4 часа все перемешивают каждый час, а затем оставляют до образования плотного сгустка (на 10.20 часов), кислотностью 80-85⁰Т. Таким образом, получают первичную закваску - это закваска не пригодна для производства продукта, так как молочнокислые бактерии не достаточно активные, ее следует пересадить, не менее 1 -2 раз, чтобы получить рабочую или производственную закваску.

Особенности использования бакконцентратов.

1. Бакконцентраты вносят непосредственно в молоко для получения продукта;
2. На основе бакконцентрата можно готовить производственную закваску, которую используют для получения продукта.

Количество закваски и бакконцентрата зависит от вида продукта и условий производства.

Хранение закваски допускается при температуре не выше (3-10) ⁰С. Лабораторную и производственную закваску на стерилизованном молоке хранят не более 72 часов при температуре не выше (3-6) ⁰С, а на пастеризованном молоке - не более 24 часов. Закваску разных партий следует менять не реже одного раза в неделю.

2.7 Особенности приготовления кефирной закваски. Контроль качества Заквасок

Закваску для кефира можно готовить из оживленных кефирных грибков, представляющих собой симбиоз молочнокислых бактерий и дрожжей. Для оживления грибки 2...3 дня выдерживают в кипяченной охлажденной воде, затем переносят в пастеризованное охлажденное до (20...22) ⁰С обезжиренное молоко. О пригодности грибков судят, по их всплытию. Грибки берут из расчета 1 часть на 40...50 частей молока. Первые 4 часа перемешивают и затем оставляют до образования сгустка. Продолжительность сквашивания 24 часа. Для полного восстановления необходимо: кефирные грибки отделить, поместить в свежее пастеризованное охлажденное молоко (1 часть грибков на 30...50 частей молока). В процессе набухания грибки увеличиваются в массе в 5 раз. **На стерилизованном молоке, кефирные закваски не рекомендуют готовить, так как нарушается соотношение между микроорганизмами.**

При снятии кефирных грибков закваску процеживают через сито, промывка горячей водой или молоком не допускается.

Производственную закваску готовят на пастеризованном охлажденном молоке (20 ± 2) ⁰С. В молоко вносят 5 % закваски, сквашивают (до 12 часов), для улучшения вкуса и аромата выдерживают закваску до 24 часов.

Контроль качества. Готовность заквасок контролируют по активности, то есть продолжительности сквашивания молока и по кислотности. Готовые закваски, приготовленные на различных культурах должны иметь следующие значения кислотности, ⁰Т.

1. кефирная закваска должна иметь кислотность (95..100) ⁰Т;
2. закваска на стрептококках - (80...90) ⁰Т;
3. закваска на болгарской палочке - (100...130) ⁰Т;
4. закваска кумыса - (130...160) ⁰Т;
5. закваска на ацидофильной палочке - (100...130) ⁰Т;
6. закваска для Южной простокваши, йогурта, напитка Южного, напитка «Снежок» - (80...85) ⁰Т.

2.8 Способы производства кисломолочных продуктов и их оценка

Согласно национальному стандарту Российской Федерации ГОСТ Р 52738-2007 *Молоко и продукты переработки молока. Термины и определения* **кисломолочный продукт**: Молочный продукт или молочный составной продукт, произведенный путем сквашивания молока и/или молочных продуктов, и/или их смесей с использованием заквасочных микроорганизмов, приводящего к снижению показателя активной кислотности и коагуляции белка, с добавлением немолочных компонентов не в целях замены составных частей молока до или после сквашивания или без добавления таких компонентов и **содержащий живые заквасочные микроорганизмы**.

Существует два способа получения кисломолочных продуктов: термостатный и резервуарный.

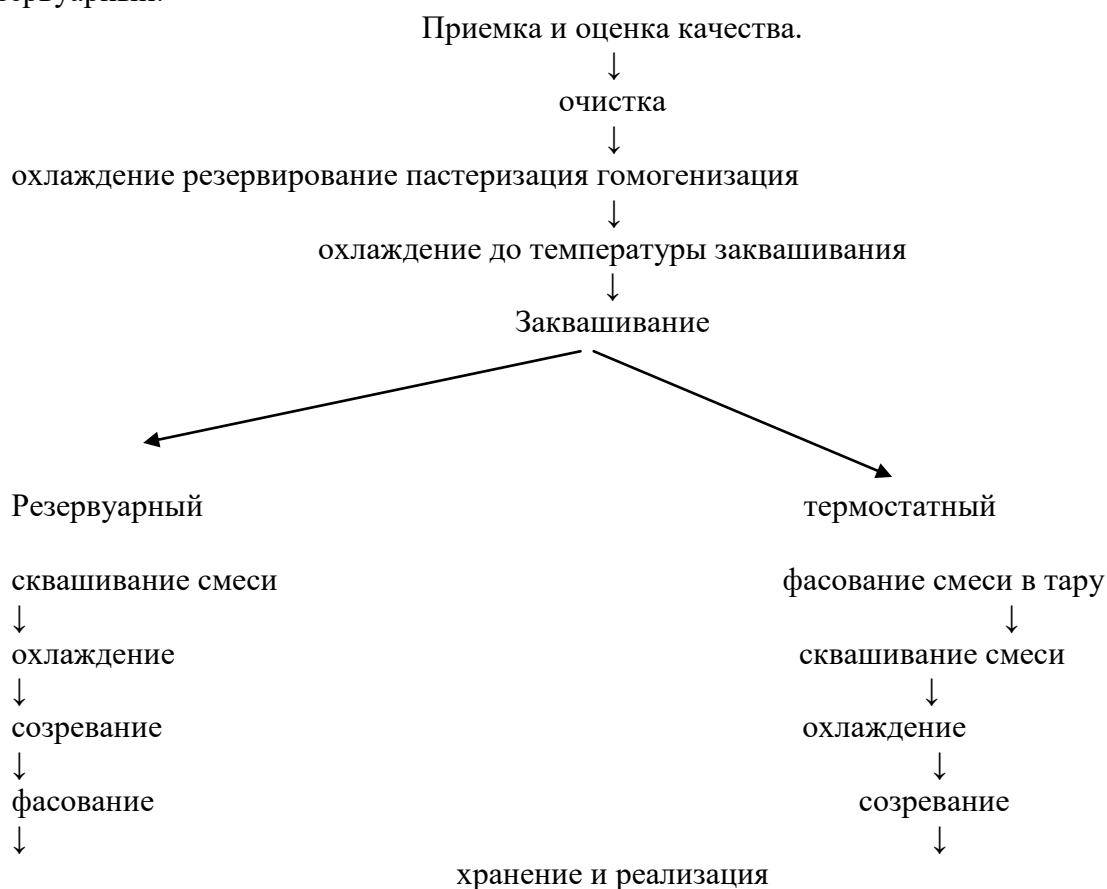


Рисунок 2.1 Схема производства кисломолочных продуктов

2.9 Особенности технологических процессов при производстве кисломолочных напитков

В настоящее время кисломолочные напитки вырабатывают преимущественно резервуарным способом. Термостатный способ используется для производства кисломолочных напитков с не нарушенным сгустком (все виды простокваши, кроме ряженки и варенца). Резервуарным способом вырабатывают кефир и другие кисломолочные напитки, консистенция которых позволяет иметь нарушенный (перемешанный) сгусток.

Недостаток резервуарного способа в том, что в продукте возможно отделение сыворотки.

Требования к сырью: для производства кисломолочных продуктов используют молоко цельное, коровье не ниже II сорта, по ГОСТ Р 52054. Также используют молоко сухое цельное распылительной сушки высшего сорта, молоко сухое обезжиренное, молоко сгущенное обезжиренное, либо молоко коровье обезжиренное плотностью не менее 1030 кг/м³, кислотностью не более 20⁰Т, масло коровье, сливки из коровьего молока, пахту и закваски бактериальные.

Нормализация молока. Смесь для большинства кисломолочных напитков готовят учетом м.д.ж. вносимой закваски:

$$Ж_{см} = (100Ж_{пр} - M_3 Ж_3)/100 - M_3$$

Где: Ж_{пр} - жирность готового продукта;

M₃ - количество закваски, %;

Ж₃ - жир закваски.

Молоко нормализуют **в потоке** (на сепараторе-нормализаторе) или **смешением**. Для некоторых продуктов проводят нормализацию не только по жиру, но и по сухому веществу.

Тепловая обработка.

Для производства кисломолочных напитков применяют высокотемпературные режимы (85-87) ⁰С с выдержкой 5-10 мин, либо (90-92) ⁰С - 2-3 мин.

Пастеризацию проводят на установках для кисломолочных продуктов (ОПЛ-5,10) в состав которых входят емкости для выдерживания смеси.

Гомогенизация молока - это обязательная операция при производстве кисломолочных продуктов. Обычно придерживаются следующего режима температура 60±5 ⁰С, давление 12,5-17,5 МПа. Молоко выводят на гомогенизацию после секции регенерации, возможна гомогенизация и после пастеризации.

Охлаждение до температуры заквашивания. Учитывая возможность охлаждения при транспортировке молока, в молокопроводе или при розливе, температура охлаждения смеси на (1 -2) ⁰С выше, чем температура сквашивания.

Заквашивание смеси. В среднем, количество вносимой закваски составляет от 1 до 5 %, для некоторых продуктов – до 10 % . Перед использованием, с закваски удаляют верхний слой, перешивают и вливают тонкой струйкой через металлическое сито. При больших объемах закваску подают с помощью насоса-дозатора.

Сквашивание. Окончание сквашивания при термостатном способе ведут до (75- 80) ⁰Т, при резервуарном способе - (85-100) ⁰Т. Окончание сквашивания определяют по характеру сгустка и кислотности. Характер сгустка определяют по вязкости и внешнему виду, по окончании сквашивания продукт охлаждают при термостатном способе в холодильных камерах холодным воздухом, а при резервуарном способе - в той же емкости, путем подачи ледяной воды в рубашку, осуществляя перемешивание. Для более быстрого охлаждения используют пластинчатые охладители.

Физическое и биологическое созревание. Во время охлаждения продукта происходит **физическое** созревание: увеличивается вязкость, плотность сгустка. Обычно процесс осуществляют при температурах более низких, чем температура сквашивания. В этот период ослабевает и окончательно прекращается (при 10 ⁰С) молочнокислое брожение, то есть, кислотность продукта повышается до требуемой. Кроме того, происходит набухание белков, что приводит к уменьшению свободной влаги и уплотнению сгустка.

В продуктах смешанного типа брожения, кроме физического, происходит и **биологическое** созревание: накапливается спирт и углекислый газ, активно развиваются ароматобразующие бактерии. В зависимости от вида продукта, продолжительность созревания составляет от 10-12 часов до 3 суток при температурах от 10 до 16 ⁰С.

Фасование при термостатном способе продукт фасуют в термосвариваемые жесткие пакеты, бутылки (прозрачная упаковка предпочтительнее), а при резервуарном способе в любую мелкую упаковку.

Тара и упаковка должны соответствовать требованиям устанавливаемым возможностью использования их для упаковки молочных продуктов. Хранят продукты до реализации в холодных камерах с температурой воздуха не выше 8 °С, относительной влажности 85-90 %. Продолжительность хранения не более 36 часов. Температура выпуска с предприятия не выше 8 °С.

6.3 Пути совершенствования термостатного способа производства.

По одному из вариантов термостатного способа, упакованный продукт помещают на подвижный кольцевой транспортер, по которому направляют термостат. Скорость движения транспортера равна времени необходимому для сквашивания продукта. Из термостата через тамбур, также транспортером, подают упакованный продукт в хладостатную камеру, где продукт охлаждают также при непрерывном движении транспортёра. Затем продукт передают в экспедицию для отгрузки.

Для термостатного способа производства рекомендуют продукты, имеющие короткий цикл сквашивания.

В некоторых странах Европы сквашивание и охлаждение осуществляется в одной камере, осуществляя поочередно, сначала нагрев, а затем охлаждение одного и того же производственного помещения.

Вопросы для самоконтроля

1. Назовите пищевую и биологическую ценность кисломолочных напитков.
2. Приведите классификацию кисломолочных напитков.
3. Дайте характеристику основных видов брожения, протекающих при производстве кисломолочных напитков.
4. Приведите характеристику основных видов кисломолочных напитков.\
5. Что называют закваской?
6. Какие микроорганизмы называют пробиотическими?
7. Назовите основные виды и типы заквасок?
8. Какие требования предъявляют к бактериальным закваскам?
9. Как готовят закваски на производстве?
10. Приведите схему производства кисломолочных напитков термостатным способом.
11. Приведите схему производства кисломолочных напитков резервуарным способом.
12. Назовите режимы основных технологических процессов производства кисломолочных напитков
13. Какие процессы называют физическим и биологическим созреванием?
14. Назовите основные недостатки термостатного способа.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- а) основная литература (библиотека СГАУ)
1. Технология и техника переработки молока: Учебное пособие / Бредихин С.А., 2-е изд. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 443 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/468327>
 2. Технология производства молока и молочных продуктов: Учебное пособие/М.М. Карпеня, В.И. Шляхтунов, В.Н. Подрез - М.: НИЦ ИНФРА-М, Нов. знание, 2015. - 410 с. – Режим доступа <http://znanium.com/catalog/product/483206>

3. Голубева, Л.В. Практикум по технологии молока и молочных продуктов. Технология цельномолочных продуктов [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Л.В. Голубева, О.В. Богатова, Н.Г. Догарева. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург: Лань, 2012. - 384 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/4124>.

4. Забодалова, Л.А. Технология цельномолочных продуктов и мороженого [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Л.А. Забодалова, Т.Н. Евстигнеева. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург: Лань, 2017. - 352 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/90159>

б) дополнительная литература

1. Тихомирова, Н.А. Технология молока и молочных продуктов. Технология масла (технологические тетради): учебное пособие / Н. А. Тихомирова. – СПб.: ГИОРД, 2011. – 144 с.

2. Технология молока и молочных продуктов / Крусъ Г.Н., Храмцов А.Г., Волокитина З.В., Карпычев С.В.; под ред. Шалыгина А.М. – М.: Колос, 2008. – 455 с. – ISBN 978–5–9532–0599–3.

3. Шалапугина, Э.П. Лабораторный практикум по технологии производства цельномолочных продуктов и масла / Э.П. Шалапугина, В.Я. Матвиевский В. Я. – СПб.: ГИОРД, 2008. – 64 с.

4. Крусъ, Г.Н. Технология молока и молочных продуктов / Крусъ Г.Н., Храмцов А.Г., Волокитина З.В., Карпычев С.В.; под ред. Шалыгина А.М. – М.: Колос, 2006. – 455 с.

5. Шалапугина, Э.П. Технология молока и молочных продуктов: Учебное пособие для студентов вузов и ссузов/ Э.П. Шалапугина, Н.В. Шалапугина. – Издательско-торговая корпорация «Дашков и К», Москва 2010. – 304 с.

6. Шидловская, В.П. Органолептические свойства молока и молочных продуктов: справочник / В.Н. Шидловская. – М.: Колос, 2004. – 359 с.

7. Тамим, А.И. Йогурт и аналогичные кисломолочные продукты: Пер. с англ.: научно-популярная литература / А.И. Тамим. – СПб.: Профессия, 2003.– 661 с.

8. Степанова, Л.И. Справочник технолога молочного производства. Технология и рецептуры. В 3-х т. Т.1. Цельномолочные продукты. Производство молока и молочных продуктов (СанПиН 2.3.4.551-96): справочное издание / Л.И. Степанова. – СПб.: ГИОРД, 2003. – 384 с.

9. Бредихин, С.А. Технология и техника переработки молока: учебник / С.А. Бредихин, Ю.В. Космодемьянский. – М.: Колос, 2003. – 400 с.

10. Богатова, О.В. Промышленные технологии производства молочных продуктов: учебное пособие / О.В. Богатова, Н.Г. Догарева, С.В. Стадникова. - СПб.: Проспект Науки, 2014. – 272 с.

Лекция 3

ОБЩАЯ ТЕХНОЛОГИЯ СМЕТАНЫ

3.1 Характеристика продукта

Согласно ГОСТ Р 52738-2007 Молоко и продукты переработки молока. Термины и определения, сметана: кисломолочный продукт, произведенный путем сквашивания сливок с добавлением молочных продуктов или без их добавления с использованием заквасочных микроорганизмов - лактококков или смеси лактококков и термофильных молочнокислых стрептококков и массовая доля жира, в котором, составляет не менее 9 %.

ГОСТ Р 52092-2003 распространяется на упакованную в потребительскую тару сметану (далее - продукт), изготавливаемую из сливок коровьего молока с добавлением молочных продуктов или без их добавления, получаемых на предприятии - изготовителе продукта и предназначенную для непосредственного использования в пищу.

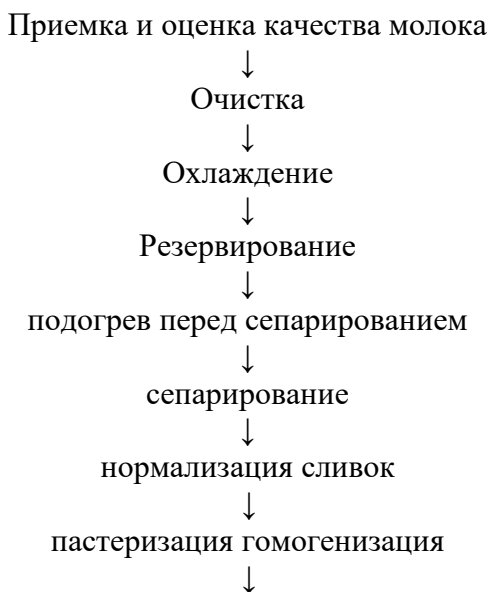
Микробиологические показатели продукта должны соответствовать требованиям нормативных правовых актов Российской Федерации. Количество молочнокислых микроорганизмов КОЕ в 1 г продукта в течение срока годности - не менее 10^7 .

3.2 Требования к сырью

Для изготовления продукта применяют следующее сырье. молоко коровье не ниже второго сорта по ГОСТ Р 52054; молоко сухое по ГОСТ Р 52791; сливки сухие по ГОСТ Р 1349; масло коровье по ГОСТ 37; закваски и бакконцентраты для сметаны, состоящие из лактококков или лактококков и термофильных молочнокислых стрептококков; вода питьевая по СанПиН 2.1.4.1074 (для рекомбинированного или восстановленного молока).

3.3 Способы производства сметаны

Сметану вырабатывают по традиционной схеме резервуарным методом, с предварительным созреванием сливок перед сквашиванием. Однако этот способ имеет недостаток: перемешивание и транспортировка готового продукта на фасовку по трубопроводу ведет к разжижению сметаны. На некоторых заводах сметану вырабатывают термостатным способом.



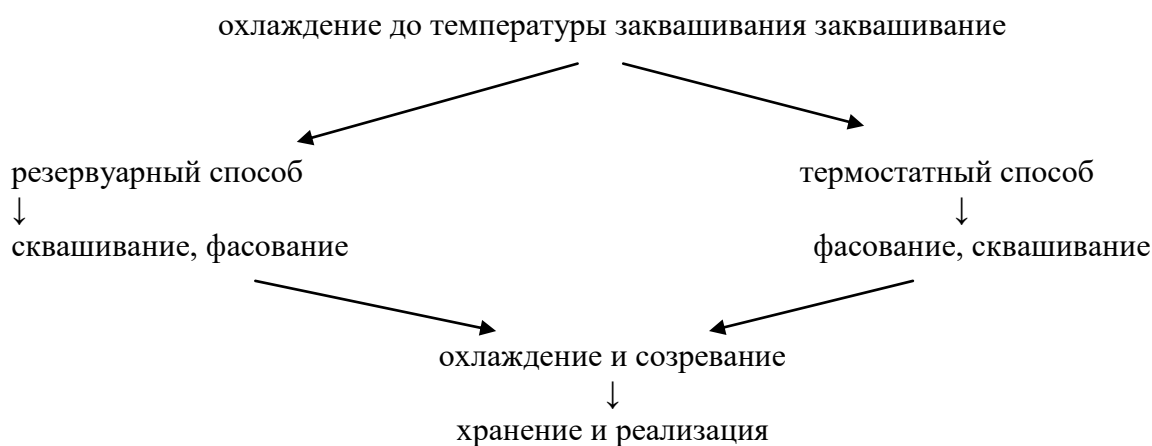


Рисунок 3.1 Способы производства сметаны

При переработке сырья, поступившего на завод в виде сливок, технологический процесс начинается с операции нормализации сливок.

Массовую долю жира в сливках до заквашивания ($Ж_{сл}$) рассчитывают:

$$Ж_{сл} = (100Ж_{см} - M_3 Ж_3) / 100 - M_3$$

3.4 Обоснование режимов тепловой обработки и гомогенизации.

Сквашивание созревание сметаны

Пастеризацию нормализованных сливок проводят при температуре **87 °С**, в течение **10 мин.** Оптимальный режим пастеризации **92...96 °С** с выдержкой **15-20 сек** - этот режим обеспечивает эффективность пастеризации на 99,9 %.

Высокие температуры обусловлены повышенным содержанием жира в продукте. При повышенных режимах пастеризации **улучшается консистенция** продукта.

Наряду с этим **образуются ароматические вещества**, придающие специфический вкус и запах. Таким образом, создаются оптимальные условия для развития микрофлоры закваски.

При пастеризации происходит **частичная денатурация оболочечного вещества** жировых шариков. Это способствует разрушению скопления жировых шариков.

Сливки обязательно подвергают **гомогенизации**. При гомогенизации кроме **дробления жировых шариков** происходит **диспергирование белковых частиц**, в результате чего обеспечивается дополнительное связывание воды. В зависимости от жирности сливок изменяют давление гомогенизации сливок: для **30 %-х** сливок давление **7...10 МПа**, для **20%-х** сливок давление **8...12 МПа**. *Чрезмерное дробление жировых шариков может привести к образованию скоплений - гроздей* (жировые шарики склеиваются жидким жиром, скопление жировых шариков наблюдается сильнее при температурах выше или ниже 50-70 °С). Чрезмерная вязкость сливок и образование скоплений жировых шариков обуславливают получение рыхлой, шероховатой консистенции с комочками жира, для устранения этого порока применяют **2 ступенчатый режим гомогенизации**, вторую ступень используют только для дроблении жировых скоплений.

В процессе производства сметаны гомогенизацию рекомендуют осуществлять после пастеризации.

При производстве сметаны с массовой долей жира 15; 20; 25 и 30 % допускается **физическое созревание сливок перед заквашиванием** путем быстрого охлаждения сливок до **2...6 °С** и выдержки в течение **1...2 ч**.

Заквашивание. Сливки после гомогенизации охлаждают (а после физического созревания подогревают) до температуры заквашивания и заквашивают. Гомогенизированные и пастеризованные сливки охлаждают до температуры **18...22 °С летом** и **22...23 °С зимой**. Направляют в резервуар для заквашивания и сквашивают.

Закваску вносят: жидкую - в количестве 2,5 в виде бакконцентратов 0,5...1 %. При использовании бакконцентратов температуру сливок повышают на 1...2 °С. Лучше для сметаны использовать закваску на *стерилизованном* молоке, так как обеспечивается высокая бактериальная чистота. Закваску вносят в процессе заполнения резервуара сливками или после. Перемешивание ведут в течение 10...15 мин, каждые первые 3 часа.

Сквашивание. При сквашивании происходит не только нарастание кислотности, но и отвердевание высокоплавких триглицеридов, сгусток уплотняется. При удалении показателя активной кислотности от изоэлектрической точки, белки растворяются, и происходит разжижение продукта. Поэтому сквашивание ведут: **для 20 % сметаны до кислотности** (65 + 5) °Т, для **30 % сметаны** — (55 + 5) °Т. В среднем продолжительность сквашивания составляет 6.10 часов.

После окончания сквашивания сливки перемешивают и отправляют на фасование.

Фасуют сметану в потребительскую тару (коробочки и стаканчики из полимерных материалов, пакеты из комбинированных материалов и др.). Для крупного фасования сметаны используют алюминиевые бидоны вместимостью 10 кг, фляги — до 25 кг.

После фасования сметану направляют на охлаждение и **физическое созревание**. Сметана охлаждается до температуры не выше 8 °С в холодильных камерах с температурой воздуха 0...8 °С. Одновременно с охлаждением продукта происходит его созревание. **Созревание.** При созревании происходит приостановление молочнокислых процессов и активизация ароматобразующих бактерий. Кроме этого происходит отвердевание до 35-45 % триглицеридов.

Вопросы для самоконтроля

1. Какой продукт называют сметаной?
2. Приведите основные требования стандарта к органолептическим и физико-химическим свойствам сметаны.
3. Приведите схему производства сметаны различными способами.
4. Назовите режимы основных технологических операций производства сметаны.
5. Приведите обоснование режимов тепловой обработки и гомогенизации сливок.
6. Для чего проводят процесс созревания сметаны?

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- а) основная литература (библиотека СГАУ)
1. Технология и техника переработки молока: Учебное пособие / Бредихин С.А., 2-е изд. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 443 с. — Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/468327>
 2. Технология производства молока и молочных продуктов: Учебное пособие/М.М. Карпеня, В.И. Шляхтунов, В.Н. Подрез - М.: НИЦ ИНФРА-М, Нов. знание, 2015. - 410 с. — Режим доступа <http://znanium.com/catalog/product/483206>
 3. Голубева, Л.В. Практикум по технологии молока и молочных продуктов. Технология цельномолочных продуктов [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Л.В. Голубева, О.В. Богатова, Н.Г. Догарева. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург: Лань, 2012. - 384 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/4124>.
 4. Забодалова, Л.А. Технология цельномолочных продуктов и мороженого [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Л.А. Забодалова, Т.Н. Евстигнеева. - Электрон.

дан. - Санкт-Петербург: Лань, 2017. - 352 с. - Режим доступа:
<https://e.lanbook.com/book/90159>

б) дополнительная литература

1. Тихомирова, Н.А. Технология молока и молочных продуктов. Технология масла (технологические тетради): учебное пособие / Н. А. Тихомирова. – СПб.: ГИОРД, 2011. – 144 с.
2. Технология молока и молочных продуктов / Крусъ Г.Н., Храмцов А.Г., Волокитина З.В., Карпычев С.В.; под ред. Шалыгина А.М. – М.: Колос, 2008. – 455 с.
3. Шалапугина, Э.П. Лабораторный практикум по технологии производства цельномолочных продуктов и масла / Э.П. Шалапугина, В.Я. Матвиевский В. Я. – СПб.: ГИОРД, 2008. – 64 с. – ISBN: 978-5-98879-099-0.
4. Крусъ, Г.Н. Технология молока и молочных продуктов / Крусъ Г.Н., Храмцов А.Г., Волокитина З.В., Карпычев С.В.; под ред. Шалыгина А.М. – М.: Колос, 2006. – 455 с.
5. Шалапугина, Э.П. Технология молока и молочных продуктов: Учебное пособие для студентов вузов и ссузов/ Э.П. Шалапугина, Н.В. Шалапугина. – Издательско-торговая корпорация «Дашков и К», Москва 2010. – 304 с.
6. Шидловская, В.П. Органолептические свойства молока и молочных продуктов: справочник / В.Н. Шидловская. – М.: Колос, 2004. – 359 с.
7. Тамим, А.И. Йогурт и аналогичные кисломолочные продукты: Пер. с англ.: научно-популярная литература / А.И. Тамим. – СПб.: Профессия, 2003.– 661 с.
8. Степанова, Л.И. Справочник технолога молочного производства. Технология и рецептуры. В 3-х т. Т.1. Цельномолочные продукты. Производство молока и молочных продуктов (СанПиН 2.3.4.551-96): справочное издание / Л.И. Степанова. – СПб.: ГИОРД, 2003. – 384 с.
9. Бредихин, С.А. Технология и техника переработки молока: учебник / С.А. Бредихин, Ю.В. Космодемьянский. – М.: Колос, 2003. – 400 с.
10. Богатова, О.В. Промышленные технологии производства молочных продуктов: учебное пособие / О.В. Богатова, Н.Г. Догарева, С.В. Стадникова. - СПб.: Проспект Науки, 2014. – 272 с.
11. Гунькова, П.И. Биотехнологические свойства белков молока: монография / П.И. Гунькова, К.К. Горбатова. - СПб.: ГИОРД, 2015. - 216 с.: ил.

Лекция 4

ОБЩАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ТВОРОГА

4.1 Характеристика продукта

Согласно ГОСТ Р 52738-2007 творог - кисломолочный продукт, произведенный с использованием заквасочных микроорганизмов - лактококков или смеси лактококков и термофильных молочнокислых стрептококков и методов кислотной или кислотнo-сычужной коагуляции белков с последующим удалением сыворотки путем самопрессования, прессования, центрифугирования и/или ультрафильтрации.

В твороге содержится высокая концентрация белка, жира, молочного сахара, не менее 10^6 КОЕ в 1г продукта, в нем находятся жизненнонеобходимые соединения, в том числе незаменимые аминокислоты, фосфолипиды (аминокислота *метионин*, фосфолипид *холин*, способствуют торможению процесса появления бляшек на кровяных сосудах). Кроме незаменимых аминокислот в твороге содержится большой набор минеральных веществ и микроэлементов: (*кальций*, *фосфор*, регулируют действие нервной системы, *железо* - участвует в процессах кроветворения, водный обмен регулируют *натрий и хлор* и др.). Творог обладает всеми полезными свойствами кисломолочных продуктов. Калорийность творога достаточно высока (в зависимости от вида творога), до 2400 ккал/кг.

Вырабатываемый молочными предприятиями продукт должен соответствовать требованиям ГОСТ Р 52096-2003 Творог. Технические условия (с Изменением N 1).

Содержание токсичных элементов, микотоксинов, антибиотиков, пестицидов и радионуклидов в продукте не должно превышать допустимых уровней, установленных нормативными правовыми актами Российской Федерации. Микробиологические показатели продукта должны соответствовать требованиям нормативных правовых актов Российской Федерации. Количество молочнокислых микроорганизмов КОЕ в 1 г продукта в течение срока годности - не менее 10^6 .

4.2 Требования к сырью

Требования к сырью. Для изготовления продукта применяют следующее сырье: молоко коровье не ниже второго сорта по ГОСТ Р 52054; молоко сухое по ГОСТ Р 52791; сливки сухие по ГОСТ Р 1349; масло сливочное несоленое по ГОСТ 37; закваски и бакконцентраты, состоящие из лактококков или лактококков и термофильных молочнокислых стрептококков; препараты ферментные по ГОСТ Р 52688, фермент сычужный, пепсин пищевой говяжий, пепсин пищевой свиной, препараты ферментные по ГОСТ 10 288-2001, кальций хлористый кристаллический фармакопейный, кальций хлористый двухводный, вода питьевая по СанПиН 2.1.4.1074 (для рекомбинированного или восстановленного молока). Сырье, применяемое для изготовления продукта, по показателям безопасности должно соответствовать требованиям нормативных правовых актов Российской Федерации.

4.3 Классификация творога

В литературных источниках нет единой классификации творога. Встречается классификация продукта **в зависимости от продолжительности образования творожного сгустка**: творог, полученный *традиционным способом сквашивания* (сгусток получают с использованием лактококков) и творог, полученный *ускоренным методом* сквашивания сгустка (с использованием лактококков и термофильных

молочнокислых стрептококков). Либо классификация творога в зависимости *от непрерывности процесса*: творог, выработанный на традиционном творожном оборудовании (творожных ваннах) - выработанный *традиционным* или *периодическим способом*, и творог, выработанный *поточно механизированным способом (непрерывным)*. Творог *по способу нормализации* различают как выработанный *из нормализованного молока* или полученный *раздельным методом*. *По способу образования сгустка* различают творог, выработанный *кислотным* или *кисотно-сычужным* способом

4.4 Общая технологическая схема получения творога

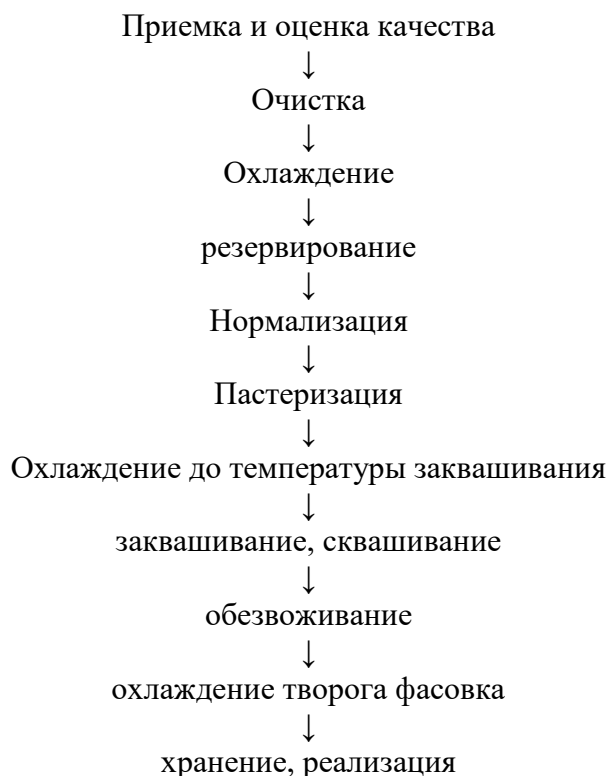


Рисунок 4.1 Технологическая схема производства творога

Технологические операции - приёмка молока, оценка качества, очистка, охлаждение, резервирование осуществляют аналогично этим же процессам, применяемым при выработке молока и кисломолочных напитков.

Нормализация молока. При получении творога *из нормализованного молока* жирность смеси для полужирного и творога с массовой долей жира до 4 % рассчитывают с учетом содержания в молоке белка:

$$Ж_{н.см.} = Б_{м.} \cdot А$$

Для творога с большей массовой долей жира, м.д.ж. в нормализованной смеси:

$$Ж_{н.см.} = Б_{м.} + А$$

Где $Б_{м.}$ - массовая доля белка в сырье; $А$ - поправочный коэффициент, зависит от времени года и различается для различных видов творога и разных способов производства (от 0,15 до 0,53).

При *раздельном способе* творог получают из обезжиренного молока и в готовый продукт добавляют необходимое количество сливок (жирностью не менее (40-50) %).

Пастеризация молока. Для творога рекомендуется использовать пастеризацию при (78-80) °С, с выдержкой 20...30 сек. Это режим достаточен для уничтожения патогенной микрофлоры и оптимален для придания молоку необходимых технологических свойств.

Путем регулирования режимов пастеризации и обработки сгустка, подбором штаммов закваски получают сгусток с заранее заданными свойствами.

Охлаждение. Пастеризованное молоко охлаждают до температуры сквашивания в теплое время года до 28...30 °С, а в холодное до 30...32 °С. Молоко направляют в ванны для сквашивания, куда добавляют закваску.

Заквашивание. Закваску на чистых культурах мезофильных стрептококков (*традиционный метод*) вносят в количестве 1...5 %. В среднем продолжительность сквашивания - (8 ± 2) час.

Для *ускоренного* метода сквашивания (с применением термофильных культур стрептококков) продолжительность сквашивания сокращается до 5...6 часов.

Визуально, готовность сгустка определяют по его плотности и пробе на излом. Сгусток должен быть плотным и давать ровные, гладкие края на изломе с выделением прозрачной зеленовато-желтоватой сыворотки. При кислотно - сычужном способе, сквашивание длится 4...6 часов, и сгусток образуется через 30...40 минут. При кислотном способе, сгусток образуется при более высоких значениях титруемой кислотности.

4.5 Способы коагуляции белков молока при получении творожного сгустка

Сквашивание молока (получение творожного сгустка). **Кислотный** способ основывается только на *кислотной* коагуляции белков при сквашивании молока молочнокислыми бактериями с последующим нагревом сгустка для удаления сыворотки. Этот способ обеспечивает получение творога более нежной рыхлой консистенции, пространственная структура сгустка кислотной коагуляции менее прочная, характеризуется слабыми связями между частицами казеина и хуже выделяет сыворотку, следовательно, для ускорения процесса отделения сыворотки от сгустка требуется подогрев. Таким способом рекомендуется вырабатывать обезжиренный и нежирный виды творога, поскольку при нагревании смогут произойти значительные потери жира в сыворотку.

При *кислотном* способе, сквашивание смеси ведут до кислотности 80 °Т, затем сгусток разрезают, оставляют на 10-15 мин для отделения сыворотки, затем подогревают до температуры 40...45 °С и выдерживают 15-20 мин.

При изготовлении творога **кисотно-сычужным** способом происходит совместная кислотная и сычужная коагуляция. Сначала казеин превращается в параказеин под действием сычужного фермента, а в присутствии молочной кислоты, изоэлектрическая точка смешается с 4,6 до 5,2 и сгусток образуется при более низких значениях титруемой кислотности.

Сгусток получается плотным, не распыляется при механическом воздействии, следовательно, выход творога увеличивается, и уменьшаются потери жира.

Получение творожного сгустка *кисотно - сычужным методом* осуществляют следующим образом: молоко предварительно пастеризуют и охлаждают до температуры сквашивания, добавляют 5 % закваски, после нарастания кислотности до 32...35 °Т добавляют 40 %-ный раствор хлорида кальция из расчета: 300-400 г сухой соли на 1т молока. Все перемешивают и добавляют раствор сычужного фермента, крепостью 100000 единиц, из расчета: 1 г сухого фермента на одну тонну молока (в виде 1 или 2 %-ного раствора).

Через 4-6 часов, когда кислотность сгустка нарастает до 60 °Т, сгусток разрезают и оставляют для отделения сыворотки, через некоторое время подвергают прессованию или самопрессованию.

4.6 Выработка творога на линиях ВК - 2,5

По окончании свертывания (процесса сквашивания) молока проводят процесс обезвоживания сгустка, который называется синерезисом. Процесс отделения сгустка от сыворотки - *обезвоживание*, при производстве творога можно осуществлять на различном оборудовании.

Для увеличения скорости синерезиса обычно увеличивают удельную поверхность сгустка путем его разрезания на кубики размером 2 см по ребру. Кроме того, при кислотном способе сквашивания проводят нагревание сгустка до температуры $(38 \pm 2) ^\circ\text{C}$, дальнейшее отделение сыворотки проводят самопрессованием или прессованием (при использовании традиционного творожного оборудования, например, ванны ВК- 2,5). Самопрессование ведут при температуре не выше $16 ^\circ\text{C}$ и продолжают до тех пор, пока поверхность не станет матовой. При таком способе обезвоживания творожного сгустка, прессование творога осуществляют в пресс - тележках, либо в лавсановых мешочках, с периодической подпрессовкой за счет смены положения мешков в их общей массе. Подпрессовку осуществляют в специальных пресс-тележках, под давлением.

Таким способом традиционно, при небольших объёмах производства, творог вырабатывают в *творожных ваннах ВК-2,5* (ванны Калье).

4.7 Выработка творога в творогоизготовителях ТИ-4000

Более усовершенствованным видом оборудования для производства творога являются *творогоизготовители ТИ-4000*.

Творожный сгусток получают одним из способов в нижней ванне, разрезают, как было указано выше, и через некоторое время сливают часть выделившейся сыворотки с помощью отборника, опускаемого в ванну. По окончании слива сыворотки отборник вынимают и включают гидропривод, опускающий прессующую ванну.

Принцип работы творогоизготовителя основан на подпрессовке образовавшегося сгустка ванной с перфорированным дном. Верхнюю ванну опускают со скоростью 2...4 мм в минуту. Сыворотка отделяется и проникает внутрь верхней ванны, откуда затем откачивается через 15...20 минут с помощью насоса. С наружной стороны верхней ванны имеется слой фильтрующей ткани. Ёмкость каждой ванны 2000л. Весь процесс отделения сыворотки длится 1...1,5 часа. По окончании процесса, верхнюю ванну поднимают, а творог из основной ванны через люк выгружают в тележку.

4.8 Выработка творога молдавским методом

До недавнего времени широкое применение наряду с творожными ваннами (ВК-2,5) и творогоизготовителями (ТИ-4000) имели ванны-вставки, марок ОЛТ и Я2-ОВВ - *молдавский метод*, применение которого позволяло сократить продолжительность процесса охлаждения творога.

Он заключается в том, что удаление сыворотки из сгустка, а также охлаждение творога происходят в перфорированных ваннах-вставках, перемещаемых по горизонтали и вертикали при помощи тельферов.

Процесс производства идет по схеме производства творога традиционным способом, с аналогичными режимами. Используется творожная ванна ВК-2,5 в которой установлена ванна-вставка с отверстиями, позволяющими вытекать сыворотке. Ванна заполняется молоком, далее идёт образование сгустка, его разрезка, вымешивание и нагрев до

температуры 40...45 °С. Нагретый сгусток выдерживается при этой температуре 20...30 мин. Нагревание и выдержка не должны превышать 2 ч. Затем сетку подвешивают и держат над ванной для стекания сыворотки 10-40 мин, и творог самопрессуется.

Для охлаждения, ванну - вставку, при помощи тельфера, перемещают и погружают в ванну с холодной сывороткой, сыворотку предварительно пастеризуют при 78...80 °С и охлаждают до 5 °С. Сыворотка постоянно циркулирует через охладитель. Продолжительность охлаждения творога 15...25 мин. Одной ванны с сывороткой достаточно для охлаждения 2...3 ванн-вставок с творогом.

Разработано специальное оборудование для отделения сыворотки: сепараторы отделители сгустка (линии ОЛПТ или «Альфа - Лаваль»), а также отделители сыворотки барабанного типа (линии Я9-ОПТ, ОЛИТ-ПРО, «Альпма»), ультрафильтрационные установки и др.

4.9 Выработка творога на линиях с использованием творожного сепаратора

На поточно-механизированных линиях **ОЛПТ**, **«Альфа Лаваль»** и **«Вестфалия»** вырабатывают мягкий диетический творог отдельным способом.

Подготовленное обезжиренное молоко направляют в резервуар при температуре заквашивания, в него добавляют *закваску, хлорид кальция, сычужный фермент* в необходимом количестве. Окончание процесса сквашивания определяют по образованию сгустка и его кислотности. Сгусток перемешивают до однородного состояния, затем через сетчатый фильтр направляют в творожный сепаратор. Иногда сгусток подогревают до температуры 60...62 °С. Охлаждают перед началом сепарирования до 28...36 °С.

После фильтрации сгусток подают на специальный творожный сепаратор. Отделение сгустка от сыворотки происходит межтарелочном пространстве сепаратора под действием центробежных сил. Сгусток концентрируется в кольцевом пространстве корпуса барабана сепаратора и через форсунки выходит в сборник, где вращающимися лопатками сбрасывается в ёмкость для творога.

Сыворотка, отеснённая к центру барабана, поднимается вверх и выводится из барабана.

Нормализацию творога осуществляют в дозаторах смесителей, либо в месильных машинах.

4.10 Выработка творога на линиях типа Я9-ОПТ

Использование обезвоживателя барабанного типа в **линиях типа Я9-ОПТ**.

Особенность производства: способ получения творога с использованием *процесса гомогенизации* нормализованной смеси.

Нормализованное молоко направляют в резервуар для сквашивания, в него добавляют закваску, по окончании сквашивания перемешивают и насосом подают в аппарат тепловой обработки сгустка (ТОС), где в 1 секции сгусток подогревают до температуры 48...54 °С, во 2 секции выдерживают до 2 минут, в 3 охлаждают до 25...40 °С. Охлажденный сгусток направляют в обезвоживатель барабанного типа, где регулируя угол наклона можно регулировать массовую долю влаги в твороге. После обезвоживания творог попадает в бункер охладителя, а затем на фасовку. На линии Я9- ОПТ можно вырабатывать обезжиренный творог и творог, нормализованный отдельным методом, а также жирные виды творога из нормализованной смеси. Этим способом производства рекомендуется вырабатывать творог с использованием кислотного метода получения сгустка.

4.11 Выработка творога на линиях фирмы Альпма

В линиях фирмы «Альпма» получение сгустка происходит в сыродельных ваннах или коагуляторах. Затем пластиковые блок фермы заполняются зерном в формовочной машине. Рабочие вручную формируют штабель из форм, зажимаемый в кантователе, переворачивающий штабели через определенные промежутки времени. Охлаждение творога осуществляется в холодильной камере при перемещении в неё штабеля

4.12 Выработка творога на линиях ОЛИТ-ПРО

В последние годы разработана линия ОЛИТ ПРО, на которой имеется возможность получения творога кислотным и кислотнo сычужным способами. Процесс осуществляется следующим образом. Пастеризованное и охлажденное до температуры заквашивания нормализованное молоко поступает в вертикальный творогоизготовитель закрытого типа, оснащенный системой разрезки сгустка. После образования и обработки творожный сгусток с помощью передаточного устройства поступает в закрытый отделитель сыворотки, который позволяет получить на выходе продукт со стандартизированными показателями влаги. В его состав входит барабан для отделения сыворотки и подпрессовки творожного зерна. Творог с транспортера подается в приемный бункер охладителя барабанного типа. После охлаждения творог направляется в автомат для фасовки продукта в коробочки из полипропилена.

4.13 Выработка творога на линиях фирмы «Машины Русских»

Возможное решение для производства творога предлагает предприятие «Молочные Машины Русских». Оно включает закрытый горизонтальный творожный коагулятор с режущими лирами, насосную систему подачи сгустка и отбора сыворотки. Для удаления сыворотки предусмотрена установка, в которой творог прессуется и охлаждается. После равномерного заполнения сгустком всех секций в ней осуществляется удаление сыворотки в лавсановых рукавах с пневмоуправляемым механизмом зажима. После достижения готовности продукта происходит самовыгрузка творога на транспортер подачи готового продукта.

4.14 Способы производства творога методом ультрафильтрации

Другим способом совершенствования процесса производства творога является способ получения творога *методом ультрафильтрации*.

Способ позволяет существенно снизить расход сырья и соответственно себестоимость готовой продукции. Такой творог отличается от традиционного структурой и более кремовой консистенцией. Его вкусовые качества намного лучше при одинаковом содержании жира. Одно из существенных достоинств метода - обеспечение постоянного содержания сухих веществ в твороге, вне зависимости от исходного содержания белка в сырье.

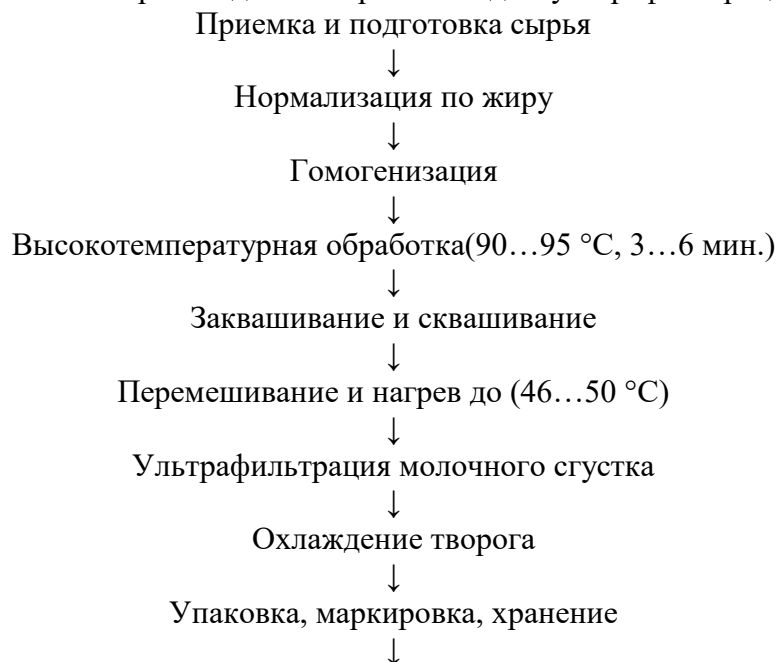
Сегодня применяют два способа производства УФ-творога:

Первый - это ультрафильтрация молока с целью его *концентрации с последующим сквашиванием*. С помощью ультрафильтрационных установок получают молочный концентрат, в который добавляют закваску, охлаждают и фасуют. Получаемый сгусток практически не отдает влагу, содержание сухих веществ в нем изначально 18.20 %.

Второй - это ультрафильтрация сквашенного сгустка.

В каналах модулей молоко концентрируется до сухого вещества, составляющего от 20 до более 30 %. Образующийся при этом творог перекачивается в баки для продуктов, смешивается с добавками, охлаждается и расфасовывается.

Технологическая схема производства творога методом ультрафильтрации:



В последние годы фирма «Мембрафлоу» поставила и запустила в эксплуатацию в России и Беларуси ряд производственных линий для так называемого детского творога («Бебикварк»).

4.15 Охлаждение и прессование творога

Охлаждение и прессование творога. После отделения сгустка любым из рассмотренных способов творог *охлаждают*, для этого разработаны охладители, самый распространенный из них марки ОТД-9. Охладитель ОТД-9 состоит из приемного бункера и охлаждающих цилиндров. Каждый цилиндр оснащен рубашкой и шнеком. На некоторых заводах для охлаждения творога используют охладители *Локтюхова* и *Митрофанова*. После охлаждения творог направляют в камеру хранения или фасовку.

В последние годы созданы варианты установок для прессования и охлаждения творога УПТ - «пьяная бочка» и УПТВ с системой вакуумирования.

Вопросы для самоконтроля

1. Какой продукт называют творогом
2. Назовите требования к сырью.
3. Как рассчитать м.д.ж. в нормализованной смеси для производства творога?
4. Назовите способы нормализации творога.
5. Назовите способы коагуляции белков для получения творожного сгустка.
6. Назовите отличительные особенности сгустков, полученных разными способами.
7. Приведите технологию творога, производимого в творожных ваннах ВК-2,5
8. Приведите технологию творога производимого на ТИ-4000.
9. Приведите технологию творога производимого молдавским способом.
10. Приведите технологию творога производимого на поточно-механизированных линиях ОЛПТ, «Альфа Лаваль» и «Вестфалия».
11. Приведите технологию творога производимого на поточно-механизированных линиях Я9-ОПТ.
12. Приведите технологию творога производимого на поточных линиях ОЛИТ-ПРО.
13. Приведите технологию творога производимого методами ультрафильтрации.
14. Каким образом можно осуществить охлаждение и прессование творога?

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

а) основная литература (библиотека СГАУ)

1. Технология и техника переработки молока: Учебное пособие / Бредихин С.А., 2-е изд. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 443 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/468327>
2. Технология производства молока и молочных продуктов: Учебное пособие/М.М. Карпеня, В.И. Шляхтунов, В.Н. Подрез - М.: НИЦ ИНФРА-М, Нов. знание, 2015. - 410 с. – Режим доступа <http://znanium.com/catalog/product/483206>
3. Голубева, Л.В. Практикум по технологии молока и молочных продуктов. Технология цельномолочных продуктов [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Л.В. Голубева, О.В. Богатова, Н.Г. Догарева. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург: Лань, 2012. - 384 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/4124>.
4. Забодалова, Л.А. Технология цельномолочных продуктов и мороженого [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Л.А. Забодалова, Т.Н. Евстигнеева. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург : Лань, 2017. - 352 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/90159>

б) дополнительная литература

1. Тихомирова, Н.А. Технология молока и молочных продуктов. Технология масла (технологические тетради): учебное пособие / Н. А. Тихомирова. – СПб.: ГИОРД, 2011. – 144 с.
2. Технология молока и молочных продуктов / Крусь Г.Н., Храмцов А.Г., Волокитина З.В., Карпычев С.В.; под ред. Шалыгина А.М. – М.: Колос, 2008. – 455 с.
3. Шалапугина, Э.П. Лабораторный практикум по технологии производства цельномолочных продуктов и масла / Э.П. Шалапугина, В.Я. Матвиевский В. Я. – СПб.: ГИОРД, 2008. – 64 с.
4. Крусь, Г.Н. Технология молока и молочных продуктов / Крусь Г.Н., Храмцов А.Г., Волокитина З.В., Карпычев С.В.; под ред. Шалыгина А.М. – М.: Колос, 2006. – 455 с.
5. Шалапугина, Э.П. Технология молока и молочных продуктов: Учебное пособие для студентов вузов и ссузов/ Э.П. Шалапугина, Н.В. Шалапугина. – Издательско-торговая корпорация «Дашков и К», Москва 2010. – 304 с.
6. Шидловская, В.П. Органолептические свойства молока и молочных продуктов: справочник / В.Н. Шидловская. – М.: Колос, 2004. – 359 с.
7. Степанова, Л.И. Справочник технолога молочного производства. Технология и рецептуры. В 3-х т. Т.1. Цельномолочные продукты. Производство молока и молочных продуктов (СанПиН 2.3.4.551-96): справочное издание / Л.И. Степанова. – СПб.: ГИОРД, 2003. – 384 с.
8. Бредихин, С.А. Технология и техника переработки молока: учебник / С.А. Бредихин, Ю.В. Космодемьянский. – М.: Колос, 2003. – 400 с.
9. Богатова, О.В. Промышленные технологии производства молочных продуктов: учебное пособие / О.В. Богатова, Н.Г. Догарева, С.В. Стадникова. - СПб.: Проспект Науки, 2014. – 272 с.
10. Гунькова, П.И. Биотехнологические свойства белков молока: монография / П.И. Гунькова, К.К. Горбатова. - СПб.: ГИОРД, 2015. - 216 с.: ил.

Лекция 5

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ПРОИЗВОДСТВА МОРОЖЕНОГО

5.1 Характеристика мороженого

Мороженое - это сладкий взбитый замороженный продукт, вырабатываемый из приготовляемых по специальным рецептурам жидких смесей, которые содержат в определенных соотношениях составные части молока, плодов, ягод, овощей, сахарозу, стабилизаторы, в некоторых рецептурах - яичные продукты, пищевкусные продукты и ароматизаторы. Замораживаются взбитые, т. е. насыщенные пузырьками воздуха, смеси. При изготовлении мороженого фруктовый, чайный, кофейный лед и других аналогичных разновидностей смеси для мороженого перед замораживанием не взбивают.

В соответствии с национальным стандартом РФ «Мороженое молочное, сливочное пломбир. Технические условия» (ГОСТ Р 52175-2003. Срок введения 1.01.2005 г.) приняты приводимые ниже классификация мороженого, термины и определения, применяемые в производстве мороженого.

5.1 Классификация мороженого

1. Мороженое в зависимости от *состава и применяемого сырья* подразделяют на:

> **мороженое исключительно с молочным жиром и/или молочным белком**, *молочное, сливочное, пломбир, сывороточное, шербет и кисломолочное* (йогуртное, ацидофильное, кефирное, варенцовое, простоквашное, ряженковое, сметанное и творожное). *Сывороточное мороженое* - мороженое с молочным белком с массовой долей молочной сыворотки в молочной части продукта более 90 %. *Мороженое шербет* - мороженое с массовой долей жира от 1,0 до 7,5 %, сухих обезжиренных веществ молока от 1,0 до 5,0 % и сухих веществ фруктов от 1,0 до 3,0 %.

> **мороженое с молочным и растительным жиром и молочным белком**. *молочно-растительное, сливочно-растительное, растительно-молочное и растительно-сливочное*;

> **мороженое с растительным жиром и молочным белком**: мороженое с растительным жиром и шербет с растительным жиром. *Мороженое с растительным жиром* - мороженое с растительным жиром и молочным белком с массовой долей растительного жира от 2,0 % до 12,0 % и массовой долей сухих обезжиренных веществ молока не менее 7,0 %

> **мороженое на основе сахарного сиропа**: *фруктовое (овощное), ароматическое и лед* (фруктовый, чайный, кофейный, ароматизированный и др.) - мороженое, изготовляемое из воды, сахаров, стабилизаторов с добавлением других ингредиентов и пищевых добавок. *Фруктовое (овощное)* - мороженое на основе сахарного сиропа, изготовляемое с использованием фруктов (овощей) или продуктов их переработки одного или нескольких видов. *Ароматизированное мороженое* - мороженое на основе сахарного сиропа, изготовляемое с использованием лимонной кислоты, ароматизаторов и пищевых красителей. *Мороженое «лед»* - невзбитое закаленное мороженое на основе сахарного сиропа, изготовляемое с использованием фруктовых соков или чая, или кофе, или ароматизаторов и других ингредиентов;

2. Мороженое в зависимости от его *температуры* подразделяют на:

> **Закаленное** мороженое - мороженое с температурой не выше минус 18° С;

> **Мягкое мороженое** - мороженое, изготовляемое перед употреблением, с температурой минус 5 - минус 7 °С; Лед (фруктовый, чайный, кофейный, ароматизированный и др.) относят к закаленному мороженому.

3. Мороженое в зависимости от значений массовой доли жира подразделяют на: молочное (не более 7,5 %); сливочное (от 8,0 % до 11,5 %); пломбир (от 12,0 % до 20,0 %).

4. **Мороженое в зависимости от применяемых пищевкусовых продуктов и ароматизаторов подразделяют на:** без пищевкусовых продуктов и ароматизаторов; с пищевкусовыми продуктами; с ароматом; с пищевкусовыми продуктами и с ароматом.

5. Мороженое в зависимости от оформления поверхности продуктов подразделяют на:

> **декорированное; глазированное**, в том числе **эскимо** (мороженое на палочке). Декорированное мороженое - формованное или фасованное, поверхность которого оформлена одной или несколькими пищевыми декоративными добавками;

> **глазированное декорированное**, в том числе **эскимо**. Глазированное мороженое - порции мороженого, имеющие твёрдое покрытие из глазури;

> в вафельных изделиях, **в том числе** глазированное и/или декорированное в вафельных изделиях; в печенье, **в том числе** глазированное и/или декорированное в печенье.

6. Мороженое в зависимости от способа передачи в торговый оборот подразделяют на:

фасованное в потребительскую тару, **в том числе** пирожные и торты; фасованное **непосредственно** в транспортную тару.

5.2 Требования к качеству мороженого и технологическому процессу

Мороженое должно обладать высокими вкусовыми достоинствами.

Мороженое должно характеризоваться достаточной взбитостью, гомогенностью структуры, не слишком сильно охлаждать полость рта, медленно таять.

В соответствии с действующей нормативной и технической документацией **вкус и запах** мороженого должны быть чистыми, характерными для данного вида мороженого и используемого для его изготовления сырья, без посторонних привкусов и запахов.

Консистенция должна быть однородной по всей массе мороженого, достаточно плотная.

Цвет должен быть характерным для данного вида мороженого. Допускается наличие неравномерной окраски в мороженом, изготовленном с использованием плодов, ягод и орехов (как в целом, так и в измельченном виде), а также в мраморном мороженом.

Не допускается к реализации мороженое, имеющее хлопьевидную и песчанистую консистенцию, с органолептически ощутимыми комочками жира и стабилизатора, а также загрязненное или с посторонними включениями.

5.3 Основное сырьё для производства мороженого

Молоко и молочные продукты

Молоко. Предельно допустимая кислотность молока коровьего цельного, с которой допускается принимать молоко для выработки мороженого, равна 21° Т.

Не подлежит переработке на мороженое молоко, с добавлением нейтрализующих и консервирующих веществ, с запахом химикатов, нефтепродуктов, с наличием ингибирующих веществ, с прогорклым, затхлым, салыстым, кормовым привкусами.

Для смесей на молочной основе основным сырьём являются молочные продукты: **Обезжиренное молоко** с кислотностью не выше 21° Т, не имеющее посторонние привкусы, **сгущенное обезжиренное молоко** и **сгущенное цельное молоко с сахаром**, **сгущенное нежирное молоко с сахаром**, **сухое цельное молоко** высшего сорта распылительной сушки, **сухое обезжиренное молоко**, **сливки** из коровьего молока, **сливки**

сгущённые с сахаром, сухие сливки, сливочное масло. При производстве мороженого используют только несоленое масло.

Кокосовое масло

Кокосовое масло получают из мякоти плодов кокосовой пальмы. Кокосовое масло, добывают из мясистой части зрелого плода после удаления оболочки и высушивания. Высушенная мякоть плода называется копррой. Копра содержит жира до 75%. Косовое масло получают путем горячего прессования копры.

Сахароза, сахаристые вещества и другие сладкие продукты

Сахароза (сахар), вырабатываемая из свеклы или сахарного тростника, представляет собой дисахарид. Массовая доля сахарозы в сахарном песке в пересчете на сухое вещество **должна** быть не менее 99,35-99,75 %, а содержание влаги - не более 0,14 %. Массовая доля золы (в пересчете на сухое вещество) не более 0,03-0,05 %. *Сахар, имеющий желтый оттенок, в производстве мороженого использовать не разрешается.* При необходимости может быть использован рафинированный сахар - песок.

В состав мороженого могут входить различные сахара и сладкие продукты.

Патока. В производстве мороженого используют карамельную, повышенной сладости и высокомальтозную патоку.

Сухие глюкозные сиропы сиропы используют в производстве мороженого в тех же целях, что и патоку.

Глюкоза. В производстве мороженого глюкозу применяют в качестве антикристаллизатора для улучшения структуры продукта. Ее получают путем физико-химической обработки крахмала

Натуральный мед. В производстве мороженого используют только цветочные светлые сорта меда (липовый, белоакациевый и др.).

Сорбит и ксилит применяют вместо сахарозы при изготовлении мороженого для больных сахарным диабетом и ожирением.

Синтетические интенсивные подсластители. К ним относят «Сунет» (Е-950), аспартам (Е-951), сахарин (Е-954) и ряд других, в том числе комбинированные смеси подсластителей. Их сладость в десятки и сотни раз выше сладости сахарозы.

Яйцо и яичные продукты

В производстве мороженого применяют пищевые (диетические и столовые, за исключением известкованных) куриные яйца и яичный порошок из куриных яиц. Замороженные яичные продукты (меланж, белок, желток куриных яиц, а также замороженный белок из диетических куриных яиц применяют лишь для выпечки вафель. Мороженое с использованием яиц и яичного порошка имеет хорошую взбитость и структуру.

Плоды, ягоды, огородные и бахчевые культуры

В производстве мороженого используют свежие яблоки, *груши* с сочной и ароматной мякотью, плоды обыкновенной *айвы*, ягоды *рябины*, обычно в композиции с яблоками, реже - с черной смородиной, малиной и другими ягодами, а также *абрикосы, персики, сливы, вишню, черешню, плоды цитрусовых землянику и клубнику и другие ягоды и фрукты*. Кроме того, используют многие *овощные и бахчевые культуры*. Широкое использование в производстве мороженого получили консервированные плоды, ягоды, соки, и полуфабрикаты на их основе.

Пищевкусовые продукты

Вкусовые вещества, добавляемые к мороженому даже в небольших количествах, придают ему специфический вкус. К числу вкусовых веществ, относятся **орехи** (фундук, лесные орехи, грецкие орехи, миндаль и др.) и **арахис** (бобы), **чай, кофе, какао-порошок, шоколад, органические пищевые кислоты** (лимонную, винную, яблочную), **пряности** и некоторые другие.

Пряности

При выработке некоторых видов мороженого чаще используют корицу, гвоздику, шафран, кориандр, мускатный орех, кардамон.

Хранят пряности в плотной упаковке при температуре воздуха от 15 °С и относительной влажности 75 %.

Ароматизаторы

Ароматизаторы используют в производстве мороженого и глазури с целью придания определенного специфического аромата.

Все ароматические вещества делят на 3 группы: экстракты из растений, эфирные масла растительного происхождения, химические соединения.

Из *натуральных* экстрактов и эфирных масел в производстве мороженого и глазури могут быть применены экстракты **ванили, лимонное и мандариновое эфирные масла**.

Ароматизаторы чаще всего поставляются в виде эссенций.

Пищевые красители

Пищевые красители используют в производстве мороженого и глазури для придания продукту определенного цвета, чаще всего соответствующего его вкусу или аромату. Нередко красители используют для восстановления цвета натурального сырья после тепловой обработки. Для окрашивания мороженого и глазури применяют **натуральные и синтетические** красители. В производстве мороженого используют водорастворимые красители, в производстве глазури - жирорастворимые.

Стабилизаторы

Стабилизаторы вводят в смеси мороженого для улучшения их структуры и консистенции. Они связывают часть свободной воды в смесях, увеличивают их вязкость и взбиваемость, повышают дисперсность воздушных пузырьков. Все это способствует формированию в мороженом более мелких кристаллов льда, лучшему сохранению исходной структуры продукта при хранении, увеличивает сопротивляемость мороженого таянию.

Для стабилизации структуры в мороженом используют **стабилизаторы (гидроколлоиды)** или комплексные **стабилизаторы - эмульгаторы**. По происхождению гидроколлоиды делят на протеины (*белки*) и полисахариды.

В качестве традиционных стабилизаторов используют **белки животного происхождения** (желатин, модифицированный молочный белок и казеинаты), **растительного происхождения** (модифицированные соевые и пшеничные белки).

Композиции стабилизаторов. Для стабилизации структуры используют не только стабилизаторы, но и их композиции. При применении композиций стабилизирующий эффект сильнее, чем при использовании компонентов композиции в отдельности.

Эмульгаторы

В мороженом **эмульгаторы** применяются в основном как вещества, дестабилизирующие жир.

Активная роль эмульгатора в дестабилизации жировой фазы и стабилизации воздушной фазы способствует образованию в мороженом кремообразной консистенции, насыщению его воздухом, созданию сухой поверхности при экструзии, повышению устойчивости к таянию и осаджению.

В качестве эмульгаторов в пищевой промышленности применяют лецитин (Е- 322), «Твин-60», моноглицериды, полисорбаты.

Комплексные стабилизаторы-эмульгаторы (КСЭ). Чаще всего для создания и стабилизации структуры в мороженом используют комбинированные (комплексные) стабилизаторы-эмульгаторы. КСЭ состоят, как правило, из одного или двух эмульгаторов и нескольких стабилизаторов (двух- четырех).

Комбинация стабилизаторов позволяет усилить действие каждого из компонентов.

Вспомогательные материалы

При выработке мороженого на палочке (например, эскимо), необходимы древесные палочки, при упаковке мороженого требуются шпагат, пломбы. Для фильтрации молока и смеси используют марлю и лавсан.

5.4 Технологическая схема производства мороженого

Технологический процесс производства мороженого осуществляют согласно следующей технологической схемы:

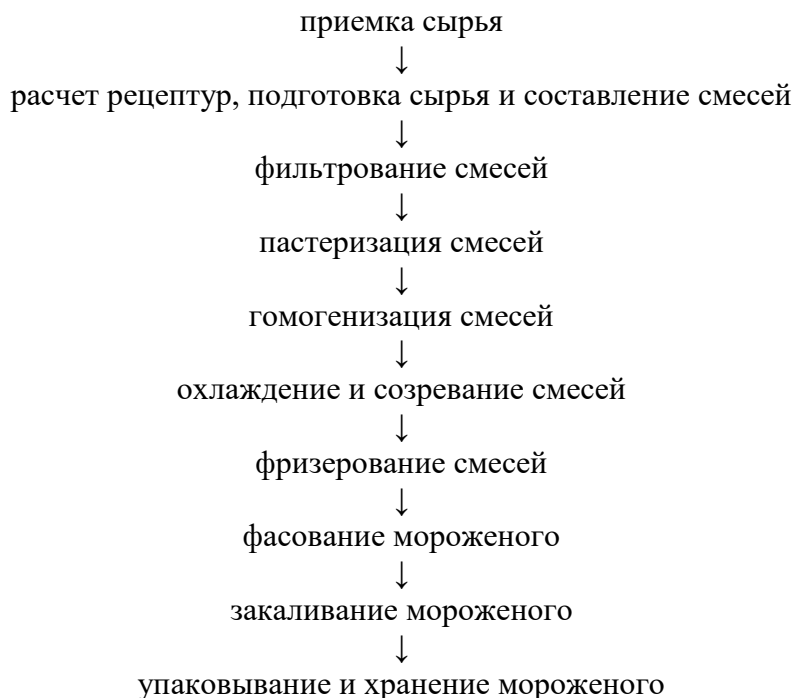


Рис.5.1 Общая технологическая схема производства мороженого

Составление смеси. Фильтрация

После подготовки компонентов и составления рецептов, взвешивают требуемое количество ингредиентов и смешивают их в ваннах смесителей. Молоко и сливки нагревают до 60...70 °С, затем загружают в ванну смеситель, туда же добавляют сахар, а после его растворения сгущенное молоко, яйцо и стабилизатор. Сухое молоко целесообразно смешивать с частью сахара для лучшего растворения и растворить сначала в небольшой порции, а затем влить в основную часть молока. Перед смешением все компоненты готовят (сухое молоко перемешивают с сахарным песком в соотношении 2:1, сливочное масло зачищают и нарезают; изюм сортируют и промывают и т.д.)

Приготовление стабилизаторов: желатин, агар, альгинаты добавляют в виде 5... 10 % раствора, предварительно желатин промывают водой, 20-30 мин выдерживают для набухания, а затем растворяют в горячих (50-60) °С воде, молоке, сливках. Агар, альгинат промывают, и оставляют для набухания на 3...5 часов, а после этого растворяют в горячих воде, молоке, сливках с температурой 85 °С. Пектины - заливают холодной водой (1:20), медленно нагревают для растворения и кипятят 1...2 мин, затем фильтруют и вносят в смесь. Желирующий крахмал растворяют в холодной воде, а затем вносят в кипящую смесь. Метилцеллюлозу заливают горячими, с температурой 50... 60 °С водой, молоком, пастеризуют при температуре 85 °С 5 мин, а затем охлаждают до 6 °С, фильтруют и вносят в смесь перед фризированием. Средняя доза вносимого стабилизатора от 0,2 до 0,9 % (чаще 0,3). При набухании молекулы стабилизатора равномерно расширяются и поглощают воду. Но при повышении температуры молекулярная связь нарушается, молекулы отрываются друг от друга, и гидрофильный коллоид переходит в раствор.

Для удаления из смеси нерастворившихся комочков сырья и возможных различных механических примесей ее **фильтруют** (после растворения компонентов и после пастеризации), используя дисковые, пластинчатые, цилиндрические и другие фильтры.

Эмульгирование необходимо проводить в том случае, когда мороженое вырабатывают с растительным жиром или заменителем молочного жира с целью его равномерного распределения по всему объему. Смесь нагревают до температуры 60...65 °С, вносят растительные жиры или заменители молочного жира и проводят эмульгирование с помощью специального оборудования (эмульгаторов или диспергаторов). При их отсутствии смесь в течение 10 мин прогоняют через насос.

Пастеризация и гомогенизация

От **пастеризации** зависит качество готовой продукции, кроме уничтожения микроорганизмов, пастеризация способствует лучшему растворению и смешению компонентов смеси, режим пастеризации выбирают для обеспечения уничтожения микроорганизмов и обеспечения натуральных свойств продукта. Обычно для пастеризации смеси мороженого рекомендуют повышенные режимы, т.к. смесь содержит больше (по сравнению с молоком) количество сухих веществ и жира, следовательно, обладает большей вязкостью, что препятствует быстрому нагреву. Наиболее часто используют следующие режимы : 68...70 °С с выдержкой 30 мин, 75...80 °С с выдержкой 15 мин, (85 ± 2) °С 3...5 мин. Традиционно пастеризацию смеси осуществляют в ВДП с нагревом смеси до 85 °С без выдержки, либо на специальных установках ОПЯ-1,2;2,5.

После фильтрации и пастеризации смеси для молочного, сливочного и пломбира **гомогенизируют**. Гомогенизация способствует получению продукта с однородной структурой и повышенной способностью смеси поглощать воздух при замораживании.

Гомогенизацию осуществляют при давлении 10.15 Мпа, температуре 60...65 °С, дробятся как жировые, так и белковые частицы. Вязкость гомогенизированной смеси увеличивается в 5...15 раз. Повышенная вязкость предотвращает рост крупных кристаллов льда и способствует быстрейшему отвердеванию жировых шариков.

Нарушение режимов гомогенизации приводит к появлению крупных комочков жира и кристалликов льда. Молочную смесь гомогенизируют при давлении 12,5...15 МПа, сливочную - 10...12,5 МПа, для пломбира - 7,5...9 МПа.

Охлаждение и созревание (старение) смеси

После гомогенизации, смесь немедленно направляют на охлаждение, температуру смеси снижают до 2...4 °С, тем самым, создаются неблагоприятные условия для развития микроорганизмов (охлаждать ниже 2 °С не рекомендуется, т.к. сильно увеличивается вязкость смеси). При этих температурах смесь выдерживают от 2 часов до суток, это зависит от вида стабилизатора. ***В процессе созревания отвердевает жир, набухают стабилизаторы, набухают белки, увеличивается вязкость и образуется слабый гель.*** Все это способствует повышению взбитости мороженого, увеличению объема за счет поглощения воздуха. Созревание, особенно благоприятно влияет на структуру продукта, когда его вырабатывают из смеси с низким содержанием СОМО (желатин образует студень при концентрации 1...1,5 %, а агар - 0,25 %). После созревания смеси осуществляется ее замораживание.

Фризерование

Замораживание - это одна из основных операций в производстве мороженого, от нее в большей степени зависит качество продукта. Смесь замораживают во фризерах или мороженицах. Фризеры бывают непрерывного и периодического действия. Поэтому процесс получил название ***фризерование.***

Цель фризирования - замораживания и насыщения воздухом, т.е. увеличение объема смеси. При замораживании образуются кристаллы льда, в результате чего в *незамерзшей части смеси концентрируются не растворимые вещества* и температура замерзания смеси снижается. Одновременно происходит частичная *кристаллизация сахарозы, лактозы*, но большая часть остается в растворе в перенасыщенном состоянии.

Взбитость - степень насыщенности продукта воздухом, определяют по формуле:

$$B = 100 (V_M - V_{см}) / V_{см}, \quad \%$$

где учитывают объемы мороженого (V_M) и смеси ($V_{см}$) одного и того же веса.

В молочном мороженом взбитость должна составлять **40...90 %**, сливочном - **40...110 %**, пломбире - **40...130 %**.

Фасование, закаливание, хранение

Выходящее из фризера мороженое быстро фасуют и немедленно направляют на закаливание. В процессе замораживания смеси во фризере происходит лишь частичное замораживание воды от 35 до 55 %.

При выходе из фризера, мороженое имеет слабую консистенцию, поэтому его подвергают **«закаливанию»** в результате чего оно становится более плотным.

Полностью заморозить влагу находящуюся в смеси практически невозможно. Дополнительно замораживают или «закачивают» смесь холодным воздухом в морозильных аппаратах и закалочных камерах (скороморозильных). Смесь замораживают и в эскимогенераторах.

Вымороженная вода образует кристаллы, средний размер которых 50.100 мкм. Температура хранения мороженого не выше **минус 18 °С**, средняя температура хранения мороженого **-20...-23 °С**.

Резкие колебания температуры мороженого приводят к укрупнению в нем кристаллов льда.

Допустимая продолжительность хранения (мес.): 1...1,5 для молочного; 1,5...2 для сливочного и 2...3 для пломбира.

Вопросы для самоконтроля

1. Приведите определение мороженого как продукта питания.
2. Приведите классификацию мороженого.
3. Приведите требования к качеству мороженого.
4. Дайте характеристику пищевой и энергетической ценности мороженого.
5. Назовите виды основного сырья для производства мороженого и дайте краткую характеристику каждого из них
6. Назовите вспомогательное сырье для производства мороженого.
7. Какие операции входят в общую схему производства мороженого?
8. Как составляют смеси для мороженого?
9. Цель и сущность процесса пастеризации смеси мороженого?
10. Цель и сущность процесса гомогенизации смеси мороженого?
11. Цель и сущность процесса охлаждения и фризирования смеси мороженого?
12. Цель и сущность процесса закаливания мороженого?
13. Как рассчитать взбитость мороженого?
14. Приведите условия хранения для молочного, сливочного мороженого и пломбира.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

а) основная литература (библиотека СГАУ)

1. Технология и техника переработки молока: Учебное пособие / Бредихин С.А., 2-е изд. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 443 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/468327>

2. Технология производства молока и молочных продуктов: Учебное пособие/М.М. Карпеня, В.И. Шляхтунов, В.Н. Подрез - М.: НИЦ ИНФРА-М, Нов. знание, 2015. - 410 с. – Режим доступа <http://znanium.com/catalog/product/483206>

3. Голубева, Л.В. Практикум по технологии молока и молочных продуктов. Технология цельномолочных продуктов [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Л.В. Голубева, О.В. Богатова, Н.Г. Догарева. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург: Лань, 2012. - 384 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/4124>.

4. Забодалова, Л.А. Технология цельномолочных продуктов и мороженого [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Л.А. Забодалова, Т.Н. Евстигнеева. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург: Лань, 2017. - 352 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/90159>

б) дополнительная литература

1. Тихомирова, Н.А. Технология молока и молочных продуктов. Технология масла (технологические тетради): учебное пособие / Н. А. Тихомирова. – СПб.: ГИОРД, 2011. – 144 с. – ISBN 978–5–98879–120–1

2. Технология молока и молочных продуктов / Крусь Г.Н., Храмцов А.Г., Волокитина З.В., Карпычев С.В.; под ред. Шалыгина А.М. – М.: Колос, 2008. – 455 с. – ISBN 978–5–9532–0599–3.

3. Шалапутина, Э.П. Лабораторный практикум по технологии производства цельномолочных продуктов и масла / Э.П. Шалапутина, В.Я. Матвиевский В. Я. – СПб.: ГИОРД, 2008. – 64 с. – ISBN: 978–5–98879–099–0.

4. Крусъ, Г.Н. Технология молока и молочных продуктов / Крусъ Г.Н., Храмцов А.Г., Волокитина З.В., Карпычев С.В.; под ред. Шалыгина А.М. – М.: Колос, 2006. – 455 с. – ISBN 5-9532-0166-4.
5. Оленев, Ю.А. Справочник по производству мороженого / Оленев Ю.А., Творогова А.А., Казакова Н.В. – М.: ДеЛи принт, 2004. – 798 с. - ISBN 5-94343-074-1.
6. Шалапугина, Э.П. Технология молока и молочных продуктов: Учебное пособие для студентов вузов и ссузов/ Э.П. Шалапугина, Н.В. Шалапугина. – Издательско-торговая корпорация «Дашков и К», Москва 2010. – 304 с. – ISBN 978-5-394-00725-5.
7. Шидловская, В.П. Органолептические свойства молока и молочных продуктов: справочник / В.Н. Шидловская. – М.: Колос, 2004. – 359 с. – ISBN 5-9532-0189-3.
8. Степанова, Л.И. Справочник технолога молочного производства. Технология и рецептуры. В 3-х т. Т.1. Цельномолочные продукты. Производство молока и молочных продуктов (СанПиН 2.3.4.551-96): справочное издание / Л.И. Степанова. – СПб.: ГИОРД, 2003. – 384 с.
9. Арсеньева, Т.П. Справочник технолога молочного производства. Технология и рецептуры. Т. 4. Мороженое / Т.Л. Арсеньева. – СПб.: ГИОРД, 2003. – 184 с. – ISBN 5-901065-40-9.
10. Бредихин, С.А. Технология и техника переработки молока: учебник / С.А. Бредихин, Ю.В. Космодемьянский. – М.: Колос, 2003. – 400 с.
11. Оленев, Ю.А. Производство вафель для мороженого / Оленев Ю.А. – М.: ДеЛи принт, 2002. – 116 с.
12. Богатова, О.В. Промышленные технологии производства молочных продуктов: учебное пособие / О.В. Богатова, Н.Г. Догарева, С.В. Стадникова. - СПб.: Проспект Науки, 2014. – 272 с. ISBN 978-5-903090-98-3.
13. Гунькова, П.И. Биотехнологические свойства белков молока: монография / П.И. Гунькова, К.К. Горбатова. - СПб.: ГИОРД, 2015. - 216 с.: ил.

Лекция 6

ПРИГОТОВЛЕНИЕ ВАФЕЛЬ. ГЛАЗУРЬ ДЛЯ МОРОЖЕНОГО

6.1 Классификация вафель

Вафли для мороженого выпускаются следующих видов: листовые, вафельные стаканчики и конусы, вафельные сахарные рожки и трубочки, вафельная крошка.

Готовая вафельная продукция должна отвечать требованиям отраслевого стандарта на вафли для мороженого.

Готовая вафельная продукция должна отвечать требованиям отраслевого стандарта на вафли для мороженого.

По органолептическим и физико-химическим показателям вафельная продукция должна удовлетворять следующим требованиям.

Вкус и запах. соответствующие данному виду вафель, без постороннего привкуса и запаха;

Структура. вафли равномерно пористые, без следов непромеса и посторонних включений, обладающие хрустящими свойствами;

Цвет: от кремового до светло-коричневого, без пятен, пригара; от кремового до коричневого — для рожков, выпекаемых на линии «Марк»;

Внешний вид: поверхность гладкая или рифленая с четким рисунком. Без подтеков. Допускается наличие небольших заусенцев в местах швов и по краям стаканчиков.

Массовая доля сахарозы, %. в соответствии с расчетной массовой долей, согласно рецептурам.

Массовая доля жира, %: в соответствии с расчетной массовой долей, согласно рецептурам.

Массовая доля влаги, **% не более 4,5.**

Требования к вафлям по микробиологическим показателям определены **СанПин 2.3.2.1078-01.**

Технологический процесс изготовления вафельной продукции состоит из подготовки сырья, приготовления теста, выпечки вафельных изделий, резки листовых вафель.

6.2 Сырье для изготовления вафель

Для выработки вафель применяют пшеничную муку, воду, молоко и молочные продукты, растительные жиры, маргарин, крахмалы, яйцо и яичные продукты, сахарозу, какао-порошок, фосфатидный концентрат, лецитин, рыхлители и пищевые добавки (**поваренную соль, ванилин, ароматизаторы, этилванилин**).

Вафли изготавливают по различным рецептурам на основе использования разнообразного и не всегда взаимозаменяемого сырья. Во всех рецептурах, за исключением одной рецептуры на листовые вафли, разрешается взаимозаменяемость яичных продуктов при условии сохранения предусмотренной рецептурами массовой доли сухих веществ этих продуктов. Разрешается взаимозаменяемость ароматизаторов. При необходимости допускается использование муки высшего сорта.

Разрешается замена крахмала картофельного на крахмал кукурузный при условии внесения той же массы сухого вещества, считая массовую долю сухого вещества в крахмале картофельном не менее 80,0 %, а в крахмале кукурузном – не менее 86,0 %.

Подготовка сырья. Подготовка сырья заключается в том, что муку, крахмал перед замесом обязательно просеивают, из соли и соды готовят раствор. Сахарный сироп и

масло растительное фильтруют, проверяют качество куриных яиц, пекарский фосфатидный концентрат подогревают, меланж размораживают, масло сливочное зачищают от окисленного слоя и расплавляют.

При выработке вафельной продукции используют отобранные отходы вафель (крошки, лом, снятые с матриц запекшиеся пленки теста). Отходы вафель предварительно замачивают в теплой воде температурой 30 – 35 °С в соотношении 1 : 3 и оставляют для набухания на 20 ± 5 мин, затем протирают через сито или протирочную машину.

6.3 Приготовление теста и выпечка вафель

Приготовление теста. На качество теста и процесс его производства влияют отдельные виды сырья, используемые при производстве вафель.

Особенно заметно изменяются свойства теста в зависимости от качества *клейковины* муки. Наиболее удовлетворительная консистенция теста получается из муки со слабой клейковиной, тогда как тесто, приготовленное из муки с более сильной клейковиной, приобретает густую консистенцию, что затрудняет выпечку вафель и ухудшает их качество. Поэтому целесообразно при производстве вафель использовать муку со слабой клейковиной, массовая доля которой должна быть не более 32 %.

Жиры придают тесту пластичность, а готовым изделиям – слоистость, рассыпчатость. Молочные продукты улучшают пластичность теста и вкус изделий.

Яичные продукты способствуют отделению листов от вафельных форм и уменьшают массу оттеков при выпечке вафель. Яичный альбумин при замешивании разрыхляет тесто благодаря своим пенообразующим свойствам, лецитин желтка эмульгирует жиры, предусмотренные рецептурами. При выпечке яичный альбумин затвердевает, сообщая изделиям упругость, положительно влияющую на их структуру. Яичные продукты придают изделиям приятный вкус и цвет.

Крахмал придает тесту пластичность, изделия приобретают хрупкость. В готовых продуктах на поверхности образуются декстрины, которые придают им блестящую поверхность.

Температура теста, для выпечки вафельной продукции, не должны быть выше 15 °С. Более высокая температура увеличивает вязкость теста вследствие большей набухаемости клейковины. Кроме того, при более высокой температуре тесто быстро закисает, а при выпечке - прилипает к прессам и формам.

Оптимальная массовая *доля влаги* в тесте для вафельных изделий при использовании меланжа и растительного масла составляет **60...62 %**, *яичных желтков* – **64...66 %**.

Уменьшение влажности теста приводит к **увеличению его вязкости**, что затрудняет дозировку теста в вафельные формы, а сами вафли плохо пропекаются.

Увеличение влажности **теста приводит** к снижению производительности печей и увеличению отходов **при выпечке**.

Массу воды X (в л), необходимую для замеса теста, рассчитывают по формуле:

$$X = (100 \cdot C / 100 - A) - B$$

где C – масса сухих веществ сырья, кг; B – масса на один замес (без добавляемой воды), кг; A – требуемая массовая доля влаги в тесте, %.

Листовые вафли. В тестомесильную машину вначале загружают эмульсию, приготовленную из воды и пекарского фосфатидного концентрата, затем яичные продукты, масло, двууглекислый натрий, сахар-песок или сахарный сироп, соль, воду (от 10 до 20 % от общей массы). Сырье перемешивают не более 30 с, затем вносят сахар-песок (если он предусмотрен рецептурой) и вновь перемешивают от 2 до 3 мин до его полного растворения. Добавляют остальную массу воды с температурой от 12 до 14 °С. После этого загружают половинную массу муки и перемешивают не более 3 мин, затем добавляют остальную муку и замешивают тесто до готовности (не более 15 мин). Готовое

тесто пропускают через протирочную машину или процеживают через сито с ячейками диаметром не более 2 мм. Тесто должно быть хорошо перемешано и не должно содержать комочков.

Подготовленные вафельные отходы вносят с оставшейся массой. Массовая доля сухих веществ, вносимых с отходами, по отношению к общей массовой доле сухих веществ теста не должна превышать 15,0 %.

Вафельные стаканчики. В тестомесильную машину загружают заранее подготовленную эмульсию фосфолипидов в воде, наливают не более 10 % от общей массы воды с температурой от 12 до 14 °С и вносят яичные продукты, масло, соль, соду, крахмал, сахар-песок, другие компоненты, оставшуюся воду.

Включают мешалку и перемешивают от 20 до 30 с. После этого в два-три приема вносят муку и вафельные отходы. Емкость тестомесильной машины должна быть заполнена не более чем на 2/3 ее объема. Процесс перемешивания длится от 17 до 20 мин.

Массовая доля сухих веществ, вносимых с отходами, по отношению к общей массовой доле сухих веществ теста не должна превышать 5,0 %.

Вафельные сахарные рожки и трубочки. Приготовление теста для выпечки вафельных сахарных рожков на линии «Марк». в тестомесильную машину вносят не менее 80 % воды от массы, предусмотренной рецептурой, с температурой не выше 14 °С, добавляют соль, ароматизатор, какао-порошок, сахар-песок и взбивают в течение 10 ± 2 мин. После этого вносят заранее подготовленную эмульсию, состоящую из лецитина и растительного масла. Тесто взбивают в течение 8 ± 2 мин, фильтруют и направляют на выпечку.

Для приготовления теста применяют тестомесильные, протирочные и сбивальные машины.

Выпечка вафельной продукции. *Листовые вафли* выпекают на туннельных автоматизированных печах с газовым или электрическим обогревом или на ручных прессах с электрическим обогревом. Процесс выпечки листовых вафель в туннельных печах осуществляется следующим образом.

За 35 ± 5 мин до начала работы печи включают на холостой ход и зажигают газовые горелки. Готовое тесто жидкой консистенции из тестомесильной машины подают в приемный бачок, укрепленный сбоку печи. Из бачка насосом через трубчатую насадку тесто наливается на нижнюю пекарную плиту. При этом масса поступающего теста автоматически регулируется специальным трехходовым краном.

Затем на нижнюю плиту опускается верхняя плита и начинается процесс выпечки. Температура форм в процессе выпечки поддерживается от 150 до 170 °С, а продолжительность выпечки составляет от 2 до 3 мин.

Рекомендуется перед началом работы и в процессе ее смазывать плиты пчелиным воском или пищевым парафином. Допускается использовать также свиной и говяжий жир, подсолнечное масло, хлопковое рафинированное масло, топленое масло. При использовании пекарского фосфатидного концентрата плиты смазывают реже.

Готовые листы снимают с плит вручную, укладывают в лотки, а затем разрезают на дольки на ручном станке.

При выпечке листовых вафель с использованием ручных прессов электроподогрев включают за 35 ± 3 мин до начала работы. Затем поднимают верхнюю плиту нагретого пресса и смазывают обе плиты смазочным материалом, а ложкой определенного объема на нижнюю плиту выливают тесто и верхнюю плиту закрывают. Выпечка длится от 2 до 3 мин.

Вафельные стаканчики выпекают на автоматах и полуавтоматах с газовым или электрическим обогревом.

Процесс выпечки вафельных стаканчиков в туннельных автоматических печах осуществляется следующим образом. За 35 ± 5 мин до начала работы печи включают на холостой ход и зажигают газовые горелки. Затем заранее подготовленное тесто жидкой

консистенции подают из тестомесильного отделения в приемный бачок печи, откуда насосом - дозатором оно автоматически заливается в раздвижные формы (матрицы), в которые погружаются пуансоны. Формы с пуансонами образуют конвейер, движущийся в обогреваемом газом пространстве.

По окончании процесса выпечки пуансоны поднимаются, наплывы теста с поверхности форм снимаются ножом. Затем формы автоматически раздвигаются и готовые стаканчики падают на лоток, после чего формы вновь сдвигаются и цикл выпечки повторяется.

Масса поступающего в формы теста регулируется специальным трехходовым краном и величиной сечения отверстий распределительного устройства.

Перед началом работы и в процессе ее плиты смазывают одним из перечисленных выше материалов.

Заготовки для **вафельных сахарных трубочек** выпекают на электрических прессах или газовых и электрических печах для листовых вафель.

Вафельные трубочки получают, накатывая горячие листовые вафли на скалку. Для этого каждый вафельный лист разрезают острым ножом на две равные части (для листов квадратной формы 240 x 240 мм, каждая половина будет иметь размер 240 x 120 мм), накладывают деревянную скалку на горячую поверхность листа, быстро накатывают его и получают две вафельные трубочки длиной 120 мм каждая.

Скалки должны быть изготовлены из сухого дерева твердой породы (дуб, граб, бук). Используя различную форму скалки (различные сечения), можно менять форму вафельной трубочки.

Вафельные сахарные рожки выпекают на электрических прессах (электровафельницах), полуавтоматах карусельного типа с электрообогревом, линиях карусельного типа с газовым обогревом фирмы «Марк», газовых печах для листовых вафель.

При выпечке вафельных сахарных рожков на линии фирмы «Марк» тесто непрерывно подают на прессы. От выпеченной гибкой ленты автоматически отрезают вафельные листы заданного размера и массы, которые затем подают в приемные щели конических патронов механизма револьверного типа, с помощью которого листы автоматически скручивают в рожки. Рожки поступают на систему транспортеров, где происходит их остывание, сборание в дорожки и стопки. Готовую продукцию направляют на упаковывание.

Готовые плоские вафли, выпеченные на электрических прессах, полуавтоматах карусельного типа или на газовых печах, в горячем виде по окончании выпечки (продолжительность ее от 4 до 5 мин) сворачивают в конус при помощи деревянной болванки. После 4 ± 2 мин охлаждения рожки снимают с болванок. Целесообразно для подсушивания вкладывать рожки в гнезда специальной металлической стойки.

Упаковывание и хранение вафельной продукции. Вафли, используемые для производства мороженого упаковываются в многооборотную внутрипроизводственную тару — ящики из нержавеющей стали, пищевого алюминия, фанеры, полимерных и других материалов, разрешенных Министерством здравоохранения РФ для контакта с пищевыми продуктами. Вафли листовые и вафельные стаканчики, предназначенные для розничной продажи, выпускаются в коробках из картона или в пакетах из полиэтиленовой нестабилизированной пленки массой нетто не менее 250, 500, 1000 и 1500 г.

Допускается использование возвратной картонной тары. Ящики должны быть чистыми, сухими и перед упаковыванием в них вафель подвергаться санитарной обработке в соответствии с утверждённой инструкцией. Упакованные вафли должны храниться в чистых, сухих хорошо вентилируемых помещениях складского типа, при температуре не выше 18 °С и относительной влажности воздуха не выше 65...75 %. При условии соответствия качества вафель требованиям стандарта, допустимые сроки хранения вафель разных видов на предприятиях следующие: вафли листовые, вафельные

стаканчики и конусы, вафельная крошка - не более 1 мес, вафельные сахарные рожки и трубочки - не более 10 суток. Если к концу установленного срока хранения органолептические и физико - химические показатели вафель не претерпевают изменений, допускается продление срока их реализации в установленном порядке.

6.4 Общая характеристика глазури

Глазурь для мороженого - это сладкий пищевой продукт, изготавливаемый из жиров, масел, сахара с добавлением какао-продуктов, сухих молочных продуктов и других ингредиентов и веществ или из сахара, фруктов или продуктов их переработки и/или ароматизаторов с добавлением стабилизаторов и других ингредиентов и веществ [2].

Глазурь, в массе которой имеются воздушные полости, называют **взбитой**. Глазурь изготавливают **на основе жира** и **на основе сахарного сиропа**.

На основе жира изготавливаются следующие разновидности глазури:

шоколадная с растительным жиром; молочно-шоколадная с растительным жиром; с ароматом с растительным жиром; ореховая (арахисовая) с растительным жиром; шоколадная сливочная; молочно-шоколадная сливочная; кремовая сливочная; с ароматом сливочная; крем-брюле сливочная; ореховая (арахисовая) сливочная; фруктовая (овощная) сливочная.

На основе сахарного сиропа изготавливаются две разновидности глазури:

фруктовая; ароматизированная.

Для глазури характерны **высокая пищевая ценность и хорошая усвояемость организмом человека**. В глазури содержатся молочный жир, углеводы, в небольших количествах белки и минеральные вещества, витамины А, Е. Во фруктовой сливочной глазури, в состав которой входят плодово - ягодные соки, богатые, содержится значительное количество витамина С.

Молочный жир, по сравнению с другими пищевыми жирами, отличается приятным вкусом, высокой усвояемостью, уникален по составу, включающему несколько десятков **жирных кислот, в том числе незаменимых**.

В рецептуры глазури с растительными жирами входят, как правило, жиры, весьма полезные для здоровья человека.

Молочный жир в глазури находится в виде непрерывной среды, содержащей наряду с другими компонентами элементы липопротеиновых оболочек. **Белки оболочек жировых шариков** отличаются повышенным содержанием таких незаменимых аминокислот, как **аргинин, фенил треонин**.

Кроме белков оболочек жировых шариков в небольших количествах в глазури присутствуют **белки, входящие в состав СОМО** сливочного масла; Они представлены в основном **казеином**.

Углеводы в глазури представлены в основном **сахарозой, лактозой** состава СОМО сливочного масла) и картофельным крахмалом (рецептуре фруктовой сливочной глазури).

Во фруктовой сливочной глазури, содержащей плодово-ягодное сырье, присутствуют **глюкоза и фруктоза**. Углеводы являются существенными источниками энергии для организма человека.

Пищевая и энергетическая ценность глазури составляет от 573 ккал на 100 г для фруктово-сливочной, до 705 ккал на 100 г для шоколадной с растительным жиром глазури.

Требования, предъявляемые к качеству глазури, зависят от того, какая именно жировая основа была использована при их приготовлении, а также от вносимых добавок.

Вкус и запах чистые, однородные, свойственные данному виду глазури. Консистенция Однородная, достаточно плотная.

Если глазурь была приготовлена на основе сливочного масла, то **вкус ее и аромат** должны быть чистыми, свойственными данному виду глазури. По консистенции она

должна быть однородной, достаточно плотной, без ощутимых частиц сахара, какао-продуктов, сухих молочных продуктов, плодов и ягод, орехов.

Цвет глазури, содержащей тертое какао, какао-порошок должен быть **равномерным коричневым**;

цвет глазури с указанными компонентами и сухим молоком, глазури сливочной крем-брюле и ореховой сливочной - равномерный, **светло-коричневый**;

цвет глазури кремовой сливочной - равномерный, от светло-желтого до кремового;

фруктовой сливочной - желтый **или** соответствующий цвету фруктового сырья;

глазурь с ароматом сливочная должна быть равномерно окрашена, и цвет ее должен соответствовать цвету красителя [2].

Микробиологические и санитарно-гигиенические показатели сливочной глазури контролируют вместе с мороженым. Массовые доли жира и сахарозы определяются **по фактической закладке**, а в случае необходимости могут быть определены с помощью специальных методик.

Глазурь на основе растительных жиров чаще всего завозят на предприятия, вырабатывающие мороженое, в готовом виде. Ее готовят с использованием специализированного оборудования по отдельной технической документации.

6.5 Сырье, используемое в производстве глазури

Обязательными компонентами глазури всех видов являются сливочное масло, сахар-песок или сахарная пудра.

Слово «**шоколадная**» в наименовании глазури свидетельствует об использовании при ее изготовлении какао-порошка или тертого какао, «с растительным жиром» - растительного жира, слово «**сливочная**» - сливочного масла.

Для глазирования мороженого используют также шоколад, который должен содержать не менее 25 % какао-продуктов: какао-масла, какао тертого и какао-порошка.

Терминология и состав компонентов глазури следующая.

> **Шоколадная с растительным жиром глазурь** - глазурь, изготавливаемая на основе растительных жиров или их смеси со сливочным маслом с добавлением какао-порошка и/или какао тертого;

> **Молочно-шоколадная с растительным жиром глазурь** - глазурь, изготавливаемая на основе растительных жиров или их смеси со сливочным маслом с добавлением сухих молочных продуктов и какао-порошка и/или какао тертого;

> **Ореховая (арахисовая) с растительным жиром глазурь** - глазурь, изготавливаемая на основе растительных жиров и протертых орехов (арахиса) или пасты ореховой (арахисовой);

> **С ароматом с растительным жиром глазурь** - глазурь, изготавливаемая на основе растительных жиров с добавлением сухих молочных продуктов и ароматизаторов. Ее вырабатывают без или с использованием лимонной кислоты и красителей;

> **Шоколадная сливочная глазурь** - глазурь, изготавливаемая на основе **сливочного** масла с добавлением какао-порошка и/или какао тертого;

> **Молочно-шоколадная сливочная глазурь** - глазурь, изготавливаемая на основе сливочного масла с добавлением сухих молочных продуктов, **какао-порошка** и/или какао тертого;

> **Крем-брюле сливочная глазурь** - глазурь, изготавливаемая на основе сливочного масла с добавлением сухого цельного молока и сиропа крем-брюле;

> **Ореховая (арахисовая) сливочная глазурь** - глазурь, изготавливаемая на основе сливочного масла с добавлением протертых с сахаром ядер орехов (арахиса);

> **Фруктовая (овощная) сливочная глазурь** - глазурь, изготавливаемая на основе сливочного масла с добавлением фруктов (овощей) или продуктов их переработки;

^ **С ароматом сливочная глазурь** - глазурь, изготавливаемая на основе сливочного масла с добавлением лимонной кислоты, ароматизаторов и красителей;

> **Кремовая сливочная глазурь** - глазурь, изготавливаемая на основе сливочного масла с добавлением сухого молока;

> **Фруктовая глазурь** - глазурь, изготавливаемая из сахара и фруктов или продуктов их переработки с добавлением стабилизаторов;

> **Ароматизированная глазурь** - глазурь, изготавливаемая из сахара и воды с добавлением ароматизаторов, красителей, лимонной кислоты и стабилизаторов.

6.6 Технология приготовления глазури

Сливочное масло и растительный жир расплавляют непосредственно в котлах или на маслоплавителях. Монолиты сливочного масла перед расплавлением в котлах рекомендуется разрезать на маслорезках на куски массой 1,0 до 1,5 кг.

Для обжарки орехов, сухого молока, сахара-песка или сахарной пудры используют жарочно-кондитерские шкафы типа ШК-10.

Предварительное смешивание сухих компонентов проводят в бачках из луженой стали специальными металлическими или деревянными лопатками.

Для получения однородной массы глазури используют вальцовки или коллоидные мельницы.

При нанесении глазури методом окунания, ее вязкость, а, следовательно, и толщина слоя на мороженом регулируется изменением температуры в пределах, установленных для режимов глазирования. Продолжительность застывания глазури на мороженом не должна превышать 20 с.

Толщина слоя глазури, наносимой методом взбивания, регулируется взбитостью.

Приготовление шоколадной глазури. Входящее в состав шоколадной глазури сливочное масло и растительный жир расплавляют, при этом температура масла не должна превышать 38 °С. В расплавленное масло добавляют какао-порошок. Смешанный с сахарной пудрой или сахаром-песком, или полуфабрикат «шоколадная глазурь», если предусмотрено рецептурой.

Глазирование проводят при той же температуре, что и приготовление глазури.

Шоколадную глазурь можно вырабатывать с использованием вафельной крошки. Крошку вносят в количестве не более 5 % к массе глазури перед глазированием. Ее предварительно подсушивают до значения массовой влаги не более 4 %, затем измельчают до размера частиц от 2 до 5 мм.

Приготовление шоколадной глазури с повышенной массовой долей влаги. Технологический процесс приготовления шоколадной глазури с повышенной массовой долей влаги ведут следующим образом:

Из всей воды по рецептуре и части сахара-песка готовят сахарный сироп 65% или 75 %-ной концентрации, может быть использован поступающий на предприятия в готовом виде сахарный сироп (жидкий сахар). При использовании готового сахарного сиропа предусмотренную рецептурой воду не вносят, и при необходимости, массовую долю сахара в сиропе доводят до рекомендуемой.

В сироп при температуре 70...80 °С вносят 1/2 часть от рецептурной массы сливочного масла. После его расплавления добавляют сахар-песок, оставшийся от приготовления сиропа. Вводят остальную массу сливочного масла одновременно с какао-порошком. Полуфабрикат «шоколадная глазурь», если он предусмотрен рецептурой, вносят после расплавления всей массы сливочного масла. При внесении компонентов температура массы должна быть не менее 60 °С.

После получения однородной консистенции глазурь пастеризуют при температуре (82 ± 2) °С в течение (10 ± 1) мин, а затем, в целях снижения вязкости, охлаждают до температуры (24 ± 4) °С. Перед глазированием ее подогревают до температуры (36 ± 2)

°С. Если глазурь используют не сразу после приготовления, то ее подогревают непосредственно перед применением.

Приготовление молочно-шоколадной глазури. Молочно-шоколадная глазурь приготавливается в основном так же, как и шоколадная глазурь. Температура расплавленного сливочного масла должна быть от 32 до 35 °С. Какао-порошок смешивают с сухим молоком и сахарной пудрой или сахаром-песком и вносят в расплавленное масло.

Во избежание отстоя глазури ее необходимо непрерывно перемешивать; температура глазирования от 30 до 35 °С.

Приготовление сливочно-кремовой глазури. Сливочно-кремовую глазурь приготавливают двумя способами.

По первому способу – *сухое цельное молоко обжаривают с сахарной пудрой* в пропорции 1:1 до светло-коричневого цвета на противнях на медленном огне или на электроплитах при непрерывном перемешивании массы. Обжаренную массу смешивают с остальной частью пудры, охлаждают до температуры (20 ± 2) °С, размалывают и просеивают на ситах.

В просеянную порошкообразную массу добавляют (14 ± 1) % расплавленного сливочного масла от количества, предусмотренного по рецептуре. Массу тщательно перемешивают и направляют на вальцевание. Вальцевание проводят не менее трех раз для получения однородной эластичной консистенции полуфабриката. По окончании вальцевания в массу вводят остальное сливочное масло, предварительно расплавленное до температуры не выше 32°С.

При отсутствии на предприятии вальцовки в просеянную порошкообразную массу вводят расплавленное сливочное масло в количестве, предусмотренном рецептурой. Смесь тщательно перемешивают и выдерживают при комнатной температуре.

По второму способу — сначала готовят сахарный сироп: 50 % *сахара-песка*, предусмотренного рецептурой, *обжаривают до коричневого цвета* на противнях или электрических сковородах в течение от 30 до 40 мин. Обжаренную массу пересыпают в бачки, вливают горячую воду, перемешивают и охлаждают до температуры не выше 38 °С.

В предварительно расплавленное при температуре не выше 38 °С сливочное масло вносят сухое цельное молоко, смешанное с оставшимся от приготовления сиропа сахаром-песком. В полученную смесь вносится охлажденный сахарный сироп.

Сливочно-кремовая глазурь наносится на мороженое при температуре не выше 32 °С; при превышении этого значения температуры глазурь расслаивается.

Приготовление глазури крем-брюле. Сливочное масло расплавляют при температуре не выше 35 °С. В расплавленное сливочное масло при этой же температуре вносят сухое молоко, предварительно смешанное с сахаром-песком, массу крем-брюле или сироп крем-брюле.

Масса крем-брюле готовится так же, как и сироп крем-брюле, но после окончания карамелизации массу рекомендуется пропускать через коллоидную мельницу, после чего она приобретает сметанообразную однородную консистенцию. Для приготовления 100 кг массы берут: 46 кг сгущенного цельного молока, 40 кг сахара и 14 кг воды. Температура глазирования от 30 до 36 °С.

Приготовление ореховой глазури. Сливочное масло расплавляют при температуре (35 ± 1) °С. В расплавленное масло добавляют ореховое пралине, оставшийся от приготовления пралине, сахар-песок и какао-порошок, если это предусмотрено рецептурой. Температура глазирования 30...36 °С.

Приготовление плодово-ягодной глазури. В плодово-ягодный сок при комнатной температуре вводят крахмал, предварительно смешанный с сахаром-песком в соотношении 1:1 и тщательно перемешивают. Затем сок подогревают и при температуре не ниже 40 °С вводят оставшуюся массу сахара-песка. Полученную массу при

перемешивании доводят до температуры $(83 \pm 3) ^\circ\text{C}$, затем охлаждают до температуры $(32 \pm 2) ^\circ\text{C}$.

При использовании в рецептуре плодово-ягодного сока его подогревают до температуры $(32 \pm 2) ^\circ\text{C}$, вносят всю массу сахара-песка, предусмотренную рецептурой, и перемешивают до его полного растворения.

Сливочное масло расплавляют при температуре не выше, $35 ^\circ\text{C}$, и вводят в плодово-ягодный сок. Температура глазирования $(31 \pm 1) ^\circ\text{C}$. В случае необходимости, при нанесении глазури методом окунания, в целях снижения вязкости, ее охлаждают до температуры $(24 \pm 4) ^\circ\text{C}$. Перед глазированием по мере необходимости глазурь подогревают.

Приготовление ароматической глазури. Сливочное масло и кондитерский жир расплавляют при температуре не выше $35 ^\circ\text{C}$. В расплавленную смесь: добавляют сахарную пудру или сахар-песок, а также пищевой краситель.

Красители **кармин** и **тартразин** вводят в виде 10 %-ного водного раствора, предварительно пастеризованного при температуре $(90 \pm 5) ^\circ\text{C}$. Красители вносятся из расчета не более 100 г на 1 т глазури.

Для некоторых рецептов цвет глазури может достигаться за счет жженого сахара. В этом случае 25 % от предусмотренной рецептурой массы сахара-песка обжаривают до коричневого цвета, затем полученную массу разбавляют водой в соотношении 1:1.

После равномерного распределения красящих веществ в массе глазури вносят пищевой ароматизатор и заранее подготовленный желатин или агароид. Температура глазирования от 30 до $35 ^\circ\text{C}$.

Хранение глазури. Глазурь допускается хранить не более 24 ч с момента изготовления при температуре не выше температуры глазирования, не более 48 ч – при температуре $(20 \pm 2) ^\circ\text{C}$ и при условии соблюдения микробиологических показателей глазури.

Глазурь с повышенной массовой долей влаги, в случае необходимости, можно хранить при температуре не выше $28 ^\circ\text{C}$ в течение (48 ± 1) ч.[1].

Вопросы для самоконтроля

1. Приведите классификацию вафель для мороженого.
2. Назовите требования к органолептическим показателям вафель для мороженого.
3. Приведите технологическую схему производства вафельной продукции.
4. Приведите характеристику основных видов сырья для производства вафельной продукции
5. Приведите технологию приготовления теста и выпечки вафельной продукции.
6. Приведите общую характеристику глазури для мороженого.
7. Назовите основное сырьё, используемое для производства различных видов глазури.
8. Приведите технологию приготовления различных видов глазури.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- а) основная литература (библиотека СГАУ)
1. Технология и техника переработки молока: Учебное пособие / Бредихин С.А., 2-е изд. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 443 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/468327>
 2. Технология производства молока и молочных продуктов: Учебное пособие/М.М. Карпеня, В.И. Шляхтунов, В.Н. Подрез - М.: НИЦ ИНФРА-М, Нов. знание, 2015. - 410 с. – Режим доступа <http://znanium.com/catalog/product/483206>

3. Голубева, Л.В. Практикум по технологии молока и молочных продуктов. Технология цельномолочных продуктов [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Л.В. Голубева, О.В. Богатова, Н.Г. Догарева. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург: Лань, 2012. - 384 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/4124>.

4. Забодалова, Л.А. Технология цельномолочных продуктов и мороженого [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Л.А. Забодалова, Т.Н. Евстигнеева. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург : Лань, 2017. - 352 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/90159>

б) дополнительная литература

1. Тихомирова, Н.А. Технология молока и молочных продуктов. Технология масла (технологические тетради): учебное пособие / Н. А. Тихомирова. – СПб.: ГИОРД, 2011. – 144 с. – ISBN 978–5–98879–120–1

2. Технология молока и молочных продуктов / Крусъ Г.Н., Храмцов А.Г., Волокитина З.В., Карпычев С.В.; под ред. Шалыгина А.М. – М.: Колос, 2008. – 455 с. – ISBN 978–5–9532–0599–3.

3. Шалапугина, Э.П. Лабораторный практикум по технологии производства цельномолочных продуктов и масла / Э.П. Шалапугина, В.Я. Матвиевский В. Я. – СПб.: ГИОРД, 2008. – 64 с. – ISBN: 978–5–98879–099–0.

4. Крусъ, Г.Н. Технология молока и молочных продуктов / Крусъ Г.Н., Храмцов А.Г., Волокитина З.В., Карпычев С.В.; под ред. Шалыгина А.М. – М.: Колос, 2006. – 455 с. – ISBN 5–9532–0166–4.

5. Оленев, Ю.А. Справочник по производству мороженого / Оленев Ю.А., Творогова А.А., Казакова Н.В. – М.: ДеЛи принт, 2004. – 798 с. - ISBN 5–94343–074–1.

6. Шалапугина, Э.П. Технология молока и молочных продуктов: Учебное пособие для студентов вузов и ссузов/ Э.П. Шалапугина, Н.В. Шалапугина. – Издательско-торговая корпорация «Дашков и К», Москва 2010. – 304 с. – ISBN 978-5-394-00725-5.

7. Шидловская, В.П. Органолептические свойства молока и молочных продуктов: справочник / В.Н. Шидловская. – М.: Колос, 2004. – 359 с. – ISBN 5–9532–0189–3.

8. Степанова, Л.И. Справочник технолога молочного производства. Технология и рецептуры. В 3-х т. Т.1. Цельномолочные продукты. Производство молока и молочных продуктов (СанПиН 2.3.4.551-96): справочное издание / Л.И. Степанова. – СПб.: ГИОРД, 2003. – 384 с.

9. Арсеньева, Т.П. Справочник технолога молочного производства. Технология и рецептуры. Т. 4. Мороженое / Т.Л. Арсеньева. – СПб.: ГИОРД, 2003. – 184 с. – ISBN 5–901065–40–9.

10. Бредихин, С.А. Технология и техника переработки молока: учебник / С.А. Бредихин, Ю.В. Космодемьянский. – М.: Колос, 2003. – 400 с.

11. Оленев, Ю.А. Производство вафель для мороженого / Оленев Ю.А. – М.: ДеЛи принт, 2002. – 116 с.

12. Богатова, О.В. Промышленные технологии производства молочных продуктов: учебное пособие / О.В. Богатова, Н.Г. Догарева, С.В. Стадникова. - СПб.: Проспект Науки, 2014. – 272 с. ISBN 978-5-903090-98-3.

13. Гунькова, П.И. Биотехнологические свойства белков молока: монография / П.И. Гунькова, К.К. Горбатова. - СПб.: ГИОРД, 2015. - 216 с.: ил.

ЛЕКЦИЯ 7

АССОРТИМЕНТ СЛИВОЧНОГО МАСЛА. СПОСОБЫ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СХЕМЫ ПРОИЗВОДСТВА

7.1 История и современные тенденции в развитии маслоделия

По определению, используемому в Федеральном законе РФ от 12 июня 2008 г. N 88-ФЗ «Технический регламент на молоко и молочную продукцию» масло из коровьего молока - молочный продукт или молочный составной продукт на эмульсионной жировой основе, преобладающей составной частью которой является молочный жир, которые произведены 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.

История возникновения масла неизвестна. В старинной притче лягушка, попав в горшок с молоком, била лапками до тех пор, пока не сбила комочек масла и не смогла выбраться на свободу. Первое письменное упоминание о получении масла имеется в своде законов вавилонского царя Хаммупари (1727-1636 гг. до н.э.), высеченном на диоритовой стеле, которая хранится в музее Лувра (Франция). По сообщению Плиния (61-113 гг. до н.э.) масло считалось признаком благополучия. Например, сообщается, что за свадебным столом царя Фракии (382 г. до н.э.) мужчины ели сливочное масло. В античном Риме и Греции сливочное масло использовали в лечебных целях – для приготовления лекарств, мазей, в качестве крема – в банях.

Употреблять сливочное масло, как продукт питания, в повседневной жизни впервые стали в странах Северной Европы.

Маслодельный промысел в нашей стране существовал с древних времен. О масле, как предмете внутренней и внешней торговли, упоминается в «Русской правде» XI в. И многочисленных летописях. В договоре Новгорода с немцами (1270 г.) имеется указание о стоимости горшка масла, сообщается также, что монастыри и купцы скупали у крестьян масло и продавали его за границу.

К началу XVIII в. торговля маслом в России приняла такие размеры, что Петр I обложил ее налогом. Животное масло особенно ценилось народами Севера, его, например, давали невесте в приданное.

Сквашенные сливки (сметана) и топленое масло – чисто русские национальные продукты. Нигде в других странах они не производились.

В XIX в. В России животное масло вырабатывали исключительно в помещичьих усадьбах и крестьянских дворах. В 1807 г. помещик Муравьев Н.Н. наладил выработку масла в с. Осташево Московской губернии.

К 60-м годам XIX в. Организация производства коровьего масла в нашей стране активизировалась благодаря Н.В. Верещагину (1839-1907), по инициативе которого начали создавать крестьянские артели.

В 1869 г. в с. Курее Архангельской губернии крестьянин Сидельников на средства, собранные местными крестьянами, организовал первую в стране артель по выработке масла. В 1871 г. в с. Фоминское Вологодской губернии (где в настоящее время расположена Вологодская государственная молочнохозяйственная академия им. Н.В.Верещагина), был открыт первый маслозавод.

В XIX в. «русское масло» (топленое) служило предметом экспорта и пользовалось большим спросом на зарубежных рынках – Англии, Германии и др. странах.

В это время в России применяли исключительно «отстойный» метод получения сливок, которые затем вручную сбивали, плавили, получали топленое масло, охлаждали и хранили в погребах.

Первый маслозавод в Сибири был организован в 1894 г. купцом А.А. Валеевым в с. Утятском Курганского уезда Тобольской губернии. Работа на этом заводе строилась на качественно новом уровне благодаря использованию сепараторов, обеспечивающих выделение сливок в потоке. Поэтому, именно этот завод символизирует начало промышленного производства коровьего масла в России.

Артельные маслозаводы создавали кооперации и союзы. В 1907 г. создан «Союз Сибирских артелей» - для защиты интересов отечественных маслоделов от иностранных скупщиков их продукции. В 1906 г. Россия в мировом экспорте сливочного масла занимает второе место после Дании.

После 1917 г. появляются тенденции кооперирования заводов их укрупнения. В 1920 г. все виды кооперативных организаций объединены и организован «Центросоюз», созданием которого начинается переход от кустарного промысла к промышленному производству.

В 1924 г. в стране было организовано Центральное производственно-сбытовое молочно-масляное объединение «Маслоцентр», а в 1929 г. – Всесоюзное объединение молочной кооперации «Маслосоюз».

В 1930 г. стала создаваться государственная молочная промышленность.

Для централизованного управления отраслями промышленности в 1939 г. образован Народный комиссариат мясной и молочной промышленности, который в 1946 г. преобразован в Министерство мясной и молочной промышленности СССР.

К 1941 г. в стране было построено более 1000 механизированных заводов, оснащенных современным оборудованием. Война 1941-1945 гг. нанесла огромный урон народному хозяйству страны. После войны в короткие сроки было все восстановлено. А в 1957 г. страна по объему производства масла заняла первое место в мире и сохранила его до 1990 г.

Характерным показателем последних лет (после 1990 г.) для нашей страны являются: резкое снижение заготовок молока, тенденция увеличения удельного расхода молока на единицу продукта, снижение потребления масла, повсеместная недогрузка имеющихся мощностей по производству масла. Разрушена существовавшая централизованная система управления отраслью, причем взамен ничего не предложено.

Первыми истоками научного понимания вопросов отечественного маслоделия являются работы прикладного характера Калантара А.А., Паращука С.В., Инихова Г.С., Кука Г.А, Белоусова А.П. и др.

В 80-х годах в стране по маслоделию сформировались три научных школы : проф. А.Д.Грищенко, проф. Г.В.Твердохлеб и ВНИИМС с центрами в Угличе (проф. Ф.А.Вышемирский) и Каунасе, Литва (проф. Д.В. Качераускис). Сильная группа маслоделов под руководством проф. Г.А. Ересько и д.т.н. С.С. Гуляева-Зайцева работала в УкрНИИмясомолпроме (Киев). Именно эти научные центры определяли направления исследований и пути научно-технического развития отечественного маслоделия.

К настоящему времени в России фактически остался один научный центр ВНИИМС (Углич), воздействие которого на отрасль сильно ограничено.

7.2 Ассортимент сливочного масла

Исследования по развитию ассортимента строятся на принципе достаточности вкусового разнообразия и соответствия требованиям полноценного питания. Концепция развития ассортимента коровьего масла, обеспечивающая интересы потребителей и динамическое развитие отрасли была предложена ВНИИМС, она предусматривает дифференцирование его состава и функциональных свойств с учетом назначения.

В зависимости от назначения выделены три группы коровьего масла, учитывающие сферы использования (таблица 7.1).

Таблица 7.1

СОСТАВ МАСЛА РАЗЛИЧНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Сферы использования	Название продукта	Массовая доля жира, %	Калорийность, ккал/100 г	Удельный расход молока (3,6 %), кг/кг
Для кулинарных целей	Молочный жир	99,8	910	28-30
	Топленое масло	99,0	891	
Универсального назначения	Сливочное масло	от 82,5 до 72,5	от 748 до 661	от 23,5 до 21,0
В натуральном виде	Сливочное масло - пониженной жирности	от 72,0 до 50,0	от 660 до 451	от 20,0 до 14,4
	- масляные пасты	от 49 до 40	от 451 до 351	от 14,1 до 11,2
	-сливочные пасты	от 39 до 30		

Современная нормативная база ассортимента коровьего масла и его заменителей (масла пониженной жирности, масляных паст и спредов). Регламентируется следующими документами:

ГОСТ Р 52253-2004 «Масло и пасты масляные из коровьего молока. ОТУ».

ГОСТ Р 52969-2008 «Масло сливочное. ТУ».

ГОСТ Р 52971-2008 «Масло топленое и жир молочный. ТУ».

ГОСТ Р 52970-2008 «Масло сливочное с вкусовыми компонентами. ТУ».

ГОСТ Р 52700-2003 «Спреды и смеси топленые. ОТУ».

Во исполнение изложенных национальных стандартов вида общих технических условий в РФ действуют большое количество технических условий, регламентирующих производство:

- Вологодского масла;
- подсырного масла;
- стерилизованного масла;
- масляных паст;
- сливочных паст;
- спредов и др.

ОТМЕНЕНЫ с 01.01.2010 г. на территории России:

- ГОСТ 37-91 «Масло коровье. ТУ»

- ГОСТ 6822-67 «Масло Шоколадное. ТУ».

31.12.2015 отменен ГОСТ Р 52969-2008 «Масло сливочное. ТУ».

Ассортимент сливочного масла по ГОСТ 32261-2013 «Масло сливочное. ТУ» представлен в таблице 7.2.

Таблица 7.2

**АССОРТИМЕНТ СЛИВОЧНОГО МАСЛА ПО ГОСТ Р 52969-2008
«МАСЛО СЛИВОЧНОЕ ТУ»**

Название масла	Массовая доля жира, %, не менее
Традиционное сладко- и кисломолочное несоленое и соленое	82,5
Любительское сладко- и кисломолочное несоленое и соленое	80,0
Крестьянское сладко- и кисломолочное несоленое и соленое	72,5

Ассортимент сливочного масла с вкусовыми наполнителями представлен в таблице 7.3.

Таблица 7.3

АССОРТИМЕНТ СЛИВОЧНОГО МАСЛА С ВКУСОВЫМИ КОМПОНЕНТАМИ

Наименование масла	Массовая доля жира, %, не менее	Вкусовые компоненты
Шоколадное	62,0	с какао, кофе, цикорием, фруктами (персиком, грушей и др.), ягодами (облепихой, малиной, шиповником, клюквой, брусникой и др.), со смесью фруктов и ягод (персиком и малиной, грушей и земляникой, малиной и яблоком, или их смесей и др.)
Медовое	62,0	
Десертное	52,0 и 57,0	с овощами (перцем, томатом, чесноком и др.), с зеленью (с укропом, петрушкой, луком и др.), со смесью овощей и зелени (томатом и укропом, перцем и укропом; чесноком и укропом и др.)
Закусочное	55,0 и 62,0	
Деликатесное	55,0 и 62,0	с море- или рыбопродуктами (икрой, печенью, лососем, кальмарами, крабами, креветками или их паштетами и др.), мясопродуктами (ветчиной, копченостями, паштетами мясными, печеночными и др.), сыром, грибами

По органолептическим показателям сливочное масло должно соответствовать требованиям, изложенным в таблице 7.4.

ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ СЛИВОЧНОГО МАСЛА

Наименование показателя		Характеристика для	
		сладко-сливочного масла	кисло-сливочного масла
Вкус и запах	Высший сорт	Выраженные сливочный и привкус пастеризации, без посторонних привкусов и запахов; недостаточно выраженные сливочный и/или привкус пастеризации.	Выраженные сливочный и кисломолочный, без посторонних привкусов и запахов; недостаточно выраженные сливочный и/или кисломолочный.
		Умеренно соленый — для соленого масла	
	Первый сорт	Невыраженные сливочный и/или привкус пастеризации, и/или излишне выраженный привкус пастеризации, и/или слабокормовой привкус, и/или слабопригорелый привкус, и/или привкус растопленного масла.	Невыраженные сливочный и/или кисломолочный, и/или слабокормовой привкус.
		Умеренно соленый — для соленого масла	
Консистенция и внешний вид	Высший сорт	Плотная, пластичная, однородная или недостаточно плотная и пластичная; поверхность на срезе блестящая или слабо-блестящая, или слегка матовая	
	Первый сорт	Слабо крошливая и/или рыхлая, и/или слоистая, и/или мучнистая; поверхность с наличием одиночных мелких капелек влаги	
Цвет	Высший сорт	От светло-желтого, однородный по всей массе	
	Первый сорт	От светло-желтого до желтого, незначительная неоднородность по массе	

Диетологи в последние годы настойчиво рекомендуют потребление низкокалорийных молочных продуктов, подобных сливочному маслу.

В настоящее время в мировой практике молочной промышленности сложилась тенденция значительного увеличения выпуска нежирных молочных продуктов с повышенным содержанием белка, такие как масляные и сливочные пасты с различными вкусовыми оттенками.

Наиболее привлекательными в сливочном масле являются его приятные, характерные только для него, вкус и запах, обусловленные наличием в нем определенного комплекса веществ, часть из которых в него переходит из исходного молока и сливок, другая (большая) часть образуется в результате тепловой обработки в процессе производства.

Привлекательную желтую окраску сливочному маслу придает β -каротин, в зависимости от содержания которого масло имеет приятный желтый цвет разных оттенков, изменяющихся в основном от периода года и кормления коров. В ряде стран для стандартизации окраски сливочного масла разрешено использовать пищевые красители. В нашей стране подкрашивание масла разрешено, но практически не применяется.

Потребительские показатели сливочного масла во многом зависят от содержания в нем компонентов, качества используемого сырья, условий производства.

Пищевую ценность сливочного масла повышают содержащиеся в нем фосфолипиды, особенно лецитин оболочек жировых шариков. В комплексе с белками фосфолипиды участвуют в построении мембран клеток организма человека. Входят в состав оболочек

нервных клеток. Являются неотъемлемыми компонентами ферментов и относятся к тем веществам, потребность в которых резко повышается при нервных напряжениях. /15/

При смешанном питании усвояемость молочного жира составляет в среднем 93-98%, белков соответственно 94,5-98,0%, углеводов – 95,6-98,0%, усвояемость сливочного масла 97-98%.

Для нормальной жизнедеятельности человеку необходимо иметь в рационе питания 20 – 25 г сливочного масла в сутки.

Природа молочного жира обусловила ему низкую температуру плавления и отвердевания – основных групп глицеридов соответственно 20-40 и 34-15 °С. Это обуславливает переход молочного жира в пищеварительном тракте в удобное для усвоения жидкое состояние, что является одним из его преимуществ. Поэтому сливочное масло рекомендуют больным функциональными расстройствами пищеварительных органов, прежде всего при заболеваниях печени, желчного пузыря, а также для детского питания и др.

7.3 Способы и технологические схемы производства сливочного масла

В нашей стране масло вырабатывают способом преобразования высокожирных сливок и способом сбивания (периодическим и непрерывным). Схема выработки сливочного масла различными методами приведена на рисунке 7.1.

Особенность способа преобразования ВЖС состоит в том, что он дает возможность получить продукт, обладающий высокими питательной ценностью и вкусовыми достоинствами.

Это объясняется повышенным содержанием в нем СОМО, лучшим диспергированием плазмы, и высокими санитарно-гигиеническими условиями производства. При получении на сепараторе ВЖС все имеющиеся в них загрязнения извлекаются и остаются в грязевом пространстве.

Технологический процесс получения масла из ВЖС протекает при температуре пастеризации. Вырабатывается продукт с низкой бактериальной обсемененностью и минимальным содержанием воздуха.

Масло, полученное способом преобразования ВЖС богаче фосфолипидами, чем масло, полученное способом сбивания. В масло, полученное способом преобразования ВЖС, переходит 58,4 % фосфолипидов сливок, способом периодического сбивания 24,8 %, а способом непрерывного сбивания 26,3 %. Поскольку фосфолипиды являются биологически ценными веществами, играющими положительную роль в обмене веществ в организме человека, можно говорить о большей питательной ценности масла, полученного способом преобразования ВЖС.

Недостатком этого способа является то, что около 30 % масла имеет пороки консистенции (крошливая, термонеустойчивая).



Рис. 7.1. Схема выработки сливочного масла различными методами

Особенностью производства масла способом сбивания в маслоизготовителях периодического действия является необходимость длительного созревания сливок.

Продолжительность технологического процесса при этом составляет сутки, а рабочий цикл образования масла (сбивание сливок, промывка и обработка масляного зерна) – 2-3 ч и периодически повторяется.

Преимуществом этого способа является возможность получения масла с хорошей пластичной, термоустойчивой консистенцией; недостатком – длительность производственного цикла, повышенная обсемененность масла микрофлорой, неполная механизация производственного процесса, более грубое диспергирование влаги в масле.

Изготовление масла способом непрерывного сбивания осуществляется в маслоизготовителях непрерывного действия высокой производительности (1000-2500 кг/ч), что способствует концентрации производства на крупных маслозаводах.

Преимущества способа непрерывного сбивания являются стабильность получения масла хорошей консистенции, возможность выпуска мелкофасованного продукта непосредственно при его изготовлении, значительное улучшение условий труда рабочих и повышение культуры производства.

К недостаткам этого способа производства относится получение масла с менее выраженным по сравнению с маслом, полученным способом преобразования ВЖС вкусом и ароматом и менее стойкого при хранении.

Вопросы для самоконтроля

1. История и современные тенденции в развитии маслоделия Приведите состав молока
2. Классификация сливочного масла в зависимости от назначения
3. Современная нормативная база ассортимента коровьего масла
4. Способы производства сливочного масла

5. Преимущества и недостатки каждого из способов производства сливочного масла.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

а) основная литература (библиотека СГАУ)

1. Технология и техника переработки молока: Учебное пособие / Бредихин С.А., 2-е изд. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 443 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/468327>
2. Технология производства молока и молочных продуктов: Учебное пособие/М.М. Карпеня, В.И. Шляхтунов, В.Н. Подрез - М.: НИЦ ИНФРА-М, Нов. знание, 2015. - 410 с. – Режим доступа <http://znanium.com/catalog/product/483206>
3. Голубева, Л.В. Практикум по технологии молока и молочных продуктов. Технология цельномолочных продуктов [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Л.В. Голубева, О.В. Богатова, Н.Г. Догарева. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург: Лань, 2012. - 384 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/4124>.
4. Забодалова, Л.А. Технология цельномолочных продуктов и мороженого [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Л.А. Забодалова, Т.Н. Евстигнеева. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург: Лань, 2017. - 352 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/90159>

б) дополнительная литература

1. Тихомирова, Н.А. Технология молока и молочных продуктов. Технология масла (технологические тетради): учебное пособие / Н. А. Тихомирова. – СПб.: ГИОРД, 2011. – 144 с.
2. Вышемирский, Ф.А. Производство масла из коровьего молока в России: научное издание / Ф.А. Вышемирский. – СПб.: ГИОРД, 2010. – 281с.
3. Технология молока и молочных продуктов / Крусь Г.Н., Храмцов А.Г., Волокитина З.В., Карпычев С.В.; под ред. Шалыгина А.М. – М.: Колос, 2008. – 455 с. –
4. Шалапугина, Э.П. Лабораторный практикум по технологии производства цельномолочных продуктов и масла / Э.П. Шалапугина, В.Я. Матвиевский В. Я. – СПб.: ГИОРД, 2008. – 64 с.
5. Крусь, Г.Н. Технология молока и молочных продуктов / Крусь Г.Н., Храмцов А.Г., Волокитина З.В., Карпычев С.В.; под ред. Шалыгина А.М. – М.: Колос, 2006. – 455 с.
6. Матвиевский, В.Я. Техника и технология производства масла: учебное пособие / В.Я. Матвиевский. – Саратов: ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ», 2006. – 220 с.
7. Шалапугина, Э.П. Технология молока и молочных продуктов: Учебное пособие для студентов вузов и ссузов/ Э.П. Шалапугина, Н.В. Шалапугина. – Издательско-торговая корпорация «Дашков и К», Москва 2010. – 304 с.
8. Шидловская, В.П. Органолептические свойства молока и молочных продуктов: справочник / В.Н. Шидловская. – М.: Колос, 2004. – 359 с.
9. Степанова, Л.И. Справочник технолога молочного производства. Технология и рецептуры. Т.2. Масло коровье и комбинированное: справочное издание / Л.И. Степанова. – СПб.: ГИОРД, 2003. – 336 с.
10. Бредихин, С.А. Технология и техника переработки молока: учебник / С.А. Бредихин, Ю.В. Космодемьянский. – М.: Колос, 2003. – 400 с.
11. Богатова, О.В. Промышленные технологии производства молочных продуктов: учебное пособие / О.В. Богатова, Н.Г. Догарева, С.В. Стадникова. - СПб.: Проспект Науки, 2014. – 272 с.

ЛЕКЦИЯ 8

НИЗКОТЕМПЕРАТУРНАЯ ПОДГОТОВКА К СБИВАНИЮ СЛИВОК (ФИЗИЧЕСКОЕ СОЗРЕВАНИЕ)

8.1 Технологическая схема производства масла способом сбивания

Физико-химическая сущность данного метода заключается в частичном переводе жира в твердое состояние (из жидкого) с последующим выделением его из жировой дисперсии сливок – в холодном состоянии.

Масло, изготовленное способом сбивания, производят по следующей технологической схеме: приемка и сортировка сырья → сепарирование молока и получение сливок → пастеризация сливок → охлаждение и созревание сливок → сбивание сливок и получение масляного зерна → промывка масляного зерна → обработка масляного зерна → хранение и транспортировка масла.

8.2 Физическое созревание сливок

Особенностью производства масла сбиванием является наличие таких технологических операций, как физическое созревание сливок, получение масляного зерна в процессе сбивания сливок и обработка масляного зерна. От правильности выполнения этих технологических операций зависит качество свежего масла и его способность сохранить высокие органолептические свойства при длительном хранении.

После пастеризации сливки должны быть немедленно охлаждены до температуры ниже точки массового отвердевания молочного жира. Быстрое охлаждение способствует сохранению в сливках аромата пастеризации, предупреждает вытапливание молочного жира и ограничивает возможность развития остаточной микрофлоры.

В основе процесса созревания сливок лежат два явления:

- отвердевание и кристаллизация триглицеридов молочного жира;
- смещение адсорбционного равновесия в сливках или создание условий для частичного перехода веществ оболочки жирового шарика в плазму сливок.

Условием нормального маслообразования является наличие в сливках, идущих на сбивание, 30 – 35 % жира в отвердевшем состоянии. Необходимая степень отвердевания обеспечивается соответствующими режимами созревания сливок. Процессы, протекающие при созревании сливок, зависят от таких факторов, как фракционный состав молочного жира, структура и полиморфизм глицеридов.

В молочном жире различают семь фракций, выделяемых по их плавкости и растворимости в органическом растворителе – ацетоне (таблица 8.1).

Первые две фракции белого цвета, кристаллические, с температурой плавления 40 – 50 °С и точками отвердевания 50 – 45 °С. Они состоят преимущественно из высокоплавких триглицеридов стеариновой и пальмитиновой кислот, но в их состав входят в небольшом количестве ацилы ненасыщенных и низкомолекулярных жирных кислот, поэтому в этих фракциях низкие йодные числа (от 12 до 22), второй фракции соответственно 13 и 25 %.

ФРАКЦИИ ЖИРА ПО ИХ ПЛАВКОСТИ И РАСТВОРИМОСТИ

Номер фракции	Температура кристаллизации из ацетона, °С	Характеристика фракции при 15 °С
1	20 ÷ 18	Очень твердая, белая, напоминает бараний жир
2	14 ÷ 11	Очень твердая, белая, напоминает свиной жир
3	5 ÷ 3	Твердая, белая, напоминает молочный жир
4	0 ÷ 2	Полутвердая, белая, похожая на молочный жир
5	– 2 ÷ – 4	Мажущая, желтая
6	– 5 ÷ – 8	Желтая маслянистая жидкость
7	Осаждение водой	Интенсивно желтая, маслянистая жидкость

Третья фракция также белого цвета, кристаллическая. По сравнению с исходным жиром в ней понижено содержание низкомолекулярных и ненасыщенных жирных кислот, значительно увеличено содержание среднеплавких глицеридов. Поэтому степень отвердевания ее при температуре 0 – 20 °С значительно выше чем у цельного жира и она также составляет основу твердой фазы масла.

Четвертая фракция полутвердая, по химическому составу и свойствам близка к цельному жиру.

Пятая – желтая маслянистая жидкость, летом ее содержится несколько больше, а зимой менее 50 %. В ней имеется большое количество ацилов ненасыщенных и полиненасыщенных жирных кислот. Участие пятой фракции в твердой фазе масла сведено к минимуму и из нее в основном состоит жидкий жир масла. Количественное соотношение фракций изменяется по климатическим зонам и оказывает значительное влияние на степень и характер отвердевания молочного жира, и следовательно, на выбор оптимальных режимов обработки сливок и масляного зерна.

Под степенью отвердевания жира понимается отношение количества отвердевшего жидкого жира к первоначальному его количеству. Эта величина указывает, какое количество жидкого жира перешло в твердое состояние в результате фазовых изменений. Фазовые изменения – это совокупность процессов, протекающих при охлаждении и нагревании молочного жира, изменение агрегатного состояния, кристаллизации с образованием твердых растворов в различных полиморфных модификациях, полиморфные превращения.

Масло получается пластичной консистенции и достаточной термоустойчивости тогда, когда в процессе созревания сливок в твердой фазе молочного жира будет достигнуто оптимальное соотношение между легкоплавкими и высокоплавкими группами триглицеридов, равное 2 : 1.

Триглицеридный состав молочного жира является определяющим фактором при выборе режима созревания сливок перед сбиванием. Представление о триглицеридном составе может дать йодное число молочного жира. Поэтому режим созревания сливок выбирают в зависимости от величины йодного числа.

В летний период йодное число молочного жира 39 и выше. В состав его входит больше легкоплавких глицеридов, точка плавления которых находится в зоне более низкой температуры. Поэтому сливки необходимо охлаждать до более низкой температуры.

В осеннее – зимний период йодное число молочного жира ниже 39. В нем больше содержится тугоплавких глицеридов, что вызывает повышение точки отвердевания жира. Поэтому для перевода требуемого количества жира в твердое состояние достаточно охлаждения сливок до более высокой температуры.

В технологическом плане режимы подготовки сливок к сбиванию подразделяют на: традиционные – длительные и ускоренные, бесступенчатые, ступенчатые и комбинированные, летние и зимние.

В случае длительной подготовки сливки выдерживают до 15 – 17 часов при температурах массовой кристаллизации глицеридов молочного жира; при ускоренной – продолжительность выдержки сливок составляет 1,5 – 2 часа. Преобладающим в настоящее время является длительный период подготовки сливок, включающий одно- и двухступенчатые режимы.

При одноступенчатом режиме (длительной подготовки) сливки после пастеризации быстро (~ 2 °C/с) охлаждают до конечной температуры (5 – 20 °C) в соответствии с принятым режимом подготовки, и выдерживают при этой температуре до сбивания. При этом следует учитывать выделение скрытой теплоты охлаждения и соответствующего повышения температуры сливок на 1 – 2 °C. Режимы одноступенчатой подготовки сливок к сбиванию приведены в таблице 8.2.

Таблица 8.2

РЕЖИМЫ ОДНОСТУПЕНЧАТОЙ ПОДГОТОВКИ СЛИВОК К СБИВАНИЮ

Вид масла и содержание в нем влаги, %	Режимы подготовки сливок по периодам года			
	Весеннее–летний период (йодное число более 39)		Осенне–зимний период (йодное число менее 39)	
	Температура охлаждения, °C	Продолжительность охлаждения, час	Температура охлаждения, °C	Продолжительность охлаждения, час
Сладкосливочное масло с массовой долей влаги 16 %	4 – 6	5,0	5 – 7	7,0
Кислосливочное масло с массовой долей влаги 16 %	4 – 6	5,0	5 – 7	7,0

Допускается:

– охлаждать сливки в два этапа: сначала до 8 – 20 °C (быстрое охлаждение) и в резервуаре – медленно до конечной температуры;

– увеличивать продолжительность выдержки сливок до 17 час, а в отдельных случаях до 48 час. При этом во избежание нарастания кислотности пастеризуют сливки при температуре 105 – 115 °C, а созревание осуществляют при 6 – 8 °C.

В процессе длительного выдерживания сливок в обособленных жировых шариках образуются центры кристаллизации, происходит кристаллизация и отвердевание глицеридов. При этом наряду с уменьшением прочности оболочек жировых шариков, происходит образование структурных связей между образовавшимися твердыми частицами, частичное выделение из жировых шариков свободного жидкого жира, что обуславливает их агрегацию.

Одноступенчатые режимы подготовки сливок к сбиванию просты и менее трудоемки (в сравнении с многоступенчатыми). Однако, при их использовании не всегда достигают требуемых результатов, так как они не обеспечивают завершение фазовых изменений глицеридов в обособленных жировых шариках. При сравнительно повышенных температурах физического созревания сливок не достигается достаточная степень отвердевания жира, а при пониженных – оптимальное соотношение легкоплавких и тугоплавких групп глицеридов, труднее регулировать при этом и фазовый состав

отвердевшего жира. В результате это негативно сказывается на формирование структуры и консистенции масла, а иногда и жирности пахты.

При использовании двух (много) ступенчатых режимов подготовки, сливки сначала охлаждают до температуры физического созревания и термостатирования (первая выдержка). Затем сливки доохлаждают или нагревают и повторно термостатируют при температуре в соответствии с принятым режимом (вторая выдержка). После второй выдержки сливки направляют на сбивание.

Режимы подготовки сливок (к сбиванию) определяют с учетом вида вырабатываемого масла и состава молочного жира. В зависимости от периода года, т.е. с учетом изменения состава жира режимы подготовки сливок дифференцируют на осеннее – зимние и весенне – летние.

В весенне – летний период года при повышенном содержании в жире низкоплавких глицеридов сливки после пастеризации охлаждают до 13 – 15 °С и выдерживают не менее 3 часов для кристаллизации высоко- и среднеплавких глицеридов. Затем их доохлаждают при перемешивании до температуры 4 – 6 °С и выдерживают не менее 3 часов с периодическим перемешиванием (через каждые 1,5 часа по 3 – 5 минут). Этим обуславливается выкристаллизация низкоплавких групп глицеридов в виде мелких кристаллов. После этого сливки подогревают до температуры сбивания.

Характерная особенность весенне – летнего режима подготовки сливок – сравнительно пониженная скорость охлаждения после пастеризации и двухразовая выдержка: первая при температуре, превышающей температуру сбивания на 2 – 6 °С и вторая – на 3 – 6 °С ниже температуры сбивания. Это обуславливает снижение скорости кристаллизации глицеридов и содержание низкоплавких глицеридов в отвердевшем жире, повышает способность удержания жидкого жира в монолите масла.

Выдерживание сливок при 13 – 15 °С обуславливает вовлечение в кристаллизацию высоко- и среднеплавких групп глицеридов, плавящихся при температуре 20 – 32 °С и формирование из них структурного каркаса. Такой режим подготовки сливок способствует образованию смешанных кристаллов в устойчивых полиморфных модификациях. Для повышения термоустойчивости летнего масла можно несколько повысить температуру первой ступени охлаждения (например, до 16 – 20 °С). Однако при этом появляется опасность активизации микробиологических процессов порчи масла.

В осеннее – зимний период года при повышенном содержании в жире высокоплавких глицеридов горячие сливки (после пастеризации) быстро охлаждают до 5 – 7 °С и выдерживают 2 – 3 часа с периодическим перемешиванием (2 – 3 раза по 3 – 5 мин.), обуславливая этим кристаллизацию и отвердевание до 40 % средне – и низкоплавких глицеридов. Затем сливки медленно (в течение 40 – 60 мин) подогревают до 13 – 15 °С и выдерживают не менее 3 часов (с перемешиванием по 3 – 5 мин через каждые 1,0 – 1,5 часа). Такая обработка способствует отвердеванию средне- и высокоплавких глицеридов в виде крупных кристаллов. По окончании сливки сразу охлаждают до температуры сбивания.

Характерными особенностями осеннее – зимнего режима подготовки сливок являются повышенная скорость охлаждения сливок и медленный подогрев после первой выдержки, их двухразовое термостатирование: при температуре ниже температуры сбивания на 3 – 7 °С (первое) и второе – при превышающей температуру сбивания на 5 – 7 °С.

В результате быстрого охлаждения сливок на первой ступени в отвердевшем жире увеличивается содержание низкоплавких групп глицеридов. Это приводит к снижению прочности структуры и твердости масла, повышению его термоустойчивости. Объяснить это можно тем, что повышенная скорость охлаждения сливок обуславливает выкристаллизацию жира в виде мелких кристаллов. Температуру второго термостатирования сливок подбирают так, чтобы она находилась в пределах температурной зоны плавления высокоплавких групп глицеридов. Благодаря этому создаются благоприятные условия для дифференцирования глицеридов этой группы. В

результате уменьшается содержание твердого жира, плавящегося в диапазоне температур от 0 до 20 °С, что приводит к снижению твердости масла и улучшению его пластичности.

При выработке сливочного масла с повышенным содержанием влаги (до 25 и 35 %) допускается использование «мягкого» двухступенчатого режима: быстрое охлаждение в потоке до 7 – 9 °С с выдержкой при этом 2 – 3 часа. Затем сливки медленно подогревают до 10 – 12 °С (с перемешиванием) и последующей выдержкой 15 – 17 часов. Перед сбиванием сливки подогревают до температуры сбивания.

Используя также «мягкий» одноступенчатый режим подготовки, при котором быстро охлажденные в потоке сливки до 10 – 12 °С направляют в резервуар, где выдерживают 15 – 17 часов. Сбивают сливки при температуре созревания. Во избежание активизации микробиологических процессов использовать этот режим допускается только в случае переработки высококачественных сливок с пастеризацией их при температуре 105 – 115 °С.

При выборе режимов подготовки сливок к сбиванию следует учитывать, что повышенная степень отвердевания жира снижает влагоемкость масляного зерна, затрудняет вработку плазмы в пласт масла и равномерное ее распределение. Это особенно важно при производстве масла с повышенным содержанием плазмы.

Правильно выбранный режим подготовки сливок к сбиванию способствует повышению степени использования жира за счет снижения жирности пахты. Неудачный режим подготовки сливок – это повышенный отход жира в пахту и ухудшение консистенции масла.

Режимы подготовки сливок в зависимости от их жирности, типов и моделей используемых маслоизготовителей не дифференцируются.

В производстве сладкосливочного масла предложены новые модифицированные режимы созревания сливок: в зимний период (йодное число 36 и ниже) пастеризованные сливки очень быстро (со скоростью 4 – 5 мин) охлаждают до 6 °С и направляют в сливкосозревательные емкости. Вследствие выделения скрытой теплоты кристаллизации в течение первых 2 часов выдержки температура сливок повышается на 1,5 °С. Затем их подогревают до 15 – 16 °С и оставляют в покое на 15 – 16 ч. К концу выдержки в зависимости от температуры окружающей среды температура сливок понижается до 9 – 11 °С, что соответствует начальной температуре сбивания.

В летний период (йодное число 39 и выше) после пастеризации сливки быстро охлаждают до 19 °С, затем в сливкосозревательных емкостях медленно (в течение 100 – 120 мин) охлаждают до 6 °С и при этой температуре оставляют на 16 – 18 часов. За это время температура сливок достигает 8 – 10 °С, что соответствует начальной температуре сбивания. Таким образом, отличительной чертой режима созревания сливок в летний период года при производстве сладкосливочного масла является охлаждение сливок от 19 °С до температуры массовой кристаллизации глицеридов с замедленной скоростью процесса (0,9 °С/мин), что способствует последовательному выкристаллизовыванию разноплановых глицеридных групп, в том числе высокоплавких.

Применение таких ступенчатых режимов подготовки сливок способствует улучшению оценки консистенции масла зимнего периода изготовления на 0,3 – 0,7 балла, летнего на 0,1 – 0,2 балла по сравнению с обычным режимом подготовки сливок.

Сладкосливочное масло хорошей пластичной консистенции получается при использовании ступенчатого температурного режима (2 ÷ 8 – 16 ÷ 21 – 13 ÷ 15 °С в зимний период года и 21 ÷ 16 – 2 ÷ 8 – 9 ÷ 12 °С в летний период года).

С целью правильного и оперативного выбора температурных режимов подготовки сливок к сбиванию предлагают использовать так называемый жирнокислотный показатель (ЖКП) – отношение высокоплавких жирных кислот к сумме летучих и ненасыщенных жирных кислот, по которому можно судить о технологических особенностях перерабатываемого сырья. Определив ЖКП жира сливок, идущих на переработку, можно заранее выбрать тот или иной режим их температурной обработки перед сбиванием.

Так, определение ЖКП для отдельных областей позволило рекомендовать при производстве сливочного масла способом сбивания следующие режимы созревания сливок: летом (ЖКП – 1,26) 20 – 6 – 13 °С с выдержкой соответственно 4 – 6 – 4 ч и зимой (ЖКП – 1,57) 6 – 20 – 13 °С с выдержкой 3 – 4 – 7 ч. Применение этих режимов обеспечивало получение готового продукта с хорошей консистенцией в любой период года.

При созревании сливок жировые шарики деформируются. В результате отвердевания жира частицы приобретают неправильную угловатую форму. Известно, что поверхностная энергия кристаллов распределяется на их поверхности неравномерно: наибольшая энергия всегда сосредоточена на углах и ребрах, наименьшая – на плоскостях.

Деформация жировых частиц не ограничивается только изменением их формы, и неизбежно приводит к иному, неравномерному распределению энергии в их поверхностном слое.

Поскольку поверхность острых выпуклостей на деформированных частицах жира неизмеримо мала по сравнению с поверхностью плоскостей и вмятин, результатом деформации может быть только десорбция оболочечного вещества. Таким образом, в результате кристаллизации триглицеридов и отвердевания жира жировые шарики деформируются, что является одной из причин изменений в межфазном белковом слое, где адсорбированное равновесие сдвигается в сторону обогащения плазмы сливок стабилизатором (оболочечным веществом).

Десорбция оболочечного вещества с поверхности шариков сопровождается повышением эффективной вязкости сливок, возрастающей по мере снижения температуры и увеличения продолжительности их созревания (табл. 8.3.)

Таблица 8.3

ЗАВИСИМОСТЬ ЭФФЕКТИВНОЙ ВЯЗКОСТИ ОТ ТЕМПЕРАТУРЫ СОЗРЕВАНИЯ СЛИВОК

Температура созревания, °С	Эффективная вязкость сливок (в Па с 10 ³) при продолжительности созревания, ч					
	1	2	3	4	5	6
2	39,6	40,9	41,9	42,0	42,2	42,7
4	35,2	37,9	38,7	40,2	40,4	40,9
6	31,7	32,4	33,4	34,1	35,2	35,7
8	25,6	26,8	28,6	29,9	30,7	31,6
12	22,6	23,1	25,0	26,6	27,2	28,1

При созревании сливок изменяется величина зерна жировых шариков, что создает благоприятные условия для сбивания.

Следует отметить, что от того как протекал процесс созревания сливок и на какой стадии он закончен существенно зависит весь дальнейший технологический процесс производства масла, его качественные показатели, степень использования жира и выход масла.

Вопросы для самоконтроля

1. Технологическая схема производства масла способом сбивания
2. Сущность процесса созревания сливок
3. Фракции молочного жира
4. Одноступенчатый режим подготовки сливок к сбиванию
5. Режимы созревания сливок в летний период

6. Режимы созревания сливок в зимний период

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

а) основная литература (библиотека СГАУ)

1. Технология и техника переработки молока: Учебное пособие / Бредихин С.А., 2-е изд. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 443 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/468327>
2. Технология производства молока и молочных продуктов: Учебное пособие/М.М. Карпеня, В.И. Шляхтунов, В.Н. Подрез - М.: НИЦ ИНФРА-М, Нов. знание, 2015. - 410 с. – Режим доступа <http://znanium.com/catalog/product/483206>
3. Голубева, Л.В. Практикум по технологии молока и молочных продуктов. Технология цельномолочных продуктов [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Л.В. Голубева, О.В. Богатова, Н.Г. Догарева. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург: Лань, 2012. - 384 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/4124>.
4. Забодалова, Л.А. Технология цельномолочных продуктов и мороженого [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Л.А. Забодалова, Т.Н. Евстигнеева. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург: Лань, 2017. - 352 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/90159>

б) дополнительная литература

1. Тихомирова, Н.А. Технология молока и молочных продуктов. Технология масла (технологические тетради): учебное пособие / Н. А. Тихомирова. – СПб.: ГИОРД, 2011. – 144 с.
2. Вышемирский, Ф.А. Производство масла из коровьего молока в России: научное издание / Ф.А. Вышемирский. – СПб.: ГИОРД, 2010. – 281с.
3. Технология молока и молочных продуктов / Крусь Г.Н., Храмцов А.Г., Волокитина З.В., Карпычев С.В.; под ред. Шалыгина А.М. – М.: Колос, 2008. – 455 с. –
4. Шалапугина, Э.П. Лабораторный практикум по технологии производства цельномолочных продуктов и масла / Э.П. Шалапугина, В.Я. Матвиевский В. Я. – СПб.: ГИОРД, 2008. – 64 с.
5. Крусь, Г.Н. Технология молока и молочных продуктов / Крусь Г.Н., Храмцов А.Г., Волокитина З.В., Карпычев С.В.; под ред. Шалыгина А.М. – М.: Колос, 2006. – 455 с.
6. Матвиевский, В.Я. Техника и технология производства масла: учебное пособие / В.Я. Матвиевский. – Саратов: ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ», 2006. – 220 с.
7. Шалапугина, Э.П. Технология молока и молочных продуктов: Учебное пособие для студентов вузов и ссузов/ Э.П. Шалапугина, Н.В. Шалапугина. – Издательско-торговая корпорация «Дашков и К», Москва 2010. – 304 с.
8. Шидловская, В.П. Органолептические свойства молока и молочных продуктов: справочник / В.Н. Шидловская. – М.: Колос, 2004. – 359 с.
9. Степанова, Л.И. Справочник технолога молочного производства. Технология и рецептуры. Т.2. Масло коровье и комбинированное: справочное издание / Л.И. Степанова. – СПб.: ГИОРД, 2003. – 336 с.
10. Бредихин, С.А. Технология и техника переработки молока: учебник / С.А. Бредихин, Ю.В. Космодемьянский. – М.: Колос, 2003. – 400 с.
11. Богатова, О.В. Промышленные технологии производства молочных продуктов: учебное пособие / О.В. Богатова, Н.Г. Догарева, С.В. Стадникова. - СПб.: Проспект Науки, 2014. – 272 с.

ЛЕКЦИЯ 9

РОЛЬ ФАЗОВЫХ ИЗМЕНЕНИЙ МОЛОЧНОГО ЖИРА В ПРОЦЕССЕ МАСЛООБРАЗОВАНИЯ

Под общим названием фазовых превращений подразумевают процессы, происходящие при охлаждении жидкого молочного жира, его последующем выдерживании и нагревании. Эти процессы включают смешанную кристаллизацию и выделение глицеридов в твердую фазу, их полиморфные превращения и перераспределение между твердой и жидкой фазами, плавление твердой фазы при нагревании. Процессы фазовых превращений в молочном жире являются одним из основных элементов подготовки сливок к сбиванию. Они в значительной мере определяют эффективность этой операции, влияют на формирование физической структуры и консистенцию сливочного масла.

9.1 Влияние химического состава молочного жира, температуры и скорости охлаждения

Триглицериды молочного жира имеют разные температуры плавления и отвердевания. Высокоплавкие глицериды растворены в низкоплавких. Степень отвердевания зависит от жирнокислотного, а также триглицеридного состава молочного жира.

Степень отвердевания молочного жира уменьшается, если преобладают в жире легкоплавкие глицериды, в частности глицериды олеиновой кислоты, и, наоборот, когда в молочном жире увеличивается содержание высокоплавких глицеридов, в частности глицеридов пальмитиновой кислоты.

Соотношение различных по плавкости глицеридов изменяется по сезонам года и климатическим зонам. Летом содержание жидких при комнатной температуре фракций составляет примерно половину жира, зимой их количество уменьшается в два раза до 23 %. Степень отвердевания их в 2-5 раз ниже, чем тугоплавких. Поэтому степень отвердевания зимнего молочного жира по сравнению с летним возрастает на 10-18 % при 4-10 °C и на 10-14 % при 12-15 °C.

Химический и фракционный состав молочного жира имеет большие различия по климатическим зонам страны: более легкоплавкий в районах, с холодным и умеренным климатом.

Отвердевание глицеринов из расплава жира происходит последовательно, в соответствии с их растворимостью в более легкоплавких глицеридах и пересыщением: вначале выкристаллизовываются тугоплавкие, а затем средне- и легкоплавкие. Сложность и разнообразие глицеридного состава молочного жира, значительная длина цепей глицеридов и быстро увеличивающаяся с понижением температуры вязкость расплава обуславливают склонность его к фракционной или групповой кристаллизации. Группы глицеридов во всех случаях образуют смешанные кристаллы, состоящие из родственных по химической природе и физическим свойствам глицеридов. Чем медленнее охлаждение, тем больше условий для фракционной кристаллизации узких групп родственных по химической природе глицеридов, тем большее количество в твердой фазе жира групп смешанных кристаллов. При очень медленном охлаждении (0,5 °C) в минуту до 0 °C отмечено 6-7 групп смешанных кристаллов с температурами плавления от 10 °C до 53 °C. Поэтому при медленном снижении температуры один и тот же молочный жир имеет несколько точек отвердевания. Наиболее выражены при: 20-23 °C; 11-14; 4-6; -3-5 °C.

При медленном охлаждении в условиях недостаточного переохлаждения возникает мало центров кристаллизации и образуются крупные кристаллы жира. Это приводит к получению масла более легкоплавкого, менее термоустойчивого, так как расплавление

такого жира пойдёт фракционно. Незначительные повышения и колебания температуры будут вызывать расплавление той или иной группы глицеридов. Масло будет выделять жидкий жир и растекаться.

При быстром и глубоком охлаждении достигается наибольшая степень переохлаждения системы, создаются оптимальные условия для быстрого образования многочисленных центров кристаллов из широкой группы глицеридов. Уменьшается число групп отвердевших глицеринов. Чем выше скорость охлаждения, тем ниже будет температура плавления высокоплавких групп и выше легкоплавких, так как в последние будет включено большее количество высокоплавких глицеридов.

С увеличением числа центров кристаллизации уменьшаются размеры кристаллов, повышается степень отвердевания, быстрее устанавливается равновесное состояние. Мелкие смешанные кристаллы с развитой адсорбционной поверхностью больше смачиваются, лучше удерживают жидкий жир, что способствуют формированию пластичной консистенции и повышенной термоустойчивости масла. Температура от 0 до 6 °С наиболее оптимальна для образования центров кристаллизации. При 8 °С интенсивность их возникновения заметно снижается, и особенно резко это происходит с 12 °С. Так, за первые 5 мин охлаждения перемешиваемых сливок средней жирности при 0-6 °С отвердевает 30-40 % жира, при 8 °С - 23 %, при 12 °С 16 %. Этим объясняется тот факт, что температура физического созревания сливок выше 13 °С не обеспечивает нужной степени отвердевания жира и считается критической. В то же время с 10-12 °С повышается скорость линейного роста кристаллов, достигающая максимума при 15-20 °С.

Каждой температуре физического созревания сливок соответствует максимально возможная степень отвердевания глицеридов жира. Так при 2-4 °С отвердевает 50-60 %, при 8 °С - 33-37, при 13 °С - 23, при 20 °С - 11, при 23 °С - 7 %. После достижения максимальной степени отвердевания наступает равновесие между жидким и твёрдым жиром: при 2-8 °С через 1,5-3 часа, при 12-15 °С через 2,5-5 часов, но качественные изменения в кристаллических структурах протекают несколько суток.

При охлаждении и созревании сливок в молочном жире образуется одновременно в основном две группы смешанных кристаллов: легкоплавкая (ЛГ) с температурой плавления от 15-25 °С и высокоплавкая (ВГ) - с температурой плавления от 27-36 °С. С повышением содержания в жире высокоплавких глицеридов увеличивается температура максимума плавления ВГ, а с повышением легкоплавких глицеридов этот максимум для ЛГ понижается.

Глубина и скорость охлаждения, дальнейший режим термостатирования определяют количественное соотношение этих групп в твёрдой фазе жира; максимум и диапазон температур их плавления, выкристаллизование других количественно меньших групп, а вместе с этим и консистенцию масла. С увеличением глубины и скорости охлаждения понижаются температуры и расширяется диапазон плавления двух основных групп, так как в состав легкоплавкой группы вовлекается больше низкоплавких глицеридов, а в состав высокоплавкой - среднеплавких глицеридов.

При этом содержании ВГ в твёрдой фазе жира относительно уменьшается, а вместе с тем уменьшается и твёрдого жира с температурой плавления выше 20 °С, и наоборот, увеличивается с температурой плавления в интервале 0-18 °С, вследствие этого термоустойчивость шляха масла снижается. С понижением скорости и уменьшением конечной температуры охлаждения увеличивается доля отвердевания жира с повышенными температурами плавления 20-32 °С, что способствует повышению термоустойчивости масла. Длительное термостатирование сливок при температурах, близких к 0 °С, не влияет на степень отвердевания ВГ и способствует повышению содержания твёрдого жира в низкотемпературной зоне плавления ЛГ).

Направлено оперируя ступенчатыми термическими режимами термомеханической подготовки сливок и скоростью охлаждения или нагрева, можно регулировать долю участия каждой группы смешанных кристаллов в образовании твёрдой фазы жира. Чем

больше в ней содержится высокоплавких групп, тем выше температура плавления легко- и среднеплавких групп, а, следовательно, и термоустойчивость масла. Эти закономерности используют при определении оптимальных ступенчатых режимов физического созревания сливок для регулирования консистенции "летнего" и "зимнего" масла и в случаях применения дифференцированных режимов обработки высокожирных сливок, в маслообразователях.

Процессы перераспределения дифференциации, глицеридов по химической природе и величине углеводородных чисел более интенсивно протекают в системах, предварительно прошедших быстрое и глубокое охлаждение. Их скорость находится в прямой зависимости от температуры: чем выше температура выдержки, тем ниже структурно-механическая вязкость и тем быстрее и полнее проходят процессы дифференциации. Наиболее выражено это проявляется при скачкообразных колебаниях температуры термостатирования. Перераспределение глицеридов происходит между твёрдой и жидкой фазами жира, а также в слоях кристаллов, в связи с чем изменяются состав отвердевших групп глицеридов, размеры и качественный состав кристаллов, свойства системы в целом.

Процесс дифференциации особенно выражен при длительном физическом созревании сливок.

Применение различных режимов физического созревания и сбивания сливок в основном направлено на регулирование количественных и качественных характеристик легкоплавких групп глицеридов и соотношение ЛГ: ВГ, которое при хорошей консистенции масла должно составлять 2:1; при повышенном содержании ЛГ масло становится излишне мягким, при уменьшенном - излишне твёрдым. Количественные и качественные характеристики ВГ больше зависят от химического состава жира, чем от режимов обработки масла.

Дифференциация глицеридов может происходить также при хранении масла. Это приводит к образованию вторичной структуры масла, увеличению его термоустойчивости и твёрдости. Поскольку процесс образования вторичной структуры масла регулированию не поддаётся, желательно создать условия, которые исключили бы протекание фазовых превращений. Хранить масло лучше при температурах выработки или при очень низких отрицательных температурах, когда дифференциация и перераспределение триглицеридов в отвердевшем жире в очень вязкой среде протекают чрезвычайно медленно.

9.2 Влияние жирности сливок и дисперсности жировой фазы

С повышением жирности сливок скорость кристаллизации и степень отвердевания жира уменьшается, особенно при низких температурах. Это обусловлено быстрым повышением вязкости системы, а также меньшей тепло- и теплопроводностью более жирных сливок по сравнению с менее жирными. В таких сливках образуется меньше центров кристаллизации, усиливается фракционность отвердевания. При температуре 4 °С разница в степени отвердевания между сливками средней (35 %-ной) и высокой (60 %-ной) жирности составляет 20 % при 8-10 °С - 13-17%. С повышением жирности в сливках, жирность которых выше 55 %, степень отвердевания жира резко уменьшается.

С повышением дисперсности жировой фазы сливок ускоряется её охлаждение, отвердевание жира в ней проходит быстрее и полнее. В гомогенизированных сливках без перемешивания процессы отвердевания интенсивнее проходят в жировых шариках и степень отвердевания будет на 4-6 % выше, чем в негомогенизированных. При перемешивании и охлаждении в гомогенизированных сливках образуются многочисленные кучки (флокуляты) жировых шариков больших размеров, процесс охлаждения которых замедляется. Поэтому степень отвердевания в них уменьшается по сравнению с негомогенизированными сливками на 6-9 %.

С повышением жирности сливок влияние степени дисперсности жировой фазы на фазовые превращения глицеридов усиливается.

9.3 Влияние перемешивания сливок на фазовые превращения жира

Наши учёные страны предложили применять перемешивание с целью сокращения продолжительности физического созревания сливок. Впервые Сирик предложил для этой цели аппарат, названный им сливоподготовителем (сливocosозревательная ванна) В последнее время появились новые конструкции аппаратов для низкотемпературной обработки сливок в потоке, предложено несколько режимов кратковременной низкотемпературной обработки сливок.

Перемешивание сливок в процессе их охлаждения и физического созревания интенсифицирует теплообмен, сокращается время нахождения сливок в переохлаждённом состоянии, ускоряется охлаждение жировых шариков, возрастает количество центров кристаллизации, ускоряется диффузия триглицеридов к зародышу. Вследствие этого все процессы фазовых превращений в жировой фазе сливок протекает интенсивнее и полнее. Перемешивание способствует совмещению зоны массовой кристаллизации глицеридов.

Впервые В. Н. Сирик и М. М. Казанский обратили внимание на фактор перемешивания и установили, что перемешивание охлаждённых до 2-8 °С сливок в течение 3-5 мин равноценно длительному их созреванию при этой же температуре в течении 16-18 часов.

Перемешивание ускоряет процесс охлаждения сливок в 3 раза, степень отвердевания повышается на 6-10 %. Чем ниже температура охлаждения, тем в большей степени перемешивание способствует повышению степени отвердевания и раньше устанавливается равновесие между жидким и отвердевшим жиром.

Особенно эффективно перемешивание в период образования зародышевых кристаллов, когда возникает массовая кристаллизация глицеридов: в среднем скорость отвердевания увеличивается в два раза, а отвердевание длится 10-16 мин. Содержание твёрдого жира в конце периода увеличивается в сливках средней жирности при 4-8 °С на 10-25 %. Оптимальная степень отвердевания в сливках (30-35 %) для получения масла хорошей консистенции достигается при этом в течении 4-10 мин.

При перемешивании охлаждённых до 4-8 °С гомогенизированных сливок в течении первых 5-10 мин процесс отвердевания жира происходит интенсивнее, чем в отсутствии перемешивания. Однако в дальнейшем в виду значительного повышения вязкости и плохой теплопроводности гомогенизированных сливок, темп отвердевания жира снижается. И лишь при температуре 15 °С, когда влияние вязкости сливок на процесс отвердевания жира ослабевает, перемешивание гомогенизированных сливок интенсифицирует отвердевание жира.

С повышением жирности сливок влияние фактора дисперсности жировой фазы и вязкости сливок будет усиливаться.

Перемешивать охлаждённые сливки повышенной жирности (свыше 55 %) нецелесообразно, так как вследствие быстрого увеличения вязкости и пониженной теплопроводности такие сливки охлаждаются медленно, особенно до низких температур.

При этом значительно (на 13-20 %) понижается степень отвердевания жира. Для сливок жирностью выше 60 % даже при перемешивании невозможно достигнуть оптимальной для консистенции масла степени отвердевания жира за период поточного маслообразования. Чтобы повысить степень отвердевания жира в высокожирных сливках, процесс охлаждения необходимо разделить введением выдержки и проводить дифференцированно. Это положение легло в основу усовершенствования маслообразователя с выделением выдержки кристаллизата высокожирных сливок.

Распыление высокожирных сливок в вакуум - камере позволяет достигнуть высокой степени отвердевания их жировой фазы.

Вопросы для самоконтроля

1. Влияние химического состава на отвердевание молочного жира
2. Влияние температуры и скорости охлаждения на отвердевание молочного жира
3. Влияние состояния жировой фазы на степень отвердевания молочного жира
4. Влияние перемешивания сливок на фазовые превращения жира

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

а) основная литература (библиотека СГАУ)

1. Технология и техника переработки молока: Учебное пособие / Бредихин С.А., 2-е изд. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 443 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/468327>
2. Технология производства молока и молочных продуктов: Учебное пособие/М.М. Карпеня, В.И. Шляхтунов, В.Н. Подрез - М.: НИЦ ИНФРА-М, Нов. знание, 2015. - 410 с. – Режим доступа <http://znanium.com/catalog/product/483206>
3. Голубева, Л.В. Практикум по технологии молока и молочных продуктов. Технология цельномолочных продуктов [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Л.В. Голубева, О.В. Богатова, Н.Г. Догарева. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург: Лань, 2012. - 384 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/4124>.
4. Забодалова, Л.А. Технология цельномолочных продуктов и мороженого [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Л.А. Забодалова, Т.Н. Евстигнеева. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург: Лань, 2017. - 352 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/90159>

б) дополнительная литература

1. Тихомирова, Н.А. Технология молока и молочных продуктов. Технология масла (технологические тетради): учебное пособие / Н. А. Тихомирова. – СПб.: ГИОРД, 2011. – 144 с.
2. Вышемирский, Ф.А. Производство масла из коровьего молока в России: научное издание / Ф.А. Вышемирский. – СПб.: ГИОРД, 2010. – 281с.
3. Технология молока и молочных продуктов / Крусь Г.Н., Храмцов А.Г., Волокитина З.В., Карпычев С.В.; под ред. Шалыгина А.М. – М.: Колос, 2008. – 455 с. –
4. Шалапугина, Э.П. Лабораторный практикум по технологии производства цельномолочных продуктов и масла / Э.П. Шалапугина, В.Я. Матвиевский В. Я. – СПб.: ГИОРД, 2008. – 64 с.
5. Крусь, Г.Н. Технология молока и молочных продуктов / Крусь Г.Н., Храмцов А.Г., Волокитина З.В., Карпычев С.В.; под ред. Шалыгина А.М. – М.: Колос, 2006. – 455 с.
6. Матвиевский, В.Я. Техника и технология производства масла: учебное пособие / В.Я. Матвиевский. – Саратов: ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ», 2006. – 220 с.
7. Шалапугина, Э.П. Технология молока и молочных продуктов: Учебное пособие для студентов вузов и ссузов/ Э.П. Шалапугина, Н.В. Шалапугина. – Издательско-торговая корпорация «Дашков и К», Москва 2010. – 304 с.
8. Шидловская, В.П. Органолептические свойства молока и молочных продуктов: справочник / В.Н. Шидловская. – М.: Колос, 2004. – 359 с.
9. Степанова, Л.И. Справочник технолога молочного производства. Технология и рецептуры. Т.2. Масло коровье и комбинированное: справочное издание / Л.И. Степанова. – СПб.: ГИОРД, 2003. – 336 с.
10. Бредихин, С.А. Технология и техника переработки молока: учебник / С.А. Бредихин, Ю.В. Космодемьянский. – М.: Колос, 2003. – 400 с.

ЛЕКЦИЯ 10

ПРОИЗВОДСТВО МАСЛА МЕТОДОМ СБИВАНИЯ И ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ВЫСОКОЖИРНЫХ СЛИВОК

10.1 Сбивание сливок и промывка масла

Для получения масла применяют вальцовые и безвальцовые, деревянные и металлические маслоизготовители различной формы с различной конструкцией приводов. Преимущественно используют безвальцовые металлические маслоизготовители различной формы цилиндрические, конусные, кубические, грушевидные. Их внутренние стенки имеют чешуйчато-шероховатую поверхность, позволяющую удерживать влагу; углы и рёбра в них закруглены. Над маслоизготовителем устанавливается труба с отверстиями для орошения аппарата водой нужной температуры в зависимости от требований технологического процесса, что позволяет регулировать температуру сбивания и обработки масла. В цилиндрических маслоизготовителях вместо вальцов вдоль стен радиально к центру точки установлены неподвижные полки. В некоторых конструкциях безвальцовых маслоизготовителей полки заменены четырьмя (по обе стороны от каждого днища) изогнутыми лопостями, расположенными в шахматном порядке. В середине маслоизготовителя установлена центральная осевая балка.

В деревянных маслоизготовителях бочку перед сбиванием сливок запаривают с последующим охлаждением.

В маслоизготовителях производится сбивание сливок, промывка масляного зерна, посолка и обработка масла.

Ориентировочно можно принять начальную температуру сбивания сливок: летом 8-10; зимой 11- 14°C. Казанский считает, что температуру сбивания сквашенных сливок можно повысить без опасения вызвать избыточный отход жира в пахту, если в процессе низкотемпературной обработки сливок будет достигнута достаточная степень отвердевания жира.

При сбивании сквашенных сливок необходимо вскоре после начала работы маслоизготовителя остановить его для выпуска газа, содержащегося в сквашенных сливках в повышенном количестве.

Сбивание в цилиндрических маслоизготовителях длится 30-40 мин с постановкой зерна размером 3-4 мм в диаметре, в конусных и кубических - 50-60 мин (с зерном 3-6 мм). От величины масляного зерна зависит его способность удерживать пахту. Повышение содержания жира в пахте свидетельствует о незаконченном процессе маслообразования.

Чтобы предотвратить засаливание зерна для сливок пониженной жирности зерно ставят меньше. При использовании сливок повышенной жирности продолжительность сбивания увеличивается до образования крупного зерна, что позволяет снизить отход жира в пахту. Следует учитывать, что из очень мелких и очень крупных зёрен трудно удалять пахту вследствие большой суммарной поверхности зёрен в первом случае и включения большого количества влаги внутри зерна во втором.

Крупные зёрна содержат мало поверхностной пахты. Большая часть её включена в зёрна в виде мелких капель, захваченных комочками жира при формировании зерна. Такую пахту называют высоко диспергированной плазмой.

Повышенные температуры сбивания, недостаточное созревание сливок, неправильная постановка масляного зерна увеличивают отход жира в пахту,

В нормальных условиях при использовании сливок средней жирности пахта должна иметь массовую долю жира не более 0,3 %. Степень использования жира должна быть не ниже 99,3 %.

Пахту с высоким содержанием жира можно сепарировать, полученные сливки рекомендуется сбивать вместе с обычными. Более целесообразно пахту использовать или при нормализации молока и выработке творога, или для производства молочных напитков.

Промывка масла повышает его стойкость в хранении в результате замены плазмы водой, лишённой питательных веществ, что создаёт неблагоприятные условия для развития микробов. Во время промывок заменить водой можно только плазму, находящуюся на поверхности масляного зерна и в широких капиллярах, в которых она легко доступна для бактерий. Отсутствие промывки может не оказать отрицательного влияния на стойкость масла в том случае, если плазма масла хорошо диспергирована во время механической обработки и обладает высокой антиокислительной способностью.

С промывной водой удаляются вкусовые и ароматические вещества плазмы, ослабевают вкус и аромат масла, придаётся ему пустоватый привкус.

Кроме того, плазма масла обладает антиокислительными свойствами вследствие содержащихся в ней сульфгидрильных групп (-SH), токоферола (витамин E), β -каротина, фосфатидов. Поэтому промывка масла оправдана для бактериально загрязнённых сливок и при хранении масла при температурах, близких к положительным. Если масло выработано из первосортного сырья при тщательном соблюдении санитарно-гигиенических условий, плазма хорошо диспергирована при обработке масла, то нет необходимости в его промывке. В непромытом масле СОМО выше на 0,2-0,5 %. При соблюдении этих условий промывку, как правило, исключают или проводят минимально - путём орошения зерна промывной водой. При положительных температурах хранения, когда на первое место выдвигаются бактериальные процессы порчи, промывка способствует повышению сохранности масла. И наоборот, хранимоспособность непромытого масла выше по сравнению с промытым в условиях отрицательных температур, почти исключая бактериальные процессы порчи. СОМО в непромытом масле - до 1,2-1,6 %, а в промытом масле 0,8-1,0 %.

Вода, применяемая для промывки, должна быть вполне доброкачественной (прозрачной и бактериально чистой и соответствовать требованиям, предъявляемым к питьевой воде). Не пригодна для промывки вода с показателем окисляемости свыше 8 мг/л. Предельная концентрация железа не должна превышать 0,3 мг/л, так как ионы железа, переходя в масло, катализируют окислительные процессы. Воду, не соответствующую установленным требованиям, обрабатывают специально. Перед промывкой масла пахту из маслоизготовителя удаляют через спускной кран. Применяют два способа промывки масла: ополаскивание и орошение. При первом способе в маслоизготовитель вливают требуемое количество воды, закрывают люк крышкой и вращают маслоизготовитель. Воду вливают в таком количестве (50-60% от веса сливок), чтобы всё зерно было погружено водой, маслоизготовитель на скорости сбивания должен сделать до пяти оборотов, после чего промывную воду выпускают. Масло промывают дважды.

Первый раз промывают орошением. Сначала из шланга, на который одевают металлический наконечник с отверстиями, орошают водой стенки бочки, затем равномерно поверхность масляного зерна. Вторично промывают зерно ополаскиванием. Орошение проводят при открытых кранах для стока пахты и продолжают его до выхода прозрачной воды. Температура промывной воды должна быть равна конечной температуре сбивания, а при второй промывке на 1-2 °С ниже. Для мягкого, слипающегося зерна температуру первой и второй промывки понижают на 2 °С и доводят выдержку до 10 мин. Чтобы улучшить консистенцию грубого, крошливого зерна, температуру промывной воды берут на 1-2 °С выше температуры зерна.

10.2 Посолка масла

Посолку применяют при выработке солёного сливочного масла для придания ему умеренно солёного вкуса.

Соль придаёт маслу вкус и повышает его стойкость при низких положительных температурах хранения. Растворяясь в плазме масла, она повышает его осмотическое давление (до 5 МПа), что приводит к плазмолизу бактериальных клеток. Большинство гнилостных микроорганизмов прекращают свой рост при концентрации рассола в пределах 7-10 %, липолитические (жирорасщепляющие) - 15-20 % и дрожжи 20-25 %. Консервирующее действие соли сказывается при её концентрации в плазме масла, равной 15 %, что соответствует массовой доле соли 2,5 %. Такое масло имеет излишне солёный вкус. Допустимое количество соли (не оказывающее отрицательное влияние на вкус продукта) составляет 1,5 %; летом, когда температура хранения может повыситься, обычно вносят 1,0-1,2 %, зимой 0,8-1 %. Посолка, однако, не способна полностью обеспечить сохранность масла, так как микроорганизмы постепенно приобретают устойчивость к высоким концентрациям рассола. Развитие плесени *Penicilium lactis* наблюдалось при 27 %-ной концентрации рассола и даже в насыщенных растворах. Соль может выступать как химический агент участвующий в процессе разложения компонентов масла и может стать причиной пороков химического происхождения олеистого и рыбного привкусов.

Посолку выполняют высокосортной солью вакуумной выработки с размером кристаллов до 0,8 мм. Она должна иметь чистый белый цвет и в 5 %-ном растворе солёный вкус без горечи, не должна содержать хлорноватистых соединений.

Существует два способа посолки: сухой солью и рассолом. Посолку сухой солью применяют чаще, при этом способе достигается более полное использование соли. Поваренную соль (соль экстра) предварительно просеивают и прокаливают при 120-130 °С в течении 3 мин.

При посолке сухой солью возможно появление пороков: нерастворившиеся кристаллы соли, неравномерное распределение влаги и соли и сопутствующий этому пороку неоднородный цвет масла. При посолке рассолом таких пороков не возникает. Сухую соль вносят в зерно после спуска промывной воды.

Количество соли, которое необходимо внести в масляное зерно C_m рассчитывается по формуле

$$C_m = \frac{M_c C_m}{100}$$

где M_c - теоретическая масса масла, кг;

C_m - количество соли, которое необходимо внести в масло при данном содержании влаги в зерне с учётом потерь соли на стенках маслоизготовителя, % к массе масла. Величину C_m находят по таблице, приведённой в инструкции по производству сливочного и топлёного масла.

Возможна посолка масла путём внесения соли в пласт. В этом случае потребное количество соли рассчитывается с учётом влаги, содержащейся в пласте после удаления свободной влаги из бочки маслоизготовителя.

Посолка в пласт имеет ряд преимуществ по сравнению с посолкой в зерне: степень использования соли повышается до 91%, уменьшается погрешность при определении количества соли, потребной для посолки, так как можно более точно определить содержание влаги в пласте, чем в зерне; исключается необходимость определения количества избыточной влаги, подлежащей удалению из бочки маслоизготовителя, так как соль вносят в пласт при содержании влаги ниже желаемого уровня, но возникает необходимость определения количества недостающей влаги.

При посолке рассолом на степень использования соли влияют концентрация и температура рассола. Степень использования соли возрастает с повышением температуры и увеличением концентрации рассола. Лучшее использование соли достигается в случае применения насыщенного рассола.

При более низкой концентрации рассола диффузионные процессы внутри масляного зерна протекают медленнее. Температура рассола перед посолкой масла должна быть на 1-2 °С выше температуры масляного зерна. При относительно более высокой температуре рассола ухудшается консистенция масла.

Степень использования соли повышается также с увеличением времени выдержки масляного зерна в рассоле и понижением влагоёмкости зерна: при понижении влагоёмкости зерна первоначальная концентрация рассола снижается в меньшей степени; с увеличением времени выдержки в рассоле большее количество соли проникает внутрь масляного зерна.

10.3 Механическая обработка масла

Цель обработки - получить пласт масла однородной консистенции, регулирование содержания влаги, её равномерное распределение в масле и диспергировать капли влаги до минимальных размеров.

Механическая обработка масла осуществляется при помощи вальцов или шнеков в маслоизготовителях непрерывного действия, или при помощи полостей в безвальцовых маслоизготовителях.

При обработке в безвальцовом маслоизготовителе в течение одного оборота его масло сначала лопастями поднимается вверх, затем пласт масла скользит по поверхности лопасти, падает вниз по определённой траектории, при этом масло ударяется об осевую балку, если она имеется, и делится на две части; падение масла заканчивается ударом о стенки бочки.

Несолёное масло обрабатывается сразу после промывки, а солёное после посолки или одновременно с ней.

Структура масляного зерна, его консистенция и размеры существенно влияют на процессы механической обработки. В отличие от масла оно обладает более рыхлой структурой и в нём содержится большое число отдельных и слипшихся жировых шариков с частично разрушенными оболочками. Зерно должно быть оформленное, иметь вид рассыпчатой массы, достаточно твёрдой и упругой консистенции.

Масло обрабатывают с помощью вальцов, а в безвальцовых - за счёт ударов о стенки.

При вращении маслоизготовителя масло лопастями или стенками поднимается вверх, а затем отрывается и падает, ударяясь о стенки резервуара, спрессовывается. Сначала обработку несколько минут ведут при закрытых кранах, а затем, не останавливая маслоизготовитель, при открытых. После прекращения выделения влаги маслоизготовитель останавливают, отбирают из разных мест монолита среднюю пробу определяют содержание влаги, по расчётам вносят недостающее её количество и ведут обработку при закрытых кранах до полной её вработки и диспергирования. Температура обработки масла в металлических маслоизготовителях регулируется орошением его водой.

Весь процесс обработки масла можно разделить на три стадии (рисунок 10.1).

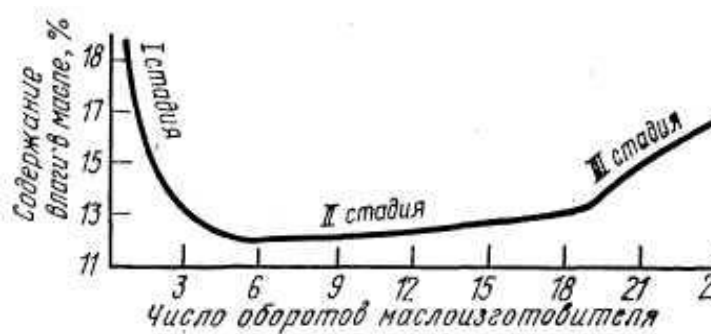


Рисунок 10.1. Кривая вработки влаги в масло

На 1 стадии – зёрна объединяются в рыхлый пласт масла, при этом они давят друг на друга, поверхностная влага, содержащаяся между масляными зёрнами, выпрессовывается из масла и стекает, отчего содержание влаги в масле быстро понижается до 11-14 %. Момент обработки масла, соответствующий минимальному содержанию влаги в масле, называется критическим. При образовании пласта разрушаются протоки между зёрнами, которые распадаются на мелкие капли и капсулируются.

При сдавливании зёрен завершается разрушение оболочек гидрофобизированных жировых шариков с выделением из них жидкого жира, который способствует капсулированию крупных капель влаги.

Разрушается рыхлая структура масляных зёрен, получается более компактная структура с возвращением коагуляционных контактов между частицами дисперсной фазы. По достижении критического момента прекращается обильное выпрессовывание влаги из пласта масла.

На второй стадии под действием механической обработки разрушается структура масла, оно становится более влагоёмким и начинает вработывать влагу наряду с её выпрессовыванием. Выпрессовывание происходит через имеющиеся капилляры, а удаление крупных капель – через свободную поверхность монолита.

Степень дисперсности влаги в масле зависит от длительности обработки – числа оборотов маслоизготовителя. С увеличением числа оборотов снижается число крупных капель влаги и увеличивается количество мелких. Интенсивность и продолжительность механического воздействия на масло выбирают с таким расчетом, чтобы обеспечить возможно высокую степень дисперсности плазмы. Масло на вид должно быть сухим.

Так, в 1 г хорошо обработанного масла содержится до 20 млрд. капель, причем свыше 90 % влаги составляют капли диаметром до 15 мкм и только 1%-капли диаметром свыше 100 мкм.

Сначала процессы вработки и выпрессовывания влаги уравновешены, а затем с усилением размягчения масла начинает преобладать вработка воды. Одновременно происходит усиленное диспергирование крупных капель, которые при обработке вытягиваются, и когда длина их превышает поперечник в 3-34 раза, они разделяются на несколько мелких. Вторая стадия обработки заканчивается, когда содержание влаги в масле близко к требуемому пределу. К этому моменту должна оставаться свободная влага только на стенках бочки маслоизготовителя (она вработывается на 3 стадии обработки).

На третьей стадии обработки значительно повышается влагоёмкость масла, поэтому увеличивается вработка влаги и почти полностью прекращается её выпрессовывание. Усиленно происходит диспергирование капель. Процесс обработки прекращают по достижении в масле желаемого содержания влаги и образования сухой поверхности монолита. Одновременно с влагой происходит вработка газа с его диспергированием.

Продолжительность каждой стадии обработки зависит от химического состава и фазового состояния жира, консистенции зерна, температуры и факторов механического воздействия.

Чем больше легкоплавких глицеридов входит в состав жира, тем труднее получить масляное зерно достаточной твёрдости и, наоборот, чем больше удельный вес

тугоплавких глицеридов, тем выше получается твёрдость зерна. Поэтому необходимо применять ступенчатые режимы подготовки сливок, регулировать температуру и степень механического воздействия при обработке масла. При повышенных температурах подготовки и сбивания сливок, их жирности зерно образуется более рыхлой, мягкой консистенции, повышенной влагоёмкости. В пласт из такого зерна быстро вработывается влага и без достаточной степени диспергирования. И, наоборот, при пониженных температурах излишне твёрдой консистенции, округлой формы и даже с дефектом засалённости, который может усилиться при длительной механической обработке. Для зерна из летних сливок требуется меньшее механическое воздействие при обработке масла, чем для зерна из зимних сливок.

С повышением кислотности сливок и приближением её к изоэлектрической точке белка уменьшается степень его набухаемости, а следовательно, и количество влаги в масле, удерживаемое белковой фазой. Понижается влагоёмкость масла также при повышении температуры пастеризации в связи с изменением гидратации белка.

В цилиндрических безвальцовых маслоизготовителях обработка длится 15-25 мин. летом и 30-50 мин. зимой. В конусных и конических маслоизготовителях после критического момента обработки сначала поддерживают температуру орошения 18-20, а затем 20-22 °С. Обработку начинают на малой скорости, а затем по мере размягчения масла её увеличивают.

Влияние обработки на стойкость масла связано с распределением водной фазы. Масло с хорошо диспергированной влагой недоступно для развития микроорганизмов и плесени.

При диспергировании капли плазмы одновременно, освещаются вследствие притяжения частиц альбумина и коллоидного казеина жировой фазой. Полное осветление наступает при очень малых размерах капель. Одновременно с осветлением плазма освобождается и от микрофлоры.

Плазма содержит естественные защитные вещества - антиокислители. Поэтому тонкое диспергирование плазмы при обработке в значительной мере уменьшает опасность возникновения в масле окислительных процессов.

В Новой Зеландии и других странах применяют обработку масла под вакуумом или в атмосфере инертных газов. Содержание воздуха в продукте при этом понижается до 0,1 %, благодаря чему он приобретает более плотную консистенцию. Это способствует повышению стойкости масла против химических процессов и плесневения, в особенности если такая обработка совмещается в дальнейшем с герметической упаковкой.

10.4 Техника выработки масла на маслоизготовителях непрерывного действия

Маслоизготовители непрерывного действия позволяют осуществлять сбивание, посолку и обработку масла в потоке. В настоящее время широко применяют линии по производству масла с использованием маслоизготовителей непрерывного действия, куда включены сливкосозрежательные ванны с программным управлением, автоматы для фасовки масла, машины для укладки брикетов масла в ящики, обандероливания и заклейки ящиков.

В нашей стране применяют отечественные и зарубежные линии (рисунок 10.2).

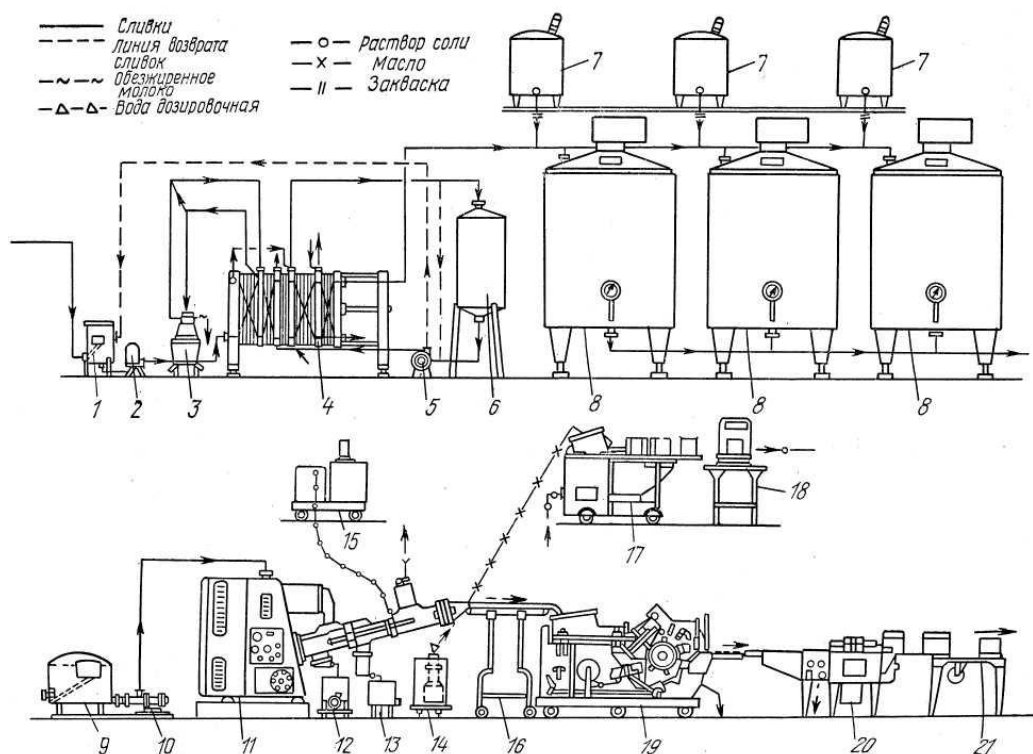


Рисунок 10.2 Технологическая схема линии выработки масла способом непрерывного сбивания производительностью 1000 кг/ч фирмы «Симон Фрер»:

1 — бак с регулятором уровня; 2 — насос для сливок (центральный); 3 — сепаратор-нормализатор герметический для сливок; 4 — пластинчатая пастеризационно-охладительная установка; 5 — насос для дезодорированных сливок; 6 — дезодоратор; 7 — заквасочники емкостью 500 л; 8 — танки сливкосозревательные емкостью 6000 л (3 шт.); 9 — бак с регулятором уровня; 10 — насос для сливок; 11 — маслоизготовитель; 12 — бак для пахты с насосом; 13 — бак для промывной воды; 14 — насос для дозирования воды в масло; 15 — устройство для посолки масла; 16 — транспортер для масла; 17 — машина для расфасовки масла в короба; 18 — весы; 19 — автомат для мелкой расфасовки; 20 — автомат для укладки брикетов масла в короба; 21 — устройство для заклейки коробов с маслом.

Цилиндр сбивателя маслоизготовителя (рисунок 10.3) непрерывного действия имеет сетчатую, рифленую вставку с отверстиями ромбической формы для интенсификации сбивания сливок в масло. Предусмотрены охлаждение сбивального цилиндра и его мешалки, двойная промывка и охлаждение масляного зерна водой, обработка его под вакуумом, что снижает содержание воздуха в масле до нормального. Можно вырабатывать сладкосливочное и кислосливочное масло, солёное и несолёное, с промывкой и без промывки. Посолка осуществляется концентрированным рассолом поваренной соли (25 %).

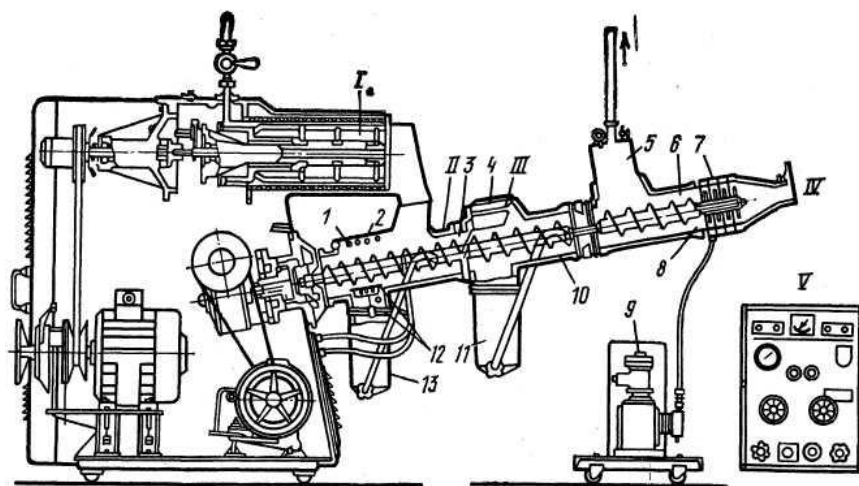


Рисунок 10.3 Принципиальная схема маслоизготовителя непрерывного действия МВ-6 фирмы «Симон-Фрер»:

I — цилиндр для сбивания; II — прессовальная камера; III — камера промывки; IV — насадка для масла; V — пульт управления; 1 — первая прессовальная камера; 2 — первое приспособление для промывки; 3 — секция отжатия масла; 4 — второе приспособление для промывки; 5 — колпак с регулировочным вентилем и вакуумметром; 6 — вакуум-камера; 7 — блок обработки масла; 8 — перфорированная пластина и мешалка; 9 — дозатор; 10 — вторая прессовальная камера для промытого масляного зерна; 11 — сборник промывной воды; 12 — фильтр пахты; 13 — сборник пахты

Предварительно обработанные, с учётом времени года сливки, пастеризованные, охлаждённые и прошедшие физическое созревание, поступают в маслоизготовитель самотёком или с помощью насосов. В летнее время в рубашку сбивателя подают холодную воду (2-4 °C), чтобы предотвратить перегрев сливок во время сбивания. В новых моделях сбивателей сливки вначале тангенциально поступают на распределительный вращающийся конус, а затем на лопасти. При такой подаче сливки приобретают скорость, примерно равной скорости вращения мешалки. Это предотвращает дробление жировых шариков и способствует уменьшению жира в пахте. Кроме того, интенсифицируется процесс сбивания, что позволяет при сохранении высокой производительности аппарата уменьшить скорость вращения мешалки сбивателя на 30-40 %. Это также способствует снижению отхода жира в пахту.

Сбиватель имеет съёмные четырёхлопастные мешалки различного, диаметра, сменой которых можно регулировать зазор между краем лопасти и стенкой цилиндра в пределах от 2 до 6 мм (в зависимости от жирности сливок и вида вырабатываемого масла).

Факторы, влияющие на сбивание сливок в маслоизготовителях непрерывного действия, имеют те же закономерности, что и при сбивании в маслоизготовителях периодического действия.

Жирность пахты колеблется в пределах 0,4-0,7 % зимой и 0,6-1 % летом. Она снижается вместе с уменьшением интенсивности механического воздействия на сливки насосами при их перекачивании и сбивании. Поэтому целесообразно заменять центробежные насосы на ротационные и по возможности подавать сливки в маслоизготовитель самотёком.

Образующееся масляное зерно размером 1-3 мм вместе с пахтой поступает в рабочий отсек с приспособлением для промывки масляного зерна. Однако из-за значительного разбавления пахты водой промывать масляное зерно в первой камере нецелесообразно. В первой камере маслообработчика масляное зерно с помощью шнека отделяется от пахты и направляется через суженный канал во вторую камеру промывки масла, а пахта стекает через фильтр в сифон выхода пахты. Фильтр от жира автоматически очищается струёй

пахты. При входе во вторую камеру промывки сжатое масляное зерно вторично промывают струёй холодной воды (3-5°C), подаваемой под высоким давлением (6-8 МПа). Струя воды одновременно разрыхляет пласт, далее оно шнеками проталкивается в следующую камеру для обработки под вакуумом. Шаг шнеков во второй величен, чтобы обеспечить необходимые условия удаления отпрессованной воды.

При изготовлении солёного масла по солку проводят 25 % рассолом с помощью дозирующих устройств.

Экструзионно-шнековая обработка масляного зерна в маслоизготовителях непрерывного действия проводится с помощью шнеков, мешалок и продавливания через решётки. При этом проходят операции прессования, гомогенизации для равномерного распределения влаги и уплотнения в конечной насадке при выходе из аппарата. Степень экструзионной обработки регулируют скоростью экструзии (от 1 до 16 см/с) и диаметром отверстий в решетках (от 10 до 2,5 мм).

Обработка масла зависит от частоты вращения шнеков, производительности маслоизготовителя и температуры масла на выходе. Для серийных маслоизготовителей рекомендуют частоту вращения шнеков обработчика $0,5-1\text{ с}^{-1}$ для осенне-зимнего времени и $0,41 - 0,7\text{ с}^{-1}$ для весенне-летнего.

Консистенцию масла регулируют, изменяя частоты вращения шнеков обработчика, с повышением её масло приобретает более мягкую консистенцию и наоборот.

Температура масляного зерна также влияет на эффективность обработки и консистенцию масла. Повышение температуры приводит к получению масла более мягкой консистенции и залипанию аппарата. При фасовке масла крупными монолитами температуру на выходе следует поддерживать в весенне-летнее время от 12 до 15 °С, а в осенне-зимнее от 13 до 14 °С. При мелкой упаковке температуру снижают на 1-1,5 °С.

Содержание влаги в готовом масле контролируется электронным влагомером - (погрешность 0,1 %). Содержание влаги в масле регулируют, изменяя частоту вращения мешалки сбивателя и шнеков обработчика, температуру сбивания сливок и обработки масляного зерна, подачу сливок в сбиватель, поддерживая уровень пахты в первой шнековой камере и др.

С понижением производительности маслоизготовителя на 10 % содержание влаги в масле повышается примерно на 1 %, так как масло дольше обрабатывается и становится более влагоёмким. При снижении уровня пахты содержание влаги в масле уменьшается, так как снижается контакт зерна с пахтой и она в большей степени стекает с него. Так, при изменении уровня пахты на 2 см содержание влаги в масле изменяется на 0,1 %.

При снижении частоты вращения шнеков увеличивается степень заполнения шнековой камеры, увеличивается прессующее давление шнеков, ускоряется процесс выпрессовывания пахты из масляного зерна, что обуславливает уменьшение содержания влаги в масле.

Для того чтобы повысить содержание влаги в масле при снижении жирности сливок необходимо увеличить скорость вращения мешалки сбивателя. Наиболее существенное влияние на содержание влаги в масле оказывает степень отвердевания глицеридов жира при физическом созревании сливок.

Регулирование содержания газовой фазы в масле осуществляют преимущественно степенью вакуумирования масла, а также параметрами сбивания сливок и обработки масляного зерна. Вакуумируют при разряжении в пределах 0,02-0,07 МПа, с повышением разряжения уменьшается содержание газа в масле. Содержание газа в масле, изготовленном в маслоизготовителе непрерывного действия несколько выше, чем при использовании маслоизготовителя периодического действия и составляет соответственно $(5-10) \times 10^{-5}$ и $(2-3) \times 10^{-5}\text{ м}^3/\text{кг}$.

Готовое масло выталкивается из маслоизготовителя шнеками через коническую насадку в виде непрерывной прямоугольной ленты. Размер выходного отверстия регулируется.

Температура масла на выходе составляет 12-13°C, а температура пахты 13-14°C. Готовое масло направляют в машину для крупноблочной или мелкой упаковки.

10.5 Производство масла на линиях фирмы "Симон Фрер", «Пааш-Силькеборг» (Дания) и А1-ОЛО

Технологическая схема производства масла на линии фирмы «Симон Фрер» и «Пааш-Силькеборг» показана на рисунке 10.4.

Масло вырабатывают в весенне-летний период из сливок жирностью 36-40 % , в осенне-зимний период - из сливок жирностью 35-38 %. Указанная жирность является оптимальной для получения масляного зерна с высокой способностью к влагоотдаче при механической обработке. Если поступающие сливки низкой жирности, то их подогревают в 1 секции регенерации пластинчатой пастеризационно-охладительной установки и направляют на сепаратор-нормализатор. Нормализованные сливки из сепаратора поступают во вторую секцию регенерации, затем в секцию пастеризации, где нагреваются до 85-90° С, далее в камеру дезодорации, если это требуется, где подвергаются вакуумной обработке (0,025-0,050 МПа) т.е. 200-400 мм рт. ст. В процессе дезодорации температура сливок снижается на 6-8 °С, влаги испаряется 1-2 %, содержание жира увеличивается на 0,5-0,8 %, кислотность снижается на 1°Т. Продолжительность дезодорации 4-5 с. После дезодорации сливки, если они приобрели пустой вкус, подвергают дополнительной пастеризации при температуре 96°С.

Из камеры дезодорации сливки насосом подаются последовательно сначала во вторую секцию регенерации, а затем в первую секцию, откуда поступают в секцию охлаждения водой, а затем ледяной водой или рассолом и далее в сливокосозревательные танки.

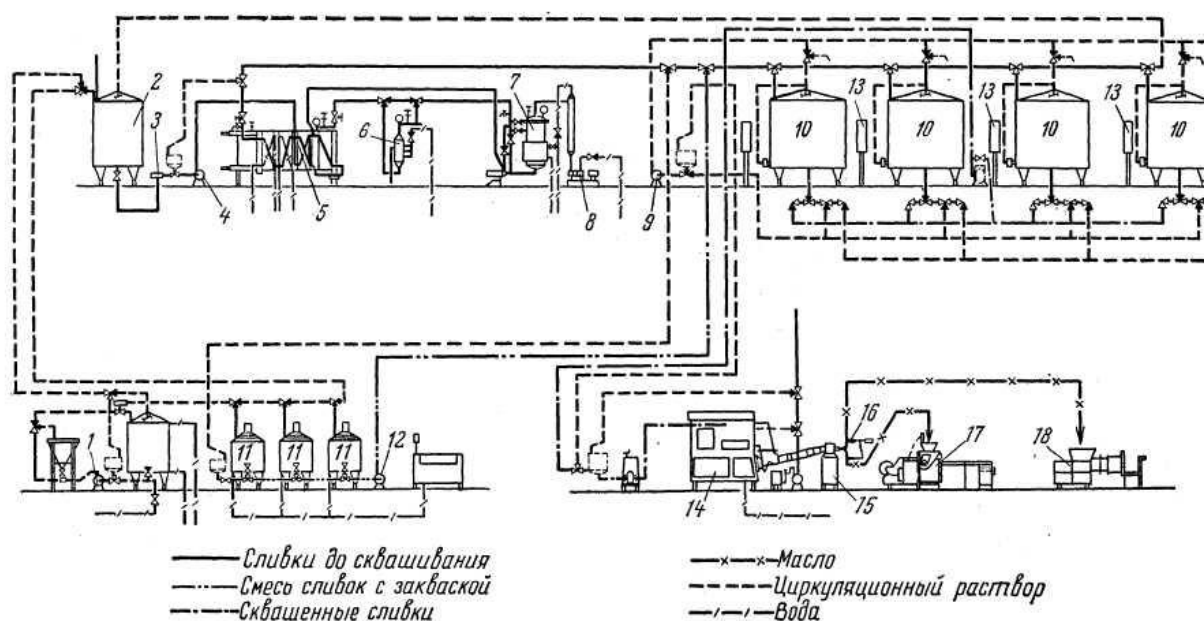


Рисунок 10.4 Технологическая схема процесса производства масла на линии фирмы "Симон Фрер" и «Пааш-Силькеборг»:

1 — циркуляционный насос; 2 — промежуточный бак; 3 — фильтр; 4, 9, — насосы для сливок; 5 — пластинчатый теплообменник; 6 — пастеризатор; 7 — дезодорационная установка; 8 — комбинированный воздушный и водяной насос; 10 — сливокосозревательные танки; 11 — заквасочники; 12 — насос для перекачивания закваски; 13 — приборы для постоянного автоматического определения pH и температуры сливок; 14 — маслоизготовитель; 15 — насос для перекачивания сливочного масла; 16 — распределительная труба; 17 — упаковочная машина для мелкой расфасовки; 18 — упаковочная машина для крупной расфасовки.

Охлаждают сливки на 1-2°C ниже температуры, требуемой для физического созревания, чтобы избежать излишнего повышения температуры их во время выдержки в результате выделения скрытой теплоты кристаллизации молочного жира и теплообмена с окружающей средой. Лопасты мешалок в танках должны быть погружены в сливки, чтобы избежать вспенивания и подсыхания сливок. Рекомендуется выдерживать сливки для их созревания весной и летом при температуре 4-6 °С не менее 5 часов, осенью и зимой при 6-8 °С не менее 7 часов.

По окончании созревания сливок их, подогревают тёплой (25 °С) водой, циркулирующей в рубашке танка, до температуры сбивания при непрерывном перемешивании. Подогретые сливки выдерживают в течение 30-40 мин. Медленный подогрев сливок до температуры сбивания и выдержке при этой температуре позволяют выровнять температуру плазмы и молочного жира. Это обеспечивает нормальное образование масляного зерна при сбивании сливок, минимальные колебания содержания влаги в готовом продукте и наименьший отход жира в пахту.

Сливки из резервуаров поступают в маслоизготовитель самотёком или поднимаются насосом: можно комбинировать эти два способа подачи сливок.

Температура сбивания имеет важное значение для получения масляного зерна с высокой способностью к влагоотдаче во время механической обработки. Температуру сбивания выбирают с учётом химического состава молочного жира, содержания жира в сливках, их кислотности и режима созревания сливок. Можно принять температуру сбивания сливок для весенне-летнего периода от 8 до 12 °С, для осенне-зимнего от 10-14 °С.

Взаимосвязь показателей, характеризующих оптимальные условия маслообразования в маслоизготовителях непрерывного действия, показана в таблице. 10.1. (данные Литовского филиала ВНИИМСа).

Таблица 10.1

**ВЗАИМОСВЯЗЬ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ОПТИМАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ
МАСЛООБРАЗОВАНИЯ В МАСЛОИЗГОТОВИТЕЛЯХ НЕПРЕРЫВНОГО ДЕЙСТВИЯ**

Жирность сливок, %	Температура сливок перед сбиванием, °С	Скорость вращения мешалки сбивателя, об/мин	Жирность пахты, %
36	8 – 9	1800 – 1900	0,7
37	9 – 11	1700 – 1800	0,65
38	10 – 11	1600 – 1700	0,6
39	11 – 12	1400 – 1600	0,55
40 – 41	13	1300 – 1400	0,55
42	13	1200 – 1300	0,45
43	13	1100 – 1200	0,4

Критерием правильности выбора режима технологического процесса является также прирост температуры сливок во время сбивания: для сливок жирностью до 42 % он должен составлять 2-3 °С, а более жирных до 4 °С. При правильном режиме сбивания масляное зерно должно образовываться в последней трети цилиндра сбивателя. Далее, процесс сбивания, отделения пахты, промывка масляного зерна, обработка масла, регулирование содержания газовой фазы, расфасовка готового продукта происходит в маслоизготовителе по выше рассмотренной схеме.

ОСОБЕННОСТИ ПРОИЗВОДСТВА МАСЛА НА ЛИНИИ А1-ОЛО. Для обеспечения без перебойной работы в течение всей смены целесообразно в линии иметь

три резервуара РУ - ОТМ - 4 вместимостью 4000 л. При наполнении резервуаров осуществляется автоматический контроль.

Сливки пастеризуют при 100 – 115 °С, комбинируя пластинчатый аппарат и трубчатый пастеризатор. Сливки после пластинчатого аппарата при необходимости подаются на дезодорацию. Охлаждение сливок до температуры физического созревания 4-6 °С проводится в пластинчатом аппарате.

Для устойчивой работы линии сливки должны иметь оптимальную и постоянную долю жира 36-40 % при выработке традиционных видов масла. Линия комплектуется двумя сепараторами - нормализаторами для нормализации сливок в случае поступления их более низкой жирности. Сливки созревают в резервуарах РЗ-ОТН-5000. Подогрев сливой до температуры сбивания целесообразно проводить водой с температурой не выше 25 °С. После этого сливки подаются на маслоизготовитель А1-ОЛО-1. Конструктивно он не рассчитан на выработку масла с повышенным содержанием влаги. При производстве этих видов масла сбиватель маслоизготовителя должен работать при повышенных оборотах бильной мешалки (3,3 -4,0 с⁻¹). В остальном работа линии не имеет принципиальных отличий от линии "Симон-Фрер" (Франция).

10.6 Производство масла в маслоизготовителе КМ -1500

Технологическая схема производства масла на линии фирмы "Пааш Силькеборг" (Дания) представлена на рисунке 7.1.

Сливки подаются на линию для переработки из промежуточного бака 2 через фильтр в пластинчатый теплообменник 5, где пастеризуется горячей водой и далее поступают в дезодорационную установку 7. Сливки плохого качества можно пастеризовать в аппарате 6, в котором применяется прямая инъекция паром в сливки. После дезодорации сливки перекачиваются через теплообменник в один из четырех сливокосозревательных танков 10, с рубашками для охлаждения или нагрева сливок водой. Танки снабжены приборами 13, для определения рН и температуры сливок. В случае производства кисломолочного масла закваска в необходимом количестве перекачивается в сливокосозревательные танки 10 из заквасочников 11. Температура сливок в танках поддерживается автоматически на постоянном уровне (обычно 16-19 °С). Готовые к сбиванию сливки подаются в маслоизготовитель насосом. Готовое масло специальным насосом 15 через распределительную трубу 16 направляется к упаковочным машинам. Производительность линии 1400-1600 кг масла в час.

Испытания показали, что в линии «Пааш-Силькеборг» имеется больше возможностей поддерживать стабильный режим, чем в линии «Симон - Фрер». Этому способствуют конструктивные особенности рабочих органов маслоизготовителя.

Эффективность перемешивания масла регулируется изменением скорости вращения органов маслообработника и положением заслонки с отверстием, которая вставляется, если это необходимо, в сопло маслообработника. Положение заслонки регулируется таким образом, чтобы вакуумная зона была постоянно наполнена маслом до половины. В летнее время при достаточно мягком молочном жире (йодное число 39-43) нет необходимости применять заслонки. Изъятые заслонки повышают производительность маслоизготовителя на 20-30 %. В зимнее время при отсутствии заслонки получается недостаточная механическая обработка масла, в результате чего ухудшается распределение влаги в монолите масла, появляются признаки крошливости, ломкости, излишней твердости. Скорость вращения рабочих органов маслообработника следует поддерживать близкой к 50 об/мин. Влажность масла регулируют путем изменения величины масляного зерна, температуры масла, интенсивности механического воздействия на масло, а также с помощью дозирующего насоса.

Готовое масло содержит воздуха 2,5-3,5 %, если применяется обработка масла под вакуумом; без такой обработки содержание воздуха повышается на 0,5 – 1,5 %.

Маслоизготовитель марки КМ-1500 состоит из сбивателя, с гидравлическим приводом, вращающегося разделительного цилиндра и шнекового маслообработника.

Разделительный цилиндр снабжён индивидуальным приводом, с помощью которого достигается плавное изменение числа оборотов от 8 до 22, имеет секции досбивания сливок, отделения пахты, комкования и промывки масляного зерна. В маслообработнике две пары шнеков и четыре камеры обработки; корпус обработника оснащён охлаждающей рубашкой, число оборотов шнеков можно варьировать от 40 до 80 оборотов в минуту. Конструкция машины позволяет регулировать производительность от 800 до 1500 кг масла в час. Жирность исходных сливок может колебаться от 34- до 45 %. Сливки рекомендуется пастеризовать при температуре 95-98 °С с выдержкой 30 с и при этой же температуре обрабатывать в дезодараторе при разряжении 0,02 МПа.

Для выработки сладкосливочного масла сливки охлаждают до 4-6 °С и при этой температуре выдерживают в сливкосозревательных танках не менее 10 часов. Для производства кислосливочного масла в танк к сливкам при температуре 4-6 °С добавляют бактериальную закваску, выдерживают 2 часа, затем медленно подогревают до 18 °С и оставляют для сквашивания до получения желаемой кислотности. По окончании сквашивания сливки охлаждают до 8°С и при этой температуре выдерживают до сбивания.

Продолжительность сквашивания 16-18 часов. Перед сбиванием сливки подогревают водой (30 °С) до температуры сбивания летом 9- 11°С, зимой 10-12 °С повышением жирности сливок температуру сбивания повышают. Сливки подают в сбиватель винтовым насосом. Сбивание продолжается 3-5с; смесь масляного зерна с пахтой выталкивается в разделительный цилиндр. Оптимальное число оборотов в минуту рабочих органов: мешалки сбивателя 1400-1500, шнеков-30-65, разделительного цилиндра 12,6.

Содержание воды в масле регулируют изменением режима работы маслоизготовителя, а также путём внесения необходимого количества воды насосом-дазатором. Допускается использование только кипячёной воды.

10.7 Физико-химические основы преобразования высокожирных сливок в масло

При производстве масла методом преобразования высокожирных сливок из технологического процесса, исключается низкотемпературная обработка сливок, образование масляного зерна, последующая его механическая обработка. Концентрирование жира до степени, соответствующей стандартной жирности масла, достигается путём сепарирования сливок. Чтобы придать полученным высококонцентрированным сливкам структуру и физические свойства масла, их подвергают в потоке термической и механической обработке.

В СССР в 1951-1952 г. во ВНИМИ под руководством Лукьянова была создана первая поточная линия для производства масла способом преобразования высокожирных сливок. Широкое внедрение в промышленность началось её с 1954 г.

При этом способе можно вырабатывать в 2-3 раза больше масла, чем способом сбивания сливок на тех же производственных площадях, повысить производительность труда и снизить себестоимость продукции. Масло получают через 1-1,5 часа после доставки сырья на завод вместо 5 ч и более при производстве масла способом сбивания. Схема технологического процесса выработки масла этим методом представлена на рисунке 10.5.



Рисунок 10.5 Схема технологического процесса производства сливочного масла методом преобразования высокожирных сливок.

1 - весы, 2 - приемный резервуар, 3 - насос, 4 - пластинчатый теплообменник, 5 — сепаратор-сливкоотделитель, 6 - охладитель, 7 - трубчатый пастеризатор, 8 - резервуар для сливок, 9 - дезодорационная установка, 10 - напорный бак, 11 - сепаратор для высокожирных сливок, 12 - резервуар для высокожирных сливок, 13 - ротационный насос, 14 - маслообразователь, 15 — стол и весы, 16 — рольганг

С 1960 г Московский машиностроительный завод молочного оборудования серийно выпускает эту линию производительностью 500-600 кг масла в час.

Сейчас есть 700-800 кг масла в час и есть 1000 и 2000 кг масла в час, разработанные ВНИИМСОМ.

При получении масла из сливок протекают три основных физических процесса: концентрация и сближение жировых шариков, кристаллизация триглицеридов молочного жира под воздействием низких температур и обращение фаз и образование структуры (разрушение жировой эмульсии с одновременным образованием эмульсии плазмы сливок в молочном жире).

При получении высокожирных сливок достигаются максимальная концентрация и сближение жировых шариков. Между ними образуется очень тонкая адсорбционно-гидратная прослойка. Несмотря на максимальное сближение поверхностей жировых шариков, самопроизвольного разрушения их липопротеиновых оболочек не происходит, пока они прерывают при температуре выше точек затвердевания молочного жира и пока сохраняются прочные структурные связи между глицеридным ядром и оболочкой. Высокожирные сливки сохраняют свойства высококонцентрированных эмульсий прямого типа (жира в плазме), обладая коагуляционной структурой.

Под действием центробежной силы в сепараторе происходит максимально возможное сближение жировых шариков. Благодаря существенному распределению жировых шариков по величине можно довести концентрацию жира в сливках до 83,5 % без значительной деформации их и без потери, жировыми шариками оболочечного вещества. Дальнейшее повышение концентрации жира в сливках связано со значительной деформацией жировых шариков, что вызывает повышение затрат механической энергии на сепарирование и может привести к вытапливанию жира в результате разрыва оболочек жировых шариков.

В результате сближения жировых шариков и удаления некоторого количества плазмы сливок из барабана сепаратора между жировыми шариками образуется очень тонкая адсорбционно-гидратная прослойка, от свойств которой зависит устойчивость жировой эмульсии.

По данным Белоусова, критическая толщина оболочки жирового шарика, при которой сохраняется стабильность жировой эмульсии, составляет около 40 нм.

В высокожирных сливках оболочечного вещества содержится меньше по сравнению с обычными сливками, так как движение жировых шариков в барабане сепаратора в спрессованном состоянии связано с увеличением силы трения и наблюдается выдавливание из поверхностного слоя оболочки отдельных белковых молекул с длинными полипептидными цепями и уменьшается прочность оболочки жирового шарика.

Кристаллизация триглицеридов молочного жира под воздействием низких температур и смена фаз лежат в основе превращения высокожирных сливок в масло. Первоначальная структура высокожирных сливок заменяется новой структурой, которая свойственна сливочному маслу и обуславливает собой его консистенцию. Условия, необходимые для кристаллизации триглицеридов и смены фаз, создаются в маслообразователе одновременным воздействием на высокожирные сливки низких положительных температур и перемешивания с помощью мешалки.

Процессы обращения фаз и образования первичной структуры масла проходят в маслообразователях при охлаждении и перемешивании сливок в тонком слое. Скорость этих процессов возрастает с повышением скорости охлаждения и интенсивности перемешивания высокожирных сливок.

В маслообразователе охлаждение сливок и обращение фаз проходят одновременно. Процесс обращения фаз осуществляется при условии преодоления энергетического барьера - силы отталкивания жировых шариков друг от друга, которая уменьшается при их сближении и преодоления структурно-механического барьера-разрушения оболочек жировых шариков. Поэтому процесс обращения фаз находится в прямой зависимости от толщины адсорбционно-гидратной прослойки между жировыми шариками, от величины прижимающей силы на шарики, при перемешивании сливок и от устойчивости оболочек, которая резко уменьшается при кристаллизации глицеридов в жировом шарике.

Охлаждение и механическая обработка высокожирных, сливок в маслообразователях проходят одновременно, поэтому процесс кристаллизации глицеридов ускоряется.

При соприкосновении тонкого слоя сливок с очень холодной стенкой маслообразователя (от - 3 до - 7 °C) они быстро охлаждаются и образуют на ней затвердевший слой. При таком быстром охлаждении возникает большое число центров кристаллизации внутри жировых шариков, создающих предпосылки для образования смешанных кристаллов. В жировых шариках появляется около 25-35 % отвердевшего жира с дифференцированием двух основных групп глицеридов: легкоплавких (максимум плавления при 14 °C) и высокоплавких (29,7 °C) со значительным превалированием первой. Такое отвердевание глицеридов молочного жира вызывает структурные изменения в глицеридном ядре и оболочке, резко снижается её устойчивость, и она разрушается. Этому способствует также быстрое охлаждение и более низкая температуропроводность глицеридного ядра по сравнению с его липопротеиновой оболочкой. Поэтому вещество оболочки сжимается быстрее, чем глицеридное ядро, отчего на оболочке могут образовываться трещины.

Возникающие силы трения между плотно упакованными шариками, напряжение внутри их вследствие кристаллизации глицеридов способствуют выжиманию через трещины и гидрофобизированные участки оболочек жидкого жира с повышенным содержанием легкоплавких глицеридов. Жидкий жир способствует образованию агрегатов жировых шариков с частично отвердевшим жиром. Снятые ножами затвердевшие слои дестабилизированных высокожирных сливок, в которых в значительной степени прошли обращение фаз и агрегация, перемешиваются с тёплыми и нагреваются. При этом большая часть легкоплавкого отвердевшего жира расплавляется. Жир, выделенный из дестабилизированных жировых шариков и при частичном расплавлении отвердевшего жира, вновь образует эмульсию.

В процессе термомеханической обработки высокожирных сливок образуются два типа эмульсий: прямая - молочный жир в плазме сливок и обратная - плазма сливок в молочном жире. Вначале преобладает первый тип эмульсии, по мере механической

обработки и прохождения обращения фаз они уравниваются, в конце маслообразования вторая практически остаётся единственной,

Так, многократное перемешивание резко охлаждённых пристенных слоев сливок с тёплыми приводит к снижению температуры всей их массы в рабочем объёме нижнего цилиндра маслообразователя до 18-22 °С, что способствует массовому образованию центров кристаллизации преимущественно из высокоплавких глицеридов.

Для получения масла хорошей консистенции решающую роль играет не общее механическое воздействие на высокожирные сливки в маслообразователе, а продолжительность их перемешивания в зоне кристаллизации. Период до достижения температуры ниже точек массовой кристаллизации в объёме сливок можно условно назвать зоной охлаждения, а период после - зоной кристаллизации. Но надо учитывать, что это весьма "условное деление, так как процессы кристаллизации в пристенном слое протекают с первых мгновений поступления сливок в маслообразователь.

Именно в зоне кристаллизации регулируются структура и консистенция масла. Чем раньше наступает зона кристаллизации, чем ниже температура и длительнее их перемешивание в зоне кристаллизации жира, тем выше его дисперсность, тем лучше условия для образования в регулируемых условиях структуры коагуляционного типа и пластичной консистенции масла.

С повышением температуры и продолжительности обработки сливок в зоне кристаллизации уменьшается образование центров кристаллизации глицеридов жира и степень их отвердевания. Основное отвердевание жира и формирование структуры масла пройдёт после его выхода из аппарата в условиях покоя и медленного охлаждения монолита масла с образованием крупных, срастающихся друг с другом многослойных кристаллов. Такая кристаллизационная структура характеризуется излишней твёрдостью при пониженных температурах (5-7 °С) и нетермоустойчивостью при повышенных температурах (выше 17 °С). Консистенцию масла также можно регулировать интенсивностью механической обработки.

Поскольку отвердевание происходит в условиях перемешивания, то в отвердевшие группы включаются помимо высокоплавких, среднеплавкие и частично легкоплавкие глицериды. Пристенные слои сливок с большим числом центров кристаллизации, перемешиваясь с остальной массой, играют роль затравки и тем самым ускоряют процессы отвердевания. Наступает критический момент лавинной дестабилизации оболочек жировых шариков, и происходит обращение фаз. Смена фаз наиболее интенсивно проходит при температуре от 18 до 22 °С.

Чем быстрее сливки достигают термической зоны отвердевания и чем дольше они обрабатываются в этой зоне, тем больше образуется центров кристаллизации, тем больше отвердевает глицеридов жира, тем меньше кристаллические образования, тем более однороднее будет структура и пластичнее консистенция.

Повышение температуры сливок в нижнем цилиндре маслообразователя приводит к превалированию в отвердевшем жире высокоплавких и среднеплавких глицеридов в более стабильных кристаллических формах β^1 – 2, β частично α - 2.

Термомеханическая обработка кристаллизующейся массы во втором и третьем цилиндрах маслообразователя при температуре 12-16 °С способствует дальнейшему отвердеванию глицеридов в виде мелких смешанных кристаллов, стабилизации полиморфных форм, образованию агломератов кристаллизационной структуры, равномерному распределению их и жидкого жира, образования первичной структуры в масле.

Во втором цилиндре термомеханическая обработка продукта осуществляется при температуре 10-13 °С; здесь наиболее интенсивно проходят процессы отвердевания жира с выделением значительного количества теплоты. Поэтому необходимо особенно интенсивно охлаждать второй цилиндр, а также тщательно контролировать температуру и количество подаваемого рассола.

В третьем цилиндре, где отвердевание, полиморфные и другие фазовые изменения глицеридов молочного жира проходят особенно активно, вязкость сливок резко повышается. На перемешивание таких сливок затрачивается большая механическая энергия. При этом выделяется - значительное количество теплоты, а если не обеспечить её своевременного отвода, то температура продукта повышается на 3-4 °С. В то же время высокая вязкость препятствует интенсивному прохождению фазовых изменений глицеридов жира и структурообразованию масла. Чтобы уменьшить вязкость системы, в третий цилиндр подают утеплённый рассол со второго цилиндра или ледяную воду.

Параметры термомеханической обработки кристаллизующейся массы определяют полноту обращения фаз, фазовое состояние и характер образования первичной структуры масла на выходе из маслообразователя. Характер первичного структурообразования регулируется температурными режимами, интенсивностью и продолжительностью термомеханической обработки высокожирных сливок в маслообразователе с учётом химического состава жира.

От максимально возможной завершённости фазовых изменений глицеридов молочного жира, характера образования первичной структуры зависит формирование вторичной структуры в покое.

Масло на выходе из аппарата имеет жидкую консистенцию преимущественно коагуляционной структуры, так как отвердевшего жира в нём содержится всего около 9-12 % в виде зародышевых кристаллов и мелких кристаллов. В ящике оно быстро затвердевает благодаря бурно происходящим экзотермическим процессам группового отвердевания глицеридов на базе имеющихся зародышевых кристаллов и вновь образующихся, вследствие чего температура в монолите повышается на 0,5-4 °С, происходят процессы вторичного структурообразования с преобладанием контактов кристаллизационного типа и тиксотропного уплотнения.

В условиях покоя вторичная структура проходит две стадии образования: стадию вторичного кристаллизационного структурообразования в течение 1,5-3 часов и стадию окончательного формирования структуры масла. На первой стадии протекают процессы кристаллизации на базе многочисленных зародышевых кристаллов молочного жира, возникает большое число новых контактов дисперсных частиц и происходит тиксотропное уплотнение структуры. Эта стадия ограничивается периодом термостатирования масла. Стадия окончательного формирования вторичной структуры протекает в процессе охлаждения и хранения в холодильных камерах при отрицательных температурах (-12÷ -24 °С).

При термомеханической обработке на пластинчатом маслообразователе процесс преобразования высокожирных сливок в масло разделяется на две стадии: сначала сливки охлаждаются в теплообменном аппарате (охладителе), а затем подвергаются интенсивной механической обработке в камере для кристаллизации молочного жира (обработнике).

Современный пластинчатый маслообразователь состоит из охлаждающего пакета пластин и специальной камеры для кристаллизации и механической обработки масла (рисунок 10.6).

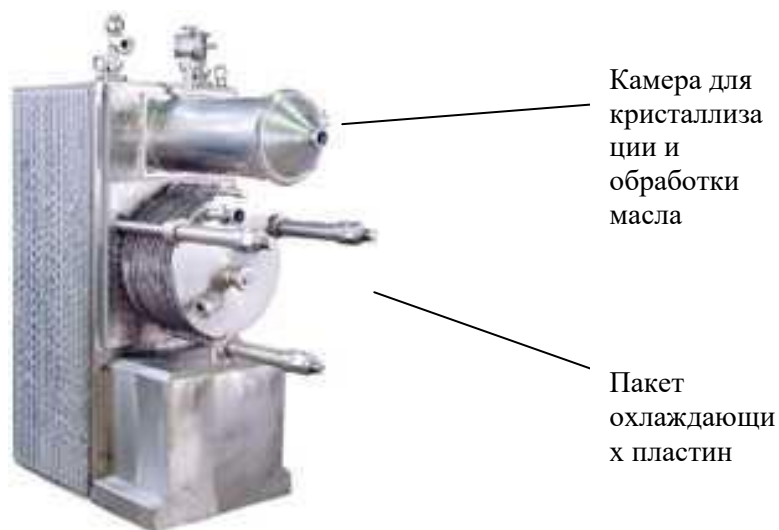


Рисунок 10.6 - Маслообразователь пластинчатый марки РЗ-ОУА

Между пластинами движется рассол. В зазоре между пластинами вращаются ножи, при помощи которых достигается более энергичное перемешивание и более интенсивное охлаждение высокожирных сливок, чем в цилиндрическом маслообразователе.

Внутри камеры для кристаллизации молочного жира вращается лопастная мешалка. Замена цилиндрической мешалки лопастной позволила сократить габариты этой камеры, но характер физических процессов, протекающих в высокожирных сливках во время перемешивания, по существу, не изменяется. Поэтому регулирование процесса кристаллизации триглицеридов в пластинчатом маслообразователе осуществляется таким образом, как и в маслообразователе цилиндрического типа, т.е. путем изменения скорости охлаждения высокожирных сливок и продолжительности механического воздействия на них.

Основными параметрами термомеханической обработки являются удельные затраты мощности или энергии на механическую обработку, продолжительность механической обработки и температура масла на выходе из аппарата.

Указанные параметры термомеханической обработки высокожирных сливок используют для изменения соотношения между коагуляционной и кристаллизационной структурами, а также между содержанием твердого и жидкого жира в целях получения желаемой структуры и консистенции сливочного масла.

В осеннее – зимний период для получения масла пластичной мягкой консистенции удельные затраты энергии на механическую обработку продукта повышают, увеличивая частоту вращения вала охладителя и обработчика соответственно до $1,33 - 1,5$ и $5,33 - 6,0$ с^{-1} . Повышают температуру продукта, выходящего из охладителя и обработчика на $0,5$ $^{\circ}\text{C}$.

При увеличении удельных затрат повышаются степень отвердевания жира в высокожирных сливках во время пребывания их в аппарате и степень дисперсности частиц твердого жира, уменьшается количество жира, отвердевающего в масле после выхода продукта из аппарата в состоянии покоя, создаются благоприятные условия для образования коагуляционной структуры.

В осеннее – летний период для получения масла твердой консистенции и высокой формоустойчивости необходимо уменьшить удельные затраты энергии на механическую обработку продукта путем снижения частоты вращения вала охладителя до $1,16$ с^{-1} и вала обработчика до $4,66$ с^{-1} , не снижая производительности аппарата. Температуру продукта, выходящего из охладителя и обработчика, понижают на $0,5$ $^{\circ}\text{C}$.

Снижение удельных затрат энергии на механическую обработку приводит к уменьшению степени отвердевания жира в высокожирных сливках во время их пребывания в аппарате и степени дисперсности отвердевших частиц жира, больше жира отвердевает в масле после выхода его из маслообразователя в состоянии покоя, что

способствует образованию кристаллизационной структуры, вследствие чего повышается твердость масла.

Никуличев (ВНИИМС) рекомендует контролировать консистенцию масла при выходе его из маслообразователя по внешнему виду и пробой на срез, а степень механической обработки в аппарате – по приращению температуры масла в ящике. Масло при заполнении ящика должно хорошо растекаться, иметь блестящую, гляцевитую поверхность. Проба масла на срез позволяет характеризовать связанность структуры масла.

Пробу масла массой 200 – 300 г выдерживают в течение суток при отрицательной температуре для завершения кристаллизации жира. Оценивают консистенцию по внешнему виду поверхности среза слоя масла толщиной 1,5 – 2 мм и длиной 5 – 7 см и характеру деформации отрезанной пластинки масла при легком нажиме и изгибе по шкале, приведенной в таблице 10.2.

Таблица 10.2

ШКАЛА ОЦЕНКИ КОНСИСТЕНЦИИ СЛИВОЧНОГО МАСЛА

Консистенция	Внешний вид поверхности среза масла, характер деформации пластинки масла при легком нажатии и изгибе
Хорошая	Плотная, ровная поверхность среза; при легком нажатии края пластинки масла прогибаются
Удовлетворительная	Выдерживают небольшой изгиб, затем медленно ломается
Слабо крошливая	Имеет неровные края, ломается
Крошливая	Распадается на кусочки
Слоистая	Разделяется на слои
Излишне мягкая	Поверхность среза засаленная, легко деформируется

Консистенцию сливочного масла необходимо регулировать не только во время термомеханической обработки высокожирных сливок, но и во время термостатирования, когда происходит упрочнение структуры масла (вторичное структурообразование) и во время хранения.

10.8 Получение и нормализация высокожирных сливок

Получение высокожирных сливок. Высокожирные сливки являются высококонцентрированной дисперсией молочного жира в плазме молока. Массовая доля в них жировой фазы (61,5 – 83 %) превышает предел концентрации, при котором жировые шарики могут сохранять шарообразную форму. Однако неоднородность жировых шариков такую возможность допускает, что подтверждено микроскопическими наблюдениями.

По структуре высокожирные сливки представляют концентрат плотно упакованных, но обособленных липопротеиновыми оболочками жировых шариков. Сравнительно высокую устойчивость дисперсии высокожирных сливок к коалесценции можно объяснить свойствами защитных оболочек жировых шариков и температурным фактором. Физические свойства высокожирных сливок, в основном, определяются температурным фактором. В зоне выше точки плавления глицеридов молочного жира это достаточно текучая масса хорошо перекачивается насосами. С повышением температуры их вязкость снижается по экспоненциальному закону.

Высокожирные сливки получают из молока путем одно- или двукратного сепарирования. Этот процесс аналогичен в основном процессу получения обычных сливок, но имеются и различия. Процесс получения высокожирных сливок состоит из

двух стадий: на первой стадии происходит сближение жировых шариков, а на второй – их уплотнение и даже деформация. Заканчивается вторая стадия образованием высокожирных сливок (содержат жира 60 – 61,5 %) с характерной для них плотной упаковкой жировых шариков.

При повышении массовой доли жира в полученных сливках более 62 – 64 % механизм концентрирования жировой фазы изменяется: из капиллярных пор, образующихся между жировыми шариками под действием центробежной силы, вытесняется плазма. Процесс этот можно рассматривать как фильтрацию через пористый слой, которому можно уподобить слой высокожирных сливок.

Особенностью получения высокожирных сливок является то, что на второй стадии концентрирования жира вещества оболочки жировых шариков вытесняются в плазму в результате трения. В связи с этим высокожирные сливки содержат меньше оболочечного вещества по сравнению с обычными сливками, электрический заряд жировых шариков не изменяется, понижается стабильность оболочки жировых шариков. Однако эмульсия жира в высокожирных сливках не разрушается.

При сепарировании сливок следует получать высокожирные сливки с заданным содержанием влаги, что позволяет исключить последующую их нормализацию. Если содержание влаги в высокожирных сливках не соответствует требованиям, их нормализуют.

Нормализация высокожирных сливок. Правильно проведенная нормализация высокожирных сливок способствует повышению качества масла, так как гарантирует выпуск стандартной продукции с характерным вкусом и ароматом.

От вводимого нормализатора (пахта, сливки, молоко) зависит не только содержание СОМО и влаги в готовом продукте, но и интенсивность выраженности вкуса и аромата. Так для получения ярко выраженного аромата высоко пастеризованных сливок, свойственного вологодскому маслу, при нормализации высокожирных сливок необходимо использовать не пахту, а сливки, специально отобранные по пробе на вкус пастеризации.

Высокожирные сливки нормализуют для получения готового продукта, соответствующего требованиям действующих ГОСТов и ТУ. Правильно проведенная нормализация способствует повышению качества масла, так как гарантирует выпуск стандартной продукции.

В производстве масла способом преобразования высокожирных сливок состав их до обработки в маслообразователе должен соответствовать составу готового продукта, так как в маслообразователе происходят только коллоидно-физические изменения высокожирных сливок, химический состав их остается неизменным.

В настоящее время после сепаратора еще нельзя получить высокожирные сливки с точным, заранее заданным содержанием жира, который в пределах одного цикла сепарирования колеблется до 1,5 % и более. Высокожирные сливки собирают в специальных емкостях, где нормализуют их до желаемого содержания жира.

Определение содержания жира в высокожирных сливках представляет известные трудности, в виду чего в производственных условиях при определении химического состава обычно аналитически определяют содержание воды. Принимая СОМО постоянным, содержание жира в высокожирных сливках определяют по формуле.

$$Ж = 100 - (В + СОМО),$$

где Ж – содержание жира в высокожирных сливках, %;

В – содержание воды в высокожирных сливках, %;

СОМО – сухой обезжиренный молочный остаток, %.

Необходимое для нормализации количество пахты вносят в ванну с высокожирными сливками, тщательно перемешивая. Допускается выдерживать сливки не более 30 – 40

мин. В результате более длительной выдержки в ваннах испаряется влага, снижается температура высокожирных сливок, что приводит к ухудшению вкуса и консистенции масла.

Чтобы избежать испарения влаги с поверхности сливок, ванны закрывают крышками после нормализации, а высокожирные сливки сразу направляют в маслообразователь, при этом их перемешивают в течение 2 – 3 мин через каждые 10 – 15 мин, чтобы избежать отстоя вытопленного жира.

Вопросы для самоконтроля

1. Условия сбивания сливок.
2. Промывка масла.
3. Требования, предъявляемые к воде при промывке масла.
4. Цель посолки масла. Способы посолки.
5. Стадии обработки масла.
6. Особенности производства сливочного масла на линии «Симон Фрер».
7. Производство масла на линии фирмы «Пааш-Силькеборг».
8. Производство масла на линии фирмы А1-ОЛЮ.
9. Принцип работы маслоизготовителя марки КМ-1500.
10. Технологическая схема производства сливочного масла способом преобразования высокожирных сливок в масло.
11. Типы маслообразователей.
12. Условия обращения фаз в маслообразователе.
13. Режим работы трехцилиндрового маслообразователя.
14. Процесс преобразования высокожирных сливок в масло на пластинчатом маслообразователе.
15. Условия получения высокожирных сливок.
16. Нормализация высокожирных сливок.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

а) основная литература (библиотека СГАУ)

1. Технология и техника переработки молока: Учебное пособие / Бредихин С.А., 2-е изд. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 443 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/468327>
2. Технология производства молока и молочных продуктов: Учебное пособие/М.М. Карпеня, В.И. Шляхтунов, В.Н. Подрез - М.: НИЦ ИНФРА-М, Нов. знание, 2015. - 410 с. – Режим доступа <http://znanium.com/catalog/product/483206>
3. Голубева, Л.В. Практикум по технологии молока и молочных продуктов. Технология цельномолочных продуктов [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Л.В. Голубева, О.В. Богатова, Н.Г. Догарева. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург: Лань, 2012. - 384 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/4124>.
4. Забодалова, Л.А. Технология цельномолочных продуктов и мороженого [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Л.А. Забодалова, Т.Н. Евстигнеева. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург: Лань, 2017. - 352 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/90159>

б) дополнительная литература

1. Тихомирова, Н.А. Технология молока и молочных продуктов. Технология масла (технологические тетради): учебное пособие / Н. А. Тихомирова. – СПб.: ГИОРД, 2011. – 144 с.

2. Вышемирский, Ф.А. Производство масла из коровьего молока в России: научное издание / Ф.А. Вышемирский. – СПб.: ГИОРД, 2010. – 281с.
3. Технология молока и молочных продуктов / Крусъ Г.Н., Храмцов А.Г., Волокитина З.В., Карпычев С.В.; под ред. Шалыгина А.М. – М.: Колос, 2008. – 455 с. –
4. Шалапутина, Э.П. Лабораторный практикум по технологии производства цельномолочных продуктов и масла / Э.П. Шалапутина, В.Я. Матвиевский В. Я. – СПб.: ГИОРД, 2008. – 64 с.
5. Крусъ, Г.Н. Технология молока и молочных продуктов / Крусъ Г.Н., Храмцов А.Г., Волокитина З.В., Карпычев С.В.; под ред. Шалыгина А.М. – М.: Колос, 2006. – 455 с.
6. Матвиевский, В.Я. Техника и технология производства масла: учебное пособие / В.Я. Матвиевский. – Саратов: ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ», 2006. – 220 с.
7. Шалапутина, Э.П. Технология молока и молочных продуктов: Учебное пособие для студентов вузов и ссузов/ Э.П. Шалапутина, Н.В. Шалапутина. – Издательско-торговая корпорация «Дашков и К», Москва 2010. – 304 с.
8. Шидловская, В.П. Органолептические свойства молока и молочных продуктов: справочник / В.Н. Шидловская. – М.: Колос, 2004. – 359 с.
9. Степанова, Л.И. Справочник технолога молочного производства. Технология и рецептуры. Т.2. Масло коровье и комбинированное: справочное издание / Л.И. Степанова. – СПб.: ГИОРД, 2003. – 336 с.
10. Бредихин, С.А. Технология и техника переработки молока: учебник / С.А. Бредихин, Ю.В. Космодемьянский. – М.: Колос, 2003. – 400 с.
11. Богатова, О.В. Промышленные технологии производства молочных продуктов: учебное пособие / О.В. Богатова, Н.Г. Догарева, С.В. Стадникова. - СПб.: Проспект Науки, 2014. – 272 с.

ОБЩИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ПРОИЗВОДСТВА МОЛОЧНЫХ КОНСЕРВОВ

11.1 Требования к сырью для производства консервов

Сохранность консервов зависит в значительной мере от качества сырья. Общее требование к исходному молоку: оно должно быть пригодным для консервирования. В соответствии с ГОСТ Р 52054-2003 молоко не должно иметь пороков вкуса и запаха, особенно таких, которые обусловлены нелетучими веществами. Они могут усиливаться в процессе концентрирования молока. Молоко должно иметь высокую термоустойчивость, которая в значительной степени зависит от титруемой кислотности, pH и солевого (ионного равновесия). Титруемая кислотность сырья (молока) при выработке концентрированного стерилизованного молока должна быть не более 16-18°Т, для сгущенного стерилизованного молока не более 19°Т, для других видов молочных консервов - не более 20°Т.

Термоустойчивость молока зачастую зависит от солевого равновесия. В молоке коров некоторых пород солевое равновесие сдвигается в сторону избытка солей кальция и магния. Содержание кальция в молоке зависит от времени года: осенью оно выше (134 мг%), чем летом (124 мг%). Избыток кальция может связываться с казеинатом кальция фосфатным комплексом (ККФК). При этом устойчивость казеинового комплекса к тепловому воздействию снижается. Казеин и фосфат кальция выпадают в осадок. Снижение термоустойчивости молока может произойти из-за избыточного содержания сывороточных белков в молоке. Поэтому не допускается использовать в производстве молоко, полученное в первые 7 дней после отела и после запуска.

В консервном производстве важное значение имеет показатель Жм / СОМОм. В сборном молоке этот показатель колеблется от 0,39 до 0,69 и зависит от периода лактации и рациона кормления. С помощью этого показателя оценивают натуральность, качество молока. На его основе составляют нормализованные смеси. От величины Жм / СОМОм в цельном молоке зависит формирование органолептических показателей молока и продукта. Вкусный продукт получается при Ж / СОМО равным от 0,4 до 0,42.

Пригодность молока для консервирования характеризуется также отношением между жиром и белком. Чем ниже отношение Ж/белок, тем молоко считается более пригодным для консервирования.

Стойкость и стабильность жировой фазы сгущенных и сухих консервов зависят от размера жировых шариков в цельном молоке. Более пригодно молоко с мелкими и одинаковыми по размерам жировыми шариками. Медленнее и в меньшей степени, идет отстаивание белково-жирового слоя.

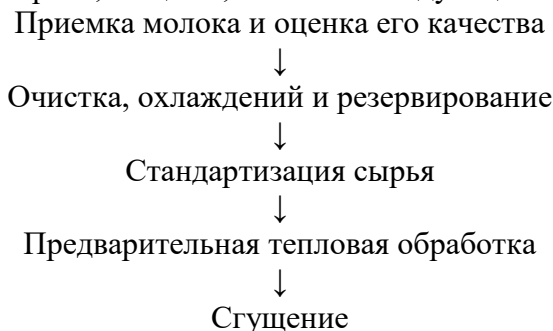
На это оказывает влияние и наличие дестабилизированного жира, которое должно быть не более 1,1 г на 100 г жира.

Вязкость сгущенных и растворимость сухих молочных консервов зависят от размеров частиц казеинового комплекса исходного молока. Для консервирования наиболее пригодно молоко с меньшими частицами казеинового комплекса.

Чем больше массовая доля сухих веществ в молоке, тем меньше расход сырья на единицу продукции. Итак, основными показателями сырья являются: массовая доля сухих веществ, СОМО, жира, "титруемая кислотность, группа чистоты, класс микробиологической чистоты, группа термоустойчивости по алкогольной пробе, отношение Ж/СОМО.

11.2 Общие технологические процессы при производстве молочных консервов

Для производства консервов, общими, являются следующие операции:



Приемка молока и оценка его качества сырья проводится в соответствии с ГОСТ Р 52054-2003.

Количество молока при приемке определяют с помощью весов, счетчиков или танков с тензометрическими устройствами.

Кондиционное молоко очищают от механических примесей путем фильтрации или в центробежных молокоочистителях и затем направляют на резервирование. На молочноконсервных заводах, как правило, имеются большие молокохранилища с резервуарами, в которых поддерживается необходимая температура молока. Резервирование проводится потому, что на консервных заводах устанавливаются высокопроизводительные вакуум-выпарные и сушильные установки с непрерывно организованным технологическим процессом, и необходимо создать значительный запас сырья для их бесперебойной работы.

В молокохранилище необходимо периодически проверять температуру молока в танках и в случае ее повышения вторично охлаждать молоко.

Стандартизация сырья - приведение жира и сухих обезжиренных веществ исходного сырья к такому соотношению, какое должно быть в готовом продукте. При сгущении из молока выпаривается только вода, сухие вещества сохраняются в том же соотношении, которое было в молоке до сгущения. Поэтому, как правило, приходится по данным анализа сырья и заданному составу готового продукта проводить стандартизацию. Для этого необходимо знать вес, плотность, жирность молока, а также жирность сливок или обезжиренного молока, используемого для стандартизации.

Нормализацию можно осуществлять двумя способами.

- Определить требуемую жирность молока (смеси), а затем количество сливок или обрат для нормализации:

$$Ж_{см} = Ж_{прод} * СОМО_{см} / СОМО_{прод}$$

Где $Ж_{см}$ - требуемая жирность смеси в %;

$Ж_{прод}$ - требуемое содержание жира в продукте в %;

$СОМО_{см}$ - содержание сухих обезжиренных веществ в смеси в %;

$СОМО_{прод}$ - требуемое содержание сухих обезжиренных веществ в готовом продукте в %.

Если жирность исходного молока выше жирности стандартизованного молока, в процессе нормализации используют обезжиренное молоко. Содержание жира в стандартизованном молоке определяется содержанием жира в смешиваемых количествах цельного и обезжиренного молока. Количества сливок или обезжиренного молока для нормализации находят из уравнения материального или жирового баланса:

$$K_m * Ж_m + K_o * Ж_o = (K_m + K_o) * Ж_{см}$$

$$K_m * (Ж_m - Ж_{см}) = K_o * (Ж_{см} - Ж_o)$$

$$K_o = K_m * (Ж_m - Ж_{см}) / (Ж_{см} - Ж_o)$$

$$K_{сл} = K_m (Ж_{см} - Ж_m) / (Ж_{сл} - Ж_{см})$$

Где K_m - количество молока подлежащего нормализации в кг;

K_o - количество обрата, которое необходимо добавить цельному молоку в кг;

$K_{сл}$ - количество сливок, необходимое для стандартизации в кг;

$Ж_m$ - содержание жира в исходном молоке в %;

$Ж_o$ - содержание жира в обезжиренном молоке в %;

$Ж_{сл}$ - содержание жира в сливках в %;

$Ж_{см}$ - содержание жира в нормализованном молоке в %.

При стандартизации по первому способу допускают, что в стандартизованном молоке и в продуктах, используемых для стандартизации (в обезжиренном молоке) содержится одинаковое количество сухих обезжиренных веществ. В действительности же СОМО молока не совпадает с СОМО смеси, поэтому рекомендуют второй способ стандартизации:

- непосредственный расчет требуемого количества обезжиренного молока или сливок (уточненные формулы):

$$K_o = (Ж_m - СОМО_m * O) / (СОМО_o * O - Ж_o) * K_m$$

$$K_{сл} = (СОМО_m * O - Ж_m) / (Ж_{сл} - СОМО_{сл} * O) * K_m$$

Где O - соотношение между $Ж$ и СОМО готового продукта;

K_m - количество исходного молока в кг;

K_o - количество обезжиренного молока в кг;

$K_{сл}$ - количество сливок в кг;

$Ж_m$ - содержание жира в исходном молоке в %;

$Ж_{сл}$ - содержание жира в сливках в %;

$Ж_o$ - содержание жира в обезжиренном молоке в %;

СОМО_м - содержание сухих обезжиренных веществ в молоке;

СОМО_о - содержание сухих обезжиренных веществ в обезжиренном молоке;

СОМО_{сл} - содержание сухих обезжиренных веществ в сливках;

В случае использования одной партии молока для производства молочных консервов, часть молока данной партии сепарируют. В этом случае количество молока, которое необходимо просепарировать для получения обрата или сливок для нормализации исходного молока определяется:

При нормализации обезжиренным молоком:

$$K_{м.сеп.} = K_m * (Ж_m - Ж_o) * 100 / [(100 - В_с) * (Ж_{сл} - Ж_o) + 100 * (Ж_m - Ж_{см})]$$

При нормализации сливками:

$$K_{м.сеп.} = [K_m (Ж_{см} - Ж_m) + (K_m - В_{сл}) Ж_o] * 100 / [(100 - В_с) (Ж_{сл} - Ж_{см}) + 100 (Ж_{см} - Ж_m)]$$

Где: K_m - количество исходного молока, предназначенного для сгущения в кг;

$K_{м.сеп.}$ - количество молока, подлежащего сепарированию в кг;

$В_{сл}$ - выход сливок при сепарировании в %;

$Ж_m$ - содержание жира в исходном молоке в %;

$Ж_o$ - " - " - в обезжиренном молоке в %;

$Ж_{сл}$ - " - " - в сливках в %;

$Ж_{см}$ - " - " - в нормализованной смеси.

Нормализацию молока проводят в резервуарах. Для этого лаборатория устанавливает жирность и плотность молока, СОМО, а сменный инженер рассчитывает количество молока, подлежащее сепарированию. Температура обезжиренного молока или сливок должна соответствовать температуре молока в резервуаре. Хранят молоко в резервуарах в течение 2-6 часов при температуре не выше 8°C во избежание нарастания кислотности.

Предварительная тепловая обработка молока (пастеризация). Целью тепловой обработки молока перед сгущением является не только уничтожение микроорганизмов и инактивирование ферментов, но и достижение необходимой разности между

температурой молока и температурой кипения его в вакуум-аппарате, обеспечивающей мгновенное закипание молока.

Если в вакуум-аппарат подавать холодное молоко, то оно нагревается медленно внутри трубок калоризатора, а в это время у поверхности нагрева молоко перегревается. При этом термически неустойчивые фракции белка - альбумин и глобулин коагулируют и отлагаются на трубках калоризатора. В результате этого ухудшается теплопередача, увеличивается продолжительность выпаривания, и повышаются затраты тепла. Кроме того; продукт может приобрести буроватую окраску и привкус пригорелого молока. В производстве сгущенного молока с сахаром благодаря пастеризации облегчается растворение сахара, вносимого в цельное или обезжиренное молоко после пастеризации.

В производстве сгущенного молока без сахара (стерилизованного) в результате предварительной тепловой обработки частично осаждаются термолабильные фракции белка, фосфорно-кальциевые соли и повышается термостабильность белков молока при стерилизации.

В производстве сухого молока предварительная тепловая обработка при определенном режиме (72°C) способствует повышению стойкости сухого молока во время хранения и улучшению растворимости.

При выработке сгущенного молока с сахаром можно применять длительную пастеризацию при 63°C в течение 30 мин. или моментальную при 85-95°C.

Длительная пастеризация предотвращает загустевание продукта при хранении, однако, при температуре 63 °C фермент липаза не разрушается, вследствие чего наблюдается прогоркание сгущенного молока. Поэтому ее применяют реже, чем кратковременную.

Установлено, что температура пастеризации от 74°C до 95°C вследствие повышения гидратационной способности казеина способствует загустеванию продукта при хранении. Однако загустевание снижается при улучшении условий хранения, уменьшении СОМО, увеличении содержания сахара. Это и позволяет пастеризовать молоко при 95-90°C.

В производстве сухого молока, обычно предназначенного для длительного хранения, также применяют тепловую обработку при 90-95°C.

В последнее время производят предварительную тепловую обработку при 105-115 °C, т.к. при хранении сгущенного молока с сахаром не изменяется первоначальная вязкость, продукт не густеет, надежнее обеспечивается бактерицидный эффект.

Перед сгущением пастеризованное молоко следует хранить в закрытом танке во избежание образования на поверхности молока белковой пленки, которая может стать причиной появления в сгущенном молоке белковых сгустков.

Американские исследователи установили, что при производстве сгущенного стерилизованного молока наиболее благоприятной температурой пастеризации является 95 °C с выдержкой 10 минут.

Кроме того, в настоящее время начинают применять двухступенчатый нагрев 85-87°C и 120-130°C без выдержки.

С повышением температуры пастеризации улучшается стойкость молока к термической коагуляции.

Сгущение молока ведут с целью удаления воды из сырья, в результате чего концентрация сухих веществ повышается. Сгущение можно проводить следующими методами:

- выпариванием, при котором вода, содержащаяся в молоке, превращается в пар (пар конденсируется и удаляется в виде воды);

- поглощением водяных паров воздухом, продуваемым через сгущаемую жидкость;

- вымораживанием, когда вода в жидкости вымораживается и образующиеся кристаллы льда, удаляют из жидкости.

Сгущение молока в вакуум-аппаратах. При сгущении молока в вакуум-аппаратах тепло, необходимое для сгущения молока, расходуется на работу, связанную с преодолением сил сцепления молекул при переходе жидкости в парообразное состояние и на расширение объема жидкости до объема пара.

При этом водяные пары, образующиеся при кипении молока, непрерывно удаляются в конденсатор, где они охлаждаются и переходят в жидкое состояние, вследствие чего резко (примерно в 10.000 раз) уменьшается их объем. Таким образом, при выпаривании воды из молока агрегатное состояние ее изменяется дважды: вначале образуются водяные пары, которые затем конденсируются в воду. Выпаривание производят в вакуум-аппаратах, а конденсирование паров - в конденсаторах. Постоянное разрежение в системе поддерживается с помощью сухо или мокровоздушного насоса либо системы эжекторов для отсоса воздуха из системы.

Выпаривание в вакуум-аппаратах имеет следующие преимущества по сравнению с выпариванием при атмосферном давлении:

Возможно выпаривание в вакууме ($t_k 60\text{ }^{\circ}\text{C}$) таких жидкостей, кипение которых при атмосферном давлении ($t_{кип} 100\text{ }^{\circ}\text{C}$) сопровождается физико-химическими изменениями и потерей биологической ценности.

Уменьшаются потери тепла в окружающую среду, а, следовательно, и расход греющего пара.

Возможно использование мягкого пара и вторичного пара, что ведет к экономии тепла, уменьшению расхода острого пара.

Сгущение происходит быстрее и съем продукта с 1 кг площади нагрева благодаря более значительному перепаду температур между теплоносителем и выпариваемой жидкостью, значительно выше.

Вакуум-аппараты, классифицируются по следующим признакам:
по принципу действия (периодические и непрерывные);
по форме и расположению поверхности нагрева (наклонные, вертикальные);
по использованию тепла вторичных паров (с использованием и без использования);
по числу корпусов (одно-, двух- и многокорпусные);
по движению сгущаемой жидкости (циркуляционные, с падающей или поднимающейся пленкой).

Наиболее распространены в молочной промышленности вакуум-аппараты с термокомпрессией вторичных паров, которые дают хороший тепловой эффект. Расход острого пара на выпарку в однокорпусном аппарате с термокомпрессией составляет 0,5-0,6кг/кг выпаренной влаги, а в двухкорпусном 0,35-0,40кг/кг. Они применяются в комплекте с распылительными сушилками, в которых высокий удельный расход пара на сушку частично компенсируется малыми затратами его на сгущение.

Кроме того, существуют низкотемпературные вакуум-выпарные установки.

Особенностью их является включение выпарного аппарата в замкнутый цикл аммиачного компрессора. Аммиак нагнетательной стороны используется (при $> 45\text{ }^{\circ}\text{C}$) в качестве греющего агента, а аммиак всасывающей стороны для конденсации пара. Температура кипения молока $30\text{ }^{\circ}\text{C}$, температура конденсации $21\text{ }^{\circ}\text{C}$. Такие низкие температуры позволяют вести выпарку до более высоких концентраций, чем обычно.

Разнообразие вакуум-выпарных установок позволяет широко использовать их в молочноконсервном производстве.

Сгущение продуванием воздуха через продукты. В случае сгущения молока за счет испарения при продувании через смесь воздуха весь процесс проводится в одном аппарате называемом концентратором.

Концентратор Фиалкова прост по конструкции, удобен в обслуживании, не требует воды для конденсации пара, работает на мятом паре, имеет высокую производительность при условии подачи воздуха подогретого до $70\text{ }^{\circ}\text{C}$, не требуются дополнительные затраты энергии на работу вакуум-насоса или пароструйных эжекторов. В концентраторе

Фиалкова молоко подогревают через стенку паровой рубашки и продувают воздух через него (по принципу противотока). Усилению испарения способствует также мешалка, которая приводит во вращательное движение сгущаемое молоко. Для сгущения цельного молока концентраты Фиалкова применять нельзя, т.к. в процессе сгущения происходит осаливание жира кислородом воздуха.

Сгущение вымораживанием. В настоящее время применяются для сгущения криоконцентраты. Основными элементами установок для концентрирования жидких продуктов методом вымораживания являются: кристаллизатор, разделительное устройство и холодильная установка. Кристаллизатор представляет собой аппарат, в котором происходит основной процесс концентрирования - кристаллизация. В настоящее время за рубежом выпускаются промышленные установки для криоконцентрации (лабораторные 6-15 кг/час, 60-150 кг/час, 180-400 кг/час).

Фирма "ЗипШегз Заепййс" (США) выпускает двухступенчатые установки для концентрирования молока методом вымораживания. В состав установки входят два кристаллизатора, две центрифуги, холодильный агрегат, насосы, емкости.

Фирма «Coca-Cola» (США) применяет установки для криоконцентрации молока, работающие по способу, разработанному фирмой Union Carbide Corp. Процесс вымораживания протекает в две стадии. На первой стадии исходный продукт поступает в кристаллизатор, а оттуда в центрифугу. После отделения кристаллов льда от концентрата, последний поступает в кристаллизатор II стадии. Пройдя вновь тот же этап, готовый продукт отводится на розлив. Производительность установки по исходному продукту 2270 кг/час.

В ФРГ на установке "Краузе-Линде" (1250кг/час) кристаллизатор состоит из двух концентрических цилиндров, с мешалками, расположенными в межкольцевом пространстве, охлаждаемом с обеих сторон. Мешалка специальной конструкции обеспечивает радиальное расположение кристаллов льда, что способствует более быстрому полному отделению концентрата. В установке 2 ступени вымораживания.

Во второй ступени концентрация равна 50 %. Потери сухих веществ в первой ступени 0,1-0,3 %, во второй - 0,2-0,6 %. Концентрирование протекает непрерывно в замкнутой среде при 0°C и ниже.

7. Расчеты при выпаривании

Количество продукта, которое получится при сгущении или количество смеси, которое нужно переработать за варку, устанавливают из следующей формулы уравнения материального баланса:

$$K_{см} - C_{см} = K_{п} * C_{п}$$

Где $K_{см}$ – количество смеси, перерабатываемой за рабочий цикл (кг);

$C_{см}$ - содержание сухих веществ в смеси до сгущения в %;

$C_{п}$ - содержание сухих веществ в готовом продукте в %;

$K_{п}$ - количество готового продукта, кг.

$$K_{п} = K_{см} - W$$

Где W – количество выпариваемой влаги, кг:

$$K_{см} = C_{п} * K_{п} / C_{см}$$

$$K_{п} = K_{см} * C_{см} / C_{п}$$

Следует учитывать, что порция первоначального наполнения выпарных аппаратов периодического действия должна соответствовать рабочей емкости их. Мерой рабочей емкости (загрузки) выпарного аппарата периодического действия считается такая порция, которая необходима для покрытия поверхности нагрева (трубок, паровой рубашки).

Общую же партию жидкости, сгущаемой за рабочий цикл, устанавливают с учетом потребного количества жидкости для покрытия системы нагрева, кратности сгущения, изменения плотности и объема продукта в процессе сгущения.

В процессе сгущения поддерживается постоянный уровень смеси, равный первоначальному заполнению аппарата, поэтому количество готового продукта по объему равно рабочему наполнению вакуум-аппарата:

$$\sum K_{см} = V * \rho * C_{п} / C_{см} \text{ или } \sum K_{см} = Y * \rho * \pi$$

Где ρ – плотность готового продукта, кг/м³; π – степень сгущения ($C_{п}/C_{см}$); V – объем рабочего наполнения аппарата, м³.

Производительность вакуум-аппарата определяется по выпаренной влаге:

$$W = \sum K_{см} * (1 - C_{см} / C_{п})$$

Среднее содержание сухих веществ в исходной смеси перед сгущением определяют по формуле:

$$C_{см} = (K_{м} * C_{м} + K * C + K_{сах} * C_{сах}) / (K_{м} + K + K_{сах} + B)$$

Где: $K_{м}$ – количество исходного молока в кг; K – количество компонента (обезжиренное молоко или сливки) добавляемого при стандартизации в кг; $K_{сах}$ – количество сахара в кг; $C_{м}$ – содержание сухих веществ в молоке в %; C – содержание сухих веществ в компоненте в %; $C_{сах}$ – содержание сухих веществ в сахаре в %; B – количество воды в сиропе (в кг).

Вопросы для самоконтроля

1. Требования к качеству сырья для молочных консервов.
2. Сгущение в концентраторах Фиалкова.
3. Сгущение в вакуум – аппаратах с падающей пленкой.
4. Криоконцентрация. Сущность процесса.
5. Преимущества выпаривания в вакуум-аппаратах.
6. Сгущение в вакуум – аппарате.
7. Общие технологические операции при производстве молочных консервов.
8. Предварительная обработка молока в производстве молочных консервов. Цель, режимы. Изменение компонентов и свойств молока в зависимости от режимов тепловой обработки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

а) основная литература (библиотека СГАУ)

1. Технология производства молока и молочных продуктов: Учебное пособие/М.М. Карпеня, В.И. Шляхтунов, В.Н. Подрез - М.: НИЦ ИНФРА-М, Нов. знание, 2015. - 410 с. – Режим доступа <http://znanium.com/catalog/product/483206>
2. Голубева, Л.В. Практикум по технологии молока и молочных продуктов. Технология цельномолочных продуктов [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Л.В. Голубева, О.В. Богатова, Н.Г. Догарева. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург: Лань, 2012. - 384 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/4124>.
3. Забодалова, Л.А. Технология цельномолочных продуктов и мороженого [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Л.А. Забодалова, Т.Н. Евстигнеева. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург: Лань, 2017. - 352 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/90159>

б) дополнительная литература

1. Тихомирова, Н.А. Технология молока и молочных продуктов. Технология масла (технологические тетради): учебное пособие / Н. А. Тихомирова. – СПб.: ГИОРД, 2011. – 144 с.
2. Шалапугина, Э.П. Лабораторный практикум по технологии молочных консервов и сыра / Э.П. Шалапугина, И.В. Краюшкина, Н.В. Шалапугина. – СПб.: ГИОРД, 2008. – 96 с.

3. Крусъ, Г.Н. Технология молока и молочных продуктов / Крусъ Г.Н., Храмцов А.Г., Волокитина З.В., Карпычев С.В.; под ред. Шалыгина А.М. – М.: Колос, 2006. – 455 с.
4. Голубева, Л.В. Справочник технолога молочного производства. Технология и рецептуры. Т.9. Консервирование и сушка / Л.В. Голубева. – СПб.: ГИОРД, 2005. – 264 с.
5. Шалапугина, Э.П. Технология молока и молочных продуктов: Учебное пособие для студентов вузов и ссузов/ Э.П. Шалапугина, Н.В. Шалапугина. – Издательско-торговая корпорация «Дашков и К», Москва 2010. – 304 с.
6. Шидловская, В.П. Органолептические свойства молока и молочных продуктов: справочник / В.Н. Шидловская. – М.: Колос, 2004. – 359 с.
7. Бредихин, С.А. Технология и техника переработки молока: учебник / С.А. Бредихин, Ю.В. Космодемьянский. – М.: Колос, 2003. – 400 с.
8. Чекулаева, Л.В. Технология продуктов консервирования молока и молочного сырья: учебное пособие / Л.В. Чекулаева, К.К. Полянский, Л.В. Голубева. – М.ДеЛи принт, 2002. – 248 с.
9. Богатова, О.В. Промышленные технологии производства молочных продуктов: учебное пособие / О.В. Богатова, Н.Г. Догарева, С.В. Стадникова. - СПб.: Проспект Науки, 2014. – 272 с.
10. Гунькова, П.И. Биотехнологические свойства белков молока: монография / П.И. Гунькова, К.К. Горбатова. - СПб.: ГИОРД, 2015. - 216 с.: ил.

Лекция 12

ТЕХНОЛОГИЯ СУХОГО ЦЕЛЬНОГО МОЛОКА, СУХИХ СЛИВОК, СУХОГО МАСЛА

12.1 Производство сухого цельного молока

В сухом молоке, выходящего после сушки должно содержаться: воды 2-2,5 %, жира 26-26,5 %; молочного сахара 47-54 % для обезжиренного и 36-40 % для цельного молока, белка 34 %; минеральных веществ 5,8-6,2 %. В продукте, расфасованном в потребительскую тару, допускается увеличение влажности до 4 %, а для обезжиренного молока расфасованного в транспортную тару - до 5 %. Растворимость сухого молока пленочной сушки около 80-85%, а сухого молока распылительной сушки 97-98 %. При этом индекс растворимости для молока, фасуемого в потребительскую тару, не более 0,2 (для обезжиренного) и 0,1 (для цельного) мл сырого осадка, фасуемого в транспортную тару, не более 0,2 мл сырого осадка.

Калорийность 1кг сухого цельного молока составляет 5300-5500 ккал/кг.

Восстановленное сухое молоко почти не уступает натуральному. Усвояемость белков сухого молока пленочной сушки составляет 94,6 %; жира - 96 %, углеводов - 99-99,5 %.

Технологический процесс производства сухого молока включает следующие операции: приемку, очистку, стандартизацию, пастеризацию, гомогенизацию, предварительное сгущение и сушку.

Приемка, оценка качества молока и очистка ничем по существу не отличаются от ранее рассмотренного процесса выработки сгущенного молока.

Стандартизацию проводят с расчетом, чтобы готовый продукт удовлетворял требованиям стандарта, по которому допускается 4-5 % влаги, 25-26,5 % жира, кислотность восстановленного молока не выше 21 °Т.

Предварительная тепловая обработка молока обуславливается не только необходимостью уничтожить микроорганизмы, но и целью: исключить пригорание молока к горячей поверхности, с которой оно соприкасается при выпаривании в вакуум-аппарате. Исходя из этого, следовало бы стремиться к высоким температурам пастеризации. Однако при высоких температурах обработки молока белки теряют обратимость. Кроме того, частично выпадают соли и образуются плохо растворимые аминокислоты, что ведет к снижению растворимости молочного порошка.

При пленочной сушке температура горячей металлической поверхности, с которой соприкасается пастеризованное молоко в течение 2-10 сек, составляет 90-112 °С. Следовательно, молоко вторично нагревается, при этом погибает остаточная и вторичная микрофлора. При распылительной сушке температура молока снижается до 75-80 °С. Поэтому при распылительной сушке молоко можно пастеризовать при 90-95 °С или 110-149 °С (без выдержки) для разрушения липазы, а для пленочной сушки - при 75 °С.

Перед сушкой обычно проводят сгущение, что обуславливается соображениями экономического и технологического характера:

- Поскольку коэффициент теплопередачи у воздуха ниже, чем у металлической поверхности вакуум-аппарата, выгодно применять последние (вакуум аппараты) для начального высушивания.

Удельный расход энергии (в кВт на 1 кг выпаренной влаги) в распылительных сушилках выше, чем в вакуум-аппаратах. В распылительных сушилках - 0,08-0,15 кВт/кг. В вакуум-аппаратах с использованием вторичного пара - 0,006-0,004 кВт/кг.

Удельный расход пара (в кг на 1кг выпаренной влаги). В распылительных сушилках - 3-3,5 кг/кг. В вакуум установках однокорпусных с термокомпрессией - 0,55-0,65 кг/кг; В двухкорпусных с термокомпрессией- 0,45-0,55 кг/кг.

Кроме того, при высушивании предварительно сгущенного сырья сокращается расход топлива, увеличивается пропускная способность сушилки. В результате сушки распылительным способом без предварительного сгущения получается тонкий, пористый хлопьевидный порошок, который быстро увлажняется, занимает относительно больший объём, что увеличивает расход на тару, хуже улавливается фильтрами, вследствие чего возникают потери, а, следовательно, и увеличиваются затраты сырья на единицу готового продукта.

В результате сушки без предварительного сгущения на барабанной сушилке используется не вся поверхность вальцев, получается пористый гигроскопический порошок, нестойкий при хранении. Высушивание на барабанных сушилках без предварительного сгущения оправдывается лишь в том случае, если используется сбросное тепло. Таким образом, предварительное сгущение способствует увеличению производительности сушилки. От степени сгущения молока зависят скорость сушки и качество готового продукта. Однако при значительном повышении степени сгущения снижается растворимость продукта, т.к. повышается вероятность столкновения и агрегирования частиц белка.

Перед сгущением в вакуум-аппарате, пастеризованное молоко фильтруют. Оптимальная степень сгущения молока в циркуляционном вакуум-аппарате 43-48 %, в аппаратах работающих по принципу падающей пленки 52-54 % сухих веществ. Продолжительность сгущения 50 мин в аппарате циркуляционного типа и 3-4 мин в аппарате с падающей пленкой.

Температура сгущения молока в зависимости от типа аппарата:

Циркуляционный двухкорпусной аппарат:

I корпус - 68-70 °С, II корпус - 50-52 °С;

Трехкорпусной аппарат, с падающей пленкой:

I корпус - 72-75 °С, II корпус - 60-65 °С, III корпус - 44-48°С.

Четырехкорпусной аппарат с падающей пленкой:

I корпус 74-80 °С, II корпус 68-73 °С, III корпус 56-62°С, IV-корпус 42-46 °С.

При выработке обезжиренного сухого молока или пахты на вальцевых сушилках сгущение заканчивают при массовой доле сухих веществ 30-32 %.

При выработке цельного сухого молока распылительным способом концентрация сухих веществ сгущенного молока составляет 50-55 %.

С целью уменьшения массовой доли "свободного жира" в сухом продукте в 2-3 раза, сгущенное молоко или сливки гомогенизируют при температуре выпуска из вакуум-выпарного аппарата. Оптимальная температура гомогенизации 55-60 °С. Давление гомогенизации на одноступенчатом гомогенизаторе 10-15 МПа, на двухступенчатом гомогенизаторе в I ступени 11,5-12,5 МПа, на II ступени 2,5-3 МПа.

12.2 Сушка молока на распылительных сушилках

Дисковая распылительная сушилка "Лурги-Краузе" представляет собой цилиндрическую камеру (башню). В центре башни на возвышении находится металлическая башенка, через которую проходит вертикальный вал, с укрепленным на нем полым распылительным диском.

Распылительный диск состоит из двух тарелок, скрепленных болтами (шурупами), по внутренней поверхности которых выфрезерованы каналы. Диск имеет два или более отверстия с диаметром сопла 2-5мм. Скорость вращения диска колеблется от 5000 до 24000 об/мин. С увеличением диаметра диска число оборотов уменьшается. Средняя окружная скорость вращения диска - 126-168 м/сек.

Сушка молока осуществляется воздухом, подогретым до 145-165 °С в калорифере. Первая и вторая секции калорифера питаются отработавшим паром от вакуум-аппарата, третья - отработавшим паром от турбины (0,15 МПа) и четвертая - острым паром (1,0- 1,1 МПа). Перед калорифером воздух проходит через фланелевые или шерстяные фильтры. Нагретый воздух из калорифера засасывается вентилятором в металлическую башенку и выходит через расположенные под углом 45 °С по окружности прорези (жалюзи и щель вверху башенки). По выходе из жалюзи горячий воздух со скоростью 3 м/сек. движется кверху по спирали.

Для ускорения сушки желательно повышать температуру воздуха, но при этом могут произойти глубокие изменения белковых и солевых соединений, что приведет к снижению растворимости порошка. Поэтому температура воздуха, подаваемого в сушильную башню, зависит от типа сушилки. В прямоточных сушилках она выше: - до 200-220 °С, в сушилках смешанного тока и противоточных ниже (145-165 °С).

Вначале сушки температура воздуха понижается, т.к. воздух отдает тепло на испарение влаги из молока. Температура сгущенного молока также быстро снижается за счет испарения влаги, затем стабилизируется, приближается к теоретической температуре испарения и не изменяется до состояния критической влажности, после которой температура молока выравнивается с температурой воздуха в момент полного высушивания.

Большая часть сухого молока падает на пол башни и вращающимися скребками или щетками подается через отверстие в полу на шнек, которым продвигается до встряхивающего сита. Меньшая часть сухого молока, состоящая из более мелких частиц, уносится отработавшим воздухом в фильтркамеру, где задерживается рукавными фильтрами. Фильтры периодически встряхиваются, сухое молоко из них поступает в бункер и шнеком подается на встряхивающее сито. Отработавший воздух отводится наружу через вентилятор.

Сухое цельное молоко расфасовывают в крупную тару (фанерно-штампованные барабаны) и в мелкую тару (жестяные банки и комбинированные со специальной съемной крышкой с закатанной под ней фольгой, картонные коробки с вкладышами из целлофана). В фанерно-штампованные бочки вкладывают двойные мешки из-под пергамента, пергамента или полиэтилена.

Хранить сухое молоко надо при 1-10 °С, относительной влажности воздуха 75 % (при негерметической упаковке) и 85% (герметическая упаковка). Качество продукта при хранении в надлежащих условиях не изменяется в течение 3-8 месяцев (для негерметической и герметической упаковки).

Форсуночная распылительная сушилка отличается от дисковой устройством для нагнетания воздуха и системой воздухопроводов и вентиляции. Греющий воздух подается с двух сторон сушильной камеры (сверху и снизу). Поступление воздуха обеспечивается как действием вентиляторов, подающих горячий воздух (сверху и снизу) так и разностью давлений (атмосферного снаружи и небольшого разрежения в камере, создаваемого главным вытяжным вентилятором). Наружный воздух проходит через фильтры и горизонтальные воздухопроводы в калориферы, где нагревается. Отработавший воздух отводится главным вентилятором, соединенным непосредственно с фильтркамерой. В фильтркамере, в результате работы всасывающего вентилятора, создается разрежение 40-45 мм вод. ст.

Преимущества и недостатки дисковых и форсуночных сушилок. Дисковые сушилки больше соответствуют основным требованиям, предъявляемым к распылительным сушилкам для молока:

В дисковых (центробежных) сушилках можно распылять сгущенное молоко с высокой концентрацией сухих веществ (50 %),

Дисковые сушилки характеризуются бесперебойной и длительной работой распылительного устройства, тонким, равномерным распылением сгущенного молока,

Сушилки с дисковым распылением просты в обслуживании, удобны и надежны в работе.

В дисковых сушилках хорошо обеспечивается регулирование процесса сушки и санитарный режим производства.

Преимущества форсуночных сушилок по сравнению с дисковыми следующие:

Несложность распылительного устройства,

Меньший в 2-3 раза расход энергии на распыление по сравнению с дисковыми сушилками.

По качеству продукции, основным теплотехническим показателем и эффективности работы форсуночные сушилки примерно равноценны дисковым, но с точки зрения эксплуатации форсуночные сушилки имеют ряд недостатков:

- плохо работают при повышенной концентрации сухих веществ в сгущенном молоке,
- при большой производительности сушилок необходимо установить относительно большое количество форсунок, что усложняет эксплуатацию,
- подача жидкости к распылителю в них более сложная,
- затруднена мойка и чистка трубопровода к форсунке и насоса высокого давления,
- необходимы прочистка и смена форсунок, что ухудшает условия эксплуатации и санитарный режим производства.

12.3 Производство сухих сливок и сухого масла

Сухие сливки выпускают с сахаром и без сахара. В сухих сливках, упакованных герметически должно быть не более 4 % влаги. Массовая доля жира не менее 42 % (с сахаром) и 44 % (без сахара). В сухих сливках с сахаром должно быть не менее 10 % сахара. Кислотность сливок, восстановленных из сухих сливок без сахара (сухих веществ 17-14%) - не более 20 °Т, а сливок с сахаром - не более 19 °Т. Калорийность - 6000-6100 ккал/кг - частицы диаметром 10-65 мкм. Растворимость в мл сырого осадка сухих сливок высшего сорта не более 0,4 мл.

Сухие сливки вырабатывают из свежих сливок, с кислотностью не более 24 °Т в плазме, стандартизованных до определенного состава и предварительно сгущенных. Массовую долю жира стандартизованной смеси определяют по формуле:

$$Ж_{см} = 100 * Ж_{с.сл.} / (10,615 C_{с.сл.} - 9,615 * Ж_{с.сл.})$$

Где Ж_{с.сл.} - жирность сухих сливок (требуемая 42,5-43,5 %);

C_{с.сл.} - содержание сухих веществ в сухих сливках в %.

Стандартизованную смесь пастеризуют при 85-87 °С без выдержки и сгущают в 2,4-2,6 раза, т.е. до концентрации сухих веществ 40-46 %. При 55 °С плотность сгущенных сливок, содержащих 42-46% сухих веществ составляет 1070-1080 кг/м³, а содержащих 40-43% сухих веществ 1070-1072 кг/м³.

Сгущенные сливки гомогенизируют при давлении 5-6 МПа при 55-60 °С и сушат в распылительной сушилке. При этом необходимо стремиться к возможно более низкой температуре в зоне распыления.

Сливки с сахаром готовят к сушке также как и сливки без сахара. Сахарный сироп готовят и рассчитывают так же, как и при выработке сгущенного молока с сахаром, и вносят в сгущенные сливки непосредственно перед сушкой. Сахар растворяют в 20- 25% воды от веса сахара. Сироп кипятят, охлаждают до 55-60 °С. Сгущенные сливки тщательно перемешивают с сиропом и сушат в распылительной сушилке.

В результате добавления сахара к сливкам увеличивается стойкость сухих сливок в хранении, т.к. сахар, высыхая в виде пленки, предохраняет жир и белки от окисления. Но увеличение содержания сахара до 17 % уменьшает производительность сушилки, вследствие пониженной способности сахара отдавать влагу.

Сухие сливки используют в кондитерском производстве, при выработке мороженого и различных концентратов. Полезно их применять в детском питании.

Аналогично производится выработка сухого масла, в котором содержится 76 % жира, 22 % сухих обезжиренных веществ, 2% влаги. Температура пастеризации 95-97,3 °С, сгущение до концентрации сухих веществ 50-45 %, гомогенизация при давлении 5- 6 МПа, температуре 50-60 °С. Сушат распылением. Температура воздуха, поступающего на сушку 140-160 °С, на выходе 75-65 °С. Расфасовывают в герметическую тару, т.к. продукт очень гигроскопичен. Т.к. Жпр/СОМОпр = 3,46 в сухом масле, то его вырабатывают из высокожирных сливок. Для этого ВЖС нормализуют обычным цельным молоком количество которого определяют:

Хранение сухих сливок и сухого масла проводится при относительной влажности воздуха 75% (при негерметической упаковке) и 85% (при герметической упаковке). Температура хранения 1-10 °С.

Вопросы для самоконтроля

1. Преимущества и недостатки дисковых и форсуночных сушилок.
2. Технология сухого цельного молока.
3. Пороки сухих молочных консервов.
4. Техничко-экономическая эффективность сгущения молока перед сушкой.
5. Технология сухих сливок с сахаром и без сахара.
6. Производство сухого масла.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

а) основная литература (библиотека СГАУ)

1. Технология производства молока и молочных продуктов: Учебное пособие/М.М. Карпеня, В.И. Шляхтунов, В.Н. Подрез - М.: НИЦ ИНФРА-М, Нов. знание, 2015. - 410 с. – Режим доступа <http://znanium.com/catalog/product/483206>
2. Голубева, Л.В. Практикум по технологии молока и молочных продуктов. Технология цельномолочных продуктов [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Л.В. Голубева, О.В. Богатова, Н.Г. Догарева. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург: Лань, 2012. - 384 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/4124>.
3. Забодалова, Л.А. Технология цельномолочных продуктов и мороженого [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Л.А. Забодалова, Т.Н. Евстигнеева. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург: Лань, 2017. - 352 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/90159>

б) дополнительная литература

1. Тихомирова, Н.А. Технология молока и молочных продуктов. Технология масла (технологические тетради): учебное пособие / Н. А. Тихомирова. – СПб.: ГИОРД, 2011. – 144 с.
2. Шалапугина, Э.П. Лабораторный практикум по технологии молочных консервов и сыра / Э.П. Шалапугина, И.В. Краюшкина, Н.В. Шалапугина. – СПб.: ГИОРД, 2008. – 96 с.
3. Крусь, Г.Н. Технология молока и молочных продуктов / Крусь Г.Н., Храмцов А.Г., Волокитина З.В., Карпычев С.В.; под ред. Шалыгина А.М. – М.: Колос, 2006. – 455 с.
4. Голубева, Л.В. Справочник технолога молочного производства. Технология и рецептуры. Т.9. Консервирование и сушка / Л.В. Голубева. – СПб.: ГИОРД, 2005. – 264 с.
5. Шалапугина, Э.П. Технология молока и молочных продуктов: Учебное пособие для студентов вузов и ссузов/ Э.П. Шалапугина, Н.В. Шалапугина. – Издательско-торговая корпорация «Дашков и К», Москва 2010. – 304 с.

6. Шидловская, В.П. Органолептические свойства молока и молочных продуктов: справочник / В.П. Шидловская. – М.: Колос, 2004. – 359 с.
7. Бредихин, С.А. Технология и техника переработки молока: учебник / С.А. Бредихин, Ю.В. Космодемьянский. – М.: Колос, 2003. – 400 с.
8. Чекулаева, Л.В. Технология продуктов консервирования молока и молочного сырья: учебное пособие / Л.В. Чекулаева, К.К. Полянский, Л.В. Голубева. – М. ДеЛи принт, 2002. – 248 с.
9. Богатова, О.В. Промышленные технологии производства молочных продуктов: учебное пособие / О.В. Богатова, Н.Г. Догарева, С.В. Стадникова. - СПб.: Проспект Науки, 2014. – 272 с.
10. Гунькова, П.И. Биотехнологические свойства белков молока: монография / П.И. Гунькова, К.К. Горбатова. - СПб.: ГИОРД, 2015. - 216 с.: ил.

Лекция 13

ХАРАКТЕРИСТИКА СЫРОДЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ. ТРЕБОВАНИЯ К СЫРЬЮ В СЫРОДЕЛИИ

13.1 Сыр как продукт питания, его состав и свойства, пищевая и биологическая ценность

В соответствии с основными понятиями Федерального закона Российской Федерации № 83-ФЗ «Технический регламент на молоко и молочную продукцию» *сыр – это молочный продукт или молочный составной продукт, произведенный из молока, молочных продуктов и (или) побочных продуктов переработки молока с использованием специальных заквасок, технологий, обеспечивающих коагуляцию молочных белков с помощью молокосвертывающих ферментов или без их добавления, 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.*

В настоящее время сыр является продуктом массового потребления. Питательная ценность определяется высоким содержанием белков, жира, углеводов, минеральных солей и витаминов.

В сырах, в зависимости от количества сухих веществ и технологии, содержится:

Жиры – от 18 до 30 %

Белка – от 11 до 33 %

Минеральных веществ:

Кальция – до 1,2 %

Фосфора – до 0,9 %

Витаминов:

жирорастворимых

А (ретинол) – до 3,6 мг/кг

Е (токоферол) – до 6 мг/кг

Витаминов:

водорастворимых

РР (ниацин) – до 2 мг/кг

(в камамбере до 12)

В₁ (тиамин) – до 0,5 мг/кг

В₂ (рибофлавин) – до 5,8 мг/кг

В₆ (пиридоксин) – до 2 мг/кг

В₉ (фолаты) – до 0,6 мг/кг

В₁₂ (кобаламин) – до 0,02 мг/кг

Калорийность сыров колеблется от 230 – 450 ккал.

Белки сыра по своему аминокислотному составу являются наиболее ценными белками. В них представлены все важнейшие аминокислоты, в т.ч. незаменимые (триптофан, фенилаланин, изолейцин, лейцин, лизин, метионин, треонин, валин), которые не синтезируются в организме, а поступают с пищей.

Усвояемость белков сыра до 96 %. В процессе созревания сыра белки под действием ферментов расщепляются на более простые соединения (полипептиды, пептиды, аминокислоты) и требуется меньше энергии на их переваривание, чем, например, белков молока, творога, мяса.

Молочный жир находится в сыре в виде мельчайших шариков, что способствует его быстрому усвоению. Степень перевариваемости жиров составляет 88 – 94 %.

Кальций и фосфор, содержащиеся в сыре, имеют большое значение для построения костной ткани и обмена веществ, хорошо усваиваются организмом. 100 г сыра удовлетворяют суточную потребность человека в кальциевых солях на 30 – 100 %, фосфоре – на 20 – 55 %.

В сыр из молока полностью переходят **витамины** А, Е, D и около 25 % водорастворимых витаминов группы В (кроме С).

Сыр обладает лечебными и диетическими свойствами. Острый сыр с большим количеством минеральных солей полезен для улучшения аппетита; рекомендуется сыр для употребления в пищу при малокровии, переломах костей.

Сыр рекомендуется в определенной дозе для кормящих матерей, для питания детей младшего и даже грудного возраста.

13.2 Классификация сыров

В каталоге Международной молочной федерации описано около 500, а в литературе упоминается до 5000 видов сыров. Ассортимент сыров почти в каждой стране состоит из оригинальных видов (т.е. отечественных) и заимствованных из других стран.

В России известно более 200 видов натуральных сыров и разработано несколько классификаций. Первая товароведческая и технологическая классификация были разработаны А.Н. Королевым. Существуют классификации, разработанные Диланяном З.Х., Гисиным И.Б., Крашенининым П.Ф., Чеботаревым А.И.

Согласно современной классификации (ГОСТ Р 52686-2006) сыры подразделяют:

- в зависимости *от наличия и срока созревания* на **зрелые** и **без созревания**;
- в зависимости *от массовой доли влаги в обезжиренном веществе* на **мягкие, полутвердые, твердые, сверхтвердые, сухие** (см. табл. 13.1).

Таблица 13.1

Наименование сыров	Массовая доля влаги в обезжиренном веществе сыра, %
Мягкие	Не менее 67,0
Полутвердые	От 54,0 до 69,0 включительно
Твердые	От 49,0 до 56,0 включительно
Сверхтвердые	Не более 51,0
Сухие	Не более 15,0
<i>Примечание</i> – Сырам с показателями массовой доли влаги в обезжиренном веществе: от 67,0 до 69,0 %; от 54,0 до 56,0 %; от 49,0 до 51,0 % дают наименования согласно данной таблицы в зависимости от совокупности органолептических, физико-химических и технологических характеристик	

- в зависимости *от массовой доли жира в пересчете на сухое вещество* на **высокожирные, жирные, низкожирные, нежирные** (см. табл. 13.2).

Таблица 13.2

Наименование сыров	Массовая доля жира в пересчете на сухое вещество, %
Высокожирные	Не менее 60,0
Жирные	От 45,0 до 59,9 включительно
Полужирные	От 25,0 до 44,9 включительно
Низкожирные	От 10,0 до 24,9 включительно
Нежирные	Не более 10,0

13.3 Общая технологическая схема производства сыров

Общая технологическая схема производства сыров включает операции

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА МОЛОКА И ПРИЕМКА

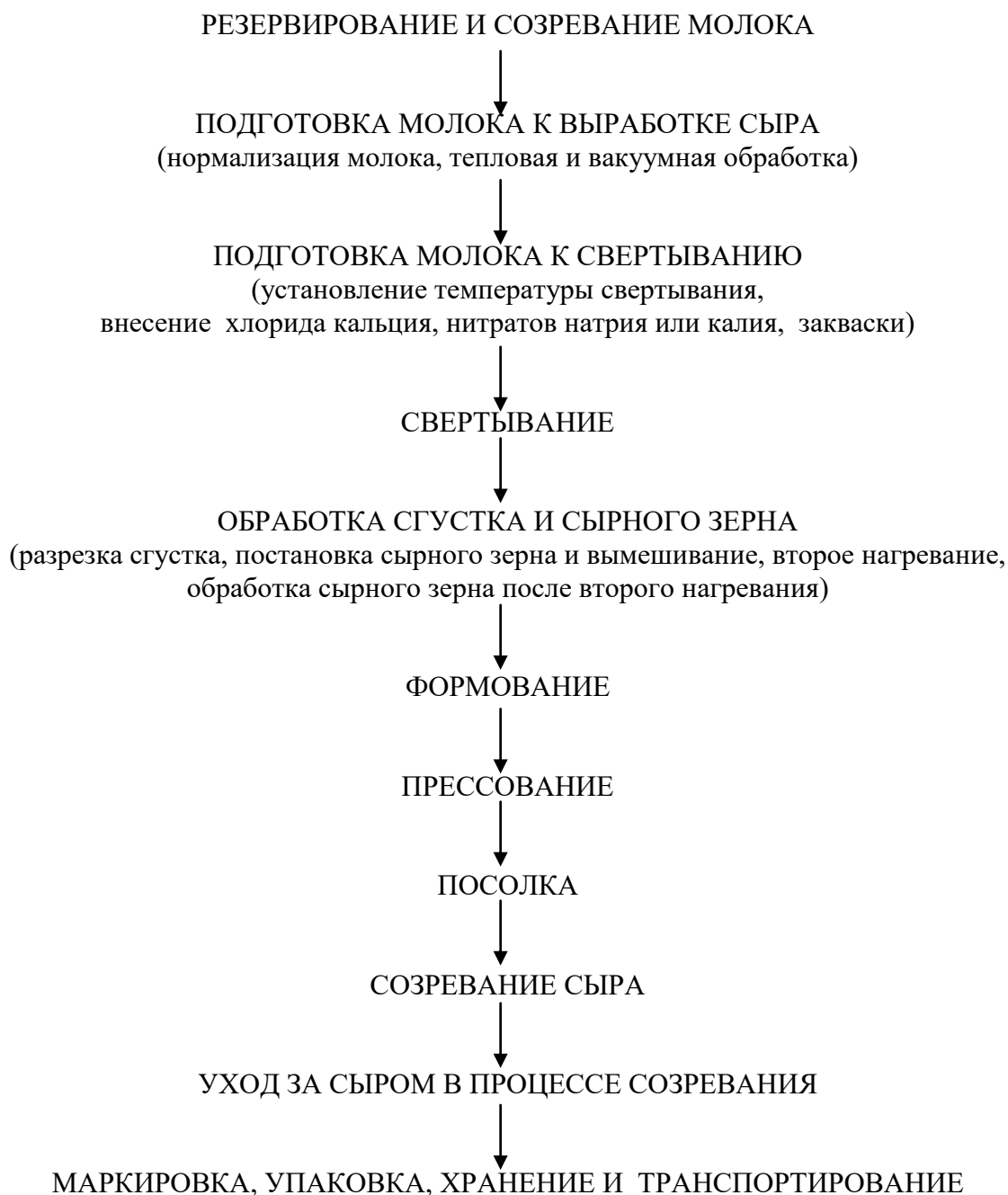


Рис.1.1. Общая технологическая схема производства сыров

13.4 Требования, предъявляемые к сыропригодному молоку

Для выработки сыра используется молоко не ниже 1-го сорта по ГОСТ Р 52054–2003 «Молоко натуральное коровье - сырьё. Технические условия».

Молоко получают от здоровых животных в хозяйствах, благополучных по инфекционным болезням, согласно Ветеринарному законодательству и по качеству должно соответствовать настоящему стандарту и нормативным документам, регламентирующим требования к качеству и безопасности пищевых продуктов.

По органолептическим характеристикам молоко должно соответствовать требованиям таблицы 13.3.

Таблица 13.3

Наименование показателя	Характеристика
Консистенция	Однородная жидкость без осадка и хлопьев. Замораживание не допускается
Вкус и запах	Чистый, без посторонних запахов и привкусов, не свойственных свежему натуральному молоку
Цвет	От белого до светло-кремового

По физико-химическим показателям молоко должно соответствовать нормам, указанным в таблице 13.4.

Таблица 13.4

Наименование показателя	Норма
Кислотность, °Т	от 16,00 до 18,00
Группа чистоты, не ниже	I
Плотность, кг/м ³ , не менее	1027–1028
Температура замерзания, °С *	не выше минус 0,520

К молоку в сыроделии предъявляют ряд специфических требований:

➤ **Аномальное молоко** (молозиво, стародойное и маститное) не используется в сыроделии.

Количество соматических клеток в молоке не должно быть больше 500 тыс. в 1 см³ (а в большинстве развитых стран не более 400 тыс. в 1 см³).

➤ **Молоко должно быть натуральным**, не фальсифицированным, с нормальным химическим составом.

Массовая доля белка не менее 2,8 % (она зависит от породы, возраста, состояния здоровья и кормления коров). Высокое содержание белков в молоке обеспечивает формирование более плотного сгустка.

➤ Сыропригодность молока зависит от **содержания фосфорных и кальциевых солей**. Для получения сгустка требуемой плотности отношение неорганического фосфора к неорганическому кальцию в пересчете на их оксиды

$$\frac{P_2O_5}{CaO} \geq 0,69$$

➤ **Молоко должно быть бактериально чистым**. Общая бактериальная обсемененность по редуктазной пробе должна быть I (до 500 тыс. микроорганизмов в 1 см³) и II классов (от 500 тыс. до 4 млн. микроорганизмов в 1 см³). Количество колоний аэробных микроорганизмов и факультативно анаэробных микроорганизмов не более чем $1 \cdot 10^6$ колониеобразующих единиц в 1 см³.

По сычужно-бродильной и бродильной пробам молоко должно отвечать требованиям I и II класса.

Содержание спор мезофильных анаэробных лактатсбраживающих маслянокислых бактерий составляет для сыров с низкой температурой 2-го нагревания не более 13000 в 1 дм³, для сыров с высокой температурой 2-го нагревания – не более 2500 в 1 дм³.

➤ **Молоко должно быть зрелым**. Зрелость молока характеризуется приростом кислотности с момента дойки до переработки молока. Для производства советского и швейцарского сыров используется молоко с кислотностью 17 – 19 ° Т, голландского и ярославского 18 – 20 ° Т, рассольных 20 – 21 ° Т, для сыров с высоким уровнем молочнокислого брожения и с чеддеризацией (русский и чеддер) – 21 – 22 °Т, мягких

23 – 25 °Т (сыр чечиль 45 ° Т). Парное молоко не используют, оно образует дряблый сгусток.

➤ **Молоко должно свертываться под действием сычужного фермента.** Проводят сычужную пробу. В пробирку с 10 мл молока, нагретого до 35 °С, вносят 2 мл 0,03 %-ного раствора сычужного фермента и оставляют на водяной бане до свертывания. Началом анализа считается момент внесения рабочего раствора, концом – момент, когда при повороте пробирки на 180 ° сгусток не выпадает. По продолжительности свертывания белков молоко делят на три типа: I тип – продолжительность свертывания менее 10 мин, свертываемость молока хорошая; II тип – свертывание происходит через 10 – 15 мин, свертываемость молока нормальная; III тип – продолжительность свертывания более 15 мин или молоко совсем не свертывается, слабая свертываемость (молоко «сычужно-вялое»).

Наиболее пригодно для переработки на сыр молоко второго типа.

Повысить свертываемость сычужно-вялого молока можно некоторым повышением степени зрелости молока, температуры сквашивания, доз закваски и хлорида кальция.

➤ **Молоко должно быть биологически полноценным,** то есть свойства среды должны быть благоприятны для развития микрофлоры. Для развития микрофлоры необходимы такие факторы роста, как содержание аминокислот, пептидов, пептонов, витаминов, микроэлементов (марганец, медь, кобальт, цинк, йод).

Непригодно молоко, содержащее ингибирующие, моющие, дезинфицирующие вещества, гормональные препараты, лекарственные средства, так как они предотвращают развитие бактерий.

Вопросы для самоконтроля

1. Приведите определение сыра как продукта питания.
2. Перечислите вещества, входящие в состав сыра.
3. Перечислите классы сыров, согласно современной классификации по ГОСТ Р 52686-2006.
4. Какие требования предъявляют к молоку в сыроделии?
5. Какие операции входят в общую схему производства сыра?

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

а) основная литература (библиотека СГАУ)

1. Технология производства молока и молочных продуктов: Учебное пособие/М.М. Карпеня, В.И. Шляхтунов, В.Н. Подрез - М.: НИЦ ИНФРА-М, Нов. знание, 2015. - 410 с. – Режим доступа <http://znanium.com/catalog/product/483206>

2. Голубева, Л.В. Практикум по технологии молока и молочных продуктов. Технология цельномолочных продуктов [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Л.В. Голубева, О.В. Богатова, Н.Г. Догарева. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург: Лань, 2012. - 384 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/4124>.

3. Забодалова, Л.А. Технология цельномолочных продуктов и мороженого [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Л.А. Забодалова, Т.Н. Евстигнеева. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург: Лань, 2017. - 352 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/90159>

б) дополнительная литература

1. Тихомирова, Н.А. Технология молока и молочных продуктов. Технология масла (технологические тетради): учебное пособие / Н. А. Тихомирова. – СПб.: ГИОРД, 2011. – 144 с.

2. Лях, В.Я. Справочник сыродела [Комплект]: справочное издание / В.Я. Лях, И.А. Шергина, Т.Н. Садовая. – СПб.: Профессия, 2011. – 680 с.
3. МакСуини П.Л.Г. Практические рекомендации сыроделам: 197 вопросов и ответов: научное издание / ред., сост. П.Л.Г. МакСуини. – СПб.: Профессия, 2010. – 374 с.
4. Технология молока и молочных продуктов / Крусъ Г.Н., Храмцов А.Г., Волокитина З.В., Карпычев С.В.; под ред. Шалыгина А.М. – М.: Колос, 2008. – 455 с.
5. Шалапугина, Э.П. Лабораторный практикум по технологии молочных консервов и сыра / Э.П. Шалапугина, И.В. Краюшкина, Н.В. Шалапугина. – СПб.: ГИОРД, 2008. – 96 с.
6. Крусъ, Г.Н. Технология молока и молочных продуктов / Крусъ Г.Н., Храмцов А.Г., Волокитина З.В., Карпычев С.В.; под ред. Шалыгина А.М. – М.: Колос, 2006. – 455 с.
7. Шалапугина, Э.П. Технология молока и молочных продуктов: Учебное пособие для студентов вузов и ссузов/ Э.П. Шалапугина, Н.В. Шалапугина. – Издательско-торговая корпорация «Дашков и К», Москва 2010. – 304 с.
8. Оноприйко, В.А. Технология сыроделия на мини-заводах / В.А. Оноприйко, А.В. Оноприйко.– СПб, ГИОРД, 2004.– 212 с.
9. Гудков, А.В. Сыроделие: технология, биологические и физико-химические аспекты: монография / Под ред. С.А. Гудкова. – М.: ДеЛи принт, 2004. – 804 с.
10. Кузнецов, В.В. Справочник технолога молочного производства. Технология и рецептуры. Т.3. Сыры: справочное издание / В.В. Кузнецов, Г.Г. Шилер. – СПб.: ГИОРД, 2003. – 503 с.
11. Бредихин, С.А. Технология и техника переработки молока: учебник / С.А. Бредихин, Ю.В. Космодемьянский. – М.: Колос, 2003. – 400 с.
12. Богатова, О.В. Промышленные технологии производства молочных продуктов: учебное пособие / О.В. Богатова, Н.Г. Догарева, С.В. Стадникова. - СПб.: Проспект Науки, 2014. – 272 с.
13. Гунькова, П.И. Биотехнологические свойства белков молока: монография / П.И. Гунькова, К.К. Горбатова. - СПб.: ГИОРД, 2015. - 216 с.: ил.

СВЕРТЫВАНИЕ МОЛОКА

14.1 Роль сычужного фермента в сыроделии

Для свертывания нормализованного молока после внесения хлорида кальция, нитратов и закваски в сыродельную ванну или сыроизготовитель добавляют водный раствор сычужного порошка.

Сычужный порошок представляет собой смесь 90 % соли и 10 % сычужного фермента (химозина). Чистый фермент не применяют в виду его высокой стоимости.

Сычужный фермент выделяется железистыми клетками четвертого отдела желудка жвачных животных (сычуга). В наибольших количествах он образуется в молочный период жизни ягнят и телят, поэтому для получения активного фермента используют сычуги молодых животных.

Выпускают фермент активностью 50 000, 75 000, 100 000 и 150 000 единиц.

Под активностью молокосвертывающих препаратов понимают количество весовых частей молока, свертываемых одной частью препарата (сычужного порошка) при температуре 35 °С в течение 40 минут (1 г сычужного порошка с активностью 100 000 ед. свертывает 100 кг молока).

Препарат сычужного фермента представляет собой смесь химозина и пепсина с оптимальной активностью при pH 5,5 и температуре 42 °С. Содержание химозина в отечественных промышленных образцах 60– 76 %, в зарубежных промышленных образцах колеблется от 76 до 96 %.

Количество молокосвертывающего препарата, необходимое для свертывания молока, должно быть минимальным, но обеспечивать получение сгустка в течение 25 – 40 минут для твердых сыров (для мягких сыров до 80 минут).

Количество сычужного порошка (при условии свертывания молока за 30 – 40 минут при температуре 32 – 35 °С) определяют по кружке ВНИИМС (сычужная проба).

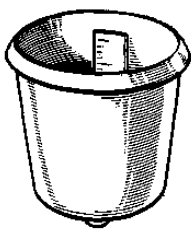


Рис.14.1. Прибор для определения количества сычужного фермента (кружка ВНИИМС)

Кружка ВНИИМС (рис. 14.1) представляет собой емкость в форме усеченного конуса вместимостью 1 л. На внутренней поверхности ее нанесена шкала с делениями от 0 до 5. В дно кружки вмонтирована на резиновой пробке трубка (ниппель) диаметром 2 – 3 мм.

Зажав пальцем отверстие в кружке, набирают в нее подготовленное к свертыванию молоко. Кружку устанавливают на край ванны таким образом, чтобы молоко вытекало через отверстие в сыродельную ванну. Когда уровень молока в кружке достигнет нулевого деления, быстро при энергичном перемешивании шпателем, вносят 10 мл водного раствора сычужного фермента с концентрацией 2,5 % и температурой 35 °С, оставляют в покое. Молоко вытекает через отверстие до образования сгустка. Деление, на котором остановится уровень свернувшегося молока, показывает количество сычужного порошка в граммах, которое необходимо для свертывания 100 кг молока. Перерасход фермента невыгоден, потому что приводит к появлению горького вкуса в сыре.

Для молока нормальной зрелости показания по кружке ВНИИМС должны быть равны 2 – 2,5. Показания по кружке более 2,5 свидетельствует о недостаточной зрелости молока. При показаниях менее 2 молоко излишне зрелое.

Молокосвертывающий препарат вносят в молоко в виде водного раствора, приготовленного за 20 – 30 мин до использования. Потребное количество ферментного препарата растворяют в пастеризованной (при температуре не ниже 85 °С) и охлажденной до температуры 34 ± 2 °С воде из расчета 2,5 г препарата на 100 – 200 мл воды. После внесения молокосвертывающего препарата молоко тщательно перемешивают в течение 5 – 7 мин и оставляют в покое для свертывания.

Сычужный фермент является оптимальным ферментом для сыроделия. Он обладает высокой свертываемостью и минимальной протеолитической способностью. Он разрушает в казеине только одну связь 105–106, между аминокислотами фенилаланином и метионином, дает фарфорообразный сгусток, не разрушающийся во времени.

Недостаток и высокая стоимость сычужного фермента привело к поиску его заменителей. Существуют **заменители: животного, растительного, микробного происхождения и полученные методом генной инженерии.**

14.2 Теории сычужного свертывания

Существует ряд теорий, объясняющих механизм действия сычужного фермента на мицеллу казеина. Сычужная коагуляция состоит из двух фаз: первая фаза – ферментативная – приводит к потере устойчивости казеинаткальцийфосфатного комплекса, вторая – коагуляционная – осуществляется образованием сгустка в присутствии ионов кальция.

Фосфоамидазная теория сычужного действия по П.Ф. Дьяченко

Сущность теории заключается в том, что сычужный фермент гидролизует белковые фосфоамидазные связи без отщепления фосфорной кислоты. При этом в параказеине появляются дополнительные щелочные гуанидиновые группы аргинина и гидроксильные группы остатков фосфорной кислоты. Наличие щелочных групп обуславливает смещение изоэлектрической точки казеина с pH 4,6 до 5,2 характерной для параказеина. Освобождение из фосфоамидной связи OH-групп фосфорной кислоты объясняет повышенную чувствительность параказеина по отношению к ионам кальция. Между мицеллами параказеина образуются «кальциевые мостики», в результате чего наступает коагуляционная фаза сычужного действия.

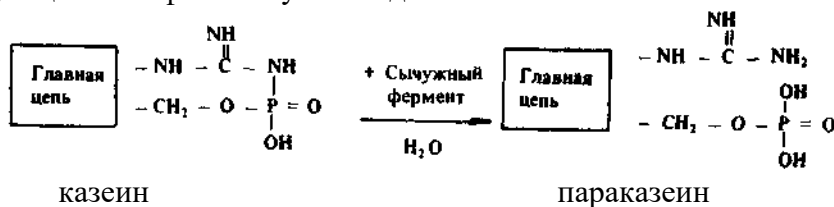


Рис.14.2. Схема фосфоамидазной теории сычужного действия

Теория защитного коллоида

Этой теории придерживаются многие зарубежные исследователи (Алес, Гарнье, Ничман, Пайенс). Теория «защитного коллоида» состоит в том, что сычужный фермент расщепляет стабилизирующий компонент казеиновой мицеллы – к-казеин. Сычужный фермент отщепляет от параказеина гидрофильную углеводсодержащую часть в форме

гликомакропептида, в результате чего параказеин теряет свойства защитного коллоида. Расщепление идет по линии пептидной связи фенилаланин (Фен) – метионин (Мет), отличающейся большей неустойчивостью (105–106 связь).

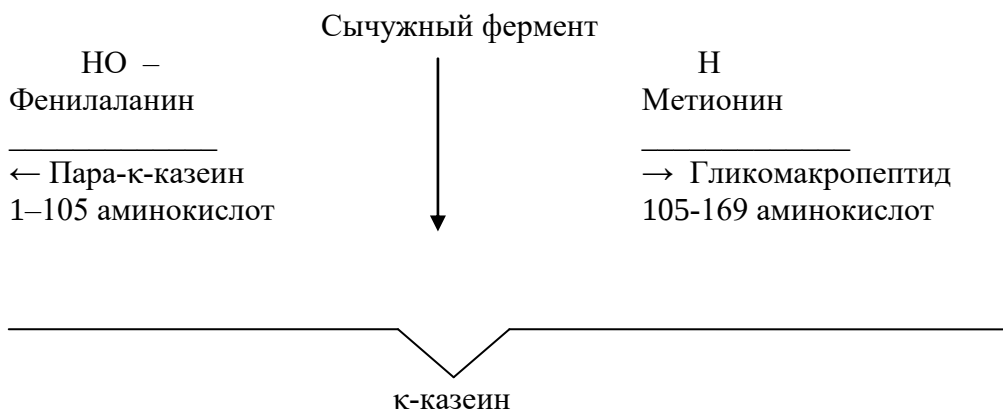


Рис.14.3. Схема действия сычужного фермента по теории «защитного коллоида»

Гликомакропептиды к-казеина имеют высокий отрицательный заряд и обладают сильными гидрофильными свойствами. При их отщеплении снижается электрический заряд на поверхности казеиновых мицелл, частично теряется гидратная оболочка, в результате чего уменьшается устойчивость казеиновых мицелл и они коагулируют.

Гликомакропептид высвобождается от мицеллы казеинового комплекса и переходит в сыворотку. Пара-к-казеин, связанный с α_{s1} - и β -казеинами, остается в составе мицеллы.

При агрегировании мицелл параказеината могут быть как гидрофобные связи между остатками пара-к-казеинов, так и «кальциевые мостики» между α_{s1} - и β -казеинами, теряющими устойчивость в кальциевой среде (рис. 14.4).

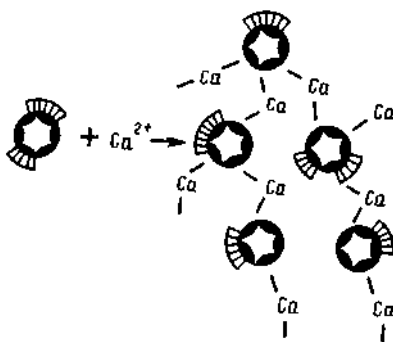


Рис.14.4. Схематичное изображение процесса сычужного свертывания

14.3 Факторы, влияющие на свертываемость молока и активность сычужного фермента

На коагуляцию белков молока сычужным ферментом влияет ряд факторов:

❖ **Состав и свойства молока**, зависящие в свою очередь от породы животных, периода лактации, состояния здоровья коров, кормов.

Молоко от коров больных маститом свертывается медленно и образует мягкий сгусток.

Содержание растворимого кальция и концентрация казеина влияют на скорость свертывания молока. Нормальная концентрация ионов кальция равна 11 мг на 100 г

молока. Для получения прочного сгустка, высокого выхода и качества сыра содержание казеина должно быть не ниже 2,5 %.

Степень зрелости молока влияет на время свертываемости следующим образом. Свежее или незрелое молоко долго свертывается, а перезрелое – быстро. На практике время свертываемости должно быть 20 – 60 минут (30 – 40 минут в среднем).

Добавление в молоко микроэлементов Mn, Zn, Co в виде водных растворов хлоридов сокращает продолжительность свертывания молока и обработки зерна на 17 %, уменьшает содержание влаги после прессования на 1,7 %.

❖ **Концентрация сычужного фермента.** Время образования сгустка обратно пропорционально дозе фермента. Чем она больше, тем время свертывания меньше.

❖ **Температура свертывания.** Оптимальная температура свертывания для сычужного фермента 40 – 42 °С. Ниже 10 °С молоко не свертывается, выше 65 °С фермент инактивируется. На практике для свертывания молока используют температуру 27– 35 °С. Это объясняется необходимостью регулирования времени свертывания без нарушения условий для молочнокислой микрофлоры. Свертывание при более высоких температурах проводят, если у молока низкая кислотность и недостаточная зрелость, высокая жирность у сыра и, наоборот.

❖ **Температура пастеризации.** Лучше всего свертывается сычужным ферментом сырое молоко. Чем выше температура пастеризации, тем продолжительнее свертывание молока. Причинами этого являются частичная потеря растворимого кальция и денатурация сывороточных белков.

❖ **рН среды.** Оптимальная активность сычужного фермента лежит на уровне 5,5 (5,4 – 5,9).

❖ **Активность сычужного фермента** зависит от условий его хранения. Под действием света, рентгеновских лучей, солей тяжелых металлов, сильного встряхивания фермент разрушается.

В водных растворах его активность сычужного фермента снижается, поэтому готовят их за 20 –30 минут до использования. Вода должна иметь рН не выше 6,6, т.к. в более жесткой воде активность фермента снижается. Жесткую воду следует подкислять до рН 6,4 – 6,5. Нельзя использовать хлорированную воду.

Для повышения активности сычужный порошок лучше растворять в кислой (45 – 60 °Т), пастеризованной при 85 °С сыворотке за 3 ч до употребления.

14.4 Обработка сгустка и сырного зерна

Процесс образования сгустка и его обработки осуществляется в сыродельных ваннах или сыроизготовителях различной конструкции (см. рис. 14.5-14.7).



Рис.14.5 - Сыродельная ванна

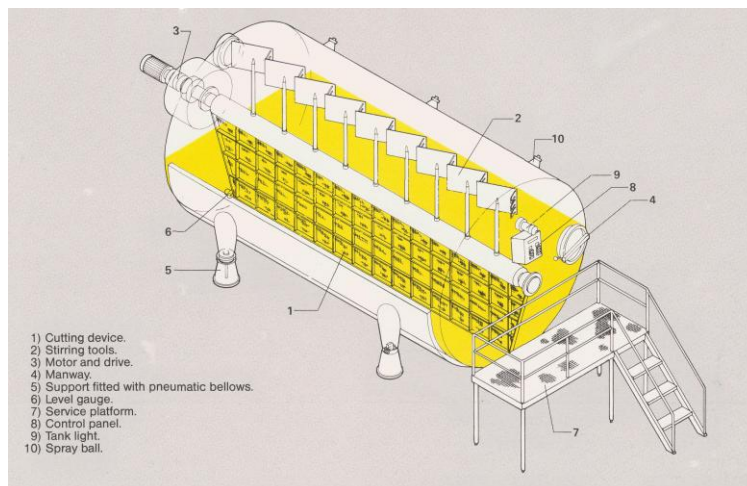


Рис.14.6 - Устройство горизонтального сыроизготовителя



Рис.14.7 - Универсальный сыроизготовитель Bertsch

Сычужный сгусток в момент готовности становится прочным и приобретает способность раскалываться. На этом основано визуальное определение его готовности. Шпателем делают разрез сгустка, затем плоской частью шпателя вдоль разреза сгустка приподнимают его края. Если края острые, поверхность сгустка глянцевитая, выделяющаяся сыворожка прозрачная желтовато-зеленая, то сгусток готов к дальнейшей обработке.

Нежный сгусток нежелателен, так как при дальнейшей обработке образуется много сырной пыли, переходящей в сыворожку, что снижает выход сыра. Слишком твердый сгусток также нежелателен, так как его обработка требует больших энергетических затрат, больших скоростей режуще-вымешивающего инструмента, что приводит к образованию мелкого зерна и сырной пыли.

Обработка сгустка и сырного в ванне проводится с целью его обезвоживания, регулирования интенсивности и уровня молочнокислого процесса (накопление биомассы необходимой микрофлоры), а также придания зерну определенных физико-технологических свойств (плотности, клейкости, pH). Для этого последовательно осуществляют следующие операции:

- ✓ разрезку сгустка и постановку сырного зерна

- ✓ вымешивание зерна
- ✓ второе нагревание и вымешивание после него

При обработке сырного зерна допускается проведение дополнительных технологических операций: разбавление сыворотки водой и частичная посолка сыра в зерне.

Количество сыворотки, подлежащей удалению из сгустка и сырного зерна при обработке в зависимости от вида вырабатываемого сыра, колеблется в пределах от 30 до 80 %. Известно, что сыворотка выделяется наружу через капилляры на поверхности сгустка (зерна). Для ускорения процесса выделения сыворотки увеличивают суммарную поверхность сгустка, проводя его **разрезку и постановку зерна**.

Сгусток разрезают лирами, имеющими вертикально и горизонтально натянутые струны, а также механическими ножами–мешалками, скорость движения которых регулируют в соответствии с требуемой степенью дробления сгустка. В начале разрезки скорость вращения ножей-мешалок минимальная, затем ее увеличивают.

Сгусток разрезают на кубики с длиной ребра 7 – 12 мм для твердых сыров, 20 – 30 мм для мягких и рассольных сыров.

После разрезки сгустка осуществляют **постановку сырного зерна** – дальнейшее его **дробление**. Целью постановки является получение сырного зерна требуемых размеров при максимально возможной его однородности и минимальном образовании сырной пыли.

От размера сырного зерна зависит количество влаги в сыре. Чем мельче зерно, тем меньше содержание влаги в сыре, и наоборот. Поэтому при производстве твердых сыров с высокой температурой 2-го нагревания ставят мелкое зерно 2 – 5 мм, для сыров с низкой температурой 2-го нагревания 6 – 8 мм, мягких сыров 10 – 15 мм. При производстве мягких сыров сгусток могут не разрезать, а выкладывать небольшими кусками в форму.

Во время постановки сырного зерна из ванны удаляют 20 – 40 % сыворотки от первоначального количества перерабатываемого молока.

Продолжительность разрезки и постановки сырного зерна 15 – 20 минут.

После постановки сырное **зерно вымешивают**. Вымешивание предотвращает осаждение сырного зерна и его склеивание, создает дополнительное давление и соударение сырного зерна. В процессе вымешивания скорость синерезиса увеличивается на 20 – 30 %, сыворотка выделяется наружу, зерно стягивается, уменьшается в объеме, становится упругим. Продолжительность вымешивания зависит от скорости обезвоживания зерна и развития молочнокислого процесса и определяется по степени уплотнения и нарастания титруемой кислотности сыворотки. Вымешивание сырного зерна для мягких сыров длится 10 минут, для твердых сыров с высокой температурой 2-го нагревания – 20 – 60 минут, для сыров с низкой температурой 2-го нагревания – 15 – 25 минут.

Кислотность сыворотки к концу вымешивания (при нормальном течении молочнокислого брожения) повышается на 1,5 – 2,5 °Т.

Кислотность сырной массы, а также кислотность молока являются основными факторами, определяющим интенсивность синерезиса в процессе обработки.

Белки молока способны удерживать воду благодаря своей электростатической зарядности. При увеличении кислотности электростатическая зарядность белков снижается и они теряют способность удерживать влагу, то есть наступает их дегидратация. Чем выше кислотность среды, тем интенсивнее обезвоживается сгусток. Однако, очень чрезмерное повышение кислотности недопустимо, т.к. приводит к излишней обсушке сырного зерна, нарушению биологических процессов, торможению роста микроорганизмов и активности ферментов.

После вымешивания сырного зерна проводят **второе нагревание**. По температуре 2-го нагревания сыры делят на группы:

- с низкой температурой 2-го нагревания (36 – 42 °С);
- со средней температурой 2-го нагревания (46 – 50 °С);

- с высокой температурой 2-го нагревания (50 – 60 °C);
- без второго нагревания.

К сырам с низкой температурой 2-го нагревания относятся большинство сычужных сыров (голландский, костромской, пошехонский, российский, сусанинский и др.); со средней температурой 2-го нагревания – украинский, карпатский; с высокой температурой 2-го нагревания – швейцарский, алтайский, советский; без второго нагревания – мягкие и некоторые рассольные сыры.

Второе нагревание проводят с целью ускорения обезвоживания сырного зерна. Температура и продолжительность второго нагревания оказывают значительное влияние на микробиологические и биохимические процессы в сыре, а, следовательно, на формирование органолептических показателей готового продукта. Поэтому установление оптимальной для данного вида сыра температуры второго нагревания является важнейшим условием получения высококачественного сыра.

С повышением температуры ускоряется выделение сыворотки за счет разрушения гидратационных оболочек белковых частиц и сближение их между собой. Чем больше температура 2-го нагревания, тем больше выделяется сыворотки, тем меньше влаги в готовом сыре.

Второе нагревание влияет на количественный и качественный состав микрофлоры сыра. Температура 38 – 42 °C способствует развитию микроорганизмов, повышает их биохимическую активность. При температуре 2-го нагревания выше 42 – 44 °C подавляется развитие ароматобразующих бактерий, но несколько активизируются молочнокислые палочки. В результате сыры приобретают слегка приятный вкус и более твердую консистенцию. Применение высокой температуры 2-го нагревания сокращает общее количество микрофлоры в сыре и увеличивает долю термоустойчивых микроорганизмов – молочнокислых палочек – в общем объеме микрофлоры.

Перед вторым нагреванием из ванны удаляют до 25 % сыворотки. Нагрев проводят паром, подавая его в межстенное пространство сыродельной ванны или сыроизготовителя, а также непосредственным введением горячей воды в смесь сырного зерна с сывороткой.

Продолжительность нагревания зависит от конечной температуры, так как интенсивность нагрева должна быть 1 – 2 °C в минуту. Если сырное зерно нагревается медленно, то сыворотка удаляется из него равномерно. Если нагревание протекает быстро, то сыворотка удаляется интенсивно с поверхности слоя, он уплотняется с образованием корочки и замедляется выделение влаги из внутренней части. Такое явление называется **завариванием зерна**.

При производстве крупных сыров с высокой температурой 2-го нагревания подогрев зерна надо вести медленно (1–2 °C в 1 минуту), а когда температура достигнет 45 °C нагревание можно ускорить. Чем медленнее идет второе нагревание, тем интенсивнее выделяется сыворотка.

При замедленном развитии молочнокислого процесса второе нагревание рекомендуется проводить в две стадии: на первой стадии температуру устанавливают в пределах 37 – 39 °C, на второй (в конце обработки зерна) – температуру повышают до рекомендуемой.

Продолжительность 2-го нагревания для сыров с низкой температурой 2-го нагревания 15 – 20 минут, с высокой температурой 2-го нагревания 20 – 30 минут. Второе нагревание ведут при интенсивном перемешивании. В процессе 2-го нагревания повышается клейкость зерна, зерна склеиваются, образуя комочки. Чтобы предупредить комкование и продолжить «обсушку» зерна необходимо интенсивное перемешивание. К концу 2-го нагревания клейкость сырного зерна снижается.

После второго нагревания продолжают **вымешивать сырное зерно**. Основное назначение этой операции – дальнейшее обезвоживание зерна с таким расчетом, чтобы обеспечить получение сыра после прессования с требуемой массовой долей влаги.

Окончание вымешивания сырного зерна определяют по его физическому состоянию – упругости и клейкости.

Продолжительность вымешивания 15 – 30 минут для сыров с низкой температурой 2-го нагревания, 40 – 60 минут для сыров с высокой температурой второго нагревания.

Готовое зерно приобретает округлую форму, упругость, клейкость. Готовность зерна проверяют субъективно – на клейкость, разлом и растирание. Небольшое количество зерна сжимают в кулаке. Нормально обсушенное зерно при сжатии склеивается в комок, при встряхивании комков разламывается, а при растирании между ладонями зерна разъединяются. Окончание процесса обработки зерна можно определить по его pH (5,2 – 5,5).

Пересушивать зерно не рекомендуется, так как затрудняется формирование; сыры рассыпаются, долго созревают, бывают твердыми и невысокого качества.

Разбавление сыворотки водой. Для предотвращения развития в сыре излишне высокого уровня активной кислотности проводят разбавление водой. Доза добавляемой воды составляет от 5 до 20 % от количества перерабатываемого молока, при этом 5 % воды снижает кислотность на 1 °Т. Излишнее добавление воды не рекомендуется, т.к. это может способствовать получению сыра со слабо выраженным вкусом и запахом, резинистой консистенцией.

Разбавление сыворотки проводят в начале второго нагревания питьевой водой, пастеризованной при температуре 85 – 90 °С и охлажденной до 50 – 70 °С. Допускается добавлять воду без охлаждения, путем разбрызгивания, чтобы исключить местный перегрев сырного зерна.

Разбавление сыворотки водой во время обработки сырного зерна снижает скорость его обсушки, поэтому необходимо увеличить продолжительность обработки.

Частичная посолка сыра в зерне. При выработке некоторых сыров (голландского, российского, костромского) проводят частичную посолку в зерне.

Частичная посолка в зерне способствует увеличению массовой доли влаги в сыре на 2 – 3 %. При этом повышается количество связанной влаги в продукте, что обуславливает сохранение ее на последующих стадиях производства и благоприятно отражается на консистенции сыра. Кроме того, при частичной посолке сыра в зерне продолжительность последующей его посолки в рассоле сокращается на 0,5 – 1 сутки.

Доза поваренной соли, используемой для частичной посолки, обычно составляет от 200 до 300 г на 100 кг перерабатываемого молока (для некоторых видов сыров, например, российского – 300 – 700 г.)

Для частичной посолки используют поваренную соль сорта «Экстра». Предварительно ее растворяют в горячей (с температурой не ниже 90 °С) воде (концентрация рассола около 20 %), полученный раствор фильтруют.

Частичную посолку сыра в зерне проводят во время второго нагревания или сразу после его окончания. При замедленном обезвоживании сырного зерна частичную посолку его проводить не следует во избежание получения сыра с повышенной массовой долей влаги.

Вопросы для самоконтроля

1. Как определить количество сычужного порошка для свертывания 100 кг молока?
2. Объясните, почему сычужный фермент является оптимальным для сыроделия.
3. В чем заключается фосфоамидазная теория сычужного действия?
4. Сущность теории «защитного коллоида»?
5. Перечислите факторы, влияющие на свертываемость молока и активность сычужного фермента.
6. Порядок обработки сгустка и сырного зерна.
7. Предназначение разрезки сгустка и поставки сырного зерна.

8. Цель, режимы и скорость второго нагревания сырного зерна.
9. В каких случаях проводят разбавление сыворотки водой?
10. Каким образом проводят частичную посолку в зерне?

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

а) основная литература (библиотека СГАУ)

1. Технология производства молока и молочных продуктов: Учебное пособие/М.М. Карпеня, В.И. Шляхтунов, В.Н. Подрез - М.: НИЦ ИНФРА-М, Нов. знание, 2015. - 410 с. – Режим доступа <http://znanium.com/catalog/product/483206>
2. Голубева, Л.В. Практикум по технологии молока и молочных продуктов. Технология цельномолочных продуктов [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Л.В. Голубева, О.В. Богатова, Н.Г. Догарева. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург: Лань, 2012. - 384 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/4124>.
3. Забодалова, Л.А. Технология цельномолочных продуктов и мороженого [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Л.А. Забодалова, Т.Н. Евстигнеева. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург: Лань, 2017. - 352 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/90159>

б) дополнительная литература

1. Тихомирова, Н.А. Технология молока и молочных продуктов. Технология масла (технологические тетради): учебное пособие / Н. А. Тихомирова. – СПб.: ГИОРД, 2011. – 144 с.
2. Лях, В.Я. Справочник сыродела [Комплект]: справочное издание / В.Я. Лях, И.А. Шергина, Т.Н. Садовая. – СПб.: Профессия, 2011. – 680 с.
3. МакСуини П.Л.Г. Практические рекомендации сыроделам: 197 вопросов и ответов: научное издание / ред., сост. П.Л.Г. МакСуини. – СПб.: Профессия, 2010. – 374 с.
4. Технология молока и молочных продуктов / Крусь Г.Н., Храмцов А.Г., Волокитина З.В., Карпычев С.В.; под ред. Шалыгина А.М. – М.: Колос, 2008. – 455 с.
5. Шалапугина, Э.П. Лабораторный практикум по технологии молочных консервов и сыра / Э.П. Шалапугина, И.В. Краюшкина, Н.В. Шалапугина. – СПб.: ГИОРД, 2008. – 96 с.
6. Крусь, Г.Н. Технология молока и молочных продуктов / Крусь Г.Н., Храмцов А.Г., Волокитина З.В., Карпычев С.В.; под ред. Шалыгина А.М. – М.: Колос, 2006. – 455 с.
7. Шалапугина, Э.П. Технология молока и молочных продуктов: Учебное пособие для студентов вузов и ссузов/ Э.П. Шалапугина, Н.В. Шалапугина. – Издательско-торговая корпорация «Дашков и К», Москва 2010. – 304 с.
8. Оноприйко, В.А. Технология сыроделия на мини-заводах / В.А. Оноприйко, А.В. Оноприйко.– СПб, ГИОРД, 2004.– 212 с.
9. Гудков, А.В. Сыроделие: технология, биологические и физико-химические аспекты: монография / Под ред. С.А. Гудкова. – М.: ДеЛи принт, 2004. – 804 с.
10. Кузнецов, В.В. Справочник технолога молочного производства. Технология и рецептуры. Т.3. Сыры: справочное издание / В.В. Кузнецов, Г.Г. Шилер. – СПб.: ГИОРД, 2003. – 503 с.
11. Бредихин, С.А. Технология и техника переработки молока: учебник / С.А. Бредихин, Ю.В. Космодемьянский. – М.: Колос, 2003. – 400 с.
12. Богатова, О.В. Промышленные технологии производства молочных продуктов: учебное пособие / О.В. Богатова, Н.Г. Догарева, С.В. Стадникова. - СПб.: Проспект Науки, 2014. – 272 с.
13. Гунькова, П.И. Биотехнологические свойства белков молока: монография / П.И. Гунькова, К.К. Горбатова. - СПб.: ГИОРД, 2015. - 216 с.: ил.

Лекция 15

СОЗРЕВАНИЕ СЫРОВ

15.1 Цель процесса созревания сыров. Основные ферменты, отвечающие за созревание сыра

Созревание сыра – сложный комплекс микробиологических, биохимических и физико-химических процессов, протекающих в сырной массе, в результате которых сыр формируется как пищевой продукт.

Для созревания сыр выдерживают в камерах созревания (сырохранилищах) при определенных температурно-влажностных режимах определенное время. Сыр помещают в специальные контейнеры и с помощью электропогрузчика перемещают в камеры созревания, где укладывают в несколько ярусов (рис. 15.1). Более простой вариант – это созревание сыра на стеллажах с деревянными полками (рис. 15.2).

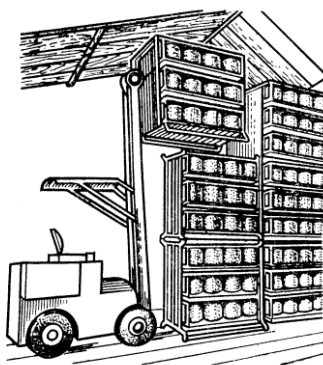


Рис.15.1. - Стеллажи-контейнеры, перемещаемые электропогрузчиком



Рис.15.2. - Созревание сыров на стеллажах с деревянными полками

Целью созревания является превращения продукта в более усвояемую форму, придание сыру определенных органолептических свойств (вкуса, аромата, консистенции, рисунка). Свежий незрелый сыр представляет собой белую массу резиновой консистенции без специфического вкуса и запаха.

Во время созревания в сырной массе протекает ряд биохимических процессов: сбраживание лактозы, гидролиз белков, расщепление молочного жира. Полученные

продукты, в свою очередь, претерпевают изменения, образуя новые соединения, которые могут использоваться другими ферментными системами.

Движущей силой процесса созревания являются ферменты:

- ❖ молока (липаза, протеазы, фосфатаза)
- ❖ молокосвертывающие (сычужный)
- ❖ микроорганизмов: протеолитические, гидролизующие белки до пептидов и разделяющие пептиды на аминокислоты; липазы, осуществляющие расщепление триглицеридов на жирные кислоты и частичные глицериды; ферменты, трансформирующие или расщепляющие аминокислоты; ферменты, преобразующие и расщепляющие ЖК.

15.2 Основные условия процесса созревания сыров

Характер развития микробиологических и биохимических процессов при созревании сыра определяется многими факторами:

- массовой долей влаги и поваренной соли в сыре;
- уровнем активной кислотности
- температурой, относительной влажностью и кратностью воздухообмена в камере;
- составом и объемом действующей в сыре микрофлоры;
- состав воздуха сырохранилищ.

Изменение условий созревания меняет темп, направленность биохимических процессов, поэтому каждый сыр созревает в определенных условиях, которые могут изменяться в узких пределах.

Массовая доля влаги и поваренной соли в сыре. Содержание влаги определяет направленность и ферментативность биохимических процессов в сырной массе. При ее повышении процесс созревания ускоряется. Чем больше влаги, тем сыр получается мягче и эластичнее. Повышать содержание влаги в сыре можно лишь на 2 – 4 %. Слишком сильное повышение влаги изменяет pH, содержание лактозы, приводит к изменению органолептических показателей. Снижение массовой доли влаги тормозит ферментативную активность и снижает скорость роста микроорганизмов.

На величину влажности влияют добавление воды в сырное зерно, концентрация соли при посолке.

Большие концентрации поваренной соли тормозят активность ферментов, в частности липаз и протеаз.

Уровень активной кислотности (pH). pH сыра влияет на развитие микрофлоры и ферментативную активность. Оптимальная величина pH должна быть в пределах 5,2 – 5,3.

Регулировать pH можно путем: 1) активизации микроорганизмов закваски; 2) количеством закваски; 3) разбавлением водой при обработке зерна; 4) температурой прессования и посолки; 5) влажностью сырной массы.

Температура, относительная влажность и кратностью воздухообмена в камере. Повышение температуры ускоряет биохимические и микробиологические процессы. Понижение температуры замедляет процесс созревания сыра. Изменять температуру можно в узких пределах ± 2 °C. При сильном газообразовании можно понижать температуру, но изменятся микробиологические и биологические процессы и это приведет к получению сыра со слабо выраженным вкусом и запахом, слабо развитым рисунком, грубой консистенцией. При медленном развитии микробиологических процессов температуру можно повышать.

Для большинства твердых сычужных сыров выделяют 3 температурных периода созревания:

Сыр	Температура, °С	Влажность, %	Продолжи- тельность, сут
1 период созревания			
Твердые сыры	10 – 12	85 – 90	15 – 20
2 период созревания			
Твердые сыры:			
с высокой температурой 2-го нагрева	20 – 25	90 – 95	20 – 40
с низкой температурой 2-го нагрева	14 – 16	80 – 85	15 – 20
3 период созревания			
Твердые сыры:			
с высокой температурой 2-го нагрева	10 – 12	80 – 85	60 – 70
с низкой температурой 2-го нагрева	10 – 12	75 – 85	15 – 20

При созревании мягких сыров в камерах устанавливают температуру 10 – 12 °С (для рокфора 6 – 8 °С) и относительную влажность воздуха 85 – 95 % с целью создания благоприятных условий для развития микрофлоры сырной слизи и плесени на поверхности сыра.

При пониженной относительной влажности воздуха увеличивается усушка сыров, а на корке могут появиться едва заметные трещины.

Наиболее большая влажность в камере поддерживается в первые дни созревания сыров, т.к. в этот период происходит наибольшая усушка сыров. На последующих этапах созревания влажность воздуха в камерах снижается, т.к. на сырах образовалась корочка. Для сыров созревающих в пленке влажность воздуха 75 – 80 % можно строго не контролировать.

Суточная кратность воздухообмена в камерах созревания сыров должна быть 3 – 4.

Состав и объем действующей в сыре микрофлоры. В созревании сыров участвуют 3 группы микроорганизмов: 1) строгие анаэробы – развиваются внутри сыра без доступа кислорода – пропионовокислые бактерии; 2) микроаэрофилы – развиваются при пониженном содержании кислорода – лактобациллы; 3) строгие аэробы – развиваются на поверхности сыров – плесени, дрожжи, микрококки. Для твердых сыров развитие микрофлоры третьей группы нежелательно, а для мягких необходимо.

Состав атмосферы сырохранилищ. Аммиак, содержащийся в воздухе сырохранилищ, в которых созревают мягкие сыры, участвует в нейтрализации поверхностной части сыров, способствуя развитию аэробной микрофлоры.

15.3 Изменения составных частей молока в результате созревания сыра

Изменение молочного сахара при созревании сыра. Лактоза подвергается молочнокислому брожению уже при созревании молока. Этот процесс продолжается во время обработки молока в сыродельной ванне и созревании сыра.

Начальной фазой изменения лактозы является расщепление ее ферментом лактазой на глюкозу и галактозу. Основная масса этих моносахаров сбраживается в первые дни созревания сыра.

В результате *гомоферментативного брожения* из одной молекулы лактозы образуются 2 молекулы молочной кислоты.

Гетероферментативное брожение проходит с образованием молочной уксусной кислот, углекислого газа, этилового спирта (глицерола, маннитола), а иногда ацетона и диацетила.

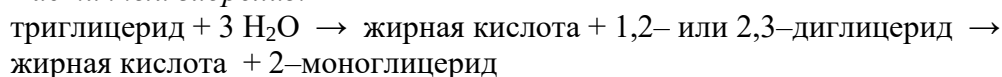
Изменение жира в процессе созревания сыра идет по трем направлениям: гидролиз (полный и частичный), этерификация; окислительное расщепление.

Гидролиз жира (липолиз). Степень гидролиза в сырах неодинакова: в твердых сырах – незначительный (не более – 2 %), в мягких сырах – значительный (5 – 20 %).

Полный гидролиз:



Частичный гидролиз:

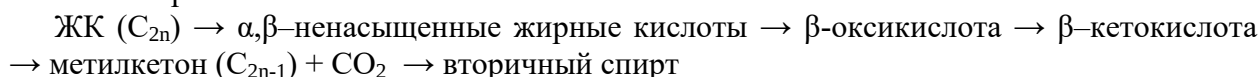


Глицерин потребляется молочнокислыми бактериями, а свободные жирные кислоты (масляная, муравьиная, уксусная, пропионовая, капроновая, каприловая, каприновая, и др.) накапливаются в сыре.

Большой липолитической активностью обладают плесени, микрофлора сырной слизи. Молочнокислые бактерии отличаются меньшей липолитической активностью.

В повторной этерификации участвуют жирные кислоты с короткими и средними углеродными цепочками и спирты. Образуются эфиры, которые приносят в аромат сыра фруктовую ноту.

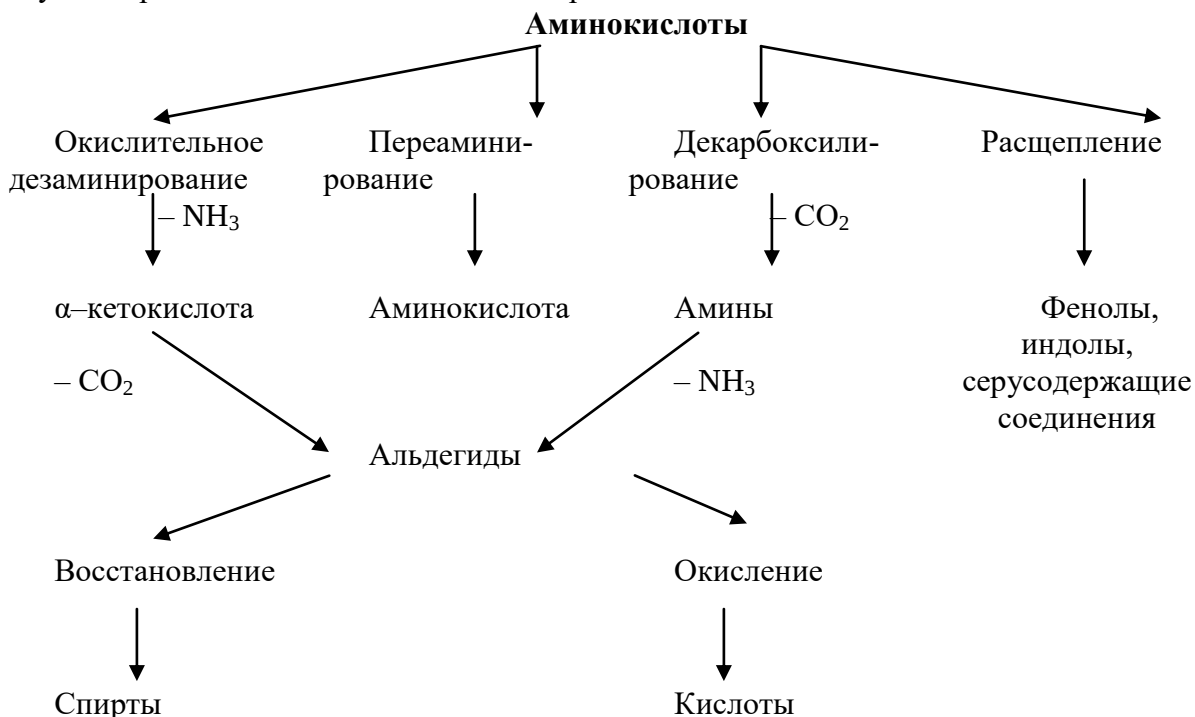
Окислительное расщепление лежит в основе образования метилкетонов и вторичных спиртов. Эти вещества накапливаются в сырах, созревающих при участии плесеней и влияют на аромат.



↓



Изменение белков при созревании сыра. Изменение казеина начинается под действием сычужного фермента, который переводит его в параказеин. В дальнейшем параказеин под действием сычужного фермента и ферментов микроорганизмов и молока распадается на альбумозы, пептоны, пептиды. Ферменты микроорганизмов осуществляют глубокое расщепление этих веществ с образованием аминокислот и далее.



Созревание сыра – сложный процесс, поэтому нет единой системы оценки степени созревания.

В процессе созревания сыров при расщеплении параказеина образуется 3 группы азотсодержащих соединений:

➤ Остаточный параказеин, не затронутый при созревании параказеин (его количество, например, для советского сыра 78 %, голландского 79 %, дорогобужского 41 %);

➤ Растворимые белковые вещества, осаждаемые трихлоруксусной кислотой – высокомолекулярные полипептиды (для советского сыра 7 – 11 %, голландского – 6,5 – 7,5 %, дорогобужского – 20 – 30 %);

○ Растворимые небелковые азотсодержащие соединения, не осаждаемые трихлоруксусной кислотой (для советского сыра 9 – 12 %, голландского – 6,5 %, дорогобужского – 5,4 %). К ним относятся: низкомолекулярные полипептиды, пептиды, аминокислоты, амины, амиды, аммиак.

Степень зрелости сыра может определяться в % в виде отношения общего количества растворимых азотсодержащих соединений к общему количеству азотсодержащих соединений или в градусах Шиловича (градусах буферности).

Наиболее существенной характеристикой протеолиза является накопление свободных аминокислот; они участвуют в образовании органолептических свойств сыра. Чем глубже прошло расщепление, тем богаче вкус и аромат сыра.

В твердых сырах (швейцарском, советском, голландском) растворимых азотсодержащих соединений всего 20 – 25 %, но много продуктов глубокого распада белков. В мягких сырах (дорогобужском, рокфоре, закусочном) растворимых азотсодержащих соединений больше – 50 – 70 %, но меньше веществ глубокого распада, больше промежуточных продуктов распада. Сыры латвийский и пикантный занимают промежуточное положение между твердыми и мягкими сырами. Меньше всего растворимого азота в рассольных сырах. Следовательно, параказеин больше изменяется в ряду: мягкие сыры, полутвердые, твердые, рассольные.

15.4 Формирование органолептических показателей сыра

Формирование вкуса и аромата сыра. В первой половине созревания сыров ощущается горьковатый привкус из-за накопления **пептидов**. По мере их гидролиза с образованием **аминокислот** горечь исчезает. Аминокислоты имеют: сладкий вкус (аланин, пролин, глицин, треонин, серин, фенилаланин, валин); горький вкус (метионин, изолейцин, лейцин, тирозин, лизин, гистидин, аргинин, триптофан); вкус мясного бульона (глутаминовая кислота); приятный вкус – аспарагиновая кислота.

На вкус сыра влияют **жирные кислоты**, такие как муравьиная, уксусная, пропионовая, масляная, валерьяновая, капроновая, каприловая кислоты. Масляная, капроновая, каприновая и др. летучие жирные кислоты обуславливают острый вкус и запах мягких сыров.

На вкус сыра влияют **нелетучие органические кислоты** (молочная, янтарная, фумаровая, гликолевая, щавелевая, глюконовая, лимонная). От концентрации молочной кислоты зависит ощущение кисломолочного вкуса. Недостаток этих кислот делает сыр пресным, а избыток – кислым.

Из сыров выделены летучие **монокарбонильные соединения** – формальдегид, ацетон, ацетоин, диацетил и другие альдегиды и кетоны. При достаточном содержании **диацетила** сыр приобретает хорошо выраженный аромат, близкий к запаху сливочного масла. В сырах обнаружены **альдегиды** от уксусного до энантового, из которых метиональ обладает сильным сырным запахом. В плесневых сырах большая роль в образовании аромата и вкуса наряду с летучими жирными кислотами отводится **метилкетонам**.

Компонентами вкуса и запаха являются также *сернистые органические соединения* (метилмеркаптан, диметилсульфид и сероводород, ацетилсульфид и ацетилтрисульфид), вносящие чесночный привкус.

В состав ароматической композиции сыров входят **амины и NH_3** .

В созревающих сырах накапливаются **спирты и эфиры**. Из спиртов, главным образом, образуется этиловый (а также глицерол, меннитол). В формировании сыров созревающих с участием слизи важную роль играют эфиры метантиола.

Большая роль в образовании вкуса и аромата отводится **лактонам**.

Таким образом, на вкус и аромат сыров влияют многие соединения. Вкусовые особенности сыра обуславливаются комбинацией всех соединений, которые при правильном балансе придают сыру типичные органолептические свойства.

Образование рисунка. При созревании сыров выделяются газы, в основном углекислый, а также аммиак, кислород, водород. Газы накапливаются в микропустотах и раздвигают сырную массу, образуя глазки.

Рисунок сыра зависит от числа, формы, размеров глазков, их расположение. Величина и количество глазков зависит от скорости газообразования и эластичности сырной массы. Характер глазков и рисунок отображает качество сыра и особенности его созревания. Сыр без рисунка считается не качественным (кроме сыров вырабатываемых с чеддеризацией).

В сырах с низкой температурой второго нагревания газы образуются под действием ароматообразующих стрептококков. Идет быстрое газообразование, образуется смесь углекислого газа и водорода, которая быстро насыщает сырную массу, образуя мелкие глазки, часто расположенные. Чем интенсивнее газообразование, тем больше глазки. Они образуются на 20 – 25 день.

В сырах, сформованных из пласта образуются глазки правильной круглой или овальной формы с диаметром 2 – 4 мм. Сыры, сформованные насыпью, имеют рисунок из глазков неправильной угловатой формы. При этом способе формования не образуется монолитная масса, газы распределяются в пустотах. Так как пустот много, давление газа внутри полостей недостаточно для придания им шарообразной формы.

В сырах с высокой температурой второго нагревания рисунок обусловлен действием пропионовокислых бактерий, идет медленное газообразование. Глазков образуется мало, но очень большие с диаметром 1,5 – 2 см. Глазки имеют правильную круглую или овальную форму.

Кишечная палочка и маслянокислые бактерии, сбраживая лактозу, вызывают очень сильное газообразование: первая – на ранней стадии созревания сыров, вторые – на последней стадии. Кишечная палочка вызывает ранее вспучивание сыров – для сыра характерен сетчатый рисунок со множеством мелких глазков, полотно сыра приподнимается. Маслянокислые бактерии вызывают позднее вспучивание сыра; образуется губчатый и рваный рисунок, крупные глазки рвут головку.

Формирование консистенции. Консистенция сыра определяется органолептически и может характеризоваться как плотная, грубая, мягкая, эластичная, пластичная, резинистая.

На консистенцию сыра влияют: содержание белка, соли, воды, жира, а также состояние влаги, pH и температура сыра.

Свежая сырная масса имеет резиноподобную консистенцию. В процессе созревания сыра, по мере перехода части белка в растворимые азотосодержащие формы, консистенция становится более пластичной, мягкой.

На консистенцию влияет как абсолютное содержание влаги, так и соотношение между количеством свободной и связанной влаги. Увеличение количества связанной влаги способствует получению сыра более мягкой, пластичной консистенции. В свою очередь на количество связанной влаги влияют pH, содержание соли. Чем больше кислотность сырной массы, тем больше кальция отщепляется от параказеинкальцийфосфатного

комплекса, тем меньше связность сырной массы и ее влагоудерживающая способность. Частичная посолка в зерне повышает влагоудерживающую способность сырной массы и улучшает консистенцию сыра.

Молочный жир является пластификатором сырной массы и играет роль растворителя ароматических веществ. Сыры с низким содержанием жира имеют грубую, излишне твердую консистенцию. Твердость сыра снижается при увеличении ненасыщенных жирных кислот в молочном жире.

Изменение цвета сырного теста и внешнего вида сыра. Тесто твердого сыра в начале созревания белое. В результате превращений параказеина изменяются оптические свойства сырной массы, она становится прозрачной, воскообразной. Желтый цвет сыра зависит от наличия в исходном молоке красящих веществ.

В мягких сырах вследствие повышенной кислотности сырной массы в начале созревания тесто белое. Оно желтеет по мере нейтрализации сырной массы от поверхности внутрь.

Жирные сыры имеют более выраженный желтый цвет, чем нежирные.

Корковый слой твердых сыров в начале созревания имеет бледный, белый цвет. К концу созревания при высыхании на поверхности образуется ороговевшая корка.

На сырах, созревающих при участии слизи, к концу созревания образуется подсохший темный слой, чему способствует пептонизация белка.

Форма головки сыра несколько меняется: верхняя и нижняя поверхность становятся несколько выпуклыми, боковые поверхности и грани – округлыми.

Вопросы для самоконтроля

1. Назовите основные условия процесса созревания сыров.
2. Каким изменениям подвергаются составные части молока (лактоза, жир, белки) при созревании сыров?
3. Как определяют степень созревания сыров?
4. Перечислите вещества, влияющие на формирование вкуса и аромата сыров.
5. Какие факторы влияют на образование рисунка в сырах?
6. Расскажите, как изменяется консистенция сыров при созревании.
7. Как изменяются цвет и внешний вид сыров при созревании?

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

а) основная литература (библиотека СГАУ)

1. Технология производства молока и молочных продуктов: Учебное пособие/М.М. Карпеня, В.И. Шляхтунов, В.Н. Подрез - М.: НИЦ ИНФРА-М, Нов. знание, 2015. - 410 с. – Режим доступа <http://znanium.com/catalog/product/483206>

2. Голубева, Л.В. Практикум по технологии молока и молочных продуктов. Технология цельномолочных продуктов [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Л.В. Голубева, О.В. Богатова, Н.Г. Догарева. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург: Лань, 2012. - 384 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/4124>.

3. Забодалова, Л.А. Технология цельномолочных продуктов и мороженого [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Л.А. Забодалова, Т.Н. Евстигнеева. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург: Лань, 2017. - 352 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/90159>

б) дополнительная литература

1. Тихомирова, Н.А. Технология молока и молочных продуктов. Технология масла (технологические тетради): учебное пособие / Н. А. Тихомирова. – СПб.: ГИОРД, 2011. – 144 с.
2. Лях, В.Я. Справочник сыродела [Комплект]: справочное издание / В.Я. Лях, И.А. Шергина, Т.Н. Садовая. – СПб.: Профессия, 2011. – 680 с.
3. МакСуини П.Л.Г. Практические рекомендации сыроделам: 197 вопросов и ответов: научное издание / ред., сост. П.Л.Г. МакСуини. – СПб.: Профессия, 2010. – 374 с.
4. Технология молока и молочных продуктов / Крусъ Г.Н., Храмцов А.Г., Волокитина З.В., Карпычев С.В.; под ред. Шалыгина А.М. – М.: Колос, 2008. – 455 с.
5. Шалапутина, Э.П. Лабораторный практикум по технологии молочных консервов и сыра / Э.П. Шалапутина, И.В. Краюшкина, Н.В. Шалапутина. – СПб.: ГИОРД, 2008. – 96 с.
6. Крусъ, Г.Н. Технология молока и молочных продуктов / Крусъ Г.Н., Храмцов А.Г., Волокитина З.В., Карпычев С.В.; под ред. Шалыгина А.М. – М.: Колос, 2006. – 455 с.
7. Шалапутина, Э.П. Технология молока и молочных продуктов: Учебное пособие для студентов вузов и ссузов/ Э.П. Шалапутина, Н.В. Шалапутина. – Издательско-торговая корпорация «Дашков и К», Москва 2010. – 304 с.
8. Оноприйко, В.А. Технология сыроделия на мини-заводах / В.А. Оноприйко, А.В. Оноприйко. – СПб, ГИОРД, 2004. – 212 с.
9. Гудков, А.В. Сыроделие: технология, биологические и физико-химические аспекты: монография / Под ред. С.А. Гудкова. – М.: ДеЛи принт, 2004. – 804 с.
10. Кузнецов, В.В. Справочник технолога молочного производства. Технология и рецептуры. Т.3. Сыры: справочное издание / В.В. Кузнецов, Г.Г. Шилер. – СПб.: ГИОРД, 2003. – 503 с.
11. Бредихин, С.А. Технология и техника переработки молока: учебник / С.А. Бредихин, Ю.В. Космодемьянский. – М.: Колос, 2003. – 400 с.
12. Богатова, О.В. Промышленные технологии производства молочных продуктов: учебное пособие / О.В. Богатова, Н.Г. Догарева, С.В. Стадникова. - СПб.: Проспект Науки, 2014. – 272 с.
13. Гунькова, П.И. Биотехнологические свойства белков молока: монография / П.И. Гунькова, К.К. Горбатова. - СПб.: ГИОРД, 2015. - 216 с.: ил.

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ПЛАВЛЕННЫХ СЫРОВ

16.1 Классификация плавленых сыров

Современная классификация плавленых сыров (ГОСТ Р 52685-2006).

❖ Плавленые сыры в зависимости от органолептических и физико-химических характеристик подразделяют: на **ломтевые и пастообразные**;

❖ Ломтевые и пастообразные плавленые сыры в зависимости от дополнительной обработки подразделяют: на плавленые сыры, **подвергнутые и не подвергнутые дополнительной обработке**;

❖ Плавленые сыры, подвергнутые дополнительной обработке, подразделяют: на **стерилизованные, пастеризованные, сухие, копченые**;

❖ Плавленые сыры в зависимости от используемых немолочных компонентов и/или ароматизаторов подразделяют на сыры: **с компонентами, в том числе сладкие плавленые сыры, и/или с ароматизаторами и без компонентов и ароматизаторов**.

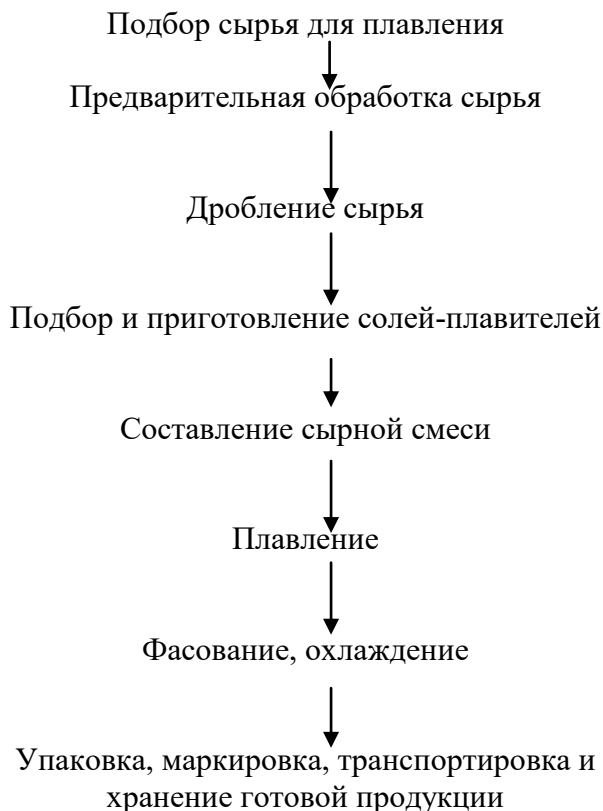
По физико-химическим показателям плавленые сыры должны соответствовать требованиям, указанным в таблице 16.1.

Таблица 16.1

Наименование показателя	Значения показателя для плавленных сыров								
	ломтевых					пастообразных			сухих
	не подвергнутых дополнительной обработке	подвергнутых дополнительной обработке			не подвергнутых дополнительной обработке	подвергнутых дополнительной обработке			
		копченых	пастеризованных	стерилизованных		пастеризованных	стерилизованных		
Массовая доля жира в сухом веществе	До 54,0 включ.					От 20,0 до 70,0 включ.			До 51,0 включ.
Массовая доля влаги	От 35,0 до 70,0 включ.								От 3,0 до 7,0 включ.
Массовая доля поваренной соли (кроме сладких плавленных сыров)	От 0,2 до 4,0 включ.								От 2,0 до 5,0 включ.
Массовая доля сахарозы (для сладких плавленных сыров)	До 30,0 включ.	—	До 30,0 включ.						

16.2 Технологическая схема производства плавленых сыров. Сырье для производства плавленых сыров

Технологический процесс производства плавленых сыров включает следующие операции:



В производстве плавленых сыров используют кондиционные сыры (высшего и первого сорта), а также сыры некондиционные, с незначительными физическими пороками или легко устранимыми вкусовыми пороками (пересоленные, с повышенной кислотностью), сыры с нестандартными показателями химического состава.

Сыры хранят при температурах от минус 4 °С до 8 °С и относительной влажности воздуха 80 – 85 %. Для незрелых сыров целесообразно проводить дозревание при температуре 10 – 12 °С. В целях резервирования нежирный сыр хранят при температуре в пределах минус 7 ÷ минус 12 °С и относительной влажности воздуха 80 – 85 %, предельный срок хранения 8 месяцев.

При производстве плавленых сыров используют молочное сырье – сливочное масло, сливки, творог, сметану, молочные консервы (сухие и сгущенные), белковые концентраты (белковые массы из сыворотки и пахты, КСБ-УФ, молочный пищевой белок, пищевые казеинаты и др.), молоко (цельное и обезжиренное), пахту, сыворотку, а также вспомогательное сырье – растительное масло и маргарин, вкусовые наполнители, специи и приправы. В камерах хранения сухого сырья и вспомогательных материалов поддерживается температура от 1 до 20 °С и относительной влажности 75 – 85 %.

Подбор сырья производят в зависимости от вида готового продукта, пользуясь маркой исходного сырья.

Для обеспечения нормального процесса плавления сыра, требуемых показателей качества готового продукта особое внимание следует уделять подбору сыров по степени зрелости, активной кислотности и органолептическим показателям. Лучшие результаты дает переработка сыров средней степени зрелости, когда значение pH сыра находится в пределах 5,3 – 5,7.

При отсутствии сырья требуемой зрелости подбирают молодые и незрелые сыры с таким расчетом, чтобы смесь их по степени зрелости соответствовала вышеуказанным показателям. Подбор сырья по степени зрелости можно производить на основании органолептических показателей и даты выработки сыров, а также среднее значение рН, рассчитанного по формуле в зависимости от количества составляемых и их активной кислотности:

$$pH_{см} = (pH_1 \cdot K_1 + pH_2 \cdot K_2 + \dots + pH_n \cdot K_n) / K_{см}$$

где $pH_{см}$ – активная кислотность смеси; pH_1, pH_2, pH_n – активная кислотность ее составляющих; $K_{см}, K_1, K_2, K_n$ – количество смеси и ее составных частей.

16.3 Предварительная обработка сырья. Дробление сырья

Обработка молочного сырья. Отобранный для переработки сыр освобождают от парафинированного покрытия или полимерной пленки, моют, зачищают корковый слой, поврежденные места, казеиновые цифры и ополаскивают.

Замороженный сыр перед мойкой дефростируют в зависимости от условий предприятия или в подсырной сыворотке при температуре 18 – 20 °С, или в помещении при комнатной температуре в течение 8 – 15 ч.

Освобождение сыра от парафинированного покрытия и его мойку производят на моечных машинах или другим способом, где водой при температуре 90 – 95 °С с сыра снимается парафин, производится мойка его теплой водой 40 – 45 °С и ополаскивание холодной.

Сыры с грубой коркой, особенно нежирный, замачивают в теплой воде при температуре 35 – 40 °С в течение 1,5 – 2 часа или в кислой обезжиренной сыворотке (200 °Т и более) при комнатной температуре в течение 4 – 6 часов. По истечении 1 суток загрязненную сыворотку заменяют свежей. Выдержка сыра в кислой сыворотке размягчает его поверхность, тем самым улучшает его плавление.

Сыры со слизистой коркой подвергают мойке и зачистке от повреждений без предварительного вымачивания.

Брынзу и рассольные сыры моют водой с температурой 40 – 45 °С, затем ополаскивают холодной. Обезжиренную брынзу с повышенным содержанием соли вымачивают в воде 1 – 2 ч при температуре 50 °С или 8 – 16 ч при 18 – 20 °С. Зрелую брынзу не вымачивают.

Творог нежирный и жирный, сырную и белковую массу из подсырной сыворотки, полуфабрикат белковый из пахты зачищают с поверхности. При необходимости творог прессуют и вальцуют.

Поверхность монолита масла перед переработкой при необходимости зачищают от штаффа и разрезают на куски массой 2 – 3 кг. Зачистки подвергают перетопке с одно- или двухкратной промывкой водой.

Сухие молочные компоненты (молоко цельное, обезжиренное и сливки, пахта, сыворотка, сахар и т.д.) при необходимости просеивают, а жидкие фильтруют.

Сметану тщательно перемешивают до получения однородной консистенции.

Сгущенную сыворотку, в случае выпадения кристаллов лактозы, разбавляют теплой питьевой водой до их растворения.

Обработка наполнителей и специй. Твердые наполнители перед внесением в сырную массу измельчают. Измельчение проводят непосредственно перед внесением в смесь или за час до этого. Жидкие наполнители при необходимости фильтруют.

Специи вносят в смесь при плавлении в сухом виде, в виде готовых экстрактов (укропное масло и др.) или масляных вытяжек.

В целях дезинфекции все специи подлежат предварительной обработке. Так семена тмина, укропа, сельдерея при необходимости просеивают, обрабатывают горячей водой с

температурой 95 – 100 °С, после чего используют в виде зерен. Тмин, черный перец, гвоздику, используемые в измельченном виде, перед измельчением, по возможности, обдувают горячим воздухом.

Орехи очищают от скорлупы, ядра обжаривают до появления слабо-коричневого цвета, охлаждают и дробят или высушивают и измельчают.

Масляные вытяжки готовят следующим образом. В емкость закладывают сливочное масло в количестве 10 кг, затем марлевый мешок с 2 кг специй, добавляют еще 10 кг масла, емкость плотно закрывают крышкой, смесь нагревают до температуры не более 85 – 90 °С и выдерживают в течение 3 – 3,5 часов. По окончании выдержки масло сливают и в таком виде используют.

Дробление сыра. Измельчение твердых видов сырья необходимо для хорошего смешения компонентов, удобства их отвешивания, а главное – для обеспечения хорошего взаимодействия сыра с солями-плавителями и перехода белков в растворимое состояние.

Подготовленное и рассортированное по виду, жирности и качеству сырье (сыры сычужные жирные и нежирные, сыры для плавления, сыры и творог) передают в цех дробления партиями, которые сопровождаются маркой с химическим составом сырья.

Степень измельчения зависит от используемого оборудования для плавления. При плавлении на агрегате В2-ОПН или фирмы Штефан сыры измельчают на куски массой до 1 кг или пропускают через **волчок** с диаметром отверстий 10 мм или через измельчитель. При плавлении в котлах других типов сыры, при необходимости, разрезают на куски, затем дробят на волчке с 2 – 3 решетками, с диаметром отверстия 10–5–3 мм. При отсутствии волчка с набором решеток (см.рис.16.1, 16.2), сыры пропускают через волчок дважды и, при возможности, массу дополнительно измельчают на вальцовочной машине.

Степень измельчения сыра влияет на процесс плавления сыра. При грубом измельчении сыра плавление замедляется, т.к. требуется время на диффузию раствора солей-плавителей внутрь частиц сыра, эмульгирование жира также замедляется, и в результате в плавленом сыре отмечается более грубая дисперсия жировых микрозерен.

Размер частиц натурального сычужного сыра после его измельчения на волчке составляет 100 – 200 мкм. Этот размер в 3 – 5 раз меньше размера макрозерен сыров, таким образом, тщательное дробление сыра приводит к разрушению его макроструктуры. Благодаря этому раствор солей-плавителей может быстро проникать внутрь частиц сыра и реагировать с белками сырной массы.

Наличие крупных частиц сыра, размер которых значительно превышает размеры макрозерен сыра, может привести к тому, что такие частицы не будут растворяться и сохраняться в плавленом сыре. Наличие таких частиц является одним из специфических пороков плавленых сыров.

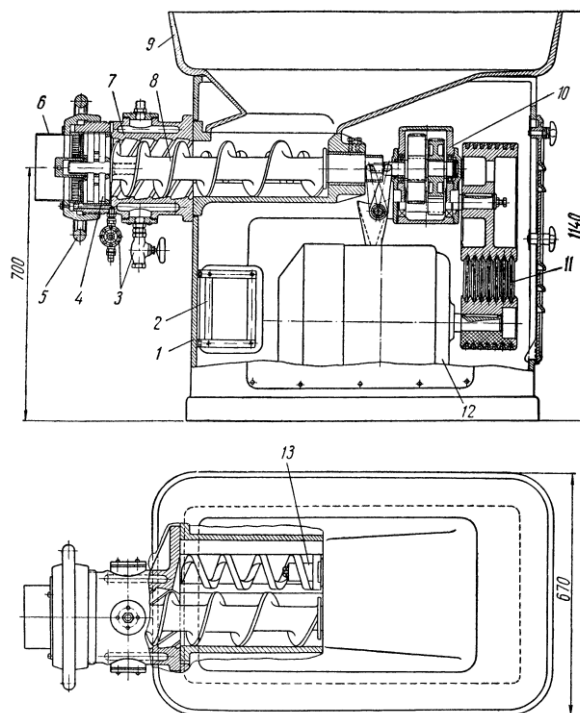


Рис.16.1. - Волчок

1 – станина, 2 – магнитный пускатель, 3 – паровые вентили, 4 – комплект режущего механизма, 5 – гайка-маховик, 6 – насадка, 7 – рабочий цилиндр с паровой рубашкой, 8 – рабочий шнек, 9 – приемная чаша, 10 – редуктор привода рабочего и питающего шнеков, 11 – клиноременная передача, 12 – электродвигатель, 13 – питающий шнек

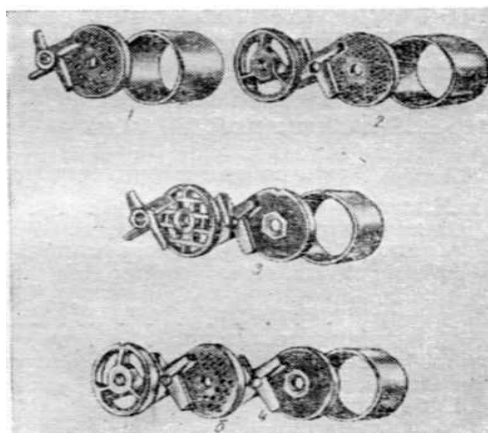


Рис.16.2. - Комплекты режущего механизма волчка:

1 и 2 – для крупного измельчения, 3 и 4 – для мелкого измельчения.

Каждый вид сырья измельчают отдельно и загружают в отдельные ванны-накопители.

При переработке незрелого, особенно нежирного сыра, допускается производить выдержку размельченной массы с солями-плавителями. Это способствует набуханию сырной массы, лучшему ее плавлению, снижает расход соли-плавителя, улучшает консистенцию плавленого сыра. Размолотую массу смешивают с рассчитанным количеством солей-плавителей (в сухом виде или в растворе), в случае необходимости добавляют воду, тщательно размешивают и выдерживают 1 час. Операцию смешивания с солями лучше производить в смесителях (фаршмешалке, творогомешалке и др.).

Жировая фракция сыров при созревании подвергается окислительным процессам, поэтому продолжительность созревания жирных натуральных сыров обычно ограничивают до 1 ч.

16.4 Подбор и приготовление солей-плавителей

Вкус и консистенция плавленого сыра, а также стойкость его при хранении в значительной степени зависит от вида соли-плавителя, ее дозы и активной кислотности.

Для плавления сыра используют натриевые соли ортофосфорной кислоты (чаще двузамещенный фосфат натрия), лимонной кислоты (одно-, дву-, трехзамещенный цитрат натрия), конденсированные фосфаты (триполифосфат натрия, натрий пиродифосфорнокислый трехзамещенный) и другие. Применяют смеси этих солей.

Подбор солей-плавителей производят применительно к виду вырабатываемого плавленого сыра и исходному сырью (вид, степень зрелости и активная кислотность сыра).

Общее количество вводимых при плавлении лимоннокислых солей не должно превышать 3 %, для фосфорнокислых солей – 2 % (в пересчете на безводную соль). При пересчете количества соли в форме кристаллогидрата на безводную соль учитывают содержание в ней влаги.

Соли-плавители применяют для плавления сыров в виде водных растворов концентрацией 20 – 40 %. Двухзамещенный фосфорнокислый натрий можно вносить в сырную массу и в сухом виде. Однако, для ускорения диффузии соли в сыр лучше ее растворить в воде. Смесь триполифосфата натрия с натрием пиродифосфорнокислым трехзамещенным (пищевым), во избежание его комкования в сырной массе, вводят только в виде раствора.

Более точно подбирают соль-плавитель и ее дозу путем проведения пробных микроплавок сыра.

Механизм действия солей-плавителей

Декальцинирование казеиновой мицеллы является необходимой и начальной стадией процесса плавления. Натриевая соль-плавитель захватывает связанный с параказеином кальций, разрушая при этом кальциевые мостики. Вследствие этого происходит диспергирование и пептизация белковых частиц. Уровень декальцинирования 50 – 60 % является достаточным для получения сыров хорошего качества.

Глубина декальцинирования и характер вновь образуемых соединений кальция зависит от вида аниона соли-плавителя, ее количества, концентрации водородных ионов (рН). Анионы наиболее распространенных солей-плавителей по степени убывания декальцинирующего эффекта казеинов можно расположить следующим образом: цитраты ($(C_6H_5O_7)^{3-}$), триполифосфаты ($(P_3O_{10})^{5-}$), ортофосфаты ($(PO_4)^{3-}$).

Механизм действия соли-плавителя в упрощенном виде:

Цитрат натрия связывает кальций и преобразует термолабильный параказеинат кальция в параказеинат натрия, переходящий в состояние термоустойчивого коллоидного раствора. Схематично это выглядит:

Сыр (параказеинат кальция) + вода + соль-плавитель + воздействие теплоты + механическая обработка → плавленый сыр (параказеинат натрия) после охлаждения + цитраты натрия, ортофосфаты натрия, полифосфаты натрия.

16.5 Составление сырной смеси. Плавление смеси

При выработке ломтевых, пастообразных и пастеризованного сыров в качестве исходного сырья используют сычужные зрелые сыры с хорошо выраженным вкусом.

Плавленые сыры 30 и 40 %-й жирности вырабатываются из нежирного сырья с добавлением масла, жирного сыра и специальных сыров для плавления.

Для улучшения консистенции и получения более нежного теста при переработке недостаточно зрелого сыра рекомендуется использовать белковую массу, сухое цельное или обезжиренное молоко, сухую или сгущенную подсырную сыворотку в соответствии с рецептурами. При переработке перезрелых сыров целесообразно вносить ранее расплавленный сыр в количестве 5 – 10 %.

При составлении смеси, вместо воды рекомендуется применять цельное или обезжиренное молоко, пахту или подсырную сыворотку.

Вкусовые наполнители, специи и пряности вводят в смесь при плавлении в количествах, предусмотренных рецептурами.

Расчет количества сырья, необходимого для каждого вида плавленого сыра, производят исходя из норм расхода сырья на тонну плавленого сыра и химического состава сырья.

Для составления смеси пользуются формулами материального баланса с расчетом получения готовой продукции, требуемой жирности и влажности.

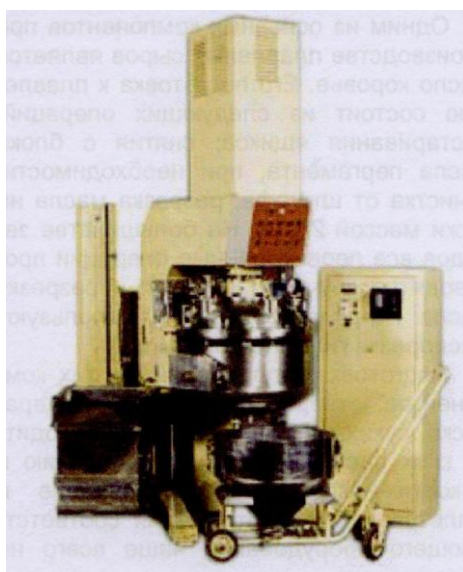
Вначале определяют примерные соотношения компонентов смеси сычужных жирных сыров, нежирного сыра и др. с учетом потерь, заложенных в рецептурах. Затем по данным химического анализа сырья рассчитывают количество сухих веществ и массовую долю жира в каждом виде сырья, определяя в конечном итоге, какое количество жира и сухих веществ надо отнять или прибавить.

Плавление подготовленной сырной смеси производят в специальных закрытых котлах или других аппаратах с паровой рубашкой и механической мешалкой (рис. 16.3). Нагрев сырной массы ведут постепенно пуском пара в межстенное пространство котла при давлении от 1,5 до 2 атм (147 – 196 кПа), а также введение пара непосредственно в сырную массу. В последнем случае необходима установка водоотделителя и фильтра.

Порядок закладки зависит от вида вырабатываемого плавленого сыра. Например, для сыров 45 – 60 %-ной жирности можно рекомендовать следующий порядок закладки компонентов. В котел вносят все компоненты смеси, кроме сливочного масла, производят подплавление массы до 65 – 70 °С, после чего вносят масло и плавят до готовности. Для сыров 3 – 40 %-ной жирности, во избежание пригара, на дно котла помещают часть масла, затем жирные сычужные сыры и творог, нежирный сыр и сухое молоко. В последнюю очередь в котел вносят соли-плавители, воду, массу подплавляют и вносят остальную часть масла.



а



б

Рис.16.3 - Котел для плавления марки Я7-807 (а) и аппарат для плавления сырной массы ИК-ОПС (б)

При использовании агрегата для измельчения и плавления В2-ОПН (рис. 16.4) все компоненты закладываются одновременно с учетом внесения солей-плавителей в последнюю очередь.



Рис.16.4. - Агрегат марки В2-ОПН

Температура плавления сыра колеблется от 80 до 90 °С и реже 95 °С в зависимости от состава, свойства сырья, вида плавленого сыра и хода процесса плавления. С целью некоторого увеличения кислотности и остроты вкуса сыра, получения менее плотной консистенции температуру повышают до 90 °С, а в отдельных случаях до 95 °С. При необходимости значительного увеличения остроты и кислотности сыра, а также получения мажущейся, нежной, пластичной консистенции нагретую сырную массу выдерживают в котле при температуре плавления в течение 3 – 10 минут.

Выдержку сыра при температуре плавления следует производить осторожно, так как перегрев, наоборот, приводит к уплотнению консистенции, появлению пороков мучнистости, крупитчатости. Излишняя выдержка сопровождается загустеванием нагретой сырной массы (хотя консистенция готового продукта становится при этом менее вязкой, слабой). Последнее может вызвать известные затруднения при фасовке горячей массы, особенно при заниженном содержании влаги. Повышение температуры плавления сыра, а также применение выдержки нагретой сырной массы способствует снижению количества остаточной микрофлоры в готовом продукте, что делает его более стойким при хранении.

Для уменьшения кислотности и остроты вкуса сыра снижают температуру плавления и не производят выдержки.

Более связной и плотной консистенции добиваются уменьшением температуры плавления (до 80 °С) и увеличением продолжительности нагрева.

Продолжительность плавления (при нагреве через стенку) до температуры 75 °С должна составлять не менее 20 минут, что способствуют получению однородной сырной массы без наличия не расплавившихся частиц сыра. Время нагрева до более высоких температур (особенно до 90 – 95 °С), должно быть минимальным – 10 – 15 минут. При большей продолжительности плавления не исключено появления привкуса пастеризации и мучнистой консистенции.

При плавлении путем ввода пара непосредственно в массу время плавления составляет 10 – 15 минут и 3 – 8 минут – при использовании агрегатов В2-ОПН и Штефан.

Конец плавления определяют по состоянию массы, которая становится однородной и достаточно тягучей, без наличия не расплавившихся частичек сыра.

Плохое стекание массы со стенок котла и мешалки (масса неоднородная и рвется) является признаком недостатка солей-плавителей или неправильного режима плавления.

Для получения более однородной консистенции (без пузырьков воздуха) плавленого сыра и удаления нежелательных запахов исходного сырья, рекомендуется при плавлении сыра применять вакуум, допускаемый техническими данными плавильного агрегата.

В целях улучшения эмульгирования жира и получения более тонкой структуры, плавленый сыр может быть подвергнут **гомогенизации**. Данная операция рекомендуется при производстве пастообразных сыров на плавильных установках Б6-ОПЕ: янтаря, коралла, угличского, невского, а также сладких – омички, медового, мятного и т.д. Применение гомогенизации для ломтевых сыров не целесообразно, вследствие значительного уплотнения структуры, выражающейся в получении грубой, резиновой консистенции.

Расплавленная сырная масса непосредственно после плавления направляется на гомогенизатор, который должен быть прогрет до температуры 75 – 80 °С. Давление гомогенизации 100 – 150 атм (9,81 – 14,71 МПа).

Применение сорбиновой кислоты для предохранения плавленых сыров от плесневения при обильном обсеменении спорами плесеней. Сорбиновую кислоту следует добавлять в конце плавления из расчета 0,05 – 0,1 % к общей массе компонентов, предварительно размешав в небольшом количестве воды с температурой 25 – 30 °С, которая учитывается при расчете рецептуры. Наряду с сорбиновой кислотой перспективным является использование пропионовой кислоты.

Применение низина для предохранения плавленых сыров, особенно пастообразных, от возможности вспучивания, при большой обсемененности сырья спорами маслянокислых бактерий.

Низин – антибиотик (полипептид), образуемый некоторыми штаммами Str. Lactis. Отечественный препарат низина выпускают под названием «Нирос», он имеет активность, близкую к 1 млн. ед/г. Безвреден для человеческого организма.

Низин не теряет активности при нагревании плавленого сыра при 95 – 115 °С с выдержкой в течение 10 – 30 мин. Наиболее целесообразно использовать низин для консервных сыров, предназначенных для длительного хранения. Применяют низин в количестве 1,5 – 2 г на 10 кг готового продукта или 150 – 200 ед/г. Рассчитанное количество препарата низина вносят в сухом виде непосредственно в смесь перед плавлением или с сухими компонентами (сливками, молоком, сывороткой), предварительно перемешав.

16.6 Фасование, охлаждение плавленых сыров

Расплавленную сырную массу в горячем состоянии направляют на расфасовочно-упаковочный автомат. Сыр фасуют в алюминиевую лакированную фольгу в форме секторов и брусков (си. рис. 16.5); в стаканчики и коробочки из полистирола; в пленку повиден и другие полимерные пленки в виде батончиков и блоков; в целлофан, повиден, пергамент, белкозин, кутизин, амифлекс (пятислойная пленка, получаемая путем соэкструзии полиамида и полиолефинов), экстрафлекс, амисмок (для копченых плавленых сыров) и др. полимерные пленки в форме батонов; металлические лакированные и стеклянные банки; в многослойные крафт-бумажные мешки и фанерно-штампованные бочки с мешками вкладышами из полиэтилена.

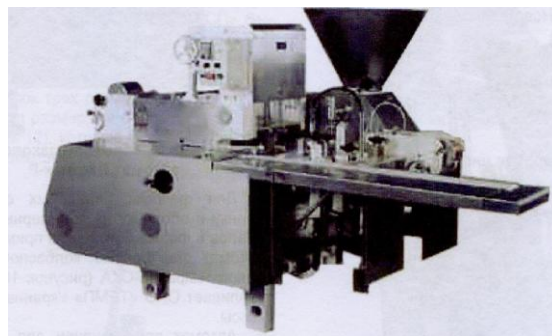


Рис.16.5 - Автомат марки М6-АРУ для фасования плавленого сыра в алюминиевую фольгу

В настоящее время выпускаются и другие автоматы для фасования плавленых сыров в полистироловые стаканчики с крышками из алюминиевой фольги (см. рис. 16.6).

Для фасования плавленого колбасного сыра используются автоматы марок Л5-ОКА, М1-ОФА, различные шприцы (см. рис. 16.7).



АЛУР-1500СМ, АЛУР-3500



Пастпак-Р

Рис.16.6 - Автоматы для фасования плавленого сыра в полистироловые стаканчики

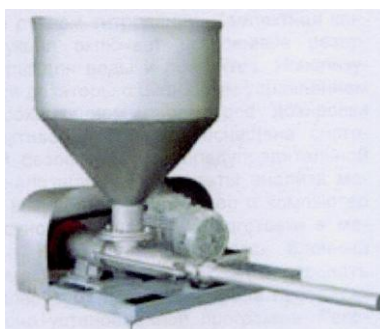


Рис.16.7 - Шприц-насос П8-ОЛК-Ш

Расфасованные плавленые сыры сразу же подвергают охлаждению. Способы охлаждения могут быть различными: в специальных остывочных помещениях на стеллажах или тележках при температуре воздуха от 6 до минус 4 °С, в охладителях туннельного (рис.16.8) или ленточного типов. Длительность охлаждения зависит от способа охлаждения и находится в пределах от 30 минут до 12 – 16 часов.

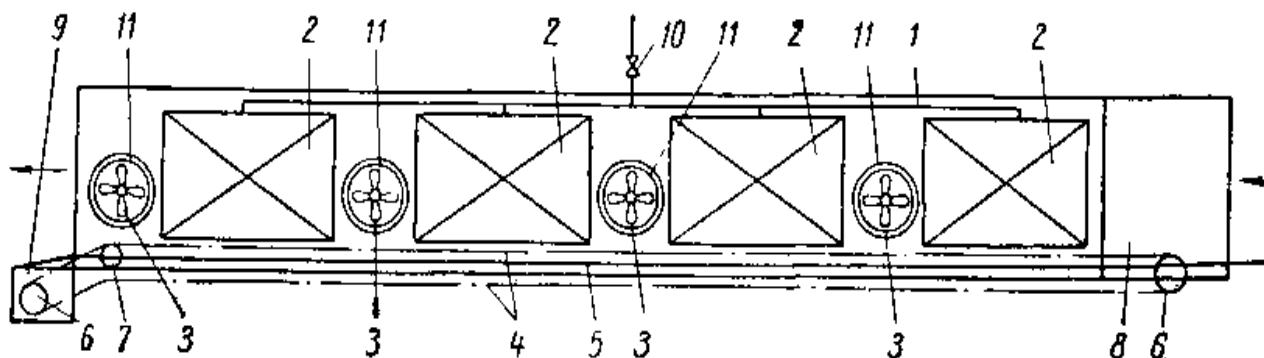


Рис.16.8 - Схема тоннельного охладителя:

1 – корпус тоннеля, 2 – аммиачные или рассольные батареи, 3 – вентиляторы, 4 – транспортер, 5 – направляющие тележек-этажеров, 6 – ведущая и ведомая звездочки транспортера, 7 – ролик, 8 – тамбур охладителя, 9 – прямокип для привода транспортера, 10 – аммиачный или рассольный запорный вентиль; 11 – люки для подачи холодного наружного воздуха.

Температура охлажденного сыра, при которой он может быть упакован в ящики, должна быть не выше 15 °С. Сыр, предназначенный для длительной транспортировки и хранения в холодильниках, должен быть охлажден перед упаковкой в ящики до температуры не выше 8 °С. Температура плавленого сыра, выпускаемого с предприятия, должна быть не выше 8 °С.

Вопросы для самоконтроля

1. Назовите основные классы плавленых сыров по ГОСТ Р 52685-2006.
2. Перечислите операции, входящие в технологическую схему производства плавленых сыров.
3. Перечислите виды сырья, применяемого для выработки плавленых сыров.
4. В чем заключается предварительная обработка сырья?
5. С какой целью и на каком оборудовании осуществляется дробление сыров?
6. Виды солей-плавителей, цель и дозы их внесения, механизм действия.
7. Порядок внесения компонентов и режимы плавления при выработке сыров различной жирности.
8. Виды фасовки плавленых сыров и применяемое оборудование.
9. Способы охлаждения плавленых сыров.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

а) основная литература (библиотека СГАУ)

1. Технология производства молока и молочных продуктов: Учебное пособие/М.М. Карпеня, В.И. Шляхтунов, В.Н. Подрез - М.: НИЦ ИНФРА-М, Нов. знание, 2015. - 410 с. – Режим доступа <http://znanium.com/catalog/product/483206>
2. Голубева, Л.В. Практикум по технологии молока и молочных продуктов. Технология цельномолочных продуктов [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Л.В. Голубева, О.В. Богатова, Н.Г. Догарева. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург: Лань, 2012. - 384 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/4124>.
3. Забодалова, Л.А. Технология цельномолочных продуктов и мороженого [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Л.А. Забодалова, Т.Н. Евстигнеева. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург: Лань, 2017. - 352 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/90159>

б) дополнительная литература

1. Тихомирова, Н.А. Технология молока и молочных продуктов. Технология масла (технологические тетради): учебное пособие / Н. А. Тихомирова. – СПб.: ГИОРД, 2011. – 144 с.
2. Лях, В.Я. Справочник сыродела [Комплект]: справочное издание / В.Я. Лях, И.А. Шергина, Т.Н. Садовая. – СПб.: Профессия, 2011. – 680 с.
3. МакСуини П.Л.Г. Практические рекомендации сыроделам: 197 вопросов и ответов: научное издание / ред., сост. П.Л.Г. МакСуини. – СПб.: Профессия, 2010. – 374 с.
4. Технология молока и молочных продуктов / Крусъ Г.Н., Храмцов А.Г., Волокитина З.В., Карпычев С.В.; под ред. Шалыгина А.М. – М.: Колос, 2008. – 455 с.
5. Шалапугина, Э.П. Лабораторный практикум по технологии молочных консервов и сыра / Э.П. Шалапугина, И.В. Краюшкина, Н.В. Шалапугина. – СПб.: ГИОРД, 2008. – 96 с.
6. Крусъ, Г.Н. Технология молока и молочных продуктов / Крусъ Г.Н., Храмцов А.Г., Волокитина З.В., Карпычев С.В.; под ред. Шалыгина А.М. – М.: Колос, 2006. – 455 с.
7. Шалапугина, Э.П. Технология молока и молочных продуктов: Учебное пособие для студентов вузов и ссузов/ Э.П. Шалапугина, Н.В. Шалапугина. – Издательско-торговая корпорация «Дашков и К», Москва 2010. – 304 с.
8. Оноприйко, В.А. Технология сыроделия на мини-заводах / В.А. Оноприйко, А.В. Оноприйко. – СПб, ГИОРД, 2004. – 212 с.
9. Гудков, А.В. Сыроделие: технология, биологические и физико-химические аспекты: монография / Под ред. С.А. Гудкова. – М.: ДеЛи принт, 2004. – 804 с.
10. Кузнецов, В.В. Справочник технолога молочного производства. Технология и рецептуры. Т.3. Сыры: справочное издание / В.В. Кузнецов, Г.Г. Шилер. – СПб.: ГИОРД, 2003. – 503 с.
11. Бредихин, С.А. Технология и техника переработки молока: учебник / С.А. Бредихин, Ю.В. Космодемьянский. – М.: Колос, 2003. – 400 с.
12. Богатова, О.В. Промышленные технологии производства молочных продуктов: учебное пособие / О.В. Богатова, Н.Г. Догарева, С.В. Стадникова. - СПб.: Проспект Науки, 2014. – 272 с.
13. Гунькова, П.И. Биотехнологические свойства белков молока: монография / П.И. Гунькова, К.К. Горбатова. - СПб.: ГИОРД, 2015. - 216 с.: ил.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

а) основная литература (библиотека СГАУ)

1. Технология производства молока и молочных продуктов: Учебное пособие/М.М. Карпеня, В.И. Шляхтунов, В.Н. Подрез - М.: НИЦ ИНФРА-М, Нов. знание, 2015. - 410 с. – Режим доступа <http://znanium.com/catalog/product/483206>
2. Голубева, Л.В. Практикум по технологии молока и молочных продуктов. Технология цельномолочных продуктов [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Л.В. Голубева, О.В. Богатова, Н.Г. Догарева. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург: Лань, 2012. - 384 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/4124>.
3. Забодалова, Л.А. Технология цельномолочных продуктов и мороженого [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Л.А. Забодалова, Т.Н. Евстигнеева. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург: Лань, 2017. - 352 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/90159>

б) дополнительная литература

1. Тихомирова, Н.А. Технология молока и молочных продуктов. Технология масла (технологические тетради): учебное пособие / Н. А. Тихомирова. – СПб.: ГИОРД, 2011. – 144 с.
2. Лях, В.Я. Справочник сыродела [Комплект]: справочное издание / В.Я. Лях, И.А. Шергина, Т.Н. Садовая. – СПб.: Профессия, 2011. – 680 с.
3. МакСуини П.Л.Г. Практические рекомендации сыроделам: 197 вопросов и ответов: научное издание / ред., сост. П.Л.Г. МакСуини. – СПб.: Профессия, 2010. – 374 с.
4. Вышемирский, Ф.А. Производство масла из коровьего молока в России: научное издание / Ф.А. Вышемирский. – СПб.: ГИОРД, 2010. – 281с.
5. Технология молока и молочных продуктов / Крусъ Г.Н., Храмцов А.Г., Волокитина З.В., Карпычев С.В.; под ред. Шалыгина А.М. – М.: Колос, 2008. – 455 с.
6. Шалапугина, Э.П. Лабораторный практикум по технологии молочных консервов и сыра / Э.П. Шалапугина, И.В. Краюшкина, Н.В. Шалапугина. – СПб.: ГИОРД, 2008. – 96 с.
7. Шалапугина, Э.П. Лабораторный практикум по технологии производства цельномолочных продуктов и масла / Э.П. Шалапугина, В.Я. Матвиевский В. Я. – СПб.: ГИОРД, 2008. – 64 с.
8. Крусъ, Г.Н. Технология молока и молочных продуктов / Крусъ Г.Н., Храмцов А.Г., Волокитина З.В., Карпычев С.В.; под ред. Шалыгина А.М. – М.: Колос, 2006. – 455 с.
9. Матвиевский, В.Я. Техника и технология производства масла: учебное пособие / В.Я. Матвиевский. – Саратов: ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ», 2006. – 220 с.
10. Голубева, Л.В. Справочник технолога молочного производства. Технология и рецептуры. Т.9. Консервирование и сушка / Л.В. Голубева. – СПб.: ГИОРД, 2005. – 264 с.
11. Оленев, Ю.А. Справочник по производству мороженого / Оленев Ю.А., Творогова А.А., Казакова Н.В. – М.: ДеЛи принт, 2004. – 798 с.
12. Шалапугина, Э.П. Технология молока и молочных продуктов: Учебное пособие для студентов вузов и ссузов/ Э.П. Шалапугина, Н.В. Шалапугина. – Издательско-торговая корпорация «Дашков и К», Москва 2010. – 304 с.
13. Оноприйко, В.А. Технология сыроделия на мини-заводах / В.А. Оноприйко, А.В. Оноприйко.– СПб, ГИОРД, 2004.– 212 с.
14. Шидловская, В.П. Органолептические свойства молока и молочных продуктов: справочник / В.Н. Шидловская. – М.: Колос, 2004. – 359 с.
15. Гудков, А.В. Сыроделие: технология, биологические и физико-химические аспекты: монография / Под ред. С.А. Гудкова. – М.: ДеЛи принт, 2004. – 804 с.
16. Тамим, А.И. Йогурт и аналогичные кисломолочные продукты: Пер. с англ.: научно-популярная литература / А.И. Тамим. – СПб.: Профессия, 2003.– 661 с.

17. Степанова, Л.И. Справочник технолога молочного производства. Технология и рецептуры. В 3-х т. Т.1. Цельномолочные продукты. Производство молока и молочных продуктов (СанПиН 2.3.4.551-96): справочное издание / Л.И. Степанова. – СПб.: ГИОРД, 2003. – 384 с.
18. Степанова, Л.И. Справочник технолога молочного производства. Технология и рецептуры. Т.2. Масло коровье и комбинированное: справочное издание / Л.И. Степанова. – СПб.: ГИОРД, 2003. – 336 с.
19. Кузнецов, В.В. Справочник технолога молочного производства. Технология и рецептуры. Т.3. Сыры: справочное издание / В.В. Кузнецов, Г.Г. Шилер. – СПб.: ГИОРД, 2003. – 503 с.
20. Арсеньева, Т.П. Справочник технолога молочного производства. Технология и рецептуры. Т. 4. Мороженое / Т.П. Арсеньева. – СПб.: ГИОРД, 2003. – 184 с.
21. Бредихин, С.А. Технология и техника переработки молока: учебник / С.А. Бредихин, Ю.В. Космодемьянский. – М.: Колос, 2003. – 400 с.
22. Чекулаева, Л.В. Технология продуктов консервирования молока и молочного сырья: учебное пособие / Л.В. Чекулаева, К.К. Полянский, Л.В. Голубева. – М. ДеЛи принт, 2002. – 248 с.
23. Оленев, Ю.А. Производство вафель для мороженого / Оленев Ю.А. – М.: ДеЛи принт, 2002. – 116 с.
24. Богатова, О.В. Промышленные технологии производства молочных продуктов: учебное пособие / О.В. Богатова, Н.Г. Догарева, С.В. Стадникова. - СПб.: Проспект Науки, 2014. – 272 с.
25. Гунькова, П.И. Биотехнологические свойства белков молока: монография / П.И. Гунькова, К.К. Горбатова. - СПб.: ГИОРД, 2015. - 216 с.: ил.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
Лекция 1. Общая технология питьевого молока и сливок	4
Лекция 2. Общая технология жидких кисломолочных продуктов	9
Лекция 3. Общая технология сметаны	22
Лекция 4. Общая технология творога	26
Лекция 5. Технологические процессы производства мороженого	34
Лекция 6. Приготовление вафель. Глазурь для мороженого	43
Лекция 7. Ассортимент сливочного масла. Способы и технологические схемы производства	53
Лекция 8. Низкотемпературная подготовка к сбиванию сливок (физическое созревание)	61
Лекция 9. Роль фазовых изменений молочного жира в процессе маслообразования	68
Лекция 10. Производство масла методом сбивания и преобразования высокожирных сливок	73
Лекция 11. Общие технологические процессы производства молочных консервов	95
Лекция 12. Технология сухого цельного молока, сухих сливок, сухого масла	103
Лекция 13. Характеристика сыродельной отрасли. Требования к сырью в сыроделии	109
Лекция 14. Свертывание молока	115
Лекция 15. Созревание сыров	124
Лекция 16. Технология производства плавленых сыров	132
Список литературы	144
Содержание	146