

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

УНИВЕРСИТЕТ ИТМО

А.А. Брусенцев, Т.Н. Евстигнеева

ПИЩЕВАЯ БИОТЕХНОЛОГИЯ

Часть 1

**Технология цельномолочной продукции,
мороженого и молочных консервов**

Учебно-методическое пособие

 **УНИВЕРСИТЕТ ИТМО**

Санкт-Петербург

2015

УДК 637.14

Брусенцев А.А., Евстигнеева Т.Н. Пищевая биотехнология. Ч. 1. Технология цельномолочной продукции, мороженого и молочных консервов: Учеб.-метод. пособие. – СПб.: Университет ИТМО; ИХиБТ, 2015. – 155 с.

Представлены рабочая программа дисциплины, методические указания к самостоятельной работе студентов, выполнению лабораторных работ.

Предназначено для самостоятельной работы студентов направления бакалавриата 19.03.01 (240700) Биотехнология очной и заочной форм обучения.

Рецензент: кандидат техн. наук, доц. И.Е. Радионова

**Рекомендовано к печати редакционно-издательским советом
Института холода и биотехнологий**



Университет ИТМО – ведущий вуз России в области информационных и фотонных технологий, один из немногих российских вузов, получивших в 2009 году статус национального исследовательского университета. С 2013 года Университет ИТМО – участник программы повышения конкурентоспособности российских университетов среди ведущих мировых научно-образовательных центров, известной как проект «5 – 100». Цель Университета ИТМО – становление исследовательского университета мирового уровня, предпринимательского по типу, ориентированного на интернационализацию всех направлений деятельности.

© Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики, 2015

© Брусенцев А.А., Евстигнеева Т.Н., 2015

ВВЕДЕНИЕ

Дисциплина «Пищевая биотехнология» относится к вариативной части профессионального цикла дисциплин подготовки по направлению 19.03.01 (240700) Биотехнология. Дисциплина изучается на кафедре технологии молока и пищевой биотехнологии факультета пищевых биотехнологий и инженерии Института холода и биотехнологий Университета ИТМО.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

знание: основных принципов переработки продовольственного сырья, химического состава коровьего молока, его физико-химических и технологических свойств, сущности основных технологических операций переработки молочного сырья, изменений физико-химических, реологических, микробиологических показателей сырья в технологическом потоке;

умение: систематизировать, обобщать и анализировать научную и профессиональную информацию; работать с персональным компьютером и сетью Интернет;

владение: приемами технико-химического и микробиологического исследования сырья и пищевых продуктов.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин: «Введение в специальность», «Основные принципы переработки продовольственного сырья», «Основы биотехнологии», «Процессы и аппараты биотехнологии», «Технологическое оборудование биотехнологических производств», «Методологические основы качества и безопасности пищевых продуктов» и служит основой для изучения дисциплин: «Контроль качества продукции пищевых и биотехнологических производств», «Основы проектирования пищевых и биотехнологических производств».

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Пищевая биотехнология» является достижение следующих результатов образования (РО):

знания:

на уровне представлений: теоретических основ биотехнологических процессов производства пищевых продуктов из молочного сырья;

новых научных решений, определяющих прогресс их производства на современном этапе;

на уровне воспроизведения: технико-экономических аспектов производства биотехнологической продукции на молочной основе; принципов организации биотехнологических производств на малых предприятиях;

на уровне понимания: технического регламента производства различных пищевых продуктов; современного технологического оборудования; технических средств для измерения основных параметров тепловых, механических и биотехнологических процессов производства продукции; методов оценки качества продукции, требований российских и международных стандартов к качеству различной биотехнологической продукции на молочной основе;

умения:

теоретические: систематизировать и обобщать информацию по использованию ресурсов предприятия; формулировать и анализировать факторы, влияющие на качество различных молочных продуктов; обосновывать выбор технических средств для измерения основных параметров процессов их производства;

практические: выбирать и обосновывать режимы тепловой, механической и биотехнологической обработки сырья при производстве различных молочных продуктов; объяснять причины возникновения пороков готовой продукции, находить способы их исправления и предотвращения; производить технико-экономическую оценку различных технологических схем и решений;

навыки:

определять качество сырья и готовой продукции; производить расчеты нормализации сырья; составлять технологические и аппаратурно-технологические схемы производства различных пищевых продуктов на молочной основе.

Перечисленные РО являются основой для формирования следующих компетенций выпускника:

общекультурных:

ОК–9 «осознавать социальную значимость профессии биотехнолога, иметь мотивацию к профессиональной деятельности в области производства продуктов из молочного сырья на основе комплекса знаний о современном состоянии отрасли, достижениях отечествен-

ных и зарубежных ученых и практиков по основным направлениям пищевой биотехнологии».

профессиональных:

ПК–12 «владеть навыками организационно-управленческой работы в малых коллективах»;

ПК–13 «способность к реализации системы менеджмента качества биотехнологической продукции на основе молочного сырья в соответствии с требованиями российских и международных стандартов качества»;

ПК–14 «систематизировать и обобщать информацию по использованию ресурсов предприятия»;

ПК–15 «способность осуществлять технологический процесс производства пищевых продуктов из молочного сырья в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции»;

ПК–16 «применять полученные знания, умения и навыки для управления биотехнологическими процессами».

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные работы, самостоятельную работу студента, курсовое проектирование, консультации.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: *текущий контроль* успеваемости в форме опросов перед лабораторной работой и приема отчетов по лабораторной работе, проверки домашнего задания, проверки выполнения разделов курсового проекта, учета посещения лекций, проверки ведения конспекта; *рубежный контроль* в форме тестирования, защиты курсового проекта и *промежуточный контроль* в форме экзамена.

2. ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Самостоятельная работа студентов (СРС) – одна из главных составляющих учебного комплекса, определяющего их подготовку.

Учебный процесс организуется в соответствии со следующими документами:

– федеральным государственным образовательным стандартом;

- учебным планом;
- рабочей программой дисциплины;
- календарным планом.

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины является основной составляющей. Она организуется самим студентом. При возникновении сложностей студент обращается за помощью к лектору, читающему данный курс.

В самостоятельной работе по изучению дисциплины студент должен руководствоваться настоящим учебным пособием. В нем приведено содержание отдельных разделов изучаемой дисциплины, а также указан объем материала, который должен быть отражен в лекциях и закреплён на лабораторных работах. По каждой теме имеются ссылки на литературные источники, приведены вопросы для самопроверки. В конце учебного пособия дан перечень учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.

Количественной оценкой работы студента по изучению курса являются рейтинговые баллы, определяемые педагогом, ведущим дисциплину. В данном учебном пособии указаны критерии оценивания работы студента по отдельным формам организации учебного процесса.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, т. е. 204 часа. В табл. 1 приведено распределение учебной нагрузки по отдельным разделам дисциплины.

Таблица 1

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, часы			
		Лекции	Лабораторные работы	СРС	Всего часов
1	Технология цельномолочной продукции и мороженого	9	16	38	63
2	Технология молочных консервов	4	10	19	33
3	Технология масла	6	6	17	29
4	Технология продуктов из вторичного сырья	5	5	14	24
5	Технология сыра	6	6	18	30
	Курсовой проект				25
ИТОГО:		30	43	131	204

В данном учебно-методическом пособии рассмотрена организация учебного процесса по изучению технологии цельномолочной продукции и мороженого (раздел 1), технологии молочных консервов (раздел 2).

Раздел 1. Технология цельномолочной продукции и мороженого

1.1. Характеристика цельномолочной отрасли молочной промышленности

Возникновение и развитие цельномолочной отрасли. Факторы, влияющие на развитие производства молочной продукции в РФ.

Формирование приоритетных направлений в производстве молочных продуктов.

Самостоятельная работа студентов – 0,5 ч:

– работа с лекционными материалами, отраслевыми журналами, Интернет-ресурсами.

Вопросы для самопроверки

1. Какие основные факторы влияют на развитие производства молочной продукции в РФ?

2. Каковы основные тенденции в формировании ассортимента цельномолочных продуктов?

1.2. Технология питьевого молока и сливок

Современный ассортимент питьевого молока и сливок. Требования к сырью. Нормативы качества и безопасности питьевого молока и сливок.

Технология питьевого пастеризованного молока. Общая технологическая схема. Обоснование режимов тепловой и механической обработки.

Особенности технологии различных видов пастеризованного питьевого молока и молочных напитков.

Технология питьевого стерилизованного молока. Требования к сырью. Факторы, влияющие на термоустойчивость молока. Современные промышленные способы получения стерилизованного молока. Технологические схемы, обоснование режимов обработки. Влияние режимов стерилизации на качество готового продукта. Сравнительная технико-экономическая оценка различных способов производства.

Технология питьевых сливок. Технологическая схема. Обоснование режимов тепловой и механической обработки.

Пороки питьевого молока и сливок. Причины их возникновения и меры предупреждения.

Самостоятельная работа студентов – 4,0 ч:

– работа по теме с литературой – [2, 3, 5, 12, 13], лекционными материалами, Интернет-ресурсами;

– составление технологической и аппаратурно-технологической схем производства одного из видов питьевого молока (в соответствии с п. 1 домашнего задания).

Вопросы для самопроверки

1. Каковы основные виды питьевого молока?
2. Обоснуйте режим тепловой обработки сырья при производстве различных видов питьевого молока и сливок.
3. Назовите технологические факторы, оказывающие наибольшее влияние на качество готовой продукции и стойкость ее в хранении.
4. Назовите современный ассортимент и укажите особенности технологии питьевой молочной продукции с наполнителями (напитки, коктейли и др.).
5. Какие факторы влияют на появление в молочном напитке из восстановленного молока водянистого привкуса?
6. В чем особенности требований к сырью для производства стерилизованного молока?
7. Укажите современные промышленные способы получения стерилизованного молока.
8. Как определить оптимальную дозу солей-стабилизаторов при производстве стерилизованного молока?
9. В чем заключаются требования промышленной стерильности?
10. Каковы пороки питьевого и стерилизованного молока, как их можно предотвратить?
11. По каким микробиологическим показателям оценивают гигиеническую надежность питьевого молока и сливок?

1.3. Технология кисломолочных напитков

Классификация, состав, пищевые и диетические свойства кисломолочных продуктов. Требования к сырью. Нормативы качества и безопасности кисломолочных напитков.

Краткая характеристика микроорганизмов, входящих в состав заквасок для приготовления кисломолочных продуктов. Методы приготовления и использования бактериальных заквасок на производ-

стве. Способы применения на предприятиях отрасли бактериальных концентратов и заквасок прямого внесения. Контроль качества заквасок.

Особенности закваски для приготовления кефира. Состав микрофлоры кефирных грибков. Схема культивирования кефирных грибков. Способы приготовления закваски для кефира.

Биохимическая сущность технологической операции сквашивания молока.

Способы производства кисломолочных напитков, их сравнительная характеристика. Общая технологическая схема производства кисломолочных напитков. Обоснование основных технологических параметров и аппаратурное оформление процесса производства кисломолочных напитков. Влияние технологических факторов на органолептические и физико-химические показатели продуктов. Особенности технологии отдельных видов кисломолочных напитков.

Особенности технологии термизированных кисломолочных продуктов.

Пороки кисломолочных напитков. Причины их возникновения и меры предупреждения.

Самостоятельная работа студентов – 6,0 ч:

– работа по теме с литературой – [2, 3, 4, 5, 7, 12, 13], лекционными материалами, Интернет-ресурсами;

– подготовка к лабораторной работе № 1 «Изучение технологии кисломолочных напитков» и оформление отчета;

– составление технологической и аппаратурно-технологической схем производства одного из видов кисломолочных напитков (в соответствии с п. 2 домашнего задания).

Вопросы для самопроверки

1. Охарактеризуйте пищевые и диетические свойства кисломолочных продуктов.

2. Какие способы производства кисломолочных напитков Вы знаете? В чем состоят достоинства и недостатки каждого из них?

3. Обоснуйте режим тепловой обработки молока при производстве кисломолочных напитков.

4. Какова биохимическая сущность технологической операции сквашивания при выработке кисломолочных продуктов?
5. Укажите отличительные особенности технологического процесса производства ряженки.
6. В чем заключаются особенности технологии бифидосодержащих продуктов?
7. Назовите основные компоненты микрофлоры кефирных грибков.
8. Какова схема культивирования кефирных грибков?
9. В чем особенности технологического процесса производства кефира?
10. По каким показателям оценивают качество кисломолочных напитков?
11. Каковы причины нарушения процесса сквашивания?
12. Каковы основные пороки консистенции кисломолочных напитков? Укажите причины их появления и меры предупреждения.

1.4. Технология сметаны

Характеристика пищевой и диетической ценности продукта. Виды сметаны. Требования к сырью. Нормативы качества и безопасности сметаны.

Биохимические и физико-химические основы производства сметаны. Способы производства сметаны. Общая технологическая схема производства сметаны. Обоснование режимов основных технологических операций. Влияние режимов тепловой обработки сырья, гомогенизации и других технологических факторов на качество сметаны.

Роль бактериальной закваски в формировании качества продукта. Пороки сметаны и меры их предупреждения.

Самостоятельная работа студентов – 5,5 ч:

– работа по теме с литературой – [2, 3, 4, 5, 7, 12, 13], лекционными материалами, Интернет-ресурсами;

– подготовка к лабораторной работе № 2 «Изучение технологии сметаны» и оформление отчета;

– составление технологической и аппаратурно-технологической схем производства одного из видов сметаны (в соответствии с п. 3 домашнего задания).

Вопросы для самопроверки

1. В чем заключаются особенности требований к сырью при выработке сметаны?
2. Обоснуйте режимы тепловой и механической обработки сливок при производстве сметаны.
3. Охарактеризуйте биохимические и физико-химические процессы, имеющие место при производстве сметаны.
4. Какова роль закваски в формировании качества сметаны?
5. Какие микроорганизмы входят в состав бактериальной закваски для сметаны?
6. Какие факторы влияют на консистенцию готового продукта?
7. В чем заключается сущность низкотемпературной обработки сливок перед заквашиванием, на что она направлена?
8. Какие процессы происходят в сметане при ее созревании в холодильной камере?
9. По каким показателям оценивают качество сметаны?
10. Назовите наиболее распространенные пороки сметаны.
11. Каковы причины появления порока «белковая крупка»?
12. Каковы причины появления порока «жидкая консистенция»? Назовите меры предотвращения этого порока.
13. В чем заключаются особенности технологии сметанных продуктов?

1.5. Технология творога и творожной продукции

Характеристика пищевой и диетической ценности продукта. Виды творога. Нормативы качества и безопасности творога и творожных продуктов.

Классификация способов производства. Физико-химические основы производства творога.

Общая технологическая схема производства творога. Обоснование основных технологических режимов.

Способы производства творога, получившие наиболее широкое распространение в промышленности. Аппаратурное оформление, особенности технологического процесса. Технико-экономическая оценка способов производства творога. Современные тенденции совершенствования процесса производства творога.

Пороки творога, причины возникновения и меры предупреждения.

Ассортимент творожных продуктов, особенности технологии и аппаратурного оформления процесса производства.

Особенности технологии термизированных творожных продуктов.

Самостоятельная работа студентов – 6,5 ч:

– работа по теме с литературой – [2, 3, 4, 5, 7, 12, 13], лекционными материалами, Интернет-ресурсами;

– подготовка к лабораторной работе № 3 «Изучение технологии творога» и оформление отчета;

– составление технологической и аппаратурно-технологической схем производства творога (в соответствии с п. 4 домашнего задания).

Вопросы для самопроверки

1. По каким показателям оценивают качество творога?
2. По каким признакам можно классифицировать способы производства творога?
3. В чем заключается особенность нормализации молока при производстве творога?
4. Под действием каких факторов образуется сгусток при кислотной и кислотно-сычужной коагуляции белков молока?
5. Какие факторы влияют на синергетические свойства творожного сгустка?
6. В чем состоит сущность производства творога с применением комплекта оборудования ВК-2,5?
7. В чем заключаются особенности производства творога с применением творогоизготовителей конструкции ВНИМИ?
8. Как можно регулировать массовую долю влаги в твороге при его производстве на линии Я9-ОПТ?

9. В чем заключается сущность отдельного способа производства творога, каковы его достоинства и недостатки?

10. В чем состоят особенности аппаратного оформления процесса производства творога на автоматизированной линии А-ТЛ?

11. Какие Вам известны способы отделения сыворотки от творожного сгустка?

12. Укажите основные технологические операции процесса производства глазированных сырков.

13. Назовите основные пороки творога. Как их можно предотвратить?

1.6. Технология мороженого

Классификация и характеристика основных видов мороженого. Нормативы качества и безопасности мороженого.

Основное и вспомогательное сырье и материалы, применяемые в производстве мороженого. Стабилизаторы и их роль в производстве мороженого.

Общая технологическая схема производства мороженого. Обоснование режимов основных технологических операций. Аппаратурное оформление технологического процесса. Особенности технологии отдельных видов мороженого.

Пороки мороженого, причины возникновения и меры предупреждения.

Самостоятельная работа студентов – 6,5 ч:

– работа по теме с литературой – [2, 5, 6, 13], лекционными материалами, Интернет-ресурсами;

– подготовка к лабораторной работе № 4 «Изучение технологии мороженого» и оформление отчета;

– составление технологической и аппаратурно-технологической схем производства одного из видов мороженого (в соответствии с п. 5 домашнего задания).

Вопросы для самопроверки

1. По каким признакам можно классифицировать виды мороженого?

2. Как рассчитывают рецептуры смеси при производстве мороженого?
3. Назовите основные технологические операции и режимы производства мороженого.
4. Какие стабилизаторы Вы знаете? Какова их роль в формировании структуры мороженого?
5. Каковы оптимальные размеры элементов микроструктуры мороженого для получения продукта высокого качества?
6. Какие процессы происходят при фризеровании смеси?
7. Что понимают под закаливанием мягкого мороженого? Какие процессы протекают при закаливании мороженого?
8. По каким показателям оценивают качество мороженого?
9. В чем заключаются причины пороков мороженого, как их можно предотвратить?

Раздел 2. Технология молочных консервов

2.1. Характеристика молочно-консервной отрасли молочной промышленности

Краткая история возникновения и развития молочно-консервного производства. Развитие молочно-консервного производства в России. Современное состояние молочно-консервной промышленности.

Самостоятельная работа студентов – 0,5 ч:

– работа по теме с литературой – [1, 5, 10], отраслевыми журналами, лекционными материалами, Интернет-ресурсами.

Вопросы для самопроверки

1. Какие основные этапы развития молочно-консервной отрасли Вы знаете?
2. Какие ученые внесли вклад в развитие производства молочных консервов и какой?
3. Каковы основные направления научных исследований в области молочно-консервного производства?

2.2. Способы консервирования молока и молочных продуктов

Сущность способов консервирования, положенных в основу классификации Никитинского: биоза, анабиоза, абиоза. Физические, физико-химические и химические способы анабиоза: термоанабиоз, ксероанабиоз, осмоанабиоз, наркоанабиоз, ценоанабиоз; тепловая, лучевая, радиационная, механическая и химическая стерилизация.

Принципы консервирования, положенные в основу производства различных видов молочных консервов.

Самостоятельная работа студентов – 2,0 ч:

– работа по теме с литературой – [1, 5, 10], лекционными материалами, Интернет-ресурсами;

– подготовка к лабораторной работе № 5 «Нормализация молока при производстве молочных консервов» и оформление отчета.

Вопросы для самопроверки

1. Каковы основные принципы консервирования и их физико-химическая и биохимическая сущность?

2. Как Вы можете охарактеризовать консервирование по принципу «биоза»?

3. Как Вы можете охарактеризовать консервирование по принципу «анабиоза»?

4. Что Вы можете сказать о консервировании по принципу «абиоза»?

5. Какие принципы консервирования используют при производстве молочных консервов и какие из них главные?

2.3. Технология сгущенных молочных продуктов с сахаром

Характеристика сгущенных молочных продуктов с сахаром. Требования, предъявляемые к сырью.

Технологическая схема производства (периодический и непрерывный способы). Сравнительная характеристика различных способов производства.

Сахаристые вещества, используемые для консервирования, их консервирующие свойства. Требования, предъявляемые к сахарам и наполнителям.

Различные способы приготовления и внесения наполнителей: сахарного сиропа, какао-сахарного сиропа, кофейного экстракта.

Закономерности процесса кристаллизации лактозы. Режимы технологической обработки затравки кристаллов лактозы. Различные способы охлаждения продукта и кристаллизация лактозы. Внесение затравки кристаллов лактозы.

Доохлаждение, расфасовка и упаковка продуктов.

Самостоятельная работа студентов – 3,0 ч:

– работа по теме с литературой – [1, 5, 10, 13], лекционными материалами, интернет-ресурсами;

– подготовка к лабораторной работе № 6 «Производство молока цельного сгущенного с сахаром» и оформление отчета.

Вопросы для самопроверки

1. Каковы основные технологические операции и технологические режимы при производстве молока сгущенного цельного с сахаром?

2. Какие способы и технологические режимы приготовления экстракта кофе Вы знаете?

3. Когда вносят экстракт кофе в сгущенное молоко?

4. Каковы технологические режимы приготовления сахарного сиропа и особенности его внесения в сгущенное молоко?

5. Как правильно приготовить затравку кристаллов лактозы и когда ее вносить в сгущенные молочные консервы с сахаром?

6. Зачем и в каком количестве вносят затравку при производстве сгущенных молочных консервов с сахаром?

7. Как определить температуру усиленной кристаллизации лактозы?

8. Почему лактоза кристаллизуется в сгущенных молочных консервах с сахаром?

2.4. Технология стерилизованных молочных консервов

Характеристика стерилизованных молочных консервов. Требования к сырью при производстве. Способы повышения термоустойчивости сырья.

Технологическая схема производства стерилизованных молочных консервов с обоснованием технологических режимов.

Особенности приготовления и внесения наполнителей: экстрактов кофе, кофейного напитка; солодового экстракта, солей-стабилизаторов.

Особенности стерилизации в гидростатических стерилизаторах. Применение антибиотиков для смягчения режимов стерилизации и повышения стойкости продукта при хранении

Самостоятельная работа студентов – 1,5 ч:

– работа по теме с литературой – [1, 5, 10, 13], лекционными материалами, Интернет-ресурсами.

Вопросы для самопроверки

1. Каковы основные технологические операции и технологические режимы при производстве стерилизованных молочных консервов?
2. Зачем необходимы соли-стабилизаторы в производстве стерилизованных молочных консервов?
3. Как определить массовую долю солей-стабилизаторов, необходимую для внесения в продукт?
4. На каком этапе технологического процесса вносят соли-стабилизаторы и почему?
5. Как определяют готовность продукта при сгущении?
6. Какие способы и режимы термической обработки нормализованной молочной смеси Вы знаете?
7. Каковы режимы стерилизации сгущенного молока при производстве стерилизованных молочных консервов?

2.5. Технология сухих кисломолочных продуктов

Характеристика основных видов сухих молочных продуктов. Состав и показатели их качества. Требования, предъявляемые к сырью при производстве сухих продуктов.

Различные способы сушки. Характеристика качества готового продукта, получаемого различными способами сушки.

Технологическая схема производства сухих кисломолочных продуктов распылительной сушки с обоснованием технологических режимов. Особенности технологии быстрорастворимых продуктов.

Технология сухих кисломолочных продуктов и заквасок сублимационной сушки.

Самостоятельная работа студентов – 3,0 ч:

– работа по теме с литературой – [1, 5, 10, 13], лекционными материалами, Интернет-ресурсами;

– подготовка к лабораторной работе № 7 «Оценка качества сгущенных и сухих молочных продуктов» и оформление отчета.

Вопросы для самопроверки

1. Дайте характеристику основных видов сухих молочных продуктов.

2. В чем заключаются особенности отбора сырья для производства сухих молочных продуктов?

3. Какие способы сушки Вы знаете и какова их экономическая эффективность?

4. Каковы основные технологические операции и технологические режимы при производстве сухих кисломолочных продуктов распылительной сушки?

5. Как вырабатывают сухое быстрорастворимое молоко?

6. Каковы основные технологические операции и технологические режимы при производстве сухих кисломолочных продуктов методом сублимационной сушки?

4. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ДОМАШНЕГО ЗАДАНИЯ

При изучении технологии цельномолочной продукции и мороженого студенты выполняют домашнее задание. Необходимо составить технологическую и аппаратурно-технологическую схемы процесса производства цельномолочных продуктов и мороженого в соответствии с заданным преподавателем вариантом. В каждом варианте предложено выполнить схемы производства питьевого молока (или сливок), кисломолочного напитка, сметаны (или сметанного продукта), творога и мороженого.

Работу над отдельными частями домашнего задания следует выполнять в соответствии с графиком учебного процесса и своевременно представлять на проверку преподавателю.

Вариант 1

1. Молоко питьевое пастеризованное витаминизированное с массовой долей жира 2,5 %.
2. Кефир с массовой долей жира 3,2 %.
3. Сметана с массовой долей жира 10 %.
4. Творог обезжиренный, вырабатываемый на линии Я9-ОПТ.
5. Мороженое молочное.

Вариант 2

1. Молоко питьевое пастеризованное «Российское» с массовой долей жира 3,2 % с лактулозой.
2. Ряженка с массовой долей жира 4 %.
3. Сметана с массовой долей жира 15 %.
4. Творог мягкий диетический обезжиренный плодово-ягодный.
5. Мороженое сливочное.

Вариант 3

1. Молоко питьевое топленое с массовой долей жира 6 %.
2. Биопростокваша с массовой долей жира 1 %.
3. Сметана с массовой долей жира 20 %, обогащенная йодказеином.

4. Творог с массовой долей жира 18 %, вырабатываемый с применением творогоизготовителя ТИ-4000.
5. Мороженое пломбир.

Вариант 4

1. Молоко питьевое пастеризованное «Отборное».
2. Варенец с массовой долей жира 2,5 %.
3. Сметанный продукт с массовой долей жира 15 %.
4. Творог с массовой долей жира 9 %, вырабатываемый с использованием ванн-сеток.
5. Мороженое молочное с орехами.

Вариант 5

1. Молоко питьевое стерилизованное витаминизированное с массовой долей жира 3,5 %.
2. Кефир «Фруктовый» с массовой долей жира 2,5 %.
3. Сметана с массовой долей жира 10 %, обогащенная белком.
4. Творог с массовой долей жира 9 %, вырабатываемый с применением комплекта оборудования ВК-2,5.
5. Мороженое сливочное с изюмом.

Вариант 6

1. Молоко пастеризованное с массовой долей жира 3,2 % с какао.
2. Ацидофилин с массовой долей жира 2,5 %.
3. Сметана с массовой долей жира 15 %.
4. Творог с массовой долей жира 18 %, вырабатываемый на автоматизированной линии А-ТЛ.
5. Мороженое пломбир с цукатами.

Вариант 7

1. Молоко питьевое пастеризованное низколактозное с массовой долей жира 1,5 %.
2. Йогурт с массовой долей жира 2,5 %.
3. Биосметана с массовой долей жира 10 %.

4. Творог с массовой долей жира 9 %, вырабатываемый на механизированной линии ОЛИТ-ПРО.
5. Мороженое молочное с растительным жиром.

Вариант 8

1. Молоко питьевое белковое с массовой долей жира 1,5 %.
2. Кефир «Таллинский» с массовой долей жира 1 %.
3. Сметана с массовой долей жира 15 %, обогащенная йодказеином.
4. Творог с массовой долей жира 5 %, вырабатываемый с применением комплекта оборудования ВК-2,5.
5. Мороженое сливочное крем-брюле.

Вариант 9

1. Молоко питьевое «Особое».
2. Биоряженка с массовой долей жира 4 %.
3. Сметана с массовой долей жира 20 %.
4. Творог мягкий диетический плодово-ягодный с массовой долей жира 4 %.
5. Мороженое пломбир с шоколадной крошкой.

Вариант 10

1. Молоко питьевое пастеризованное низколактозное с массовой долей жира 2,5 %.
2. Ацидофилин сладкий с массовой долей жира 1 %.
3. Сметана с массовой долей жира 25 %.
4. Творог с массовой долей жира 5 %, вырабатываемый с использованием ванн-сеток.
5. Мороженое молочное ванильное.

Вариант 11

1. Молоко питьевое топленое с массовой долей жира 1 %.
2. Простокваша обезжиренная витаминизированная.
3. Сметана с массовой долей жира 10 %, обогащенная белком.

4. Творог с массовой долей жира 9 %, вырабатываемый с применением комплекта оборудования ВК-2,5.
5. Мороженое сливочное кофейное.

Вариант 12

1. Молоко питьевое пастеризованное с массовой долей жира 2,5 % с йодказеином.
2. Кефир «Фруктовый» с массовой долей жира 1 %.
3. Сметанный продукт с массовой долей жира 20 %.
4. Глазированные сырки.
5. Мороженое пломбир с фруктовым наполнителем.

Вариант 13

1. Молоко питьевое пастеризованное с массовой долей жира 2,5 % с витаминами.
2. Мечниковская простокваша с массовой долей жира 4 %.
3. Сметана с массовой долей жира 20 %, обогащенная йодказеином.
4. Творог с массовой долей жира 9 %, вырабатываемый с применением творогоизготовителя ТИ-4000.
5. Мороженое молочное с воздушным рисом.

Вариант 14

1. Молоко питьевое пастеризованное «Российское» с массовой долей жира 1,5 % с лактулозой.
2. Ряженка с массовой долей жира 2,5 % с витамином С.
3. Сметана с массовой долей жира 10 %.
4. Творог мягкий диетический с массовой долей жира 11 %.
5. Мороженое сливочное с черносливом.

Вариант 15

1. Молоко стерилизованное витаминизированное с массовой долей жира 3,2 % с лактулозой.
2. Ацидолакт сладкий обезжиренный.
3. Сметана с массовой долей жира 15 %.

4. Творог с массовой долей жира 9 %, вырабатываемый на модернизированной линии Я9-ОПТ.
5. Мороженое пломбир с курагой.

Вариант 16

1. Сливки питьевые пастеризованные с массовой долей жира 10 %.
2. Йогурт плодово-ягодный с массовой долей жира 1,5 %.
3. Сметана с массовой долей жира 20 %.
4. Творог мягкий диетический плодово-ягодный обезжиренный.
5. Мороженое молочное с кокосовой стружкой.

Вариант 17

1. Молоко питьевое пастеризованное обезжиренное с лактулозой.
2. Простокваша «Цитрусовая» с массовой долей жира 1 %.
3. Сметана с массовой долей жира 25 %, обогащенная йодказеином.
4. Творог с массовой долей жира 9 %, вырабатываемый на автоматизированной линии А-ТЛ.
5. Мороженое сливочное с цикорием.

Вариант 18

1. Молоко питьевое пастеризованное «Российское» с массовой долей жира 3,5 %, обогащенное лактулозой.
2. Ряженка с массовой долей жира 1 % с витамином А.
3. Сметана, обогащенная белком, с массовой долей жира 10 %.
4. Творог с массовой долей жира 5 %, вырабатываемый на модернизированной линии Я9-ОПТ.
5. Мороженое пломбир с какао.

Вариант 19

1. Молоко пастеризованное с массовой долей жира 3,2 % с кофе.
2. Варенец с массовой долей жира 2,5 % витаминизированный.
3. Сметана с массовой долей жира 15 %.
4. Творог мягкий диетический с массовой долей жира 11 %.
5. Мороженое молочное крем-брюле.

Вариант 20

1. Молочный напиток с массовой долей жира 3,2 % из сухих молочных продуктов.
2. Ацидолакт сладкий с массовой долей жира 2,5 % с ванилином.
3. Биосметана с массовой долей жира 20 %.
4. Творог с массовой долей жира 5 %, вырабатываемый с применением ультрафильтрации.
5. Мороженое сливочное с растительным жиром.

В технологической схеме указываются не только названия операций и вид оборудования, на котором они производятся, но и все технологические параметры процесса. Например: режимы обработки сырья, полуфабрикатов и готового продукта (температура пастеризации, выдержка, температура и давление гомогенизации, кислотность в конце сквашивания и т. п.), количество вносимых добавок и т. д. В качестве примера на рис. 1 приведена технологическая схема процесса производства йогурта резервуарным способом.

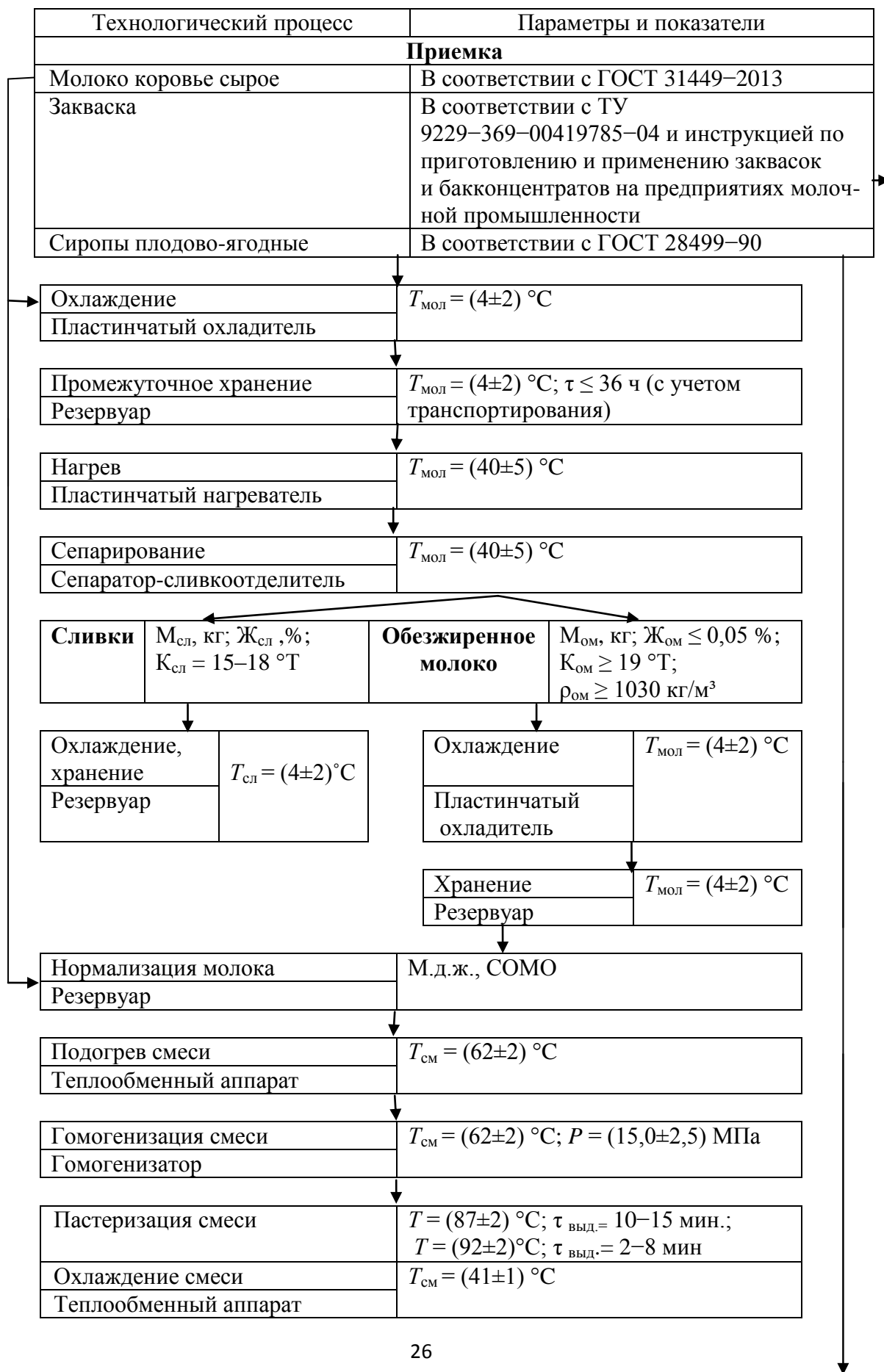
Аппаратурно-технологическую схему производства продуктов выполняют в произвольном масштабе, но с обязательным соблюдением пропорциональности в изображении машин и аппаратов. При изображении оборудования следует руководствоваться специальной литературой (учебниками по технологическому оборудованию, каталогами оборудования и т. п.).

Схема должна наглядно показывать взаимосвязь технологического оборудования, движение сырья, полуфабрикатов и готовой продукции от момента приемки сырья (автомолцистерна, насос, весы или счетная установка, ...) до выпуска готовой продукции (оборудование для фасования готового продукта).

Оборудование на схеме должно быть пронумеровано, а виды сырья, полуфабрикатов, готовой продукции и направление потоков условно обозначены.

Рекомендуется следующий принцип обозначений (например, при выполнении технологической схемы производства йогурта):

29 – молоко заготавливаемое, 30 – молоко обезжиренное, 31 – молоко нормализованное, 32 – молоко очищенное, 33 – молоко гомогенизированное, 34 – молоко пастеризованное, 35 – молоко пастеризованное охлажденное, 36 – закваска, 37 – йогурт.



Технологический процесс	Параметры и показатели
Заквашивание молока	$T_{см} = (41 \pm 1) \text{ } ^\circ\text{C}$; $K_{зак.произв.} = 3 \div 5 \%$
Перемешивание	$\tau = 10-15 \text{ мин}$
Сквашивание смеси	$T = (41 \pm 1) \text{ } ^\circ\text{C}$, $\tau = 4-5 \text{ ч}$, $K_{сг} = (80 \pm 5) \text{ } ^\circ\text{T}$; $pH=4,6-4,4$
Перемешивание, охлаждение, внесение фруктово-ягодного на- полнителя	$T_{лед. воды} = (2 \pm 2) \text{ } ^\circ\text{C}$; $\tau_{выд. до 1 перемеш.} = 30-60 \text{ мин}$; $\tau_{1 перемеш.} = 10-15 \text{ мин}$.
Резервуар	$\tau_{периодич. перемеш.} = 3-5 \text{ мин}$; $T_{охл. сгустка} = (25 \pm 2) \text{ } ^\circ\text{C}$; $M_{нап}$
Розлив, упаковывание, маркиро- вание	$M_{нетто}, \text{ г}$
Автомат для фасовки	
Доохлаждение, хранение	$T = (4 \pm 2) \text{ } ^\circ\text{C}$
Холодильная камера	

Рис. 1. Технологическая схема производства йогурта

На аппаратурно-технологической схеме следует проставить над потоками движения молока и продуктов условные обозначения тех показателей технологического и микробиологического контроля, по которым следует провести анализ на данном этапе.

Рекомендуемые условные обозначения контролируемых показателей

Т – температура	Эг – эффективность гомогенизации
Тз – температура замерзания	Р – редуктазная проба
К – титруемая кислотность	Ф – проба на фосфатазу
П – плотность	БГКП – бактерии группы кишечных палочек
Ж – массовая доля жира	КМАФАнМ – количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов
В – массовая доля влаги	МКБ – количество молочнокислых микроорганизмов
С – массовая доля сахара	ДР – количество дрожжей
СВ – массовая доля сухих веществ	ПЛ – количество плесеней
Б – массовая доля белка	А – активность закваски
Тр – термоустойчивость	МКП – микроскопический препарат
Ч – группа чистоты	СК – количество соматических клеток
Рст – растворимость	
М – масса	
О – органолептические показатели	
Д – давление гомогенизации	

Аппаратурно-технологическая схема может быть выполнена с применением компьютерных графических программ, а также с помощью карандаша.

Описание технологической схемы необходимо совместить с описанием аппаратурно-технологической схемы, т. е. с указанием номеров оборудования, на котором будут осуществляться данные процессы. Например: «Доброкачественное молоко через счетную установку 1 поступает на пластинчатый охладитель 2, где охлаждается до температуры (4 ± 2) °С и направляется в резервуары для хранения молока 3. Для производства йогурта молоко центробежным насосом 4 из резервуара 3 подается на».

Технологическая схема и ее описание представляются в печатной форме.

Правильность выполнения домашнего задания (по каждой части в отдельности) оценивается в баллах.

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ЛАБОРАТОРНЫМ РАБОТАМ

Каждая работа начинается с рассмотрения ее цели и теоретической части изучаемой темы. Затем дается перечень необходимого оборудования, приборов, материалов, приводятся задания и порядок выполнения лабораторной работы, краткое ее содержание, методы исследования и требования к оформлению. Список рекомендуемой литературы приведен в конце методических указаний.

К работам в лаборатории студентов допускают после их ознакомления с правилами безопасности (с общими – в начале семестра и с частными – перед каждым занятием).

Студенты получают допуск к выполнению лабораторной работы при условии положительного устного опроса по теме лабораторной работы перед ее проведением. Полнота ответов студентов оценивается в баллах.

Студенты, не подготовившиеся к занятию, к выполнению задания не допускаются и выполняют его вне расписания после повторной проверки готовности.

Отчет по лабораторной работе представляется в рукописном или печатном виде в формате, предусмотренном шаблоном отчета

по лабораторной работе (прил. 1). Защита отчета проходит в форме доклада студента по выполненной работе и ответов на вопросы преподавателя.

Если оформление отчета и поведение студента во время защиты соответствуют указанным требованиям, студент получает максимальное количество баллов.

Основанием для снижения количества баллов является:

- небрежное выполнение отчета;
- низкое качество графического материала (отсутствие указания единиц измерения на графиках и т. д.).

Отчет не может быть принят и подлежит доработке в случае отсутствия:

- необходимых разделов;
- необходимого графического материала;
- выводов по результатам работы.

Правила техники безопасности при работе в лаборатории

1. Перед началом занятий необходимо надеть белые халаты.
2. На рабочем месте не следует держать никаких посторонних предметов. Сумки и пакеты укладывают в специально отведенное для них место.
3. Категорически запрещается пить воду из химической посуды.
4. Не включать и не выключать без разрешения преподавателя рубильники и приборы. Следить за состоянием изоляции проводов, электроарматуры и оборудования.
5. Нельзя пробовать на вкус химические реактивы.
6. Горячие и раскаленные предметы ставить только на асбестовую сетку или иную термостойкую прокладку.
7. При работе с крепкими кислотами и щелочами необходимо:
 - а) при отмеривании и переливании кислоты и щелочи следует надевать защитные очки, резиновые перчатки и поверх халата прорезиненный фартук;
 - б) не втягивать кислоту пипеткой в рот, использовать для отмеривания кислоты дозаторы или резиновую грушу;

в) при закрытии жироскопов пробками и при встряхивании заворачивать их в салфетки;

г) при ввертывании в жироскоп резиновой пробки, а также при отсчете показателя содержания жира жироскоп держать за расширенную часть, завернутую в салфетку. В противном случае в месте спая корпуса градуированной трубки жироскоп может сломаться, и кислота попадет на руки;

д) вынимая пробки из жироскопов, следует держать приборы отверстиями в сторону от себя и от окружающих;

е) отработанные кислоты и щелочи сливать через воронку в специальные бутылки.

8. При попадании на руки или лицо кислоты пораженные места сразу же промыть чистой водой, залить слабым раствором соды и снова чистой водой. Если кислота попала на одежду, ее нейтрализуют содой, а затем смывают водой.

9. Если жироскоп в центрифуге разбился, то необходимо немедленно промыть диск содовым раствором, чистой водой и протереть ее насухо.

10. Горящие спиртовки, горелки должны находиться на расстоянии не ближе трех метров от воспламеняющихся веществ.

11. В случае воспламенения горючих жидкостей (бензин, эфир, спирт и др.) следует быстро погасить горелки, выключить электроннагревательные приборы и принять меры к тушению пожара.

12. По окончании работы привести в порядок рабочее место (вымыть посуду, поставить на рабочее место реактивы, приборы и т. п.).

Лабораторная работа № 1

ИЗУЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ КИСЛОМОЛОЧНЫХ НАПИТКОВ

Цель работы – практически ознакомиться с технологическим процессом производства кисломолочных напитков, изучить влияние технологических режимов производства на качественные показатели кисломолочных напитков.

Кисломолочные напитки должны иметь чистые кисломолочные вкус и запах, без посторонних привкусов и запахов, со специфическими особенностями в зависимости от вида вырабатываемого продукта и требований документации: с выраженным привкусом пастеризации – для ряженки и варенца; со слегка острым, дрожжевым привкусом – для кефира; привкусом внесенного наполнителя – для молочных составных продуктов; в меру сладкий – при выработке продукта с сахаром или подсластителем; с соответствующим вкусом и ароматом внесенного компонента – при выработке продукта со вкусоароматическими пищевыми добавками и вкусовыми ароматизаторами. Консистенция должна быть однородной, с нарушенным или ненарушенным сгустком в зависимости от способа производства (резервуарного или термостатного); для простокваши характерна плотная консистенция без газообразования, для кефира допускается газообразование, вызванное действием микрофлоры кефирных грибков, для продуктов с наполнителями допускается наличие мелких частиц плодов и ягод. Продукты, выработанные с применением стабилизаторов, могут иметь желеобразную или кремообразную консистенцию.

Цвет жидких кисломолочных продуктов: молочно-белый, равномерный по всей массе – для кефира и простокваши; светло-кремовый, равномерный по всей массе – для ряженки; с цветом внесенного наполнителя – при выработке продуктов со вкусоароматическими пищевыми добавками.

В готовом продукте нормируются массовая доля жира, которая может изменяться от 0,1 до 10,0 %, массовая доля белка; титруемая кислотность: от 85 до 130 °Т – для кефира и простокваши; от 70 до 110 °Т – для ряженки, от 75 до 140 °Т – для йогурта. Температура продукта при выпуске с предприятия должна составлять (4 ± 2) °С. Фосфатаза или пероксидаза в продукте должны отсутствовать.

По микробиологическим показателям кисломолочные напитки должны соответствовать требованиям ТР ТС 033/2013 (Технический регламент Таможенного союза «О безопасности молока и молочной продукции»), указанным в табл. 2.

Таблица 2

Микробиологические показатели кисломолочных напитков

Наименование продукта	Содержание заквасочной микрофлоры, КОЕ/г, см ³	Масса продукта (г, см ³), в которой не допускаются			Дрожжи (Д), плесени (П), КОЕ/г, не более
		БГКП (коли-формы)	Патогенные, в том числе сальмонеллы	<i>S.aureus</i>	
Кисломолочные продукты со сроком годности не более 72 ч: без компонентов с компонентами	Молочно-кислых микроорганизмов не менее $1 \cdot 10^7$	0,01	25	1,0	–
	То же	0,01	25	1,0	–
Кисломолочные продукты со сроком годности более 72 ч: без компонентов с компонентами обогащенные бифидобактериями и другими пробиотическими микроорганизмами	Молочно-кислых микроорганизмов не менее $1 \cdot 10^7$	0,1	25	1,0	Д–50*, П–50
	То же	0,01	25	1,0	Д–50*, П–50
	Бифидобактерий и (или) других пробиотических микроорганизмов не менее $1 \cdot 10^6$ в сумме	0,1	25	1,0	Д–50*, П–50
Термически обработанные сквашенные молочные продукты:** с компонентами без компонентов	–	1	25	1	Д–50*, П–50
	–	1	25	1	Д–50*, П–50

* Кроме напитков, изготавливаемых с использованием заквасок, содержащих дрожжи.

** Кроме того, в 25 г (см³) продукта должны отсутствовать листерии *L.monocytogenes*.

Содержание потенциально опасных веществ (токсичных элементов, микотоксинов, диоксинов, меламина, антибиотиков, пестицидов, радионуклидов в кисломолочных напитках не должно превышать допустимые уровни, установленные ТР ТС 021/2011 (Технический регламент Таможенного союза «О безопасности пищевой продукции»).

В зависимости от способа организации процесса сквашивания смеси различают резервуарный и термостатный способы производства кисломолочных напитков.

При резервуарном способе заквашивание, сквашивание молока, образование и формирование молочно-белкового сгустка происходит в одной емкости. Затем сгусток с помощью насосов или самотеком подают на фасовку. При этом сгусток подвергается механическому воздействию, нарушается его структура, он становится более жидким. Однако при резервуарном способе производства, по сравнению с термостатным, в 1,5 раза увеличивается количество продукции, получаемой с 1 м² производственной площади, повышается производительность труда, в большей степени гарантируется однородность качества продукта по единицам упаковки.

При производстве кисломолочных напитков термостатным способом заквашенную смесь перемешивают и расфасовывают в потребительскую тару. Расфасованный продукт подвергают сквашиванию в термостатной камере. Охлаждение (при необходимости и созревании) продукта происходит в холодильной камере. При таком способе сквашивания структура сгустка не нарушается, а сам сгусток имеет более вязкую консистенцию.

В настоящее время в промышленности наибольшее распространение получил резервуарный способ как самый экономичный, однако на производстве часто сталкиваются с такими пороками кисломолочных напитков, как «излишне жидкая консистенция», «отделение сыворотки».

Основными факторами, оказывающими наибольшее влияние на качество и срок годности этих продуктов, являются:

- состав исходного сырья;
- состав нормализованной смеси;
- режимы гомогенизации и тепловой обработки;
- качество закваски, продолжительность сквашивания;
- способ и продолжительность охлаждения сгустка;

- уровень механического воздействия на сгусток, конструкция технологической линии, фасовочного оборудования;
- квалификация персонала, качество мойки и дезинфекции, санитарные условия производства.

Состав исходного сырья. Выработать высококачественные кисломолочные напитки трудно без подбора молока-сырья, цель которого – максимальное снижение числа таких факторов риска, как низкое содержание белка, пониженная термоустойчивость, наличие ингибиторов роста заквасочных культур, фальсификация молока.

Плотность молока должна быть не менее 1027 кг/м^3 , при выработке кефира – не менее 1028 кг/м^3 , титруемая кислотность – не более $19 \text{ }^\circ\text{T}$. Массовая доля белка в молоке, направляемом на выработку кисломолочных напитков, должна составлять 3 % и более. Состав белка молока также оказывает влияние на качество молочно-белкового сгустка. Соотношение сывороточный белок/казеин в молоке-сырье варьирует от 0,18 до 0,28.

Термостойкость молока-сырья, направляемого на выработку кисломолочных напитков, не должна быть ниже III группы по алкогольной пробе.

Молоко, направляемое на выработку кисломолочных напитков, не должно содержать ингибирующих веществ.

Основными ингибиторами, не разрушающимися при тепловой обработке молока, являются:

- антибиотики;
- остаточное содержание пестицидов, моющих и дезинфицирующих средств;
- радиоактивные вещества (содержание I^{131} 6–12 кБк/кг вызывает уменьшение количества молочнокислых микроорганизмов);
- кадмий (подавление роста термофильных стрептококков наблюдается при содержании кадмия выше 5 мкг/л);
- жирные кислоты (1000 мг/л оказывают ингибирующее действие);
- бактериофаги (вирусы);
- маститное молоко;
- некоторые виды кормов (заплесневевший силос и т. п.), рацион коров и др.

Качество кисломолочных напитков в большой степени зависит от сезонных изменений молока. Наиболее значительные изме-

нения состава молока происходят в переходный период от зимы к весне и в конце осени. Наблюдается снижение сухих веществ, общего белка и казеина, витаминов и микроэлементов, изменение других составных частей, что сказывается на продолжительности сквашивания молока и качестве готового продукта.

Состав нормализованной смеси. Уровень белка (или содержание сухого обезжиренного молочного остатка – СОМО) в молоке оказывает существенное влияние на консистенцию любого кисломолочного напитка, особенно для нежирного и маложирного продукта, поскольку это практически основной фактор, определяющий качество структуры кисломолочного геля и ее стабильность. Количество добавляемого сухого или сгущенного молока для повышения сухих веществ в нормализованной смеси обуславливается влиянием на вкусовые достоинства продукта, его однородность, а также экономической целесообразностью. Установлено, что во избежание дефектов вкуса нормализацию смеси предпочтительнее проводить до содержания СОМО 11–12 %.

Для улучшения консистенции кисломолочных напитков при приготовлении нормализованной смеси могут быть предприняты следующие меры:

- добавление 2 % сухого обезжиренного молока (СОМ);
- смешивание натурального молока с восстановленным в соотношении 1:1;
- использование СОМ с высоким содержанием белка (более 32 %);
- применение для повышения СОМО сухого цельного молока, обладающего большей термоустойчивостью, чем СОМ;
- восстановление сухого молока до более высокого содержания СОМО.

За рубежом для повышения содержания сухих веществ молока при выработке йогурта наиболее часто применяют сгущение смеси (выпаривание 10–25 % влаги) до увеличения сухого молочного остатка на 2–4 %. При этом также удаляется воздух, улучшается стабильность сгустка и уменьшается отделение влаги при хранении продукта.

Целесообразным для увеличения содержания сухих веществ в молоке считается применение ультрафильтрации (УФ). Отмечается, что активность закваски в УФ-концентрате, реологические

и синергетические показатели йогурта из УФ-концентрата выше, чем йогурта, приготовленного из СМ.

Восстановленное молоко рекомендуется выдерживать для лучшей гидратации белка. Использование деаэрации позволяет значительно сократить этот процесс. Она способствует снижению содержания воздуха в молоке (с 1,3–1,8 до 0,1–0,2 %). При этом удаляется кислород, понижается окислительно-восстановительный потенциал, что стимулирует рост заквасочной микрофлоры и уменьшает окисление жира при длительном хранении продукта.

Количество сахара, вносимого в нормализованное молоко, также оказывает влияние на качество сгустка. Его содержание более 6 % тормозит развитие заквасочной микрофлоры, что связано с осмотическим эффектом и снижением активности воды. Отмечается удлинение клеток, меняется их форма. При этом вязкость продукта снижается. Поэтому рекомендуется добавлять до 5 % сахара к молочной основе, а необходимую сладость достигать путем введения в сквашенное молоко фруктово-ягодных наполнителей или подсластителей.

Обычно сахар вносится с остальными ингредиентами при температуре около 40 °С. Он может быть внесен в виде сахарного сиропа 65–67 %-й концентрации, но при этом молоко нормализуют с учетом дополнительно вносимой воды (35–33 %). Добавление сиропа в сгусток требует более тщательного и длительного перемешивания или специального оборудования для смешивания и может отрицательно влиять на сгусток.

В производстве такого кисломолочного напитка, как йогурт, сложилась практика применения стабилизирующих добавок с целью предотвращения отделения сыворотки, улучшения однородности сгустка, повышения его вязкости, прочности, когда этого нельзя достичь применением других технологических и технических средств. Использование стабилизирующих добавок оказывает определяющее влияние среди прочих факторов при условии учета всех закономерностей и условий формирования консистенции. По схеме технологического процесса производства йогурта предусматривается внесение стабилизаторов в нормализованную смесь перед гомогенизацией. Это способствует более однородному распределению стабилизирующих веществ в молочной смеси и более гомогенной консистенции готового продукта. В то же время при

использовании некоторых стабилизационных систем, содержащих значительное количество модифицированного крахмала (E1422, E1401), отмечено уменьшение ожидаемой величины вязкости готового продукта, выработанного из нормализованной смеси, подвергавшейся гомогенизации вместе со стабилизатором, составившее максимум 78 % при 20 МПа. Напротив, в образцах йогурта со стабилизаторами, не содержащими крахмал (или содержащими небольшую долю), наблюдалось улучшение структурно-механических свойств при гомогенизации общей смеси. Увеличение вязкости составляло до 34 %. В этих случаях отмечался эффект синергизма (т. е. усиление влияния на структурно-механические свойства) процесса гомогенизации и присутствия стабилизатора.

Режимы гомогенизации нормализованной смеси. Гомогенизация оказывает существенное влияние на консистенцию продукта посредством диспергирования жировых шариков и последующего включения их в структуру кисломолочного геля: увеличивается прочность геля, уменьшается синерезис из-за повышения гидрофильности и способности связывать воду благодаря взаимодействию казеина и мембран жировых шариков и взаимодействию белок-белок. При этом термостабильность белков уменьшается вследствие изменений в их взаимодействии из-за сдвига солевого баланса и некоторой денатурации белков. Причем чем больше массовая доля сухих веществ или жира в нормализованной смеси, тем большее влияние гомогенизация оказывает на термостабильность. Поэтому необходимо учитывать кислотность гомогенизируемой смеси и ее состав. При рН ниже 6,6–6,55 (кислотность – более 20 °Т) свойства продукта из гомогенизированного сырья ухудшаются.

Обычно молочную основу для кисломолочных напитков рекомендуется гомогенизировать одноступенчато при температуре 65–70 °Т и давлении (15±2,5) МПа (при этом достигается средний диаметр жировых шариков от 1,38 до 0,69 мкм).

Жировые шарики молока после гомогенизации ведут себя подобно крупным мицеллам казеина, так как их оболочки состоят в основном из него и участвуют в процессе кислотного свертывания молока. Уменьшение диаметра жировых шариков с 1,8 до 1,1 мкм вызывает повышение стойкости продукта при хранении в два раза.

По некоторым данным, гомогенизация молочной основы после тепловой обработки приводит к достижению более высокой стойкости продукта, так как во время образования новых жировых шариков гомогенизатор благодаря действию поверхностно-активных сил вызывает разрывы казеиновых мицелл, и при сквашивании гидрофобные взаимодействия приводят к образованию более стабильной белковой системы. Но в этом случае возникает опасность повторного загрязнения продукта, и для ее исключения необходим асептический гомогенизатор.

Режимы гомогенизации рекомендуется выбирать также в зависимости от содержания в смеси сухих веществ молока. Для смеси с содержанием 9,5–12 % сухих веществ (СОМО 8,0 %) рекомендуется давление свыше 15 МПа при 55–85 °С, при содержании сухих веществ 12 % и более (СОМО 9–11 %) – менее 15 МПа при 55–65 °С.

Режимы пастеризации нормализованной смеси. Обычно пастеризацию смеси проводят после гомогенизации. Технологическими инструкциями по производству диетических кисломолочных напитков (за исключением варенца и ряженки) рекомендованы следующие режимы тепловой обработки нормализованного молока: 85–87 °С с выдержкой 10–15 мин или 90–92 °С с выдержкой 2–8 мин.

В результате процесса пастеризации происходят:

- разрушение всех вегетативных клеток, кроме спор, большей части ферментов, кроме некоторых термоустойчивых бактериальных протеиназ и липаз, бактериоцинов, лактопероксидазной системы;

- взаимодействие α - и β -глобулинов, β -глобулина и κ -казеина на поверхности казеиновых мицелл и в мембранах жировых шариков и вследствие этого увеличение гидрофильности мицелл казеина и их размера, а также количества белка, связанного с жиром. Последнее приводит к уменьшению отстоя жира, увеличению прочности и стабильности геля, снижению синерезиса;

- перераспределение кальция, фосфора, магния между водной и коллоидными формами, удаление части растворенного кислорода, азота и углекислого газа, что приводит к снижению рН, окислительно-восстановительного потенциала. За счет образования SH-групп появляются антиоксидантные свойства (максимум на-

блюдается при 90 °С с выдержкой 10 мин), изменяются органолептические показатели, повышается устойчивость жира к окислению.

Изменение структурно-механических свойств, влагоудерживающей способности кисломолочных напитков под действием тепловой обработки находится в прямой связи со степенью денатурации сывороточных белков молока. Для улучшения консистенции кисломолочных напитков рекомендуется проводить тепловую обработку до достижения степени денатурации 70–99 % сывороточных белков. При этом необходимо учитывать термоустойчивость сырья, так как при рН молока менее 6,6 и температуре выше 90 °С сывороточные белки осаждаются не на мицеллы казеина, а непосредственно в межмицеллярную жидкость.

Температурно-временные режимы тепловой обработки зависят также от содержания сухих веществ в нормализованной смеси. При массовой доле сухих веществ молока 9,5–12 % требуется более интенсивная денатурация сывороточных белков – до 90–99 %. Это наблюдается при температуре 95 °С с выдержкой 5 мин или 80–85 °С с выдержкой не менее 15 мин. Для нормализованной смеси с содержанием сухих веществ молока выше 14 % достаточна денатурация 70–75 % сывороточных белков, что достигается при температуре 85 °С с выдержкой 5 мин или при 90–95 °С с выдержкой 1–2 мин. При эффективно проведенных процессах тепловой обработки и гомогенизации нормализованной смеси проявляется синергизм их совместного воздействия на качество сгустка.

Качество закваски, продолжительность сквашивания.

В настоящее время промышленность вырабатывает широкий ассортимент диетических кисломолочных продуктов, которые можно классифицировать по видам применяемых заквасок. Различные комбинации молочнокислых стрептококков и палочек, бифидобактерий, дрожжей создают микробиологическую основу технологии всего разнообразия диетических кисломолочных продуктов.

Основным биохимическим процессом, протекающим при приготовлении кисломолочных продуктов типа простокваши, йогурта, является молочнокислое брожение, а в кисломолочных продуктах типа кефира и кумыса – смешанное молочнокислое и спиртовое брожение.

При молочнокислом брожении на молочный сахар действует фермент лактаза (β -галактозидаза), выделяемый молочнокис-

лыми бактериями. На первой стадии брожения молекула лактозы расщепляется на две молекулы моносахаридов – глюкозу и галактозу. Дальнейшим изменениям подвергается глюкоза, галактоза же переходит в нее и таким образом подвергается брожению.

В результате ферментативных превращений из глюкозы вначале образуется пировиноградная кислота, которая под воздействием фермента кодегидразы затем восстанавливается до молочной кислоты.

В результате побочных процессов, протекающих одновременно с молочнокислым брожением, из лактозы образуются некоторые летучие кислоты, углекислый газ и др. Под действием ароматообразующих бактерий молочный сахар разлагается, образуя диацетил, придающий продукту специфический запах.

При смешанном брожении на лактозу воздействуют ферменты молочнокислых бактерий и молочных дрожжей. Молочный сахар вначале также расщепляется на глюкозу и галактозу, из которых образуется пировиноградная кислота. Под действием ферментов молочнокислых бактерий часть пировиноградной кислоты восстанавливается до молочной кислоты, а другая под действием фермента карбоксилазы, содержащегося в клетках молочных дрожжей, расщепляется на уксусный альдегид и углекислый газ. Уксусный альдегид, в свою очередь, восстанавливается в этиловый спирт.

Под действием образующейся в процессе молочнокислого и смешанного брожения молочной кислоты и падении рН до 5,7–5,8 наблюдается постепенная нейтрализация отрицательно заряженных групп казеина (карбоксильных и гидроксид-ионов фосфорной кислоты), а также удаление из состава казеиновых мицелл коллоидного фосфата кальция. Этот процесс сопровождается дезинтеграцией частиц и распадом на субмицеллы.

При рН 4,6–4,7 казеин переходит в изоэлектрическое состояние, характеризующееся равенством положительных и отрицательных зарядов. Наступает полное разрушение мицеллярной структуры казеина, снижение степени его гидратации и агрегирование гидрофобных частиц. Далее процесс агрегирования частиц преобладает и наступает процесс структурообразования с формированием единой пространственной сетки молочного сгустка (геля), в петли которого захватывается дисперсионная среда с шариками жира и другими составными частями молока.

Качество кисломолочных напитков зависит от направления развития процесса сквашивания, которое определяется микрофлорой, внесенной с закваской, оставшейся в пастеризованном молоке и попавшей в него с оборудования. При сквашивании часть микрофлоры незаквасочного происхождения активизируется, часть подавляется в присутствии микроорганизмов закваски, некоторые, например бактериофаг, подавляют развитие самой закваски. Интенсивность этих процессов и конечное соотношение между различными представителями зависят от качества молока, температуры и длительности сквашивания, а также эффективности охлаждения.

Одним из основных путей уменьшения количества посторонних микроорганизмов является сокращение продолжительности процесса сквашивания.

Снижение температуры сквашивания кисломолочных напитков ниже рекомендуемой технологическими инструкциями замедляет скорость кислотообразования, что приводит к образованию слабого сгустка, склонного к синерезису и развитию посторонней микрофлоры. Низкая кислотность продукта может вызвать рост количества бактерий кишечной палочки и психротрофных бактерий в процессе хранения. Увеличение продолжительности сквашивания термофильными стрептококками свыше 6 ч способствует развитию термоустойчивых молочнокислых палочек. При сквашивании необходимо точное поддержание температуры молока, так как ее колебания, а также перемешивание при рН ниже 5,9 могут привести к образованию неоднородного сгустка.

При производстве йогурта внесение большого количества производственной закваски на термофильном стрептококке и болгарской палочке и применение температуры сквашивания выше 40 °С способствуют активизации болгарской палочки. Излишнее ее развитие вызывает ухудшение органолептических показателей продукта, приводит к выраженному кислому вкусу и иногда даже к появлению горечи.

Одной из основных причин замедления процесса сквашивания молока (а порой и его несквашивания), развития посторонней флоры является присутствие в молоке бактериофага. Для предотвращения попадания в молоко бактериофага необходимо ежедневно менять штаммы, использовать закваски прямого внесения (DVS) для получения продукта или производственной закваски, асептиче-

ские методы для получения заквасок, применять надлежащую термообработку молока, эффективную стерилизацию оборудования и инвентаря, обеспечить очистку воздуха в заквасочной и производственной зонах.

При выработке кисломолочных напитков резервуарным способом используют вязкие штаммы. Включение в белковую матрицу бактериальных полисахаридов вызывает снижение прочности молочно-белкового геля, но повышает его однородность, влагоудерживающую способность, а также способность к релаксации, если гель не подвергается серьезным сдвиговым нагрузкам.

Для улучшения микробиологических показателей готового продукта и повышения сроков его годности процесс сквашивания проводят в асептических резервуарах с избыточным давлением стерильного воздуха (0,005–0,01 МПа). Последующее смешивание с наполнителем, охлаждение и розлив в этом случае также осуществляются в асептических условиях.

Способ и продолжительность охлаждения сгустка. На органолептические, физико-химические и микробиологические показатели кисломолочных напитков оказывают также влияние своевременность прекращения процесса сквашивания, начало перемешивания и условия охлаждения. Правильная оценка свойств сгустка и точное определение момента его готовности к перемешиванию представляют особую важность. Момент готовности сгустка обычно устанавливают визуально по его достаточной прочности и вязкости, а также по кислотности. С увеличением СОМО титруемая кислотность смеси повышается, что может привести к уменьшению продолжительности сквашивания на 0,5–1 ч. В случае повышенного содержания СОМО в сквашиваемой смеси кислотность сгустка целесообразнее контролировать по величине рН. Хотя гелевая точка белков молока приходится на рН 4,76–4,85, перемешивать сгусток рекомендуется при рН не выше 4,7–4,65. Перемешивание при значениях рН выше указанных значений может свести к нулю влияние всех других факторов предшествующей технологической обработки, призванных улучшить структурно-механические свойства продукта. Своевременное охлаждение позволяет избежать его переокисления и связанного с ним ухудшения органолептических, реологических и синергетических свойств.

Кислотность молочно-белкового сгустка в момент прекращения процесса сквашивания и начала перемешивания оказывает существенное влияние на структурно-механические свойства готового продукта также и в случае выработки его со стабилизаторами. Чем выше кислотность сгустка, тем выше вязкость готового продукта. В то же время для разных видов стабилизаторов степень зависимости вязкости готового продукта от кислотности сгустка различна.

Так как структурно-механические свойства конечной структуры зависят от степени ее предшествующего разрушения, механическое воздействие на сгусток при перемешивании, перекачивании, розливе должно быть минимальным.

Молочно-белковый сгусток способен набухать и уплотняться, если остается ненарушенным при охлаждении, поэтому для сохранения густой, вязкой консистенции продукта охлаждение проводят в два этапа. Первый (частичное охлаждение до 20–25 °С) осуществляется с целью замедления роста кислотности сгустка в резервуаре при шадающем режиме перемешивания.

В настоящее время широко производят кисломолочные продукты с фруктовыми наполнителями. Установлено, что в качестве фруктовых наполнителей для кисломолочных продуктов можно использовать:

- пастеризованные и стерилизованные фрукты с сахаром;
- плоды и ягоды натуральные, в замороженном виде, а также засахаренные;
- цукаты;
- желеобразную массу с кусочками плодов;
- фруктовые сиропы и др.

Содержание сахара в наполнителях должно составлять вместе с фруктозой до 64 %. Это необходимо для получения готового продукта с однородной (без крупинки белка) консистенцией. При использовании фруктовых наполнителей с пониженным содержанием сахара и повышенной кислотностью (рН ниже 3,2) возможно дополнительное свертывание белка в сквашенном продукте за счет подкисления.

Желательно, чтобы кислотность фруктового наполнителя была равна кислотности продукта или немного превышала ее, так как в противном случае могут наблюдаться уменьшение стабиль-

ности и выделение сыворотки. Нужно учитывать, что некоторые фруктовые наполнители содержат танины (например, сок грейпфрута), которые реагируют с молочными белками и образуют осадок.

С целью получения готового продукта с плотной консистенцией и равномерным распределением фруктового наполнителя по всему объему молочного продукта рекомендуется использовать стабилизаторы консистенции или белковые обогатители (желатин, модифицированный крахмал, пектин, сухое обезжиренное молоко и др.), вводя их в смесь на стадии ее нормализации. В этом случае фруктовый наполнитель не осаждается на дно резервуара или потребительской тары.

При производстве кисломолочных продуктов с фруктовыми наполнителями важным является выбор способа внесения наполнителя в продукт. Наиболее приемлемый способ – их добавление в сквашенный продукт перед расфасовкой. При внесении наполнителей перед сквашиванием может быть нарушен микробиологический процесс сквашивания молока. Кроме того, в процессе сквашивания может резко измениться цвет наполнителя или исчезнуть вовсе. Фруктовые наполнители вносят в резервуар с частично охлажденным молочно-белковым сгустком, в потоке с использованием смесительного устройства или с помощью дозатора в расфасовочной машине непосредственно в упаковку с продуктом.

Фруктовые наполнители, вносимые в резервуар, не должны быть слишком вязкими, поскольку это затрудняет их смешивание со сгустком, а излишне длительное перемешивание ведет к отделению сыворотки и уменьшению вязкости продукта.

Для смешивания фруктовых наполнителей и молочно-белкового сгустка используют смесительные устройства, состоящие из дозаторов для наполнителя и сгустка и смесительной камеры. Смесители встраивают в трубопровод технологической линии. Они имеют различную конструкцию, например трубу с приваренными внутри винтовыми лопастями или с вращающимся центральным винтовым поплавком. Фруктовые наполнители дозируются из резервуара в поток сквашенного продукта.

Равномерное распределение наполнителя в сгустке обеспечивается движением лопатками смесителя. Перед автоматической мойкой такие смесители рекомендуется разбирать и ополаскивать.

При небольших объемах производства могут быть использованы передвижные дозаторы со стационарным смесителем. При больших объемах сгусток и фруктовый наполнитель подаются через общую трубу в смесительную камеру с мешалкой, далее гомогенная смесь поступает в фасовочный автомат. Такие устройства могут быть асептическими. После внесения наполнителя продукт дохлаждают. Заключительный этап охлаждения продукта с густой консистенцией желательно проводить в холодильной камере. Во время медленного охлаждения до (4 ± 2) °С формируется конечная структура и значительно возрастает вязкость продукта.

Продукт «питьевого» типа можно охлаждать в потоке с использованием пластинчатых и трубчатых теплообменников. Пластинчатый теплообменник в этом случае должен иметь большой зазор между пластинами (до 6 мм). Наименьшие потери вязкости продукта наблюдаются в трубчатом охладителе.

При перекачивании разрушение сгустка должно быть минимальным, т. е. необходимо избегать длинных узких трубопроводов с большим количеством задвижек, что может приводить к значительным перепадам давления и кавитации. Следует использовать специальные насосы объемного типа с предохранительными клапанами, расположенные как можно ближе к резервуару. После насоса не должно быть закрытых задвижек. Диаметр труб должен быть как можно больше.

Для кисломолочного напитка с кусочками фруктов используют объемные роторные насосы кулачкового, лопастного или винтового типа с гибким колесом или пневматические диафрагменные (мембранные) насосы, что позволяет сохранить целостность кусочков фруктов. Минимальное снижение вязкости продукта (до 12 %) при перекачивании имеет место, когда скорость насоса поддерживается на уровне 100 об./мин. При необходимости увеличения производительности рекомендуется выбирать насос с большим объемом перекачивания за один такт, а не увеличивать скорость. В то же время при безразборной мойке оборудования необходима высокая скорость потока, и поэтому насосы должны иметь переменную скорость.

Розлив, холодильное хранение продукта. Для увеличения сроков годности продукты фасуют в герметичную упаковку в мо-

дифицированной среде (в присутствии CO_2 , N_2), в асептических условиях в стерильной зоне в стерильную тару.

Вязкость готового продукта зависит от температуры розлива. Максимальные ее потери в готовом продукте происходили в случае розлива при 10–20 °С, минимальные – при температуре, находящейся в интервале от температуры сквашивания до 25 °С.

При соблюдении рассмотренных условий производства кисломолочных напитков при холодильном хранении наблюдается улучшение их структурно-механических свойств.

Мойка и дезинфекция. На качество готового продукта и его срок годности решающее влияние оказывают также санитарно-гигиенические условия на предприятии, определяемые в первую очередь эффективностью проведения мойки и санитарной обработки оборудования и помещений.

Качество мойки зависит от концентрации моющих и дезинфицирующих растворов, их температуры, тщательности и длительности мойки и дезинфекции. Система безразборной мойки наименее трудоемка и имеет преимущества благодаря сочетанию химического и физического воздействия (т. е. концентрации моющего раствора и циркуляции). Наилучшие результаты достигаются при сочетании ручной (разборной) и безразборной (автоматической) мойки, так как это снижает риск сохранения застойных зон (в клапанах, резиновых уплотнениях, тупиках), которые в последующем являются источниками бактериального загрязнения.

Задание 1. Приготовить простоквашу обыкновенную, ацидофилин и ацидолакт. Выявить влияние температуры пастеризации молока на вкус и консистенцию этих продуктов.

Простоквашу обыкновенную вырабатывают путем сквашивания пастеризованного молока закваской, приготовленной на чистых культурах мезофильных лактококков (*Lactococcus lactis subsp. lactis*, *Lactococcus lactis subsp. cremoris*, *Lactococcus lactis subsp. lactis biovar diacetylactis*). Процесс сквашивания проводят при температуре (32±2) °С в течение 6–8 ч до кислотности 75 °Т. Готовый продукт должен иметь плотный, колющийся сгусток, без отделения сыворотки, достаточно выраженные кисломолочные вкус и аромат.

Ацидолакт готовят путем сквашивания пастеризованного молока закваской, приготовленной на чистых культурах вязких и невязких штаммов ацидофильной палочки. Молоко сквашивают при температуре $(42 \pm 2)^\circ\text{C}$ до кислотности 80°T в течение 4–6 ч. Готовый продукт должен иметь чистый кисломолочный вкус и однородную консистенцию, обладать свойственной для данного продукта вязкостью и тягучестью.

Ацидофилин готовят на пастеризованном молоке, сквашивая его закваской, состоящей из ацидофильной палочки, мезофильных лактококков, а также кефирной закваски в равных долях. Сквашивание молока проводят при температуре $(33 \pm 2)^\circ\text{C}$ в течение 6–8 ч до кислотности $75\text{--}80^\circ\text{T}$.

Готовый продукт должен иметь кисломолочный, освежающий, слегка острый вкус, легкий дрожжевой аромат. Консистенцию – однородную, напоминающую жидкую сметану. Допускается газообразование в виде отдельных глазков, вызванное нормальной микрофлорой.

Порядок выполнения работы

Массовую долю жира в продуктах задает преподаватель. Следует определить массовую долю жира в исходном молоке. Рассчитать массовую долю жира в нормализованном молоке с учетом нормы внесения и жирности бактериальной закваски по формуле

$$Ж_{н.м} = (100 Ж_{пр} - K_3 Ж_3) / (100 - K_3),$$

где K_3 – количество закваски, %; $Ж_{н.м}$, $Ж_{пр}$, $Ж_3$ – массовая доля жира в нормализованном молоке, продукте, закваске, соответственно, %.

Закваску, приготовленную на стерилизованном молоке, вносят в количестве 1–3 %, а на пастеризованном – 3–5 %. Если есть необходимость в нормализации, то рассчитать требуемое количество обезжиренного молока или сливок и провести нормализацию.

Нормализованное молоко следует разделить на две части и провести пастеризацию одной из них при температуре 74°C с выдержкой 15–20 с, а другой – при 92°C с выдержкой 2–8 мин.

Взять по две чистые бутылки для приготовления каждого вида продукта, пронумеровать их и внести соответствующие бактериаль-

ные закваски. После пастеризации молоко каждой партии первоначально охлаждают до температуры $(42 \pm 2)^\circ\text{C}$ и наливают его в бутылки, предназначенные для приготовления ацидолакта, затем оставшееся молоко доохлаждают до $(33 \pm 2)^\circ\text{C}$ и наливают его в бутылки, предназначенные для приготовления простокваши и ацидофилина. При заполнении бутылок сначала надо налить немного молока, перемешать его с закваской и затем окончательно заполнить бутылки молоком.

Бутылки с заквашенным молоком закрыть колпачком из алюминиевой фольги и поместить в соответствующие каждому продукту термостаты. После сквашивания молока и охлаждения продуктов до 6°C оценить их качество. Следует сравнить органолептические показатели продуктов, определить их титруемую кислотность, изучить синергетические свойства, приготовить и просмотреть микроскопические препараты продуктов.

Задание 2. Изучить влияние температуры сквашивания молока при производстве кефира на его органолептическую оценку и наличие углекислого газа.

Отличительная особенность кефира состоит в том, что при его производстве используют естественную, сложную по микробиологическому составу, симбиотическую закваску, приготовленную на кефирных грибах. Микроорганизмы, входящие в состав кефирной закваски, участвуют в формировании качества продукта и возникновении пороков (табл. 3).

Кефир относится к кисломолочным продуктам со смешанным брожением, где наряду с молочной кислотой образуются этиловый спирт и углекислый газ. Возбудителем спиртового брожения являются дрожжи. Способность дрожжей вырабатывать спирт и углекислый газ зависит от многих факторов, из которых наибольшее значение имеют: вид дрожжей, рН среды, температура сквашивания и количество молочного сахара в исходном сырье.

Таблица 3

Влияние микроорганизмов на качество кефира

Микроорганизмы	Источник попадания	Условия, способствующие размножению	Роль в формировании качества	Порок
Мезофильные лактококки (<i>Lac. lactis</i> , <i>Lac. cremoris</i>)	Закваска	Присутствие дрожжей и уксуснокислых бактерий, не-кислая реакция среды	Ведут активный процесс сквашивания, формирования сгустка	–
Ароматообразующие микроорганизмы (<i>Leuc. dextranicum</i>)	Закваска	Температура сквашивания 21–25 °С, летнее молоко, присутствие дрожжей	Накопление аромата, газообразование	При излишнем развитии вспучивание
Мезофильные молочно-кислые палочки	Закваска	Длительная выдержка (более двух суток)	Незначительное влияние	–
Термофильные молочно-кислые палочки	Закваска, оборудование	Повышенные температуры, увеличение продолжительности процесса сквашивания	Участвуют в накоплении кислоты	Вызывают излишнюю кислотность
Дрожжи	Закваска	Длительная выдержка при повышенных температурах сквашивания и созревания	Образование углекислого газа, специфического вкуса, консистенции	При излишнем развитии вспучивание
Уксуснокислые бактерии	Закваска	То же	Образование специфического вкуса, улучшение консистенции	Излишняя тягучесть, резкий специфический вкус
Бактерии группы кишечной палочки	Оборудование	Температура выше 25 °С	–	Ухудшение микробиологических показателей
Плесневые грибы (<i>Geotrichum candidum</i>)	Оборудование, воздух, закваска	Длительное хранение	–	Плесневение поверхности

Температура молока при его сквашивании должна быть равна 20–25 °С. Повышение температуры сквашивания молока ускоряет развитие лактококков, в результате чего отстает развитие других микроорганизмов, прежде всего ароматообразующих (меньше накапливается летучих кислот). Поэтому вкус кефира в этом случае невыраженный, напоминающий вкус простокваши. Длительность сквашивания молока при производстве кефира составляет 8–12 ч до образования сгустка кислотностью 80–100 °Т.

В отличие от производства простокваши при выработке кефира недостаточно только сквасить молоко и охладить продукт.

Для приобретения специфических вкусовых качеств необходимо также осуществить процесс созревания (при постепенном охлаждении), в течение которого и происходит накопление углекислоты, летучих кислот и следов спирта. Созревание осуществляют при температуре (14±2) °С. Продолжительность процесса с момента заквашивания молока должна быть не менее 24 ч.

Кефир является напитком, который должен иметь освежающий, слегка острый вкус, однородную консистенцию. Допускается газообразование в виде отдельных глазков, вызванных нормальной микрофлорой. Кислотность продукта от 85 до 130 °Т.

Порядок выполнения работы

Исходное молоко следует нормализовать с учетом массовой доли жира в продукте (задает преподаватель) и дозы вносимой закваски (5 %), приготовленной на обезжиренном молоке.

Нормализованное молоко подвергнуть пастеризации при температуре 92 °С с выдержкой 2–8 мин. В бутылки отмерить рассчитанное количество кефирной грибковой закваски и залить молоком, охлажденным в одном случае до 30 °С, в другом до – 22 °С. Молоко хорошо перемешать с закваской, бутылки закрыть колпачками из фольги, пронумеровать образцы и поставить в соответствующие термостаты. После сквашивания молока и выдержки продукта в холодильнике для созревания провести органолептическую оценку образцов кефира при одинаковой температуре.

Измерить вязкость продуктов, оценить образование углекислого газа в исследуемых образцах, приготовить и просмотреть микроскопические препараты кефира.

Оборудование, приборы и материалы

Для приготовления продуктов применяют следующее сырье:

- молоко коровье, соответствующее ГОСТ 31449;
- молоко обезжиренное по ГОСТ 31658.

Для выполнения работы используют:

- реактивы и аппаратуру для определения титруемой кислотности и массовой доли жира в молоке;
- вискозиметр ВЗ-246;
- микроскоп, материалы и реактивы для приготовления микроскопических препаратов по ГОСТ 53430;
- центрифужные пробирки;
- пробирки диаметром 15–20 мм, стеклянные бутылки, термометры, термостаты.

Методы исследований

Определение физико-химических показателей проводят стандартными и общепринятыми методами:

- **температуры** – по ГОСТ 26754;
- **кислотности** – по ГОСТ 3624. В колбу вместимостью от 100 до 250 см³ отмеривают 20 см³ дистиллированной воды и 10 см³ исследуемого продукта, переносят остатки продукта из пипетки в колбу путем промывания пипетки полученной смесью 3–4 раза, добавляют 3 капли фенолфталеина. Смесью тщательно перемешивают и титруют 0,1 н раствором гидроокиси натрия до появления слабо-розового окрасивания, не исчезающего в течение 1 мин;
- **массовой доли жира** – по ГОСТ 5867. Последовательность операций при заполнении жиромера: отвешивают 11 г продукта в жиромер с отсчетом до 0,005 г, добавляют воду (при необходимости), серную кислоту и изоамиловый спирт; серную кислоту в жиромер с водой добавляют осторожно, слегка наклонив жиромер;

– **условной вязкости** – с помощью вискозиметра ВЗ-246 по продолжительности истечения 100 мл исследуемого продукта через сопло с диаметром 4 или 6 мм при температуре 20 °С;

– **синергетических свойств** – 10 мл исследуемого продукта помещают в мерную пробирку и центрифугируют в течение 30 мин, определяя через каждые 5 мин объем выделившейся сыворотки (в %); строят график, характеризующий интенсивность синерезиса;

– **образование углекислого газа** – в пробирку диаметром 15 мм наливают 20 мл продукта, отмечают уровень и помещают в водяную баню с холодной водой; температуру воды доводят до 90 °С и, вынув пробирку, отмечают уровень сгустка (если продукт содержит углекислый газ, то сгусток становится губчатым и поднимается над сывороткой на высоту от 6 мм до 20–30 мм и более);

– **приготовление и просмотр микроскопических препаратов** – продукт наносят на чистое предметное стекло предварительно прокаленной петлей и распределяют на площади 1–2 см², стараясь сделать мазок возможно более тонким. Препарат высушивают при комнатной температуре или слабым нагреванием над пламенем горелки и фиксируют высушенный препарат, медленно проводя его несколько раз через пламя горелки. Затем окрашивают препарат раствором метиленового голубого. Для этого фиксированный мазок заливают краской, выдерживают в ней 0,5–1,0 мин, смывают водой, фильтровальной бумагой удаляют с препарата основную часть воды и окончательно высушивают его над пламенем горелки. Препарат рассматривают под микроскопом с иммерсионной системой.

Порядок оформления работы

К заданию 1. Описать технологический процесс производства диетических кисломолочных продуктов. Привести расчет нормализации молока. Приложить график, характеризующий синергетические свойства сгустков. Результаты опытов по изучению влияния температуры пастеризации молока на характеристику кисломолочных продуктов представить в виде таблицы (табл. 4). Зарисовать микроскопические картины приготовленных препаратов.

Таблица 4

Характеристика кисломолочных продуктов

Температура пастеризации молока, °С	Вид продукта	Титруемая кислотность, °Т	Органолептическая оценка		Условная вязкость, с
			Вкус и аромат	Консистенция	
74	Простокваша				
	Ацидолакт				
	Ацидофилин				
92	Простокваша				
	Ацидолакт				
	Ацидофилин				

Сделать выводы о влиянии температуры пастеризации молока на показатели качества диетических кисломолочных продуктов.

К заданию 2. Составить технологическую схему производства кефира. Результаты опытов по изучению влияния температуры сквашивания молока на качественные показатели продукта представить в виде таблицы (табл. 5). Зарисовать микроскопические картины приготовленных препаратов. Сделать выводы о влиянии температуры сквашивания молока при производстве кефира на его качество.

Таблица 5

Характеристика кефира

Температура сквашивания, °С	Титруемая кислотность, °Т	Наличие CO ₂ (уровень поднятия сгустка), мм	Продолжительность истечения, с	Органолептическая оценка	
				Вкус и аромат	Консистенция
22					
30					

Лабораторная работа № 2

ИЗУЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ СМЕТАНЫ

Цель работы – практически ознакомиться с технологическим процессом производства сметаны, методами контроля ее качества, изучить влияние гомогенизации сливок и их предварительного физического созревания на консистенцию продукта.

Согласно ТР ТС 033/2013, сметана – кисломолочный продукт, который произведен 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 чем 10 %.

Сметану в зависимости от молочного сырья вырабатывают: из натуральных сливок, восстановленных сливок, их смесей.

По органолептическим, физико-химическим и микробиологическим показателям сметана должна соответствовать требованиям, указанным в табл. 6, 7 и 8.

Содержание потенциально опасных веществ (токсичных элементов, микотоксинов, диоксинов, меламина, антибиотиков, пестицидов, радионуклидов в продукте не должно превышать допустимые уровни, установленные ТР ТС 021/2011.

Таблица 6

Органолептические показатели сметаны (ГОСТ 31452)

Наименование показателя	Характеристика
Внешний вид и консистенция	Однородная густая масса с глянцевой поверхностью. Для продукта с массовой долей жира от 10 до 20 % допускается недостаточно густая, слегка вязкая консистенция с незначительной крупитчатостью
Вкус и запах	Чистые, кисломолочные без посторонних привкусов и запахов
Цвет	Белый с кремовым оттенком, равномерный по всей массе

Таблица 7

Физико-химические показатели сметаны (ГОСТ 31452)

Наименование показателя	Норма для продукта с массовой долей жира, %				
	10,0; 12,0; 14,0; 15,0; 17,0	19,0; 20,0; 22,0	25,0; 28,0	30,0; 32,0	34,0; 35,0; 37,0; 40,0; 42,0
Массовая доля белка, %, не менее	2,6	2,5	2,3	2,2	2,0
Кислотность, °Т	От 65 до 100 включ.		От 60 до 100 включ.	От 60 до 90 включ.	От 55 до 85 включ.
Фосфатаза или пероксидаза	Не допускается				
Температура при выпуске с предприятия, °С	4±2				

Таблица 8

Микробиологические показатели сметаны (ТР ТС 033/2013)

Наименование продукта	Количество микроорганизмов, КОЕ/г, см ³	Масса продукта (г, см ³), в которой не допускаются			Дрожжи (Д), плесени (П), КОЕ/г, не более
		БГКП (коли-формы)	Патогенные, в том числе сальмонеллы	<i>S. aureus</i>	
Сметана и продукты на ее основе со сроком годности менее 72 ч	Молочно-кислых микроорганизмов не менее $1 \cdot 10^7$	0,001	25	1	–
Сметана и продукты на ее основе со сроком годности более 72 ч	Молочно-кислых микроорганизмов не менее $1 \cdot 10^7$	0,001	25	1	Д-50; П-50
Сметана и продукты на ее основе термически обработанные (после сквашивания)	–	0,01	25	1,0	–

Сметану вырабатывают резервуарным и термостатным способами. Резервуарный способ производства сметаны состоит из следующих технологических операций: *приемка и подготовка сырья; сепарирование молока, получение и нормализация сливок; пастеризация, гомогенизация и охлаждение сливок, заквашивание и сквашивание сливок; перемешивание сквашенных сливок; упаковка и маркировка; охлаждение и созревание сквашенных сливок.*

С целью улучшения качества сметаны для выработки продукта рекомендуется отбирать молоко коровье с общей бактериальной обсемененностью не более $5 \cdot 10^5$ КОЕ/см³, по пробе на брожение не ниже 2-го класса, с термоустойчивостью по алкогольной пробе не ниже 2-й группы, с массовой долей белка не менее 2,8 %, кислотностью не более 20 °Т.

При подаче молока на производство сметаны его подогревают до температуры (40 ± 5) °С и сепарируют на сепараторе-сливкоотделителе, регулируя массовую долю жира в получаемых сливках таким образом, чтобы она не превышала массовую долю жира в сметане более чем на 4 %. Излишнее количество нормализующего компонента (особенно, если для этой цели используют обезжиренное молоко с пониженной термоустойчивостью) может привести к появлению в продукте крупитчатой консистенции.

При производстве сметаны из молочного сырья нормализацию сливок проводят с учетом нормы внесения закваски и содержания в ней жира.

Массовую долю жира в нормализованных сливках определяют по формуле

$$Ж_{н.сл} = (100 Ж_{см} - K_3 Ж_3) / (100 - K_3),$$

где K_3 – количество закваски, %; $Ж_{н.сл}$, $Ж_{см}$, $Ж_3$ – массовая доля жира (м.д.ж.) в нормализованных сливках, сметане, закваске, соответственно, %.

Объемная доля закваски по отношению к объему заквашиваемых сливок должна составлять 5–10 %.

Сметану вырабатывают только из пастеризованных сливок. При выработке сметаны сливки пастеризуют при температуре (86 ± 2) °С с выдержкой от 2 до 10 мин или при (94 ± 2) °С с выдержкой 20 с (первый режим является более предпочтительным).

Тепловая обработка необходима для уничтожения всей вегетативной микрофлоры, разрушения иммунных тел, инактивации ферментов, придания сливкам выраженного привкуса пастеризации. Кроме того, пастеризация сырья играет большую роль в улучшении консистенции сметаны. Происходит денатурация сывороточных белков (на 60–40 %), которые коагулируют вместе с казеином при сквашивании и участвуют в образовании более прочного сгустка с замедленным отделением сыворотки.

При высокотемпературной пастеризации происходит усиленное образование реактивноспособных сульфгидрильных групп, понижающих окислительно-восстановительный потенциал плазмы, связывающих тяжелые металлы и играющих роль антиокислителей. Образуется ряд летучих веществ, в том числе сероводород, придающих сливкам выраженный привкус пастеризации, который высоко ценится потребителями.

Важно также отметить, что применяемые режимы пастеризации сливок гарантируют полное разрушение липазы, которая может вызвать пороки вкуса сметаны при хранении.

Для получения однородной и густой сметаны, прочно удерживающей влагу, сливки перед заквашиванием необходимо гомогенизировать. В негомогенизированных сливках жировые шарики распределяются беспорядочно в белковой структуре геля, в гомогенизированных – равномерно. При гомогенизации происходит диспергирование не только жировых шариков, но и белковых частиц.

Дробление жировых шариков сопровождается значительными изменениями в структуре и составе их оболочек, резко увеличивается суммарная поверхность шариков, происходит дополнительное связывание воды вновь образованными оболочками жировых шариков. Все это приводит к повышению вязкости гомогенизированных сливок. Чрезмерное дробление жировых шариков при гомогенизации может привести к образованию ими больших скоплений.

Наибольшее количество скоплений наблюдается при низких температурах гомогенизации (20–30 °С) и высоком давлении, особенно для сливок повышенной жирности. Это объясняется тем, что в сливках с высокой массовой долей жира может не хватать оболочечного вещества для образования новых оболочек жировых шариков, что приводит к увеличению количества свободного жира и образованию скоплений жировых шариков. Чрезмерная вязкость сливок,

образование большого числа скоплений обуславливает получение рыхлой, хлопьевидной, «шероховатой» консистенции с комочками жира, утрату гляцевитости. Чтобы избежать этого, следует применять двухступенчатую гомогенизацию для рассеивания агрегатов жировых шариков на второй ступени.

Давление гомогенизации сливок имеет следующие значения:

- для сметаны с м.д.ж. от 10 до 15 % – 12–15 МПа;
- для сметаны с м.д.ж. от 17 до 22 % – 9–12 МПа;
- для сметаны с м.д.ж. от 25 до 32 % – 8–11 МПа;
- для сметаны с м.д.ж. от 34 до 40 % – 7–10 МПа.

При использовании двухступенчатой гомогенизации сливок ее проводят при давлении: для сметаны с м.д.ж. от 20 до 25 % – 8–12 МПа на первой ступени и 5–6 МПа на второй ступени; для сметаны с м.д.ж. от 28 до 32 % – 8–10 и 3–5 МПа соответственно.

Для сырья с пониженной термоустойчивостью или большей массовой долей жира гомогенизацию проводят при меньших значениях давления и температуры.

Сметана, изготовленная при оптимальных режимах гомогенизации сливок, имеет наиболее высокие показатели плотности и пластичности, сгусток прочно удерживает влагу.

С точки зрения получения хорошей консистенции продукта наиболее предпочтительно проводить гомогенизацию сливок после их пастеризации (при температуре не ниже 70 °С), хотя имеется опасность повторного обсеменения сливок в процессе гомогенизации. Такая последовательность операций обусловлена тем, что в процессе гомогенизации снижается стабильность белковой фазы, поэтому при последующей пастеризации могут образоваться хлопья белка в сливках и крупитчатая консистенция в сметане. Гомогенизация способствует также активизации ферментов сливок, в том числе и липазы, сопровождаемой образованием свободных жирных кислот и появлением салистого привкуса. Поэтому до гомогенизации необходимо пастеризацией сливок инактивировать ферменты.

Выбор последовательности операций гомогенизации и пастеризации зависит от качества исходного сырья, санитарно-гигиенических условий производства и применяемого оборудования.

Одним из технологических приемов, способствующих улучшению консистенции сметаны, является предварительное физическое созревание сливок перед заквашиванием. При этом нормализованные

по содержанию жира, пастеризованные и гомогенизированные сливки охлаждают до 2–6 °С и выдерживают при этой температуре от 30 мин до 2 ч для частичного отвердевания жира. Затем сливки медленно подогревают до температуры заквашивания при перемешивании, используя греющую воду температурой не более 32 °С. При этом температура заквашивания не должна быть более 26 °С, чтобы не допустить расплавления триглицеридов молочного жира, которые после созревания сливок находились в кристаллическом состоянии.

Физическое созревание сливок перед заквашиванием создает условия для изменения агрегатного состояния молочного жира. Самая легкоплавкая γ -форма молочного жира образуется при быстром и глубоком охлаждении, она является неустойчивой и с повышением температуры до 13 °С переходит в более стабильную α -форму, которая при 17 °С переходит в еще более стабильную β' -форму, а при дальнейшем повышении температуры до 24–26 °С образуется устойчивая β -форма. Таким образом, глубокое охлаждение сливок с последующим медленным их подогреванием приводит к переходу молочного жира в устойчивую β -форму, что способствует улучшению консистенции сметаны.

Для сквашивания сливок при производстве сметаны применяют следующие закваски и бактериальные концентраты (обозначение концентрата указано в скобках):

Л_с (КЛ_с) – *Lactococcus lactis subsp. lactis*, *Lactococcus lactis subsp. cremoris*, *Lactococcus lactis subsp. lactis biovar diacetylactis*;

КД_с (ККД) – *Lactococcus lactis subsp. cremoris*, *Lactococcus lactis subsp. lactis biovar diacetylactis*;

ЛТ_с (КЛТ_с) – *Lactococcus lactis subsp. lactis*, *Lactococcus lactis subsp. cremoris*, *Lactococcus lactis subsp. lactis biovar diacetylactis*, *Streptococcus thermophilus*. Данная закваска рекомендуется для сметаны с м.д.ж. 10 и 15 %.

Температура сквашивания составляет: при использовании Л_с, КД_с – (28±2) °С и (39±1) °С; КЛ_с – (30±2) °С; ЛТ_с, КЛТ_с, ККД – (32±2) °С. Сливки, подвергавшиеся физическому созреванию, заквашивают закваской (бакконцентратом) лактококков при температуре (24±2) °С.

Для заквашивания сливок с массовой долей жира от 10 до 22 % рекомендуется использовать закваски, образующие вязкие сгустки. Объемная доля закваски по отношению к объему заквашиваемых

сливок во всех случаях составляет 5–10 %. Оптимальную дозу закваски в каждом конкретном случае устанавливают в зависимости от ее активности и условий производства.

Перед внесением в сливки закваску тщательно перемешивают до однородной консистенции. Подача закваски в сливки осуществляется самотеком или насосом любой марки одновременно с подачей смеси (в потоке), спустя некоторое время от начала наполнения резервуара или сразу после наполнения резервуара смесью при включенной мешалке.

Заквашенные сливки перемешивают в течение 10–15 мин и оставляют в покое для сквашивания. Допускается производить повторное перемешивание через 1–1,5 ч после сквашивания, после чего сливки оставляют в покое для сквашивания. Сквашивание сливок проводят до образования сгустка и достижения следующей кислотности:

- для сметаны с м.д.ж. от 10 до 17 % – не менее 65 °Т;
- для сметаны с м.д.ж. от 19 до 22 % – не менее 60 °Т;
- для сметаны с м.д.ж. от 25 до 28 % – не менее 55 °Т;
- для сметаны с м.д.ж. от 30 до 40 % – не менее 50 °Т.

Наибольшей плотности сгусток достигает при значениях рН 4,6–4,7. Длительность процесса сквашивания сливок не должна превышать 10 ч при температуре сквашивания (30±2) °С, 12 ч при температуре сквашивания (24±2) °С и 6 ч при температуре сквашивания (39±1) °С. Чрезмерное повышение кислотности сливок может привести к перезарядке белка, вследствие чего структура сгустка приобретает хрупкие, необратимо разрушающиеся связи, сметана теряет пластичность и разжижается при перемешивании.

Сквашенные сливки перемешивают до получения однородной консистенции в течение 3–5 мин и направляют на фасовку. При перемешивании, перекачивании и фасовке сквашенных сливок следует избегать интенсивного механического воздействия (длинных и узких трубопроводов, насосов, приводящих к значительному повреждению сгустка и др.), подсоса воздуха, отрицательно влияющих на качество готового продукта.

На фасовку сквашенные сливки желательно направлять самотеком при минимальном перепаде уровней по высоте. Для вытеснения сквашенных сливок из резервуаров, оснащенных соответствующими

щими предохранительными устройствами, можно применять сжатый очищенный воздух под давлением $(0,15 \pm 0,02)$ МПа.

Допускается частичное охлаждение сквашенных сливок до температуры 16–18 °С путем пуска в рубашку резервуара холодной воды и перемешивания сгустка через каждые 30–60 мин в течение от 3 до 5 мин. Охлаждение сквашенных сливок до более низких температур нецелесообразно, так как может привести к чрезмерному повышению их вязкости. Кроме того, установлено, что связи между структурными элементами сквашенных сливок, нарушенные более при низких температурах, восстанавливаются медленнее, что неизбежно скажется на консистенции готового продукта.

Продолжительность фасовки сметаны из одной емкости не должна превышать 4 ч. Упакованную сметану направляют на охлаждение и созревание в холодильную камеру при температуре (4 ± 2) °С. В процессе созревания сметана приобретает оптимальную кислотность (60–100 °Т), в ней накапливаются ароматические вещества, а также происходят процессы структурообразования за счет отвердевания триглицеридов молочного жира и набухания молочных белков, вследствие чего она приобретает более густую и вязкую консистенцию.

Во время охлаждения и созревания продукт не должен подвергаться механическому воздействию (переворачиванию, встряхиванию упаковки и пр.), так как структура сметаны содержит небольшое количество тиксотропных, самопроизвольно восстанавливающихся после механического воздействия связей.

Длительность охлаждения и созревания сметаны, упакованной в потребительскую тару, не должна превышать 12 ч.

После созревания технологический процесс считается законченным, и продукт готов к реализации.

Оборудование, приборы и материалы

Для приготовления продуктов применяют следующее сырье:

- сливки с массовой долей жира 20–25 %;
- молоко коровье, соответствующее ГОСТ 31449, или молоко обезжиренное по ГОСТ 31658.
- закваску для сметаны.

Для выполнения работы используют:

– реактивы и аппаратуру для определения титруемой кислотности и массовой доли жира в молоке и сливках, центрифужные пробирки, консисометр, термометры, термостаты, клапанный гомогенизатор;

– набор лабораторной посуды и инвентаря (мерные стаканы, цилиндры, ведерки, мутовки, стеклянные стаканы вместимостью 250 см³).

Методы исследования

Определение физико-химических показателей проводят стандартными и общепринятыми методами:

– **температуры** – по ГОСТ 26754;

– **кислотности** – по ГОСТ 3624. В сливках определение титруемой кислотности проводят так же, как и в кисломолочных напитках (см. лабораторную работу № 1). В сметане кислотность определяют следующим образом: в колбе вместимостью 100 или 250 см³ отвешивают 5 г продукта, добавляют 30 см³ воды и три капли фенолфталеина. Смесь тщательно перемешивают и титруют раствором щелочи до появления слабо-розового окрашивания, не исчезающего в течение 1 мин;

– **массовой доли жира** – по ГОСТ 5867. Последовательность операций при заполнении жиροмера: отвешивают 5 г сливок или сметаны в сливочный жиροмер с отсчетом до 0,005 г, добавляют воду (при необходимости), серную кислоту и изоамиловый спирт; серную кислоту в жиροмер с водой добавляют осторожно, слегка наклонив жиροмер; подогревание жиροмеров с исследуемой смесью перед центрифугированием проводят в водяной бане при температуре (65±2) °С при частом встряхивании до полного растворения белка;

– **синергических свойств** (см. лабораторную работу № 1).

– **консистенцию сметаны** оценивают на консисометре методом растекания. Для этого в центре консисометра устанавливают полый металлический цилиндр, наполняют его продуктом. Затем цилиндр приподнимают над поверхностью консисометра, по истечении двух минут измеряют диаметр растекания сметаны.

Эффективность гомогенизации определяют центрифугированием в специальной пипетке.

Пипетку через нижний капиллярный конец заполняют образцом сливок до верхней отметки. Верхний конец пипетки закрывают пальцем, а на нижний конец надевают резиновую пробку. Заполненные пипетки вставляют симметрично в патроны центрифуги, пробками к периферии. После центрифугирования пипетки вынимают и ставят вертикально на пробку в нижнем конце.

Затем из пипетки осторожно, не переворачивая и не встряхивая, сливают нижнюю часть продукта до нижней отметки, для чего закрывают пальцем левой руки верхнее отверстие пипетки, а правой снимают резиновую пробку с нижнего конца пипетки. В слитом продукте определяют содержание жира. Степень гомогенизации рассчитывают по формуле

$$\mathcal{E}_r = 100 \text{ Ж}_n / \text{Ж}_{\text{пр}},$$

где \mathcal{E}_r – степень гомогенизации, %; Ж_n – массовая доля жира в нижнем слое продукта, слитом из пипетки, %; $\text{Ж}_{\text{пр}}$ – массовая доля жира в продукте, %.

Порядок выполнения работы

Определяют массовую долю жира и кислотность в сливках, молоке и закваске. Рассчитывают массовую долю жира в сливках перед внесением закваски ($\text{Ж}_{\text{н.сл}}$), а также количество цельного молока (или обезжиренного) для нормализации сливок до $\text{Ж}_{\text{н.сл}}$ по формуле

$$M_m = M_{\text{сл}} (\text{Ж}_{\text{сл}} - \text{Ж}_{\text{н.сл}}) / (\text{Ж}_{\text{н.сл}} - \text{Ж}_m),$$

где M_m – масса молока для нормализации, кг; $\text{Ж}_{\text{сл}}$ – массовая доля жира в исходных сливках, %; Ж_m – массовая доля жира в молоке, %.

Смешивают сливки с рассчитанным количеством молока и пастеризуют при температуре 86 °С с выдержкой в течение 5 мин. Далее работу выполняют в соответствии с заданием, предложенным преподавателем.

Задание 1. Исследовать влияние режима гомогенизации на консистенцию сметаны.

Пастеризованные сливки охлаждают до температуры гомогенизации 70 °С, делят на 3–4 части и гомогенизируют при давлении 5, 10, 15 МПа. Одну часть сливок не гомогенизируют. Отбирают пробы сливок и определяют эффективность гомогенизации. Из гомогенизированных при разном давлении и негомогенизированных сливок выработывают в одинаковых условиях сметану.

После гомогенизации сливки немедленно охлаждают до температуры заквашивания 25–27 °С и вносят закваску чистых культур для сметаны в количестве 5 %. Смесь перемешивают и оставляют для сквашивания в термостате до образования сгустка. Перемешивание повторяют через 1 ч после заквашивания.

По достижении титруемой кислотности 60–65 °Т сквашенные сливки перемешивают, охлаждают до 5–6 °С и выдерживают для созревания. В готовой сметане определяют массовую долю жира, кислотность, синергетические свойства, диаметр растекания. Оценивают органолептические показатели.

Задание 2. Изучить влияние предварительного физического созревания сливок на консистенцию сметаны.

Пастеризованные сливки охлаждают до 25–26 °С и делят на две равные части. В одну из них вносят бактериальную закваску в количестве 5 %, перемешивают и оставляют для сквашивания в термостате до образования сгустка.

Вторую порцию сливок охлаждают до возможно низкой температуры водопроводной водой и помещают в морозильную камеру холодильника. Через час сливки вынимают из холодильника, измеряют их температуру, медленно подогревают до температуры 25–26 °С, вносят закваску в количестве 5 %, перемешивают и оставляют на сквашивание в термостате до образования сгустка.

В обоих образцах перемешивание повторяют через 1 ч после заквашивания. По достижении титруемой кислотности 60–65 °Т сквашенные сливки переносят в холодильник. После охлаждения до 6 °С проводят оценку качества сметаны – определяют массовую долю жира, кислотность, диаметр растекания, изучают синергетические свойства продукта, оценивают органолептические показатели.

Порядок оформления работы

Задание 1. Составляют схему технологического процесса производства сметаны. Выполняют необходимые расчеты. Результаты наблюдений и анализов записывают по форме, представленной в табл. 9.

Таблица 9

Изучение влияния режима гомогенизации на показатели сметаны

№ образ-ца	Режим гомогенизации		Эффек-тивность гомогенизации, %	Показатели сметаны			
	Темпе-ратура, °С	Давле-ние, МПа		Кислот-ность, °Т	Конси-стенция по диаметру растека-ния, мм	Вкус и аро-мат	Внеш-ний вид

Строят график, характеризующий интенсивность синерезиса. Делают вывод о влиянии гомогенизации на консистенцию сметаны.

Задание 2. Составляют схему технологического процесса производства сметаны с предварительным физическим созреванием сливок. Выполняют необходимые расчеты.

Полученные данные записывают по форме, представленной в табл. 10.

Таблица 10

Изучение влияния предварительного физического созревания сливок на показатели сметаны

№ образ-ца	Способ выработ-ки	Температура сливок во время созревания, °С	Показатели сметаны			
			Кислот-ность, °Т	Конси-стенция по диаметру расте-кания, мм	Вкус и аро-мат	Внешний вид
1						
2						

Делают вывод о влиянии предварительного физического созревания сливок на консистенцию сметаны.

Лабораторная работа № 3

ИЗУЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ТВОРОГА

Цель работы – ознакомиться с технологическим процессом производства творога. Изучить влияние различных факторов на интенсивность отделения сыворотки.

Согласно ТР ТС 033/2013, творог – кисломолочный продукт, изготавливаемый с использованием смеси заквасочных микроорганизмов лактококков или смеси лактококков и термофильных молочно-кислых стрептококков при помощи методов кислотной или кислотно-сычужной коагуляции белков с последующим удалением сыворотки самопрессованием и/или прессованием, и/или центрифугированием, и/или ультрафильтрацией с добавлением или без добавления составных частей молока (до или после сквашивания) в целях нормализации молочных продуктов.

Продукт вырабатывают из цельного молока, нормализованного молока, обезжиренного молока, восстановленного молока или из их смесей.

По органолептическим, микробиологическим и физико-химическим показателям творог должен соответствовать требованиям, указанным в табл. 11, 12 и 13.

Таблица 11

Органолептические показатели творога (ГОСТ 31453)

Наименование показателя	Характеристика
Консистенция и внешний вид	Мягкая, мажущаяся или рассыпчатая, без ощутимых частиц молочного белка. Для обезжиренного продукта – незначительное выделение сыворотки
Вкус и запах	Чистые, кисломолочные без посторонних привкусов и запахов. Для продукта из восстановленного молока с привкусом сухого молока
Цвет	Белый или с кремовым оттенком, равномерный по всей массе

Микробиологические показатели творога (ТР ТС 033/2013)

Наименование продукта	Количество микроорганизмов, КОЕ/г, см ³	Масса продукта (г, см ³), в которой не допускаются			Дрожжи (Д), плесени (П), КОЕ/г, не более
		БГКП (количесформы)	Патогенные, в том числе сальмонеллы	<i>S. aureus</i>	
Творог без компонентов (кроме произведенного с использованием ультрафильтрации, сепарирования, зерненого творога) а) со сроком годности не более 72 ч б) со сроком годности более 72 ч в) замороженный	Молочно-кислых микроорганизмов не менее $1 \cdot 10^6$	0,001	25	0,1	–
	То же	0,01	25	0,1	Д-100; П-50
	Микрофлора, характерная для творожной закваски, отсутствие посторонней микрофлоры	0,01	25	0,1	Д-100; П-50
Творог, произведенный с использованием ультрафильтрации, сепарирования: а) со сроком годности не более 72 ч б) со сроком годности более 72 ч	То же	0,01	25	0,1	–
	То же	0,01	25	0,1	Д-50; П-50
Творог зерненный	То же	0,01	25	0,1	Д-100; П-50

Наименование продукта	Количество микроорганизмов, КОЕ/г, см ³	Масса продукта (г, см ³), в которой не допускаются			Дрожжи (Д), плесени (П), КОЕ/г, не более
		БГКП (количес- формы)	Патогенные, в том числе сальмонеллы	<i>S. aureus</i>	
Творог с компонентами, творожная масса, сырки творожные: а) со сроком годности не более 72 ч б) со сроком годности более 72 ч в) замороженные	Микрофлора, характерная для творожной закваски, отсутствие посторонней микрофлоры	0,001	25	0,1	–
	То же	0,01	25	0,1	Д-100;П-50
	То же	0,01	25	0,1	Д-100;П-50
Творожные продукты: а) со сроком годности не более 72ч б) со сроком годности более 72 ч в) замороженные	То же	0,01	25	0,1	–
	То же	0,01	25	0,1	Д-100;П-50
		0,01	25	0,1	Д-100;П-50
Термически обработанные творожные продукты, в том числе с компонентами	–	0,1	25	1,0	50 (в сумме)

Содержание потенциально опасных веществ (токсичных элементов, микотоксинов, диоксинов, меламина, антибиотиков, пестицидов, радионуклидов в продукте не должно превышать допустимые уровни, установленные ТР ТС 021/2011.

Таблица 13

Физико-химические показатели творога (ГОСТ 31453)

Наименование показателя	Норма для продукта														
	Не более 1,8 (обезжиренный)	Не менее			Не менее						Не менее				
		2,0	3,0	3,8	4,0	5,0	7,0	9,0	12,0	15,0	18,0	19,0	20,0	23,0	
Массовая доля жира, %															
Массовая доля белка, %, не менее	18,0			16,0			14,0								
Массовая доля влаги, %, не более	80,0	76,0			75,0		73,0		70,0		65,0		60,0		
Кислотность, °Т, не более	240		230			220		210				200			
Фосфатаза или пероксидаза	Отсутствует														
Температура при выпуске с предприятия, °С	4 ± 2														

По способу получения продукта со стандартной массовой долей жира различают два способа производства творога: отдельный (из обезжиренного молока с последующим смешиванием молочно-белкового сгустка с высокожирными сливками м.д.ж. 50–55 %), а также из нормализованного молока. В последнем случае молоко нормализуют с целью установления правильного соотношения между массовыми долями жира и белка в нормализованной смеси, обеспечивающего получение стандартного по массовой доле жира и влаги продукта. Нормализация проводится с учетом фактической массовой доли белка в перерабатываемом сырье и коэффициента нормализации.

Коэффициент нормализации устанавливают применительно к конкретным условиям производства, для чего ежеквартально проводят контрольные выработки творога.

Методика определения уточненных коэффициентов пересчета белка на массовую долю жира в смеси состоит в следующем. Проводят три-четыре контрольные выработки творога, в которых массовую долю жира в смеси определяют по фактической массовой доле белка и по коэффициентам пересчета. Далее по данным анализов контрольных выработок рассчитывают поправочный коэффициент массовой доли жира в смеси:

$$K_{\text{ж}} = \text{Ж}_{\text{ст}} (100 - \text{В}_{\text{ф}}) / [\text{Ж}_{\text{ф}} (100 - \text{В}_{\text{ст}})],$$

где $K_{\text{ж}}$ – поправочный коэффициент жирности смеси; $\text{Ж}_{\text{ст}}$ – стандартная массовая доля жира в продукте (для творога с м.д.ж. 18,0 % $\text{Ж}_{\text{ст}} = 18,5$ %; для творога с м.д.ж. 9,0 % $\text{Ж}_{\text{ст}} = 9,5$ %; $\text{В}_{\text{ф}}$ – фактическая массовая доля влаги в твороге, полученном в контрольных выработках, %; $\text{Ж}_{\text{ф}}$ – фактическая массовая доля жира в твороге, полученном в контрольных выработках, %; $\text{В}_{\text{ст}}$ – стандартная массовая доля влаги в продукте (для творога с м.д.ж. 18,0 % $\text{В}_{\text{ст}} = 65$ %; для творога с м.д.ж. 9,0 % $\text{В}_{\text{ст}} = 73$ %).

Рассчитав $K_{\text{ж}}$, определяют уточненный коэффициент пересчета белка на жирность смеси

$$K_{\text{п}} = K_{\text{ж}} \text{Ж}_{\text{см}} / \text{Б}_{\text{м}},$$

где $K_{п}$ – уточненный коэффициент пересчета белка на жирность смеси; $Ж_{см}$ – массовая доля жира смеси, используемой в контрольной выработке, %; $Б_{м}$ – массовая доля белка в молоке, %.

По результатам выработок определяют средний коэффициент пересчета белка на массовую долю жира в смеси по формуле

$$K_{ср} = (K_{п1} + K_{п2} + K_{п3})/3.$$

Для выработки творога, соответствующего требованиям стандарта, массовую долю жира в смеси определяют по среднему значению коэффициента пересчета и массовой доли белка в молоке, поступающем на переработку

$$Ж_{см} = Б_{м} K_{ср}.$$

Для ориентировочных расчетов (в учебном курсовом и дипломном проектировании) можно пользоваться следующими формулами:

$$Ж_{н.см} = Б_{м} + K - \text{для творога с м.д.ж. 18 \%};$$

$$Ж_{н.см} = Б_{м} K - \text{для творога с м.д.ж. 5 и 9 \%},$$

где K – коэффициент нормализации, зависящий от вида творога, и способа и условий его производства (табл. 14).

Таблица 14

**Значение коэффициента нормализации
при производстве творога на различном оборудовании**

Способ производства творога (оборудование)	Массовая доля жира в твороге, %					
	5,0		9,0		18,0	
	Весна– лето	Осень– зима	Весна– лето	Осень– зима	Весна– лето	Осень– зима
ВК-2,5	0,20–0,28		0,40–0,50	0,50– 0,55	0,15– 0,30	0,30– 0,40
ТИ-4000	0,15– 0,25	0,25– 0,35	0,40–0,47	0,47– 0,55	0,20–0,28	
Я9-ОПТ	0,28		0,50	0,53	–	–
Линии с ван- нами-сетками	0,25- 0,29	0,30– 0,32	0,50	0,52	–	–

Нормализованное очищенное или обезжиренное (в случае производства обезжиренного творога) молоко пастеризуют.

При производстве творога принято пастеризовать молоко при температуре (78 ± 2) °С с выдержкой 20–30 с. При температуре пастеризации молока выше 80 °С увеличивается степень гидратации казеина, что приводит к получению сгустка, плохо отделяющего сыворотку. Обезвоживание такого сгустка затрудняется, вследствие чего затягивается производственный процесс и могут наблюдаться случаи получения творога высокой кислотности с повышенным содержанием влаги. Кроме того, повышение температуры пастеризации приводит к получению сгустка, прочного по структурно-механическим свойствам. При разрезке он сильно дробится, и образуется большое количество белковой пыли, затрудняющей процесс прессования.

Понижение температуры пастеризации (до 71–75 °С) улучшает способность сгустка к отделению сыворотки, но при этом не используются растворимые белки (альбумин, глобулин), которые не денатурируют при низких температурах и удаляются вместе с сывороткой, вследствие чего уменьшается выход творога.

Кроме того, при низких температурах пастеризации в большей степени сохраняется остаточная микрофлора – молочнокислые стрептококки, являющиеся причиной перекисания творога, а также фермент липаза, способствующий прогорканию жира в процессе хранения продукта.

После пастеризации молоко охлаждают до температуры сквашивания и вносят бактериальную закваску или бактериальный концентрат. Для изготовления творога применяют закваски и бактериальные концентраты (обозначение концентрата указано в скобках):

Л_т (КЛ) – *Lactococcus lactis subsp. lactis*, *Lactococcus lactis subsp. lactis biovar diacetylactis* с добавлением или без добавления *Lactococcus lactis subsp. cremoris*;

Л_д – *Lactococcus lactis subsp. lactis*, *Lactococcus lactis subsp. cremoris*, *Lactococcus lactis subsp. lactis biovar diacetylactis* с добавлением или без добавления *Leuconostoc mesenteroides subsp. dextranicum*;

КД – *Lactococcus lactis subsp. cremoris*, *Lactococcus lactis subsp. lactis biovar diacetylactis*;

ЛТ_т (КЛТ) – *Lactococcus lactis subsp. lactis*, *Lactococcus lactis subsp. lactis biovar diacetylactis*, *Streptococcus thermophilus* с добавлением или без добавления *Lactococcus lactis subsp. cremoris*.

Для производства творога специально подбирают бактериальные закваски, которые способны образовывать сгусток, хорошо отделяющий сыворотку. Не допускается использование чистых культур лактококков, образующих вязкий или слизистый сгусток, так как это приводит к замедлению синерезиса. При этом настолько ухудшается отделение сыворотки, что становится невозможным получение творога, стандартного по влажности.

Температура сквашивания составляет: при использовании Л_т, Л_д, КД – (28±2) °С; КЛ – (30±2) °С; ЛТ_т, КЛТ – (32±2) °С.

По методу образования сгустка различают два способа производства творога: кислотный и кислотно-сычужный. Первый основывается только на кислотной коагуляции белков путем сквашивания молока молочнокислыми бактериями с последующим нагреванием сгустка для удаления излишней сыворотки. Пространственная структура сгустков кислотной коагуляции белков менее прочная, формируется слабыми связями между мелкими частицами казеина и хуже выделяет сыворотку. Поэтому для интенсификации отделения сыворотки требуется подогрев сгустка. Таким способом изготавливают творог обезжиренный и пониженной жирности, так как при нагревании сгустка происходят значительные потери жира с сывороткой. Кроме того, кислотный способ обеспечивает выработку обезжиренного творога более нежной консистенции.

Сущность химического воздействия молочной кислоты на казеинаткальцийфосфатный комплекс молока в процессе его сквашивания при выработке творога аналогична таковому при выработке кисломолочных продуктов.

При кислотно-сычужном способе производства творога после внесения бактериальной закваски добавляют хлористый кальций из расчета 400 г безводной соли на 1000 кг заквашиваемой смеси. Хлористый кальций вносят в виде водного раствора с концентрацией соли от 30 до 40 %. Пастеризованное молоко, вследствие уменьшения в нем количества ионов кальция, хуже свертывается сычужным ферментом, чем сырое. Добавление хлористого кальция восстанавливает его свертываемость, приближает скорость синерезиса к характерной для сырого молока.

После введения хлористого кальция в смесь вносят сычужный порошок, или пепсин пищевой, или ферментный препарат ВНИИМС в виде раствора с массовой долей фермента не более 1 %. Доза фер-

мента активностью 100000 ед. на 1000 кг заквашиваемой смеси равна 1 г.

Сычужный порошок или ферментный препарат ВНИИМС растворяют в питьевой воде, предварительно подогретой до температуры $(36 \pm 3)^\circ\text{C}$, пепсин растворяют в свежей профильтрованной сыворотке, подогретой до такой же температуры. Объем воды или сыворотки определяют по формуле

$$V = M_{\text{ф}} \cdot 100,$$

где V – объем воды или сыворотки, см^3 ; $M_{\text{ф}}$ – масса фермента, г; 100 – объем воды или сыворотки для растворения 1 г фермента, см^3 .

В зависимости от активности фермента делают расчет массы фермента по формуле

$$M_{\text{ф}} = 100000 M_{\text{а.ф}} M_{\text{з.см}} / (A_{\text{ф}} \cdot 1000),$$

где $M_{\text{ф}}$ – масса фермента, г; $M_{\text{а.ф}}$ – масса фермента нормальной активности на 1000 кг молока, г; $M_{\text{з.см}}$ – масса заквашиваемой смеси, кг; $A_{\text{ф}}$ – активность применяемого фермента, ед.; 1000 – масса заквашиваемой смеси, кг.

При сычужной коагуляции под действием сычужного фермента в молекуле казеина происходит гидролиз фосфоамидной связи без отщепления фосфорной кислоты. При этом сычужная коагуляция белков молока протекает в две стадии: на первой стадии – ферментативной – α -казеин под действием сычужного фермента переходит в пара- α -казеин; на второй – коагуляционной – из пара- α -казеина образуется сгусток.

При кислотно-сычужном способе производства творога частичное превращение α -казеина в пара- α -казеин под влиянием сычужного фермента, по существу, предшествует кислотной коагуляции. Поскольку при переходе α -казеина в пара- α -казеин изоэлектрическая точка смещается с рН 4,6 до 5,2, образование сгустка происходит при более низкой титруемой кислотности, чем при чисто кислотном осаждении, что, в конечном счете, приводит к меньшей кислотности получаемого творога. Кроме того, в образовании структуры сгустка при кислотно-сычужном способе осаждения участвуют кальциевые мостики, образующиеся между частицами пара- α -ка-

зеина. Наличие этих мостиков упрочняет структуру сгустка, приводит к образованию более плотного сгустка, что в свою очередь предупреждает его распыление при механическом дроблении, благоприятно отражаясь на повышении выхода творога. Такие сгустки лучше отделяют сыворотку, чем кислотные, так как в них быстрее происходит уплотнение пространственной структуры белка. Поэтому подогрев сгустка для интенсификации отделения сыворотки не требуется.

Окончанием сквашивания принято считать момент, когда сгусток приобретает оптимальные для выработки из него творога кислотность и прочность. Обычно окончание сквашивания устанавливают по излому сгустка и виду сыворотки. При изломе сгустка должен образоваться ровный край с блестящей гладкой поверхностью. Сыворотка, выделяющаяся на месте излома сгустка, должна быть прозрачной и иметь зеленоватый цвет.

При кислотной коагуляции в конце сквашивания сгусток (при производстве творога в ваннах ВК-2,5 и творогоизготовителях марки ТИ-4000) должен иметь кислотность:

- (75 ± 5) °Т – для творога с м.д.ж. 7,0; 9,0 %;
- (80 ± 5) °Т – для творога с м.д.ж. 5,0; 4,0; 3,8; 3,0; 2,0 %;
- (85 ± 5) °Т – для творога обезжиренного.

При кислотно-сычужной коагуляции в конце сквашивания сгусток (при производстве творога на том же оборудовании) должен иметь кислотность:

- (58 ± 5) °Т – для творога с м.д.ж. 23,0 %;
- (61 ± 5) °Т – для творога с м.д.ж. 20,0; 19,0; 18,0; 15,0; 12,0; 9,0 %;
- (65 ± 5) °Т – для творога с м.д.ж. 7,0; 5,0; 4,0 %;
- (68 ± 5) °Т – для творога с м.д.ж. 3,8; 3,0; 2,0 %;
- (71 ± 5) °Т – для творога обезжиренного.

Разницу в кислотности сгустков продукта различной жирности можно объяснить тем, что классический творог с м.д.ж. 9 и 18 % прессуется долго и набухание белка происходит в процессе прессования. Если же обезжиренный творог разрезать по достижении им той же кислотности, как и для творога с м.д.ж. 9 и 18 %, то он быстро прессуется, набухания не происходит, продукт приобретает крупитчатую консистенцию.

При излишней кислотности сгустка образуется мажущая консистенция творога. Продукт имеет кислый вкус и повышенную влаж-

ность. При недостаточной кислотности сгустка формируется крупитчатая, крошливая, грубая, резинистая консистенция творога, слабо-выраженные кисломолочные вкус и запах. Увеличиваются потери белка, так как его часть переходит в сыворотку. Во избежание повышения кислотности готовый сгусток необходимо быстро обезводить.

Процесс удаления сыворотки из сгустка – одна из самых ответственных операций при производстве творога. Интенсивность отделения сыворотки может зависеть от ряда причин: способа производства творога, температуры пастеризации молока, кислотности сгустка, бактериальной закваски, температуры сгустка во время выделения из него сыворотки.

Задание. Изучить влияние технологических факторов (сычужного фермента, хлористого кальция и вязкостных свойств бактериальной закваски) на интенсивность отделения сыворотки из сгустка при производстве творога. Ознакомиться с методами оценки физико-химических показателей творога.

Оборудование, приборы и материалы

Для приготовления опытных образцов применяют следующее сырье:

- молоко коровье, соответствующее ГОСТ 31449;
- молоко обезжиренное, соответствующее ГОСТ 31658;
- 40 %-й раствор хлористого кальция;
- 1 %-й раствор сычужного фермента;
- закваску для творога;
- закваску для сметаны с вязкой консистенцией.

Для выполнения работы используют:

- реактивы и аппаратуру для определения титруемой кислотности;
- прибор Элекс-7 для определения массовой доли влаги в пищевых продуктах;
- стеклянные емкости вместимостью 1 л, воронки, лавсановые мешки, термометры, термостат.

Методы исследования

Определение физико-химических показателей проводят стандартными и общепринятыми методами:

– **температуры** – по ГОСТ 26754;

– **кислотности** – по ГОСТ 3624. В фарфоровую ступку вносят 5 г продукта, тщательно перемешивают и растирают пестиком. Затем прибавляют небольшими порциями 50 мл воды, нагретой до 35–40 °С, и три капли фенолфталеина. Смесь перемешивают и титруют раствором щелочи до появления слабо-розового окрашивания, не исчезающего в течение 1 мин.

– **массовой доли жира** – по ГОСТ 5867. Последовательность операций при заполнении жиромера такая же, как при определении массовой доли жира в сметане (лабораторная работа № 2);

– **массовой доли влаги в твороге** – по ГОСТ 3626. Метод основан на выпаривании влаги из тонкослойного образца продукта, находящегося между нагретыми до рабочей температуры плитами нагревательного устройства. В качестве нагревательного устройства применяют прибор Элекс-7.

Для определения массовой доли влаги в продукте пакеты (одно- или двухслойные) из газетной бумаги размером 150×150 мм складывают по диагонали, загибают углы и края примерно на 15 мм. Пакет вкладывают в листок пергамента несколько большего размера, чем пакет, не загибая краев. Готовые пакеты высушивают в приборе в течение 3 мин при температуре 150–152 °С, после чего их охлаждают и хранят в эксикаторе.

Подготовленный пакет взвешивают с погрешностью не более 0,01 г, отвешивают в него 5 г исследуемого продукта с погрешностью не более 0,01 г, распределяя равномерно по всей внутренней поверхности пакета. Пакет с навеской закрывают, помещают в прибор между плитами, нагретыми до температуры 150–152 °С, и выдерживают 5 мин. В начале сушки во избежание разрыва пакета верхнюю плиту прибора приподнимают и поддерживают в таком положении до прекращения обильного выделения пара. Затем плиту опускают и продолжают высушивание. Пакеты с высушенными пробами охлаждают в эксикаторе 3–5 мин и взвешивают. Массовую долю влаги в твороге (В, %) вычисляют по формуле

$$B = (M - M_1) 100/5,$$

где M – масса пакета с навеской до высушивания, г; M_1 – масса пакета с навеской после высушивания, г; 5 – масса навески продукта, г.

Расхождение между параллельными определениями не должно быть более 0,5 %. За окончательный результат принимают среднее арифметическое двух параллельных определений.

Порядок выполнения работы

В соответствии с массой цельного молока, указанной преподавателем, производят необходимые расчеты массы закваски, сычужного фермента и хлористого кальция.

Заданное количество цельного молока пастеризуют при 80 °С с выдержкой 20–30 с, охлаждают до 32 °С, разливают в стеклянные емкости по 0,5 л. В молоко вносят по 1 % бактериальной закваски: в емкости № 1, 2 и 3 – закваску для творога, придающую сгустку сквашенного молока колющуюся консистенцию, в емкость № 4 – закваску, придающую сгустку вязкую консистенцию.

Затем в емкости № 2 и 3 добавляют 1%-й раствор сычужного фермента из расчета 1 г сухого порошка на 1 т молока. В емкость № 3 вносят 40 %-й раствор CaCl_2 из расчета 400 г сухой соли на 1 т молока. После перемешивания содержимого все образцы заквашенного молока помещают в термостат с температурой 30 °С, где они должны находиться до появления сгустка и достижения кислотности 60–65 °Т.

Затем мерные цилиндры с воронками нумеруют и кладут в каждую воронку лавсановый мешочек. Полученные образцы сквашенного молока разрезают таким образом, чтобы на поверхности сгустка получились квадраты со стороной 1 см. Выдержав образцы в покое в течение 30 мин, соблюдая нумерацию стаканов и цилиндров, переносят сгустки в лавсановые мешочки. Отмечают время начала фильтрации сыворотки и через каждые 5 мин записывают ее количество в мерных цилиндрах. После прекращения самопроизвольного отделения сыворотки творог, находящийся в лавсановых мешочках, подпрессовывают, извлекают из них и оценивают по органолептическим и физико-химическим показателям (определяют массовые доли жира, влаги, титруемую кислотность).

Порядок оформления работы

Составить технологические схемы производства творога кислотным и кислотно-сычужным способами.

Результаты наблюдений за процессом синерезиса творожных сгустков представить по форме, приведенной в табл. 15, а также в графическом виде.

Таблица 15

Динамика отделения сыворотки из творожных сгустков

№ образца	Внесено, мл			Продолжительность наблюдения, мин												
	за-квас-ки	CaCl ₂	сычуж-ного фермента	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	
				Количество выделившейся сыворотки, мл												
1																
2																
3																
4																

Данные по определению показателей качества творога привести по форме, представленной в табл. 16.

Таблица 16

Характеристика опытных образцов творога

№ образца	Титруемая кислотность, °Т	Массовая доля, %		Органолептические показатели	
		влаги	жира	Вкус и аромат	Консистенция
1					
2					
3					
4					

В заключение отчета сделать выводы по работе в целом.

Лабораторная работа № 4

ИЗУЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ МОРОЖЕНОГО

Цель работы – практически ознакомиться с технологией мягкого мороженого, а именно с принципами расчета рецептуры мороженого, порядком составления смеси и режимами ее обработки, процессом фризирования, определением качества мороженого.

Согласно ТР ТС 033/2013, мороженое – это взбитые сладкие замороженные молочные или составные продукты, молокосодержащие продукты.

Различают мороженое мягкое и закаленное. *Мягкое мороженое* – это мороженое температурой от минус 5 до минус 7 °С, реализуемое потребителю непосредственно после обработки во фризере. По внешнему виду и консистенции оно напоминает крем. *Закаленное мороженое* – мороженое, подвергнутое замораживанию до температуры не выше минус 18 °С после обработки во фризере и сохраняющее указанную температуру при его хранении, перевозке и реализации. Такое мороженое отличается высокой твердостью.

На закаленное мороженое с молочным жиром распространяется ГОСТ 31457.

По данному стандарту мороженое классифицируют следующим образом.

Мороженое в зависимости от массовой доли молочного жира:

- молочное (не более 7,5 %);
- сливочное (от 8,0 до 11,5 %);
- пломбир (от 12,0 до 20,0 %).

Мороженое в зависимости от применения пищевкусовых продуктов и/или ароматизаторов:

- без пищевкусовых продуктов и ароматизаторов;
- с пищевкусовыми продуктами (с кофе, цикорием, крем-брюле, шоколадное, чайное, яичное, с орехами, арахисом, медом, фруктами, овощами, цукатами, изюмом, курагой, мармеладом, воздушным рисом, воздушной кукурузой, бисквитом, печеньем, шоколадно-вафельной крошкой, шоколадом, шоколадной крошкой, шоколадной стружкой, кокосовой стружкой, джемом, мягкой карамелью, вареным сгущенным молоком, сиропом крем-брюле, топингом, фруктовым наполнителем, повидлом, вареньем);

- с ароматом;
- с пищевкусовыми продуктами и ароматом.

Мороженое в зависимости от оформления поверхности:

- без оформления поверхности;
- декорированное;
- глазированное, в том числе эскимо;
- глазированное декорированное, в том числе эскимо;
- в вафельных изделиях, в том числе глазированное и/или декорированное в вафельных изделиях;
- в печенье, в том числе глазированное и/или декорированное в печенье.

По органолептическим, физико-химическим и микробиологическим показателям мороженое должно соответствовать требованиям и нормам, приведенным в табл. 17–21.

Таблица 17

Органолептические показатели мороженого (ГОСТ 31457)

Наименование показателя	Характеристика
Вкус и запах	Чистые, характерные для данного вида мороженого, без посторонних привкусов и запахов
Консистенция	Плотная
Структура	Однородная, без ощутимых комочков жира, стабилизатора, или эмульгатора, частичек белка и лактозы, кристаллов льда. При использовании пищевкусовых продуктов в целом виде или в виде кусочков, «прослоек», «прожилок», «стержня», «спиралевидного рисунка» и др. – с наличием их включений. В глазированном мороженом структура глазури (шоколада) однородная, без ощутимых частиц сахара, какао-продуктов, сухих молочных продуктов, с включением частиц орехов и др. при их использовании
Цвет	Характерный для данного вида мороженого, равномерный по всей массе однослойного или по всей массе каждого слоя многослойного мороженого. При использовании пищевых красителей – соответствующий цвету внесенного красителя. Для глазированного мороженого цвет покрытия – характерный для данного вида глазури и шоколада

Наименование показателя	Характеристика
Внешний вид	Порции однослойного или многослойного мороженого различной формы, обусловленной геометрией формующего или дозирующего устройства, формой вафельных изделий (печенья) или потребительской тары, полностью или частично покрытые глазурью (шоколадом) или без глазури (шоколада). Допускаются незначительные (не более 10 мм) механические повреждения и отдельные (не более пяти на порцию) трещины глазури (шоколада), печенья или вафель

Таблица 18

Физико-химические показатели мороженого (ГОСТ 31457)

Вид мороженого	Массовая доля, %, не менее			Температура, °С, не выше
	молочного жира	сахарозы	сухих веществ	
Молочное	0,5; 1,0; 1,5; 2,0	15,5	28,0	Минус 18
	2,5; 3,0; 3,5; 4,0	15,5	29,0	
	4,5; 5,0; 5,5; 6,0	14,5	30,0	
	6,5; 7,0; 7,5	14,5	31,0	
Сливочное	8,0; 8,5	14,0	32,0	
	9,0; 9,5	14,0	33,0	
	10,0; 10,5	14,0	34,0	
	11,0; 11,5	14,0	35,0	
Пломбир	12,0; 12,5	14,0	36,0	
	13,0; 13,5	14,0	37,0	
	14,0; 14,5	14,0	38,0	
	15,0; 15,5	14,0	39,0	
	16,0; 16,5	14,0	40,0	
	17,0; 17,5; 18,0; 18,5	14,0	41,0	
	19,0; 19,5; 20,0	14,0	42,0	

Таблица 19

Массовая доля СОМО в мороженом (ГОСТ 31457)

Вид мороженого	Массовая доля СОМО, %, не более
Молочное	11,5
Сливочное	11,0
Пломбир (с м.д.ж. от 12,0 до 17,5 % включ.)	10,0
Пломбир (с м.д.ж. от 18,0 до 20,0 % включ.)	9,5

Титруемая кислотность мороженого (ГОСТ 31457)

Подвид мороженого	Кислотность мороженого, ° Т, не более			
	молочного		сливочного	пломбира
	с массовой долей молочного жира, %			
	до 2,0 включ.	от 2,5 до 7,5 включ.		
Без пищевкусных продуктов и ароматизаторов, с ароматом, с пищевкусными продуктами*, с пищевкусными продуктами* и ароматом	23	22	22	21
С пищевкусными продуктами, в том числе в сочетании с ароматизатором: крем-брюле шоколадное яичное	26	25	25	24
с фруктами с фруктовым топингом с фруктовым наполнителем с джемом с повидлом с вареньем овощное	50			

*За исключением мороженого с пищевкусными продуктами, перечисленными в данной таблице.

Диапазоны взбитости мороженого (на выходе из фризера):

- от 30 до 90 % – для молочного мороженого;
- от 30 до 110 % – для сливочного мороженого;
- от 30 до 130 % – для мороженого пломбира.

Взбитость мороженого, вырабатываемого на эскимогенераторах – не менее 40 %.

Микробиологические показатели мороженого (ТР ТС 033/2013)

Наименование продукта	КМАФАнМ, КОЕ/г, не более	Масса продукта (г, см ³), в которой не допускаются		Примечание
		БГКП (коли-формы)	Патогенные, в том числе сальмонеллы	
Мороженое закаленное	$1 \cdot 10^5$	0,01	25	<i>S. aureus</i> в 1 см ³ не допускается; <i>L. monocytogenes</i> в 25 см ³ не допускается
Мороженое мягкое	$1 \cdot 10^5$	0,1	25	То же
Жидкие смеси для мягкого мороженого	$3 \cdot 10^4$	0,01	25	То же
Мороженое кисломолочное	Молочно-кислых микроорганизмов не менее $1 \cdot 10^6$	0,1	25	То же

Содержание потенциально опасных веществ (токсичных элементов, микотоксинов, диоксинов, меламина, антибиотиков, пестицидов, радионуклидов в продукте не должно превышать допустимые уровни, установленные ТР ТС 021/2011.

Технологический процесс производства мягкого мороженого включает приготовление смеси, ее замораживание и взбивание.

При производстве мороженого смеси готовят, пользуясь специальными рецептурами, которые рассчитывают, учитывая химический состав готового продукта и имеющегося в наличии того или иного сырья. Рецептúra должна обеспечить в мороженом стандартные массовые доли жира, сахара и общего содержания сухих веществ.

Важнейшими компонентами смеси мороженого являются 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, увеличению сопротивляемости мороженого таянию.

В качестве стабилизаторов при производстве мороженого используют агар, агароид, желатин, крахмалы нативные и модифицированные, производные целлюлозы, пектины, камеди, пшеничную муку и другие, а также композиции стабилизаторов.

Каждый стабилизатор характеризуется оптимальной дозой внесения в смесь. В табл. 22 приведены нормы введения некоторых стабилизаторов в молочное мороженое.

Таблица 22

Норма внесения стабилизаторов в молочное мороженое

Стабилизатор	Массовая доля, %
Агар и агароид пищевые	0,3
Желатин пищевой	0,3
Крахмал желирующий	1,5
Крахмал картофельный пищевой	2,0
Крахмал картофельный карбоксиметиловый (КМК)	0,5
Метилцеллюлоза	0,3
Мука пшеничная хлебопекарная высшего сорта	2,0
Пектин	0,2

Для расчета рецептуры (при известном наборе компонентов) составляют несколько уравнений материального баланса по числу видов молочного сырья. Первое уравнение составляют по количеству смеси и сырья, остальные – по балансу составных частей:

$$M_1 + M_2 + M_3 + \dots = M_{см} - M_{н.с};$$

$$M_1Ж_1 + M_2 Ж_2 + M_3 Ж_3 + \dots = M_{см}Ж_{см};$$

$$M_1СОМО_1 + M_2СОМО_2 + M_3СОМО_3 + \dots = M_{см}СОМО_{см};$$

$$M_1C_1 + M_2C_2 + M_3 C_3 + \dots = M_{см}C_{см},$$

где M_1, M_2, M_3 – неизвестная масса различных видов молочного сырья, кг; $M_{см}$ – заданная масса смеси, кг; $M_{н.с}$ – масса немолочных ви-

дов сырья, кг; $J_1, J_2, J_3, J_{см}$ – массовая доля жира в соответствующих видах сырья и смеси, %; $СОМО_1, СОМО_2, СОМО_3, СОМО_{см}$ – массовая доля сухого обезжиренного остатка в соответствующих видах сырья и смеси, %; $C_1, C_2, C_3, C_{см}$ – массовая доля сахара в соответствующих видах сырья и смеси, %.

Задание 1. Рассчитать рецептуру, составить и приготовить смесь мороженого.

Порядок выполнения работы

По заданию преподавателя следует получить набор компонентов для составления смеси. Рассчитать рецептуру на 1 кг смеси молочного мороженого, определить необходимую массу компонентов в пересчете на заданную массу смеси (3–4 кг), отвесить рассчитанное количество компонентов.

Смесь готовят в посуде из нержавеющей стали. При этом в жидкие компоненты (молоко, сливки, воду), подогретые до 40–45 °С, вносят сгущенное молоко, а затем предварительно перемешанные сухие компоненты (сахар, сухое молоко, какао). Способ внесения стабилизатора определяется его видом.

Агар промывают в проточной воде для набухания и лучшего растворения, затем на 1 часть агара берут 9 частей воды и нагревают до (92±2) °С. Полученный 10 %-й раствор вводят в смесь при ее температуре (60±2) °С в период нагревания для последующей пастеризации.

Желатин выдерживают в течение 30 мин в холодной воде для набухания при непрерывном помешивании (на 1 часть стабилизатора берут 9 частей воды), затем нагревают до температуры (57±2) °С, добиваясь полного растворения желатина, и вливают в смесь при температуре последней (55±5) °С.

Крахмал картофельный, кукурузный, карбоксиметилловый перед внесением в смесительную емкость предварительно смешивают с другими сухими компонентами.

Смесь пастеризуют при температуре 85 °С с выдержкой в течение 5 мин. Такой высокий режим пастеризации объясняется повышенным содержанием сухих веществ в смеси для мороженого, которые, увеличивая ее вязкость и снижая теплопроводность, оказывают защитное действие на микроорганизмы.

После пастеризации смесь фильтруют через два слоя марли и охлаждают до 4–6 °С. Если предусматривалось выработать мороженое с применением пищевых ароматизаторов, то их следует вносить в охлажденную смесь.

Задание 2. Ознакомиться с принципом работы фризера, подготовительными и заключительными операциями. Выработать мягкое мороженое, изучить изменение взбитости в процессе фризирования, провести органолептическую оценку образцов мороженого.

Фризирование – процесс, при котором смесь мороженого частично замораживается и насыщается воздухом. На первой стадии фризирования происходит дальнейшее охлаждение смеси. После достижения криоскопической температуры вода в смеси мороженого начинает превращаться в мельчайшие кристаллы льда. В результате в незамороженной части влаги повышается концентрация растворенных веществ (сахарозы, лактозы, минеральных веществ) и понижается температура замерзания. Таким образом, процесс фризирования происходит при постепенно понижающейся температуре продукта. Температура мягкого мороженого при выходе из фризера составляет от минус 5 до минус 7 °С. В результате фризирования вымораживается до 30– 60 % воды.

Одновременно с замораживанием смеси во фризере происходит ее насыщение воздухом (взбивание). Формирующиеся в мороженом воздушные пузырьки, их размеры, равномерность распределения, объемная доля воздуха в продукте также оказывают большое влияние на структуру и вкусовые достоинства мороженого. Количество насыщения смеси воздухом характеризуется взбитостью мороженого – отношением разности масс смеси и мороженого одного и того же объема, выраженным в процентах.

Для определения взбитости мягкого мороженого стаканчик объемом 100 мл, масса которого известна с точностью до 1 г, заполняют смесью вровень с краем стакана и взвешивают с той же точностью. Этот же стакан заполняют выходящим из фризера мороженым, не допуская образования пустот, вровень с краем стакана. Выступающее за край стакана мороженое осторожно снимают ножом или шпателем. Стакан с мороженым взвешивают с записью результата до 1 г.

Взбитость мороженого V , %, вычисляют по формуле

$$V = 100 (M_2 - M_3) / (M_3 - M_1),$$

где M_1 – масса стакана, г; M_2 – масса стакана, заполненного смесью, г; M_3 – масса стакана, заполненного мороженым, г.

Порядок выполнения работы

Следует ознакомиться с устройством и принципом работы настольного фризера для мягкого мороженого марки SSI-181-T. Подготовительно-заключительные операции и выработку мороженого необходимо проводить в нижеприведенной последовательности.

1. Промыть контейнер и цилиндр теплой водой дважды.
 2. Загрузить 1,5 л охлажденной до 4–6 °С смеси в контейнер, предварительно отобрав пробу для определения взбитости.
 3. После того как смесь заполнит цилиндр, вставить карбюраторную трубку и закрыть заглушкой верхнее отверстие в ней.
 4. Включить фризер в сеть.
 5. Для активации панели управления нажать кнопку «ON».
 6. Для запуска машины в автоматическом режиме нажать кнопку «AUTO».
 7. В процессе фризирования (примерно 20 мин) через каждые 3–4 мин отбирать пробу для определения взбитости. После взвешивания пробу возвращать в контейнер фризера. Процесс фризирования заканчивают при достижении в мягком мороженом требуемой взбитости.
 8. Открыть заглушку карбюраторной трубки.
 9. Начать расфасовку мороженого, опуская трубку дозатора.
 10. После окончания расфасовки мороженого выключить панель управления нажатием кнопки «ON» и выключить фризер из сети.
 11. Открутив винты, снять узел дозатора, шнек и поместить их в моющий раствор. Не следует оставлять части фризера в моющем растворе более чем на 30 мин.
 12. Просушить вымытые детали фризера.
- После выработки мороженого следует провести его органолептическую оценку.

Порядок оформления работы

Следует составить технологическую схему процесса производства мороженого. Привести расчеты рецептуры для составления смеси, построить график изменения взбитости смеси в процессе фризирования. Сделать выводы о качестве выработанного мягкого мороженого.

Лабораторная работа № 5

НОРМАЛИЗАЦИЯ МОЛОКА ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ МОЛОЧНЫХ КОНСЕРВОВ

Состав молочных консервов регламентирован государственными стандартами, в которых указаны массовые доли влаги и сухих веществ, включая массовые доли жира, сухого обезжиренного молочного остатка, наполнителей в продукте, а также его органолептические и физико-химические показатели.

Технология молочных консервов включает процесс сгущения, при котором из нормализованной смеси удаляется влага при производстве сгущенных молочных консервов с сахаром, сгущенных молочных консервов с сахаром и наполнителями и стерилизованных молочных консервов. При производстве сухих молочных продуктов влага удаляется при сгущении смеси и последующей сушке.

При этом соотношение компонентов смеси и готового продукта остается постоянным:

$$n = \frac{СВ_{пр}}{СВ_{см}} = \frac{СМО_{пр}}{СМО_{см}} = \frac{СОМО_{пр}}{СОМО_{см}} = \frac{Ж_{пр}}{Ж_{см}} = \frac{ЛАК_{пр}}{ЛАК_{см}} = \frac{САХ_{пр}}{САХ_{см}} = \frac{НАП_{пр}}{НАП_{см}},$$

где n – степень сгущения; $СВ_{пр}$, $СВ_{см}$ – массовая доля сухих веществ в продукте, смеси, %; $СМО_{пр}$, $СМО_{см}$ – массовая доля сухого молочного остатка в продукте, смеси, %; $СОМО_{пр}$, $СОМО_{см}$ – массовая доля сухого обезжиренного молочного остатка в продукте, смеси, %; $Ж_{пр}$, $Ж_{см}$ – массовая доля жира в продукте, смеси, %; $ЛАК_{пр}$, $ЛАК_{см}$ – массовая доля лактозы в продукте, смеси, %; $САХ_{пр}$, $САХ_{см}$ – массо-

вая доля сахарозы в продукте, смеси, %; $НАП_{пр}$, $НАП_{см}$ – массовая доля наполнителя в продукте, смеси, %.

В соответствии с действующей нормативно-технической документацией $Ж_{норм.м}$ обозначают как $Ж_{см}$, а $СОМО_{норм.м}$ как $СОМО_{см}$.

Для получения стандартного продукта требуется выдержать равенство соотношений:

$$\frac{Ж_{см}}{СОМО_{см}} = \frac{Ж_{пр}}{СОМО_{пр}}.$$

В сборном молоке массовая доля жира ($Ж_{м}$) на единицу сухого обезжиренного молочного остатка ($СОМО_{м}$), т. е. $Ж_{м}/СОМО_{м}$, колеблется в пределах 0,39–0,69. В молочных консервах (сгущенных и сухих) отечественного производства отношение массовой доли жира ($Ж_{пр}$) к массовой доле сухого обезжиренного молочного остатка ($СОМО_{пр}$), т. е. $Ж_{пр}/СОМО_{пр}$, колеблется в пределах 3,3–0,193.

Изменение отношения фактической массовой доли жира на единицу сухого обезжиренного молочного остатка в молоке $Ж_{м}/СОМО_{м}$ до требуемого отношения в готовом продукте $Ж_{пр}/СОМО_{пр}$, заданного стандартом, обеспечивается нормализацией.

Сравнивая отношения $Ж_{м}/СОМО_{м}$ и $Ж_{пр}/СОМО_{пр}$, следует выяснить в каком изменении нуждается первое из них.

1. Если $Ж_{м}/СОМО_{м}$ меньше, чем $Ж_{пр}/СОМО_{пр}$, то при регулировании состава массовая доля жира на единицу $СОМО$ в молоке должна быть увеличена. В этом случае к молоку необходимо прибавить такой молочный продукт, у которого это соотношение значительно больше. С этой целью при нормализации смешением к исходному молоку необходимо добавить сливки (уравнение 1) или при нормализации в потоке отделить часть обезжиренного молока (уравнение 2):

$$M_{м} + M_{сл} = M_{см}; \quad (1)$$

$$M_{м} - M_{об} = M_{см}. \quad (2)$$

2. Если $Ж_{м}/СОМО_{м}$ больше, чем $Ж_{пр}/СОМО_{пр}$, то при регулировании состава массовая доля жира на единицу $СОМО$ в молоке

должна быть уменьшена. В этом случае к молоку добавляют такой молочный продукт, у которого это соотношение значительно меньше, чем в исходном молоке. С этой целью при нормализации смешением используют обезжиренное молоко, иногда пахту (уравнение 3), а при нормализации в потоке после сепарирования из потока удаляют часть сливок (уравнение 4):

$$M_M + M_{об} = M_{см}; \quad (3)$$

$$M_M - M_{сл} = M_{см}. \quad (4)$$

При нормализации в емкостях смешением компонентов масса нормализованной смеси всегда больше, чем масса исходного молока, а при нормализации в потоке масса нормализованной смеси всегда меньше, чем масса исходного молока.

С целью предотвращения дестабилизации молочного жира при сгущении можно просепарировать всё молоко, полученное обезжиренное молоко сконцентрировать сгущением и затем в сгущенное обезжиренное молоко добавить необходимую массу пастеризованных сливок.

3. Если $J_M / СОМ_М = J_{пр} / СОМ_{пр}$, то нормализация не требуется.

Для получения продуктов стандартного состава необходимо к началу переработки сырья составить смесь, в которой компоненты сухого вещества были бы приведены в требуемое соотношение. Сведения о стандартном составе некоторых молочных консервов с учетом потерь приведены в табл. 23.

Для определения сухого вещества молока следует пользоваться формулой Фаррингтона–Ууле, так называемой стандартной формулой

$$СМО_М = \frac{4,9J_M + D_M}{4} + 0,5,$$

где D_M – плотность молока в градусах лактоденсиметра (ареометра), °А;

$$D_M = \rho_M^{20^\circ C} + \rho_B^{20^\circ C},$$

где $\rho_M^{20^\circ C}$ и $\rho_B^{20^\circ C}$ – плотность молока, воды при 20 °С, кг/м³.

Таблица 23

Продукт	Массовая доля, %					Отношение содержания	
	Жиры	СОМО	Сахара	СВ _{нап}	Воды	Ж _{пр} /СОМО _{пр}	Сахар/Ж _{пр}
Молоко цельное сгущенное с сахаром	8,8	20,7	44,6	–	25,9	0,425	5,07
Сливки сгущенные с сахаром	20,0	17,0	39,0	–	24,0	1,176	1,95
Какао со сгущенным молоком	7,2	14,1	44,8	7,1	26,8	0,511	6,22
Кофе натуральный со сгущенным молоком и сахаром	7,4	14,0	45,5	5,6	27,5	0,528	6,15
Молоко нежирное сгущенное с сахаром	–	27,0	44,5	–	28,5	–	1,65
Пахта сгущенная с сахаром	3,7	23,3	44,5	–	28,5	0,159	12,00
Кофе натуральный со сгущенными сливками и сахаром	16,5	13,9	38,0	5,6	26,0	1,187	2,30
Молоко сгущенное стерилизованное	8,2	18,0	–	–	–	0,456	–
Молоко концентрированное стерилизованное	8,9	19,0	–	–	–	0,468	–
Молоко сгущенное стерилизованное с кофе	8,1	16,0	–	–	–	0,506	–
Молоко сгущенное стерилизованное с какао	6,3	12,5	–	–	–	0,504	–
Молоко стерилизованное «Чайное»	8,2	9,8	–	–	–	0,836	–
Молоко коровье цельное 25 %-й жирности	26,1	70,9	–	–	3,0	0,368	–
Молоко сухое «Домашнее»	16,0	81,5	–	–	2,5	0,196	–
Сливки сухие	43,5	54,0	–	–	2,5	0,805	–
Сливки сухие высокожирные	76,0	23,0	–	–	1,0	3,300	–
Продукты сухие кисломолочные	26,1	70,9	–	–	3,0	0,368	–

На каждом молочно-консервном заводе вопрос о применении той или иной модификации стандартной формулы для расчета сухого молочного остатка решается только на основе глубокого и систематического изучения состава и свойств молока в зоне деятельности данного предприятия.

Использованию выбранной расчетной формулы предшествует определение жира и плотности молока.

При охлаждении молока изменяется физическое состояние содержащегося в нем молочного жира, количественное соотношение в жире твердых и жидких фракций. Исходные свойства молока, которое долгое время хранилось при низких температурах, можно восстановить, если нагреть его до 40 °С, выдержать при этой температуре 5 мин и охладить до 20 °С, после чего определять плотность.

Массовую долю сухого обезжиренного молочного остатка $СМО_M$ рассчитывают по разнице между массовой долей сухого молочного остатка и жира:

$$СМО_M = СМО_M - Ж_M.$$

На основании показателей содержания жира и $СМО$ в цельном молоке рассчитывается отношение между ними для каждой партии поступающего молока.

Массовую долю сухого молочного остатка в обезжиренном молоке (пахте) $СМО_{o(n)}$ определяют расчетным методом по формуле Зайковского

$$СМО_{o(n)} = D_{o(n)}/4 + Ж_{o(n)} + 0,59,$$

где $D_{o(n)}$ – плотность обезжиренного молока (пахты) в показаниях лактоденсиметра (ареометра), °А; $Ж_{o(n)}$ – массовая доля жира в обезжиренном молоке (пахте), %.

В осенне-зимний период показатели $СМО_{o(n)}$, как правило, ниже аналитического, поэтому коэффициент 0,59 можно изменять в зависимости от фактического содержания $СМО_{o(n)}$.

Для того чтобы рассчитать массовую долю сухого молочного остатка в обезжиренном молоке (пахте), можно пользоваться формулой

$$\text{СМО}_{\text{о(п)}} = \frac{\text{СОМО}_{\text{м}} \cdot 100}{100 - \text{Ж}_{\text{м}}} + \text{Ж}_{\text{о(п)}}.$$

Массовую долю сухого обезжиренного молочного остатка в обезжиренном молоке (пахте) рассчитывают по формулам

$$\begin{aligned} \text{СОМО}_{\text{о(п)}} &= \text{СМО}_{\text{о(п)}} - \text{Ж}_{\text{о(п)}}; \\ \text{СОМО}_{\text{о(п)}} &= \frac{\text{СОМО}_{\text{м}} \cdot 100}{100 - \text{Ж}_{\text{м}}}. \end{aligned}$$

Для сливок массовую долю сухого молочного остатка $\text{СМО}_{\text{сл}}$ рассчитывают по формуле Инихова:

$$\text{СМО}_{\text{сл}} = \frac{100 + 9,615 \text{Ж}_{\text{сл}}}{10,615}.$$

Массовая доля сухого обезжиренного молочного остатка в сливках $\text{СОМО}_{\text{сл}}$ будет составлять:

$$\text{СОМО}_{\text{сл}} = \text{СМО}_{\text{сл}} - \text{Ж}_{\text{сл}}$$

или

$$\text{СОМО}_{\text{сл}} = \frac{100 - \text{Ж}_{\text{сл}}}{10,615},$$

или

$$\text{СОМО}_{\text{сл}} = \frac{100 - \text{Ж}_{\text{сл}}}{10,615} \text{СОМО}_{\text{о(п)}}.$$

Для расчета массы компонентов, используемых при нормализации, составляют уравнения материального баланса. Рассмотрим вариант нормализации в ёмкостях смешением компонентов при использовании обезжиренного молока.

Уравнение по массе компонентов имеет следующий вид:

$$M_{\text{м}} + M_{\text{об}} = M_{\text{см.}}$$

Уравнение по жиробалансу имеет вид:

$$M_M \text{ Ж}_M + M_{об} \text{ Ж}_{об} = M_{см} \text{ Ж}_{см}.$$

Уравнение по сухим обезжиренным веществам выглядит так:

$$M_M \text{ СОМО}_M + M_{об} \text{ СОМО}_{об} = M_{см} \text{ СОМО}_{см}.$$

Разделим уравнение по жиробалансу на уравнение по сухим обезжиренным веществам молока:

$$\frac{M_M \text{ Ж}_M + M_{об} \text{ Ж}_{об}}{M_M \text{ СОМО}_M + M_{об} \text{ СОМО}_{об}} = \frac{M_{см} \text{ Ж}_{см}}{M_{см} \text{ СОМО}_{см}} = \frac{\text{Ж}_{см}}{\text{СОМО}_{см}}.$$

Учитывая, что $\text{Ж}_{см}/\text{СОМО}_{см}$ должно быть равно $\text{Ж}_{пр}/\text{СОМО}_{пр}$ и $\text{Ж}_{пр}/\text{СОМО}_{пр} = O_{пр}$, получим:

$$\frac{M_M \text{ Ж}_M + M_{об} \text{ Ж}_{об}}{M_M \text{ СОМО}_M + M_{об} \text{ СОМО}_{об}} = O_{пр}.$$

Массу компонентов, используемых при нормализации, рассчитывают с учетом O_p , представляющего собой отношение массовой доли жира и массовой доли СОМО в продукте с учетом нормируемых потерь жира и СОМО, которое определяют по формуле

$$O_p = O_{пр} K,$$

где $O_{пр}$ – отношение массовых долей жира и сухого обезжиренного молочного остатка в продукте; K – коэффициент, учитывающий нормируемые потери жира и сухого обезжиренного молочного остатка:

$$K = \frac{1}{(1 + O_{пр}) \frac{1 - 0,01\Pi_{ж}}{1 - 0,01\Pi_{сомо}} - O_{пр}},$$

где $\Pi_{ж}$ и $\Pi_{сомо}$ – нормируемые потери жира и сухого обезжиренного молочного остатка, %.

С учетом вышеизложенного получим:

$$O_p = \frac{M_m \mathcal{J}_m + M_{об} \mathcal{J}_{об}}{M_m \text{СОМО}_m + M_{об} \text{СОМО}_{об}}.$$

Решив уравнение, получим требуемую для нормализации массу обезжиренного молока:

$$M_{об} = \frac{M_m (\mathcal{J}_m - \text{СОМО}_m O_p)}{\text{СОМО}_{об} O_p - \mathcal{J}_{об}}.$$

Аналогичным образом рассчитывают массу сливок, необходимых для нормализации смешением компонентов в ёмкости:

$$M_{сл} = \frac{M_m (\text{СОМО}_m O_p - \mathcal{J}_m)}{\mathcal{J}_{сл} - \text{СОМО}_{сл} O_p}.$$

При нормализации в потоке для уменьшения соотношения $\mathcal{J}_m/\text{СОМО}_m$ массу сливок, которые необходимо отобрать из потока определяют по формуле

$$M_{сл} = \frac{M_m (\mathcal{J}_m - \text{СОМО}_m O_p)}{\mathcal{J}_{сл} - \text{СОМО}_{сл} O_p}.$$

Для увеличения значения соотношения $\mathcal{J}_m/\text{СОМО}_m$ массу обезжиренного молока, которую необходимо отобрать из потока при сепарировании, определяют по формуле

$$M_{об} = \frac{M_m (\text{СОМО}_m O_p - \mathcal{J}_m)}{\text{СОМО}_{об} O_p - \mathcal{J}_{об}}.$$

С целью удобства расчетов на производстве Л.В. Чекулаевой и Н.М. Чекулаевым предложены таблицы для расчетов компонентов нормализации. В этих таблицах даны массы компонентов, используемых для нормализации на 1000 или 100 кг нормализуемого молока.

Эти значения пересчитывают на фактическую массу нормализуемого молока. Точность расчетов зависит от достоверности определения массовых долей жира и СОМО в молоке и точности определения массы компонентов нормализации.

Определив массу компонентов нормализации, находят массу нормализованной смеси.

Требуемую массовую долю жира в смеси рассчитывают по формуле С.М. Баркана:

$$Ж_{см} = \frac{100СОМО_{м} O_{р}}{100 - Ж_{м} + СОМО_{м} O_{р}}.$$

Массу наполнителя определяют из уравнения

$$M_{нап} = \frac{M_{пр} СВ_{пр}^{нап}}{100},$$

где $СВ_{пр}^{нап}$ – массовая доля сухих веществ наполнителя в продукте, %.

Из уравнения материального баланса при сгущении

$$M_{см} Ж_{см} = M_{пр} Ж_{пр}$$

находим массу продукта

$$M_{пр} = \frac{M_{см} Ж_{см}}{Ж_{пр}},$$

тогда

$$M_{нап} = \frac{M_{см} Ж_{см} СВ_{пр}^{нап}}{100Ж_{пр}}.$$

С учетом потерь жира и наполнителя получим:

$$M_{нап} = \frac{M_{см} Ж_{см} СВ_{пр}^{нап}}{100Ж_{пр}} K_{ж}^{п} K_{нап}^{п},$$

где $K_{ж}^{п}$ и $K_{нап}^{п}$ – коэффициенты потерь жира и наполнителя.

Указанные коэффициенты определяют по следующим формулам:

$$K_{\text{ж}}^{\text{п}} = \frac{100 - \text{П}_{\text{ж}}}{100}; \quad K_{\text{нап}}^{\text{п}} = \frac{100}{100 - \text{П}_{\text{нап}}},$$

где $\text{П}_{\text{ж}}$ и $\text{П}_{\text{нап}}$ – нормализуемые потери жира и наполнителя, %.

Формула для расчета массы сахара будет иметь следующий вид

$$M_{\text{сах}}^{\text{св}} = \frac{M_{\text{см}} \text{Ж}_{\text{см}} \text{СВ}_{\text{пр}}^{\text{сах}}}{100 \text{Ж}_{\text{пр}}} K_{\text{ж}}^{\text{п}} K_{\text{сах}}^{\text{п}}.$$

При производстве молока цельного сгущенного с сахаром в качестве наполнителя используют сахарозу с содержанием влаги 0,14 %.

Учитывая влажность сахара, формула для расчета массы сахара будет иметь вид:

$$M_{\text{сах}} = \frac{M_{\text{сах}}^{\text{св}} \cdot 100}{100 - \text{В}_{\text{сах}}}.$$

Сахар вносят в вакуум-выпарной аппарат в виде пастеризованного сахарного сиропа с концентрацией сухих веществ 65–70 %.

При непрерывном способе производства молока цельного сгущенного с сахаром сахар вносят в нормализованную смесь до пастеризации, затем смесь пастеризуют и направляют на сгущение.

Массу воды ($M_{\text{в}}$) для приготовления сахарного сиропа определяют по формуле

$$M_{\text{в}} = \frac{M_{\text{сах}} (\text{СВ}_{\text{сах}} - \text{СВ}_{\text{сир}})}{\text{СВ}_{\text{сир}}}.$$

Обычно влажность сахара не учитывается; тогда формула имеет вид:

$$M_{\text{в}} = \frac{M_{\text{сах}} (100 - \text{СВ}_{\text{сир}})}{\text{СВ}_{\text{сир}}}.$$

С учетом испарения воды при пастеризации сиропа в формулу вводят коэффициент $K = 1,1-1,15$, тогда

$$M_B = \frac{M_{\text{сах}} (100 - CB_{\text{сир}})}{CB_{\text{сир}}} K.$$

Массу сиропа ($M_{\text{сир}}$) определяют по формуле

$$M_{\text{сир}} = M_{\text{сах}} + M_B.$$

Можно определить массу сиропа по другой формуле:

$$M_{\text{сир}} = \frac{M_{\text{сах}} \cdot 100}{100 - B_{\text{сир}}} = \frac{M_{\text{сах}} \cdot 100}{CB_{\text{сир}}},$$

где $B_{\text{сир}}$ – влажность сиропа, % ($B = 30-35$ %).

Тогда массу воды определяют по формуле

$$M_B = (M_{\text{сир}} - M_{\text{сах}}) K.$$

Массу готового продукта определяют по формуле

$$M_{\text{пр}} = \frac{M_{\text{см}} J_{\text{см}}}{J_{\text{пр}}}.$$

С учетом потерь сухих веществ

$$M_{\text{пр}} = \frac{M_{\text{см}} J_{\text{см}}}{J_{\text{пр}}} \frac{100 - P_{\text{ж}}}{100},$$

где $P_{\text{ж}}$ – нормируемые потери жира при производстве, %.

При производстве какао со сгущенным молоком и сахаром массу сахара рассчитывают так же, как и при производстве молока цельного сгущенного с сахаром.

Массу сухих веществ какао определяют по формуле

$$M_{\text{какао}}^{\text{св}} = \frac{M_{\text{см}} \text{СВ}_{\text{см}} \text{СВ}_{\text{какао}}^{\text{пр}}}{100 \text{Ж}_{\text{пр}}} K_{\text{ж}}^{\text{п}} K_{\text{какао}}^{\text{п}},$$

где $\text{СВ}_{\text{какао}}^{\text{пр}}$ – массовая доля сухих веществ какао в продукте, %;

$K_{\text{ж}}^{\text{п}}$ и $K_{\text{какао}}^{\text{п}}$ – коэффициенты потерь жира и сухих веществ какао:

$$K_{\text{ж}}^{\text{п}} = \frac{100 - \text{П}_{\text{ж}}}{100}; \quad K_{\text{какао}}^{\text{п}} = \frac{100}{100 - \text{П}_{\text{какао}}},$$

где $\text{П}_{\text{ж}}$, $\text{П}_{\text{какао}}$ – нормируемые потери жира и какао, %.

Массу какао-порошка $M_{\text{какао}}$ определяют с учетом его влажности ($\text{В}_{\text{какао}}$), которая составляет 5–6 %:

$$M_{\text{какао}} = \frac{M_{\text{какао}}^{\text{св}} \cdot 100}{100 - \text{В}_{\text{какао}}}.$$

Расчетное количество какао-порошка смешивают с половиной приготовленного для варки сахара и готовят какао-сахарный сироп с содержанием сухих веществ ($\text{СВ}_{\text{сир}}$) 65–70 %. Массу воды для приготовления сиропа определяют по формуле

$$M_{\text{в}} = \frac{M_{\text{сах}} (\text{СВ}_{\text{сах}} - \text{СВ}_{\text{сир}})}{\text{СВ}_{\text{сир}}} + \frac{M_{\text{какао}} (\text{СВ}_{\text{какао}} - \text{СВ}_{\text{сир}})}{\text{СВ}_{\text{сир}}}.$$

С учетом испарения при пастеризации массу воды берут на 10–15 % больше, т. е. значение умножают на $K = 1,1 \div 1,15$. Массу какао-сахарного сиропа определяют по формуле

$$M_{\text{сир}} = M_{\text{сах}} + M_{\text{какао}} + M_{\text{в}}.$$

При производстве кофе со сгущенным молоком и сахаром готовят экстракт кофе, концентрация сухих веществ кофе в котором составляет 30–36 % и зависит от способа экстрагирования сухих веществ кофе.

Массу кофейного экстракта определяют по формуле

$$M_{\text{экстр}}^{\text{кофе}} = \frac{M_{\text{см}} \cdot \mathcal{J}_{\text{см}} \cdot \text{СВ}_{\text{кофе}}^{\text{пр}}}{100 \mathcal{J}_{\text{пр}}} K_{\text{ж}}^{\text{п}} K_{\text{св кофе}}^{\text{п}} C,$$

где $K_{\text{ж}}^{\text{п}}$; $K_{\text{св кофе}}^{\text{п}}$ – коэффициенты потерь жира и сухих веществ кофе.

$$K_{\text{ж}}^{\text{п}} = \frac{100 - \Pi_{\text{ж}}}{100}; \quad K_{\text{св кофе}}^{\text{п}} = \frac{100}{100 - \Pi_{\text{св кофе}}},$$

C – коэффициент, учитывающий содержание сухих веществ кофе в экстракте ($\text{СВ}_{\text{экстр}}^{\text{кофе}}$):

$$C = \frac{100}{\text{СВ}_{\text{экстр}}^{\text{кофе}}}.$$

Массу сахара и сахарного сиропа определяют так же, как и при производстве сгущенного молока с сахаром.

Массу испаренной влаги определяют как разницу между массой смеси, направляемой на сгущение, и массой готового продукта без потерь.

Например, при производстве кофе со сгущенным молоком и сахаром общая масса смеси ($M_{\text{см}}^1$) составит:

$$M_{\text{см}}^1 = M_{\text{см}} + M_{\text{сир}} + M_{\text{экстр}}^{\text{кофе}}.$$

Массу испаренной при сгущении влаги ($W_{\text{сг}}$) находят из уравнения

$$W_{\text{сг}} = M_{\text{см}}^1 - M_{\text{пр}}.$$

Массу продукта определяют по формуле

$$M_{\text{пр}} = \frac{M_{\text{см}} \cdot \mathcal{J}_{\text{см}}}{\mathcal{J}_{\text{пр}}}.$$

При выработке сухих молочных консервов находят количество сгущенного молочного продукта перед сушкой из уравнения материального баланса по сухим веществам при сгущении:

$$M_{\text{см}} \text{CB}_{\text{см}} = M_{\text{пр}}^{\text{сг}} \text{CB}_{\text{пр}}^{\text{сг}}, \quad M_{\text{пр}}^{\text{сг}} = \frac{M_{\text{см}} \text{CB}_{\text{см}}}{\text{CB}_{\text{пр}}^{\text{сг}}},$$

где $\text{CB}_{\text{см}}$ и $\text{CB}_{\text{пр}}^{\text{сг}}$ – массовая доля сухих веществ в нормализованной смеси и сгущенной смеси, направляемой на сушку, %.

Сухие вещества нормализованной смеси определяют из уравнений:

$$\text{CB}_{\text{см}} = \text{СОМО}_{\text{см}} + \text{Ж}_{\text{см}};$$

$$\frac{\text{Ж}_{\text{см}}}{\text{СОМО}_{\text{см}}} = \frac{\text{Ж}_{\text{пр}}}{\text{СОМО}_{\text{пр}}} = O_{\text{пр}}.$$

Отсюда

$$\text{СОМО}_{\text{см}} = \frac{\text{Ж}_{\text{см}}}{O_{\text{пр}}}.$$

Массу испаренной влаги при сгущении $W_{\text{сг}}$ определяют из уравнения:

$$W_{\text{сг}} = M_{\text{см}} - M_{\text{пр}}^{\text{сг}} = M_{\text{см}} - \frac{M_{\text{см}} \text{CB}_{\text{см}}}{\text{CB}_{\text{пр}}^{\text{сг}}} = M_{\text{см}} \left(1 - \frac{\text{CB}_{\text{см}}}{\text{CB}_{\text{пр}}^{\text{сг}}} \right) = M_{\text{см}} \left(1 - \frac{1}{n} \right),$$

где n – степень сгущения.

Фактическую массу сгущенного продукта определяют с учетом нормируемых потерь при сгущении

$$M_{\text{пр.ф}}^{\text{сг}} = \frac{M_{\text{см}} \text{CB}_{\text{см}}}{\text{CB}_{\text{пр}}^{\text{сг}}} K_{\text{п}}^{\text{сг}},$$

где $K_{\text{п}}^{\text{сг}}$ – коэффициент потерь сухих веществ при сгущении:

$$K_{\text{п}}^{\text{сг}} = \frac{100 - \text{П}_{\text{св}}^{\text{сг}}}{100},$$

где $\text{П}_{\text{св}}^{\text{сг}}$ – нормируемые потери сухих веществ при сгущении, %.

Массу сухого продукта находят из уравнения материального баланса при сушке

$$M_{\text{пр.ф}}^{\text{сг}} \text{СВ}_{\text{пр}}^{\text{сг}} = M_{\text{пр}}^{\text{сух}} \text{СВ}_{\text{пр}}^{\text{сух}},$$

$$M_{\text{пр}}^{\text{сух}} = \frac{M_{\text{пр.ф}}^{\text{сг}} \text{СВ}_{\text{пр}}^{\text{сг}}}{\text{СВ}_{\text{пр}}^{\text{сух}}} = \frac{M_{\text{см}} \text{СВ}_{\text{см}}}{\text{СВ}_{\text{пр}}^{\text{сух}}}.$$

Массу испаренной влаги при сушке ($W_{\text{суш}}$) определяют из уравнения

$$W_{\text{суш}} = M_{\text{пр.ф}}^{\text{сг}} - M_{\text{пр}}^{\text{сух}}.$$

Фактическую массу сухого продукта находят с учетом коэффициента потерь ($K_{\text{п}}$) сухих веществ при сушке:

$$M_{\text{пр.ф}}^{\text{сух}} = \frac{M_{\text{пр.ф}}^{\text{сг}} \text{СВ}_{\text{пр}}^{\text{сг}}}{\text{СВ}_{\text{пр}}^{\text{сух}}} K_{\text{п}}^{\text{суш}};$$

$$K_{\text{п}}^{\text{суш}} = \frac{100 - \Pi_{\text{св}}^{\text{суш}}}{100},$$

где $\Pi_{\text{св}}^{\text{суш}}$ – нормируемые потери сухих веществ при сушке, %.

Общую массу испаренной влаги при производстве сухого молочного продукта ($W_{\text{об}}$) определяют из уравнений:

$$W_{\text{об}} = W_{\text{сг}} + W_{\text{суш}}; \quad W_{\text{об}} = M_{\text{см}} \left(1 - \frac{\text{СВ}_{\text{см}}}{\text{СВ}_{\text{пр}}^{\text{сух}}} \right).$$

Для закрепления материала студентам предлагается для решения одна из задач, приведенных ниже.

1. Определить массу необходимых компонентов для производства сгущенного цельного молока с сахаром, массу готового продукта и массу испаренной влаги при сгущении, если $M_{\text{м}} = 5000$ кг; $Ж_{\text{м}} = 3,8$ %; $\rho_{\text{м}}^{20^{\circ}\text{C}} = 1028$ кг/м³; $Ж_{\text{пр}} = 8,5$ %; $\text{СВ}_{\text{пр}}^{\text{мол}} = 28,5$ %; $\text{СВ}_{\text{пр}}^{\text{сах}} = 43,5$ %; $\Pi_{\text{ж}} = 0,3$ %; $\Pi_{\text{сомо}} = 0,7$ %; $\Pi_{\text{сах}} = 1,1$ %; $\text{СВ}_{\text{сир}}^{\text{сах}} = 70$ %.

2. Определить массу компонентов, необходимых для производства какао со сгущенным молоком и сахаром, массу готового продукта и массу испаренной влаги при сгущении, если $M_{\text{м}} = 3000$ кг; $Ж_{\text{м}} = 3,2$ %; $\rho_{\text{м}}^{20^{\circ}\text{C}} = 1027$ кг/м³; $Ж_{\text{пр}} = 7,0$ %; $\text{СОМО}_{\text{пр}} = 14,0$ %; $\text{СВ}_{\text{пр}}^{\text{пр какао}} = 7,0$ %; $\text{СВ}_{\text{пр}}^{\text{сах}} = 43,5$ %; $Ж_{\text{сл}} = 30$ %; $\Pi_{\text{ж}} = 0,2$ %; $\Pi_{\text{сомо}} = 0,1$ %; $\Pi_{\text{сах}} = 1,3$ %; $\Pi_{\text{какао}}^{\text{св}} = 0,1$ %.

Лабораторная работа № 6

ПРОИЗВОДСТВО МОЛОКА ЦЕЛЬНОГО СГУЩЕННОГО С САХАРОМ

В молочно-консервной отрасли вырабатывают различные виды сгущенных молочных консервов: сгущенное обезжиренное молоко с сахаром и без сахара, сгущенное молоко с сахаром с массовой долей жира 5 %, молоко цельное сгущенное с сахаром ($J_{\text{пр}} = 8,5 \%$); сгущенные молочные консервы с сахаром и наполнителями (кофе, какао, цикорий), сгущенные стерилизованные молочные консервы.

Целью настоящей работы является изучение технологии и приобретение практических навыков при производстве молока цельного сгущенного с сахаром.

Сущность производства молока цельного сгущенного заключается в частичном удалении влаги из исходной смеси при сравнительно низкой температуре (55–60 °С) в вакуумных выпарных аппаратах.

В результате выпаривания влаги составные части молока концентрируются, причем количественные соотношения между ними остаются без изменений. Сгущенное молоко вырабатывают с сахаром и без сахара. Сахар прибавляют не только для увеличения питательных свойств готовой продукции, но и в качестве консервирующего средства. Высокая концентрация сахара в плазме создаёт значительное осмотическое давление, превышающее осмотическое давление протоплазмы бактерий, вследствие чего наступает плазмолиз клетки.

Технологический процесс производства молока цельного сгущенного состоит из следующих основных технологических операций: приемка сырья, очистка, нормализация состава, гомогенизация (в зимний период и при вязкости сгущенных консервов менее 2,5 Па·с), пастеризация, приготовление и внесение сахарного сиропа, сгущение, охлаждение, внесение затравки, кристаллизация лактозы, расфасовка, маркировка, упаковка, хранение, реализация.

Описание устройства и работы лабораторной вакуум-выпарной установки для сгущения молока

Лабораторная установка состоит из следующих основных узлов: электрического нагревателя для круглодонных колб; круглодонной колбы со шлифованным горлом, устройства для отвода вторичного пара и регулирования вакуума, водоструйного насоса и вакуумных резиновых патрубков.

Порядок работы на установке

Электронагреватель для круглодонных колб устанавливают на горизонтальную поверхность и вилку включают в сеть напряжением 220 В. Тумблеры нагревателя должны находиться в положении «Выкл». Затем в нагреватель устанавливают круглодонную колбу и закрывают устройством для отвода вторичного пара, подачи продукта и регулирования вакуума. С помощью вакуумного патрубка соединяют один отвод устройства для отвода вторичного пара с водоструйным вакуумным насосом, который плотно укрепляют на водяном кране. На второй отвод устройства для отвода вторичного пара надевают вакуумный резиновый патрубок и перекрывают его регулируемым зажимом. Затем включают воду и с помощью водоструйного насоса в колбе создают вакуум. За счет вакуума в колбу подают подготовленную нормализованную пастеризованную молочную смесь с температурой пастеризации 90–95 °С.

Расчет компонентов для составления нормализованной смеси проводят по уравнениям, приведенным в лабораторной работе № 5. Масса исходного молока – три литра.

После подачи одного литра нормализованной смеси кран подачи смеси закрывают и следят за началом процесса кипения. После закипания смеси краном подачи смеси регулируют интенсивность кипения и включают электронагреватель. В процессе кипения смеси регулируют интенсивность кипения краном подачи смеси и регулятором электронагревателя, не допуская выброса смеси из колбы в водоструйный насос. В дальнейшем в колбу подают оставшуюся нормализованную пастеризованную смесь и затем – сахарный сироп.

Порядок выполнения работы

Студенты получают сырьё у инженера лаборатории. Масса молока – 3 л. Для получения компонентов нормализации из трёх литров выделяют один литр молока, подогревают его до 45–50 °С и сепарируют. Затем к оставшимся двум литрам добавляют необходимый компонент для нормализации (сливки или обезжиренное молоко).

Предварительно в молоке и обезжиренном молоке определяют кислотность, массовую долю жира и плотность. В сливках определяют массовую долю жира.

Затем на рефрактометре ИРФ–454 Б2–М определяют массовые доли сухих веществ, которые также рассчитывают по формулам, приведенным ранее.

Рассчитывают необходимое количество сахара. Сахарный сироп 65–70 %-й концентрации готовят на нормализованной смеси. Из приготовленной нормализованной смеси выделяют необходимое количество для приготовления сахарного сиропа. Оставшуюся нормализованную смесь пастеризуют при 90–95 °С. Сахарный сироп также пастеризуют при 90–95 °С.

Нормализованную смесь с температурой пастеризации подают в колбу и сгущают, а сахарный сироп охлаждают до 55–60 °С и подают на сгущение после подачи нормализованной молочной смеси. Молочно-сахарную смесь сгущают до концентрации сухих веществ 72,5–73 %, которую определяют на рефрактометре ИРФ–454 Б2М или РЛ–2. После достижения требуемой концентрации сухих веществ установку останавливают. Для этого сначала отключают электронагреватель и после прекращения кипения продукта открывают кран подачи продукта для выравнивания давления в колбе с атмосферным давлением. Открывают колбу и выливают продукт в чистую сухую посуду, в которой затем проводят кристаллизацию лактозы при температуре усиленной кристаллизации ($t_{кр}^{yc} = 32–34$ °С). При этой температуре вносят предварительно прокаленную при 105 °С в течение часа затравку лактозы в количестве 0,02 % от массы продукта. Кристаллизацию ведут при непрерывном перемешивании в течение не менее 40 мин. Затем продукт помещают в холодильник для проведения дальнейших исследований качественных показателей на следующем лабораторном занятии.

Лабораторная работа № 7

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА СГУЩЕННЫХ И СУХИХ МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ

Для оценки качественных показателей сгущенных и сухих молочных продуктов от каждой партии отбирают образцы продукта. Отбор проб и подготовку к анализу проводят по ГОСТ 26809.

В данной работе студенты оценивают качество сгущенного молока с сахаром, а также сухого цельного и сухого обезжиренного молока.

Молоко цельное сгущенное с сахаром должно удовлетворять требованиям ГОСТ 31688. По органолептическим и физико-химическим показателям продукт должен соответствовать требованиям и нормам, приведенным в табл. 24 и 25.

Таблица 24

Органолептические показатели молока цельного сгущенного с сахаром

Наименование показателя	Характеристика
Вкус и запах	Сладкий, чистый с выраженным вкусом пастеризованного молока, без каких-либо посторонних привкусов и запахов. Допускается наличие легкого кормового привкуса
Консистенция	Однородная по всей массе, без наличия ощущаемых органолептически кристаллов молочного сахара. Допускается мучнистая консистенция и незначительный осадок лактозы на дне банки при хранении
Цвет	Белый с кремовым оттенком, равномерный по всей массе

Таблица 25

Физико-химические показатели молока цельного сгущенного с сахаром

Наименование показателя	Норма
Массовая доля влаги, %, не более	26,5
Массовая доля сахарозы, %	От 43,5 до 45,5 включ.
Массовая доля сухого молочного остатка, %, не менее	28,5
Массовая доля жира, %, не менее	8,5
Массовая доля белка в сухом обезжиренном молочном остатке, %, не менее	34,0

Наименование показателя	Норма
Кислотность, °Т (% молочной кислоты), не более	48 (0,432)
Кислотность в пересчете на процентное содержание молочной кислоты, не более	0,432
Вязкость, Па·с	От 3 до 15 включ.
Группа чистоты, не ниже	I
Допускаемые размеры кристаллов молочного сахара, мкм, не более	15

По микробиологическим показателям продукт должен соответствовать требованиям ТР ТС 033/2013 (табл. 26).

Таблица 26

Микробиологические показатели молока цельного сгущенного с сахаром

Наименование показателя	Норма
КМАФАнМ (в потребительской таре), КОЕ/г, не более	$2 \cdot 10^4$
КМАФАнМ (в транспортной таре), КОЕ/г, не более	$4 \cdot 10^4$
Бактерии группы кишечной палочки в 1 г продукта в потребительской и транспортной таре	Не допускается
Патогенные микроорганизмы, в том числе сальмонеллы, в 25 г продукта	Не допускается

Качество сухого цельного и сухого обезжиренного молока должно соответствовать требованиям ГОСТ Р 52791.

По органолептическим показателям сухое молоко должно соответствовать требованиям, приведенным в табл. 27.

Таблица 27

Органолептические показатели сухого молока

Наименование показателя	Характеристика
Внешний вид и консистенция	Мелкий порошок или порошок, состоящий из единичных и агломерированных частиц сухого молока. Допускается незначительное количество комочков, рассыпающихся при легком механическом воздействии
Цвет	Белый, белый со светло-кремовым оттенком
Вкус и запах	Свойственные пастеризованному обезжиренному или цельному молоку без посторонних привкусов и запахов. Допускается привкус и запах кипяченого молока

По физико-химическим показателям сухое молоко должно соответствовать нормам, указанным в табл. 28.

Таблица 28

Физико-химические показатели сухого молока

Наименование показателя	Норма для продукта	
	обезжиренного	цельного
Массовая доля влаги, %, не более, для продукта, упакованного: – в потребительскую тару – в транспортную тару	4,0 5,0	4,0 4,0
Массовая доля жира, %	Не более 1,5	Не менее 25,0
Массовая доля белка в сухом обезжиренном молочном остатке, %, не менее	34,0	
Индекс растворимости, мл ³ сырого осадка, не более, для продукта, упакованного: – в потребительскую тару – в транспортную тару	0,2 0,2	0,1 0,2
Группа чистоты, не ниже	I	
Кислотность, °Т (% молочной кислоты)	От 16 до 21 включ. (от 0,144 до 0,189 включ.)	

По микробиологическим показателям сухое молоко должно соответствовать требованиям, указанным в табл. 29.

Таблица 29

**Микробиологические показатели сухого молока
(ТР ТС 033/2013)**

Наименование продукта	КМАФАнМ, КОЕ/г, не более	Масса продукта (г), в которой не допускаются		
		БГКП (коли-формы)	<i>S. aureus</i>	Патогенные, в том числе сальмонеллы
Молоко коровье сухое для непосредственного употребления	$5 \cdot 10^4$	0,1	1,0	25
Молоко коровье сухое для промышленной переработки	$1 \cdot 10^5$	0,1	1,0	25

Содержание потенциально опасных веществ в сгущенных и сухих молочных продуктах не должно превышать допустимых уровней, установленных ТР ТС 021/2011.

Определение физических и органолептических показателей по ГОСТ 29245

Данный стандарт устанавливает следующие методы контроля молочных консервов:

- 1) определение внешнего вида упаковки;
- 2) определение органолептических показателей;
- 3) определение герметичности металлических банок;
- 4) определение состояния внутренней поверхности металлических банок;
- 5) определение массы нетто;
- 6) определение группы чистоты;
- 7) определение размеров кристаллов молочного сахара.

1. Определение внешнего вида упаковки

Внешний вид упаковки определяют осмотром транспортной и потребительской тары с продукцией.

При осмотре отмечают наличие и состояние бумажной этикетки или литографского оттиска, содержание надписи на этикетке, состояние упаковочного материала, качество завертывания продукции и склеивания упаковочного материала, а также дефекты упаковки: нарушение герметичности и повреждения упаковки, подтеки, вздутие крышек и донышек и другие по ГОСТ 23651 или по нормативно-технической документации, утвержденной в установленном порядке. У металлических банок особо отмечают деформацию корпуса, донышек и крышек, ржавые пятна и степень их распространения, дефекты продольного и закаточного швов: у алюминиевых туб – повреждения эмалевого покрытия, помятость, подтечность; у деревянных бочек – повреждения, поломку, помятость уторов, состояние оброчей, клепок, наличие течи и старой маркировки.

2. Определение органолептических показателей

Аппаратура, материалы и реактивы

Весы лабораторные 4-го класса точности с наибольшим пределом взвешивания 500 г по ГОСТ 24104.

Термометр ртутный стеклянный с диапазоном измерения 0–100 °С, с ценой деления шкалы 0,5 и 1,0 °С по ГОСТ 28498.

Стакан В 1–100 ТС по ГОСТ 25336.

Палочки стеклянные оплавленные.

Вода дистиллированная по ГОСТ 6709.

Подготовка к анализу

Органолептические показатели (вкус и запах, консистенция, цвет) определяют в неразведенном продукте или в восстановленном виде (после разведения водой) в зависимости от определяемого показателя и способа употребления в пищу данного продукта. Температура анализируемых продуктов – от 15 до 20 °С.

Для разведения сгущенных молочных консервов взвешивают 40 г анализируемого продукта в стакане из бесцветного стекла и заливают небольшим количеством теплой дистиллированной воды температурой (40 ± 2) °С, тщательно перемешивают и доводят водой до 100 см³.

Для восстановления сухих молочных консервов берут пробу продуктов для анализа в граммах:

12,5 – для сухого цельного молока м.д.ж. 25 %;

12,0 – для сухого цельного молока м.д.ж. 20 %;

10,5 – для сухого молока «Смоленское»;

9,0 – для сухого обезжиренного молока;

16,0 – для сухих сливок;

75,0 – для сухих высокожирных сливок;

12,5 – для сухих кисломолочных продуктов.

Массу пробы для восстановления других сухих молочных продуктов указывают в нормативно-технической документации на каждый вид продукта.

В стакан с пробой сухого продукта приливают маленькими порциями теплую (40 ± 2) °С дистиллированную воду, тщательно растирая комочки. Общий объем жидкости доводят до 100 см³. Содержимое в стакане (смесь) оставляют стоять 10–15 мин для набухания белков.

Органолептические показатели молочных консервов определяют визуальным осмотром и опробованием подготовленных для анализа продуктов.

3. Определение герметичности металлических банок

Герметичность металлических банок определяют погружением их в горячую воду. Металлические банки предварительно освобождают от этикеток, промывают тёплой водой, протирают, особенно тщательно очищают от загрязнений фальцы и продольные швы. Банки помещают в один ряд в предварительно нагретую до кипения воду так, чтобы после погружения банок температура воды была не ниже 85 °С. Масса воды должна быть больше массы брутто банок не менее чем в четыре раза. Слой воды над банками должен быть не менее 25 мм. Банки выдерживают в горячей воде (6 ± 1) мин в вертикальном положении, установленными на доньшки, а затем такое же время установленными на крышки. Появление струйки пузырьков воздуха в каком-либо месте банки указывает на её негерметичность (отдельные пузырьки воздуха, появляющиеся в начале анализа в разных местах фальца при погружении банки в нагретую до кипения воду и быстро исчезающие, не являются показателем негерметичности, так как они могут выходить из фальца вполне герметичной банки).

4. Определение состояния внутренней поверхности металлических банок

Состояние внутренней поверхности металлических банок определяют её осмотром после освобождения банок от содержимого, промывания водой и немедленного протирания насухо. При этом отмечают степень распространения темных пятен и цвета побежалости, наличие и степень распространения пятен ржавчины, наличие и размер наплывов припоя внутри банок.

5. Определение массы нетто

Аппаратура

Весы лабораторные 4-го класса точности с наибольшим пределом взвешивания 200 г по ГОСТ 24104.

Весы для статического взвешивания по ГОСТ 23676 среднего класса точности с ценой поверочного деления, не превышающей 0,067 % массы нетто для потребительской тары с продукцией и 0,033 % – для транспортной тары с продукцией.

Определение массы нетто

Взвешивают каждую единицу тары с продукцией выборки. Одну из единиц тары с продукцией тщательно освобождают от содержимого и взвешивают. При определении массы тары сгущенных молочных консервов её моют, сушат и взвешивают вместе с этикеткой.

Массу нетто определяют по разности между массой брутто и массой тары. За окончательный результат анализа принимают среднее арифметическое значение результатов параллельных определений, округляя результат до второго десятичного знака.

6. Определение группы чистоты

Метод определения группы чистоты молочных консервов (содержание механических примесей) основан на фильтровании 250 см³ восстановленного продукта через фильтр диаметром 30 мм и сравнении фильтра с эталоном.

Аппаратура, материалы и реактивы

Весы лабораторные 4-го класса точности с наибольшим пределом взвешивания 200 г по ГОСТ 24104.

Термометр лабораторный ртутный с диапазоном измерения 0–100 °С, ценой деления шкалы 1 °С по ГОСТ 28498.

Прибор для определения чистоты молока.

Насос водоструйный или вакуумный.

Цилиндр 3–250–2 по ГОСТ 1770.

Колба 1–250–2 по ГОСТ 1770.

Кружка разливательная.

Ступка фарфоровая с пестиком диаметром 86–110 мм по ГОСТ 9147.

Эталон сравнения по ГОСТ 8218.

Фильтры из полотна иглопробивного термоскрепленного для фильтрования молока по ТУ 17–14–255.

Фланель отбеленная по ГОСТ 7259, артикул 509.

Груша резиновая.

Вода дистиллированная по ГОСТ 6709.

Проведение анализа

Для приготовления восстановленных молочных консервов взвешивают в колбу или цилиндр следующие пробы молочных консервов для анализа, г:

- 100,0 – для сгущенного цельного молока с сахаром;
- 100,0 – для сгущенного нежирного молока с сахаром;
- 115,0 – для сгущенного стерилизованного молока;
- 100,0 – для сгущенных сливок с сахаром;
- 30,0 – для сухого цельного молока;
- 22,5 – для сухого обезжиренного молока;
- 30,0 – для сухих кисломолочных продуктов.

Молочные консервы растворяют в небольшом количестве горячей воды температурой 65–70 °С (комочки сухих молочных консервов тщательно растирают до получения однородной массы), доводя водой объем до 250 см³.

Полученный раствор фильтруют, не охлаждая, в приборе для определения чистоты молока, через фильтр под давлением, создаваемым с помощью резиновой груши, вакуумного или водоструйного насоса. После окончания фильтрования фильтр промывают горячей водой, пропуская её через прибор в количестве 100 см³.

Фильтр вынимают, накладывают на лист бумаги или пергамент и подсушивают на воздухе или с помощью какого-либо нагревательного устройства, не допуская попадания пыли.

Под фильтром наносят надпись: наименование продукта, номер варки (сушки), дату выработки.

Обработка результатов

Группу чистоты определяют путем подсчета частиц на фильтре и сравнения его с эталоном по ГОСТ 8218. Если продукт попадает по чистоте между двумя группами, то его относят к более низкой группе чистоты.

Примечание. Пригорелые частицы сухих молочных продуктов не считают механической загрязненностью.

7. Определение размеров кристаллов молочного сахара

Метод основан на определении размеров кристаллов молочного сахара в сгущенных молочных консервах окуляр-микрометром при увеличении в 600 раз.

Аппаратура

Микроскоп биологический, окуляр-микрометр, счетная камера Горяева.

Объект-микрометр по ТУ 3–3.2038.

Стекла покровные по ГОСТ 6672.

Допускается применение других средств измерений с метрологическими характеристиками и оборудования с техническими характеристиками не хуже вышеуказанных.

Подготовка к анализу

Отбор проб и подготовку их к анализу проводят по ГОСТ 26809 без подогрева пробы и разбавления во избежание растворения кристаллов молочного сахара.

В окуляр микроскопа между верхней и нижней линзами вставляют окуляр-микрометр (микрометрическую линейку). Для определения абсолютного давления окуляр-микрометра используют объект-микрометр, представляющий собой пластинку из металла с вмонтированным в её центре стеклом с линейкой длиной 1 мм, разделенной на 100 делений. Каждое деление объект-микрометра равно 10 мкм.

Абсолютное деление окуляр-микрометра определяют, поместив на столик микроскопа объект-микрометр вместо предметного стекла (счетной камеры Горяева) и определив, скольким делениям объект-микрометра соответствует одно деление окуляр-микрометра.

Проведение анализа

Небольшую каплю продукта помещают в счетную камеру Горяева глубиной 0,1 мм и накрывают покровным стеклом, плотно прижимая его к поверхности камеры.

Размеры кристаллов молочного сахара определяют при увеличении в 600 раз. Всего делают 100 измерений. Размер кристалла измеряют по длинной грани. Все кристаллы разделяют на четыре группы в зависимости от их размера. Затем определяют среднее арифметическое значение размеров кристаллов в каждой группе.

Среднее арифметическое значение размеров кристаллов молочного сахара в пробе (X) в микрометрах определяют по формуле

$$X = \frac{X_1 n_1 + X_2 n_2 + X_3 n_3 + X_4 n_4}{100},$$

где X_1, X_2, X_3, X_4 – среднее арифметическое значение размеров кристаллов молочного сахара в первой, второй группе, третьей и четвертой группах, соответственно; n_1, n_2, n_3, n_4 – количество кристаллов в первой, второй, третьей и четвертой группе, соответственно; 100 – общее количество измерений.

Характеристика консистенции продукта в зависимости от размеров кристаллов молочного сахара приведена в табл. 30.

Таблица 30

Характеристика консистенции сгущенных молочных консервов

Характеристика консистенции	Размеры кристаллов, мкм
Однородная по всей массе	До 10
Мучнистая	От 11 до 15
Песчанистая	От 16 до 25
Хруст на зубах	Более 25

Определение массовой доли влаги в сгущенных молочных консервах по ГОСТ 30305.1

Методика выполнения измерений массовой доли влаги высушиванием при температуре (102 ± 2) °С (арбитражная)

Аппаратура, материалы и реактивы

Весы лабораторные общего назначения 2-го класса точности с наибольшим пределом взвешивания 200 г по ГОСТ 24104.

Шкаф сушильный электрический типа СЭШ-3М.

Эксикатор по ГОСТ 25336.

Термометры жидкостные с диапазоном измерения 0–100 °С и 0–200 °С, ценой деления шкалы 1 °С по ГОСТ 28498.

Часы настольные механические 2-го класса точности по ГОСТ 3309.

Электроплитка по ГОСТ 14919.

Баня водяная термостатируемая с обогревом, позволяющая поддерживать температуру 0–100 °С с погрешностью ± 2 °С.

Стаканчики СН-45/13 по ГОСТ 25336.

Цилиндр вместимостью 5 см³ по ГОСТ 1770.

Палочки стеклянные, оплавленные с двух концов, длиной 10–15 см.

Щипцы металлические лабораторные.

Бумага индикаторная универсальная для измерения рН с диапазоном измерения 6–8 ед. рН.

Песок речной, подготовленный по ГОСТ 30305.1.

Кислота соляная, х. ч. по ГОСТ 3118; разбавленная водой в соотношении 1:1.

Кальций хлористый технический кальцинированный по ГОСТ 450, прокаленный (для эксикатора).

Вода дистиллированная по ГОСТ 6709.

Вода питьевая по ГОСТ Р 51232.

Подготовка к выполнению измерений

Соляную кислоту разбавляют водой в соотношении 1:1.

Песок просеивают через сито с диаметром отверстий 1,5 мм, затем через сито с диаметром отверстий 1,0 мм. Берут ту часть, которая осталась на втором сите, промывают несколько раз питьевой водой до получения прозрачного слоя воды над песком. Воду сливают. Приливают соляную кислоту (1:1) до полного покрытия песка, перемешивают стеклянной палочкой и оставляют на трое суток, перемешивая 2–3 раза в сутки. Сливают соляную кислоту, промывают песок питьевой водой до нейтральной реакции (контроль ведут по индикаторной бумажке), затем дистиллированной водой, после чего просушивают вначале на воздухе, затем в сушильном шкафу при температуре (160 ± 5) °С в течение 4 ч. Хранят песок в банке, плотно закрытой пробкой.

Проведение измерений

Проводят параллельно два измерения массовой доли влаги.

Открытый стаканчик с 20–25 г прокаленного песка, стеклянной палочкой и крышкой ставят в сушильный шкаф и выдерживают при температуре (102 ± 2) °С в течение (30 ± 2) мин. Затем стаканчик выставляют из сушильного шкафа, переносят в эксикатор, закрывают крышкой, охлаждают в эксикаторе в течение (30 ± 2) мин и взвешивают с отсчетом результата до 0,001 г.

Песок сдвигают палочкой к одной стороне стаканчика. На поверхность стаканчика, свободную от песка, помещают 1,5–2,0 г сгущенных молочных консервов с сахаром или 2,5–3,0 г сгущенного стерилизованного молока. Закрывают стаканчик крышкой и взвешивают с отсчетом результата до 0,001 г. Наклоняют стаканчик, прили-

вают к навеске цилиндром 5 см^3 воды температурой $85\text{--}90 \text{ }^\circ\text{C}$ так, чтобы вода не смочила песок. Перемешивают вначале навеску с водой, затем навеску, разведенную водой, смешивают с песком.

Открытый стаканчик с содержимым ставят на (60 ± 5) мин на кипящую водяную баню для подсушивания. Смесь перемешивают стеклянной палочкой. При этом дно стаканчика должно находиться над паром. Когда большая часть влаги испарится и образуется разрыхленная масса, перемешивание прекращают. Палочка остается в стаканчике до конца измерения.

Открытый стаканчик с содержимым и крышку помещают в сушильный шкаф при температуре $(102\pm 2) \text{ }^\circ\text{C}$ на 2 ч, при этом шарик установленного в шкафу термометра должен находиться на уровне стаканчика. По истечении 2 ч стаканчик вынимают из сушильного шкафа, переносят в эксикатор, закрывают крышкой, охлаждают в эксикаторе в течение 30–40 мин и взвешивают с отсчетом результата до 0,001 г.

Стаканчик с содержимым и крышку вторично помещают в сушильный шкаф, выдерживают в течение 1 ч, охлаждают и взвешивают с отсчетом результата до 0,001 г. Если уменьшение в массе после второго высушивания не превышает 0,001 г, то высушивание заканчивается. Если уменьшение в массе превышает 0,001 г, стаканчик снова помещают в сушильный шкаф. Высушивание по 1 ч продолжается до тех пор, пока разница между двумя последующими взвешиваниями не будет превышать 0,001 г. Если при взвешивании после высушивания будет обнаружено увеличение массы, для расчета берут результат предыдущего взвешивания.

Обработка результатов измерений

Массовую долю влаги в продукте X , %, вычисляют по формуле

$$X = \frac{m - m_1}{m - m_2} 100,$$

где m – масса стаканчика с крышкой, песком, стеклянной палочкой и навеской продукта до высушивания, г; m_1 – масса стаканчика с крышкой, песком, стеклянной палочкой и навеской продукта после высушивания, г; m_2 – масса стаканчика с крышкой, песком и стеклянной палочкой, г; 100 – коэффициент для пересчета граммов в проценты.

За окончательный результат измерения принимают среднее арифметическое значение результатов двух параллельных измерений, вычисленное до второго десятичного знака и округленное до первого десятичного знака.

Расхождение между результатами двух параллельных измерений не должно превышать 0,1 %.

Методика выполнения измерений массовой доли влаги нагреванием в парафине

Аппаратура, материалы и реактивы

Весы лабораторные общего назначения 4-го класса точности, с наибольшим пределом взвешивания 200 г по ГОСТ 24104.

Электроплитка по ГОСТ 14919.

Стаканчики типа СН-45/13 по ГОСТ 25336.

Штатив лабораторный.

Щипцы металлические лабораторные.

Палочки стеклянные оплавленные с двух концов длиной 10–15 см.

Зеркало.

Песок, приготовленный по ГОСТ 30305.1.

Парафин по ГОСТ 23683.

Плитка металлическая или керамическая с минимальным размером 10 × 10 см.

Подготовка к выполнению измерений

В стаканчике взвешивают (5,00±0,10) г парафина и нагревают его до обезвоживания. Окончание обезвоживания устанавливают по прекращении вспенивания расплавленного парафина. В расплавленный парафин добавляют (8,00±0,10) г песка. Перемешивают компоненты стеклянной палочкой, которая остается в стаканчике до конца измерения, и охлаждают до комнатной температуры.

Закрепляют зеркало на лабораторном штативе на высоте около 5 мм над стаканчиком под углом около 45 °.

Проведение измерений

Проводят параллельно два измерения.

Стаканчик с песком, парафином и стеклянной палочкой взвешивают с отсчетом результата до 0,01 г. Взвешивают и добавляют туда же (5,00±0,01) г продукта. Берут стаканчик металлическими щипцами и нагревают над электроплиткой, поддерживая спокойное и равномерное кипение, не допуская разбрызгивания. Во время нагревания стаканчика содержимое перемешивают стеклянной палочкой.

Конец высушивания определяют по прекращению вспенивания и потрескивания массы, по ее побурению, отсутствию запотевания зеркала и по образованию рассыпчатой, отстающей от палочки крупки. После окончания высушивания стаканчик ставят на чистую металлическую или керамическую плитку для охлаждения в течение 3–5 мин и взвешивают с отсчетом результата до 0,01 г.

Обработка результатов измерений

Массовую долю влаги в продукте X , %, вычисляют по формуле

$$X = \frac{m_1 - m_2}{m} 100,$$

где m_1 – масса стаканчика с парафином, песком, стеклянной палочкой и навеской продукта до высушивания, г; m_2 – масса стаканчика с парафином, песком, стеклянной палочкой и навеской продукта после высушивания, г; m – навеска продукта, г, равная 5; 100 – коэффициент для пересчета массовой доли в процентах.

За окончательный результат измерения принимают среднее арифметическое значение результатов двух параллельных измерений, вычисленное до второго десятичного знака и округленное до первого десятичного знака.

Расхождение между результатами двух параллельных измерений массовой доли влаги не должно превышать 0,5 %.

Методы определения влаги в сухих молочных консервах по ГОСТ 29246

ГОСТ 29246 устанавливает термогравиметрические методы определения массовой доли влаги:

– высушиванием пробы при температуре (102±2) °С;

– высушиванием пробы при температуре (125 ± 2) °С, на приборе Чижовой (ускоренные методы).

Термогравиметрические методы основаны на изменении массы пробы анализируемых продуктов под воздействием температуры.

Методы определения массовой доли влаги высушиванием пробы при температуре (102 ± 2) °С

Аппаратура, материалы и реактивы

Прибор лабораторный ЛЭВСМ-1 с комплектом устройств по ТУ 25–0519.054.

Шкаф сушильный электрический типа СЭШ-3М или аналогичного типа.

Весы лабораторные 2-го класса точности с наибольшим пределом взвешивания 200 г по ГОСТ 24101.

Термометр лабораторный ртутный с диапазоном измерения 0–200 °С, ценой деления шкалы 1,0 °С по ГОСТ 28498.

Эксикатор по ГОСТ 25336 с концентрированной серной кислотой по ГОСТ 4204 плотностью 1840 кг/м³ или прокаленным хлористым кальцием по ГОСТ 450.

Часы механические настольные 2-го класса точности по ГОСТ 3309.

Щипцы лабораторные по ГОСТ 25725.

Стаканчик СН-60/14 по ГОСТ 25336.

Определение массовой доли влаги с использованием сушильного шкафа

Данный метод применяется при возникновении разногласий.

Подготовка к анализу

Стеклянный стаканчик (бюксу) и крышку помещают в сушильный шкаф и выдерживают при температуре (102 ± 2) °С в течение 30–40 мин. Затем стаканчик (бюксу) с крышкой вынимают из сушильного шкафа, охлаждают в эксикаторе не менее 40 мин и взвешивают с отсчетом показаний до 0,0001 г.

Проведение анализа

Во взвешенный стаканчик (бюксу) вносят 3–4 г продукта и немедленно взвешивают с отсчетом показаний до 0,0001 г. Пробу распределяют равномерным слоем по дну постукиванием стаканчика (бюксы). Затем открытый стаканчик (бюксу) с пробой и крышку помещают в сушильный шкаф температурой (102 ± 2) °С. Ртутный шарик термометра должен находиться на уровне стаканчика.

По истечении 2,5 ч стаканчик (бюксу) вынимают из сушильного шкафа, закрывают крышкой, охлаждают в эксикаторе не менее 40 мин и взвешивают с отсчетом показаний до 0,0001 г.

Открытый стаканчик (бюксу) и крышку вторично помещают в сушильный шкаф, выдерживают в течение 1 ч, охлаждают и взвешивают с отсчетом показаний до 0,0001 г. Если уменьшение в массе после первого и второго высушивания не превышает 0,0005 г, то высушивание заканчивают. Если уменьшение в массе превышает 0,0005 г, стаканчик (бюксу) снова помещают в сушильный шкаф. Высушивание по 1 ч продолжают до тех пор, пока разница между двумя последующими взвешиваниями не будет превышать 0,002 г. Если при взвешивании после высушивания будет обнаружено увеличение значения массы, то для расчетов берут результаты предыдущего взвешивания.

Обработка результатов

Массовую долю влаги в продукте (X) в процентах вычисляют по формуле

$$X = \frac{m - m_1}{m - m_2} 100,$$

где m – масса стаканчика (бюксы) с крышкой и пробой анализируемого продукта до высушивания, г; m_1 – масса стаканчика (бюксы) с крышкой и пробой анализируемого продукта после высушивания, г; m_2 – масса стаканчика (бюксы) с крышкой, г.

Расхождение между результатами двух параллельных измерений для сухого молока не должно превышать 0,06 % массовой доли влаги. За окончательный результат анализа принимают среднее арифметическое значение результатов вычислений двух параллельных определений, округляя результат до второго десятичного знака (так же, как и в последующих методах определения массовой доли влаги).

Определение массовой доли влаги с использованием прибора ЛЭВСМ-1

Подготовка к анализу

Значение разности масс (Δm) холодной и нагретой чашек определяют по формуле

$$\Delta m = m_{\text{х.ч}} - m_{\text{н.ч}},$$

где $m_{\text{х.ч}}$ – масса холодной чашки, г; $m_{\text{н.ч}}$ – масса нагретой чашки, г.

Проведение анализа

5,00 г сухого продукта помещают на чашку весов и ручкой делительного устройства шкалы устанавливают значение Δm , а затем ручкой устройства компенсации массы устанавливают первую цифру дробной части (на отсчетной шкале) на отметку «0».

Снимают чашку с весов и равномерно распределяют пробу по всей чашке лопаткой, затем переносят ее под излучатель. Устанавливают таймер на выдержку времени сушки 6 мин. По истечении времени сушки подается звуковой сигнал. Выключив звонок, чашку быстро переносят на весы и вращением ручки делительного устройства определяют показание дробной части шкалы. Показания дробной части шкалы весов сравнивают с переводной шкалой, входящей в комплект прибора, и определяют соответствующее значение массовой доли влаги в продукте в процентах.

Расхождение между результатами двух параллельных измерений для сухого молока не должно превышать 0,3 % массовой доли влаги.

Метод высушивания пробы при температуре (125±2) °С

Аппаратура, материалы и реактивы

Весы лабораторные 4-го класса точности с наибольшим пределом взвешивания 200 г по ГОСТ 24104.

Шкаф сушильный электрический типа СЭШ-3М или другого аналогичного типа.

Термометр лабораторный ртутный с диапазоном измерения 0–200 °С, ценой деления шкалы 1 °С по ГОСТ 28498.

Эксикатор по ГОСТ 25336 с концентрированной серной кислотой по ГОСТ 4204 плотностью 1840 кг/м³ или прокаленным хлористым кальцием по ГОСТ 450.

Стаканчики СН-60/14 по ГОСТ 25336 или бюксы алюминиевые такого же размера.

Часы механические настольные 2-го класса точности по ГОСТ 3309.

Щипцы лабораторные по ГОСТ 25725.

Подготовка к анализу

Стекланный стаканчик (бюкс) и крышку помещают в сушильный шкаф и выдерживают при температуре $(125 \pm 2)^\circ\text{C}$ в течение 20 мин. После этого стаканчик (бюкс) с крышкой охлаждают в эксикаторе не менее 40 мин.

Проведение анализа

В стаканчик (бюкс) взвешивают 4–5 г сухих продуктов с отсчетом показаний до 0,005 г, распределяя продукт как можно ровнее по дну стаканчика.

Открытый стаканчик (бюкс) с пробой и крышку помещают в сушильный шкаф и сушат при температуре $(125 \pm 2)^\circ\text{C}$. Сухое молоко и аналогичные продукты с массовой долей жира от 1 до 30 % высушивают в течение 25 мин, сухие сливки, сливки с наполнителями и аналогичные продукты с массовой долей жира более 30 % – 20 мин.

Затем закрывают стаканчик (бюкс) крышкой, охлаждают в эксикаторе в течение 15–20 мин и взвешивают с отсчетом показаний до 0,005 г.

Обработка результатов

Массовую долю влаги (X_1) в процентах вычисляют по формуле

$$X_1 = \frac{(m - m_1) 100}{m_0},$$

где m – масса стаканчика (бюкса) с крышкой и пробой анализируемого продукта до высушивания, г; m_1 – масса стаканчика (бюкса) с крышкой и пробой анализируемого продукта после высушивания, г; m_0 – масса пробы анализируемого продукта до высушивания, г.

Расхождение между результатами двух параллельных измерений для сухого молока не должно превышать 0,3 % массовой доли влаги.

Метод высушивания на приборе Чижовой

Аппаратура, материалы и реактивы

Весы лабораторные 4-го класса точности с наибольшим пределом взвешивания 200 г по ГОСТ 24104.

Влагомер Чижовой.

Термометр лабораторный ртутный с диапазоном измерения 0–200 °С, ценой деления шкалы 1 °С по ГОСТ 28498.

Эксикатор исполнения 2 по ГОСТ 25336 с концентрированной серной кислотой плотностью 1840 кг/м³ по ГОСТ 4204 или прокаленным хлористым кальцием по ГОСТ 450.

Пергамент по ГОСТ 1341.

Бумага газетная по ГОСТ 6445.

Подготовка к проведению анализа

Для определения массовой доли влаги с помощью влагомера Чижовой применяют пакеты из газетной бумаги размером 150×150 мм. Лист бумаги складывают по диагонали, загибают углы, а затем и края примерно на 15 мм. При определении влаги в высокожирных сухих сливках используют двухслойный бумажный пакет. Бумажный пакет вкладывают в лист пергамента несколько большего размера, чем пакет, не загибая краев. Готовые пакеты высушивают в приборе в течение 3 мин при температуре 140–142 °С, после чего охлаждают и хранят в эксикаторе.

Проведение анализа

Подготовленный пакет взвешивают, помещают в него 4,0 г сухих молочных консервов, распределяя пробу по возможности равномерно по внутренней поверхности пакета, и быстро взвешивают. Массу пустого пакета и пакета с пробой можно записать на бортике пакета. Пакет с пробой закрывают, помещают во влагомер, нагретый до температуры 140–142 °С и включенный на слабый нагрев, и выдерживают 2 мин (молоко сухое цельное) или 3 мин (молоко сухое обезжиренное, сливки сухие, сливки сухие высокожирные). При рабочем состоянии прибора расхождение в температуре верхней и нижней пластин не должны превышать 5 °С. Одновременно можно высушить два пакета. Пакеты с высушенными пробами охлаждают в эксикаторе 3–5 мин и взвешивают.

Обработка результатов

Массовую долю влаги (X_2) в процентах вычисляют по формуле

$$X_2 = 25 \Delta m,$$

где Δm – разница значений масс пакета с пробой анализируемого продукта до и после высушивания, г; 25 – коэффициент пересчета результата анализа в проценты, %/г.

Расхождение между результатами двух параллельных измерений для сухого молока не должно превышать 0,2 % массовой доли влаги.

Определение содержания сухих веществ и влаги на рефрактометрах ИРФ–454 Б2М и РЛ–2

Для растворения лактозы, содержащейся в сгущенном молоке, пробу продукта в сухой пробирке с пробкой подвергают нагреванию в течение 5 мин в кипящей водяной бане и затем охлаждают 3–5 мин в проточной воде до комнатной температуры.

Правильность показания рефрактометра проверяют на дистиллированной воде при $(20 \pm 0,1)$ °С. При нанесении на призму прибора 1–2 каплей воды его показание должно быть равным 1,333. При отклонении показаний от вышеуказанного значения прибор настраивают на значение 1,333.

Содержимое пробирки перемешивают стеклянной палочкой, и каплю продукта быстро наносят на сухую чистую поверхность нижней призмы рефрактометра, термостатируемого при $(20 \pm 0,1)$ °С.

Значение содержания сухих веществ определяется по шкале на границе раздела темного и светлого полей.

Расхождение между параллельными определениями не должно превышать 0,2 %.

По окончании анализа призмы рефрактометра протирают сначала влажной, а затем сухой мягкой тряпочкой.

Массовую долю влаги W вычисляют по формуле

$$W = 100 - C,$$

где C – массовая доля сухих веществ (по показанию рефрактометра), %.

Определение массовой доли сахарозы поляриметрическим методом по ГОСТ 30305.2

Аппаратура, материалы и реактивы

Поляриметр (сахариметр) с сахарной шкалой типа СУ-4.

Анализатор потенциометрический с диапазоном измерения 4–14 ед. рН с ценой деления 0,05 ед. рН.

Весы лабораторные общего назначения 4-го класса точности с наибольшим пределом взвешивания 200 и 500 г по ГОСТ 24104.

Термометр жидкостный с диапазоном измерения 0–100 °С, ценой деления шкалы 1 °С по ГОСТ 28498.

Баня водяная с обогревом, позволяющая поддерживать температуру 0–100 °С с погрешностью ± 2 °С.

Мензурки вместимостью 100, 150 см³ по ГОСТ 25336.

Цилиндры вместимостью 25, 100 см³ по ГОСТ 1770.

Пипетки номинальной вместимостью 5, 25 см³ по ГОСТ 29227.

Колбы мерные номинальной вместимостью 100, 200, 1000 см³ по ГОСТ 1770.

Воронки стеклянные лабораторные диаметром 75 мм по ГОСТ 25336.

Палочки стеклянные оплавленные длиной 10–15 см.

Бумага фильтровальная лабораторная по ГОСТ 12026.

Цинк уксуснокислый, ч.д.а. по ГОСТ 5823, раствор концентрации 300 г/дм³.

Калия гексацианоферрат (II) (желтая кровяная соль), х.ч. или ч. д. а. по ГОСТ 4207, раствор концентрации 150 г/дм³.

Уксусная кислота, х.ч. по ГОСТ 61.

Натрия тетраборат, ч.д.а. по ГОСТ 4199.

Натрия гидроокись, х.ч. по ГОСТ 4328.

Натрия гидроокись, стандарт-титр.

Вода дистиллированная по ГОСТ 6709.

Подготовка к выполнению измерений

Приготовление реактивов

Приготовление растворов реактивов проводят в соответствии с табл. 31, доводя объем каждого раствора водой до метки.

Приготовление буферного раствора

40 см³ раствора тетрабората натрия, 60 см³ 0,1 моль/дм³ и 16 см³ 1,0 моль/дм³ растворов гидроокиси натрия смешивают и определяют рН буферного раствора, которое должно соответствовать 13,1–13,5. Срок хранения раствора – не более 3 мес.

Таблица 31

Наименование раствора	Наименование реактива	Масса навески, г	Вместимость колбы, см ³
Гидроокись натрия: 1,0 моль/дм ³ (1н) р-р 0,1 моль/дм ³ (0,1н) р-р	Натрия гидроокись	40,0 ± 0,1	1000
	Натрия гидроокись, стандарт-титр	Фиксанал	1000
Уксуснокислый цинк	Цинк уксуснокислый	300,0 ± 0,1	1000
Гексацианоферрат калия	Калия гексацианоферрат (II)	150,0 ± 0,1	1000
Тетраборат натрия	Натрия тетраборат	19,07 ± 0,01	1000

Проведение измерений

Проводят параллельно два измерения.

В стакан вместимостью 100 см³ взвешивают (26,00±0,01) г сгущенных молочных консервов с сахаром. Пробу сгущенных продуктов тщательно размешивают стеклянной палочкой с 20–30 см³ воды температурой (40±2) °С. Восстановленную или разведенную водой пробу количественно переносят в мерную колбу вместимостью 200 см³, при этом используемый объем воды должен составлять не более 100 см³ (т. е. половину объема колбы).

Колбу с навеской охлаждают до температуры (20±2) °С, вносят в нее 5 см³ раствора уксуснокислого цинка и 5 см³ раствора гексацианоферрата калия, перемешивая круговыми движениями после внесения каждого раствора, не допуская образования пузырьков. Выдерживают 10 мин, доводят объем водой до метки и фильтруют через бумажный складчатый фильтр в другую колбу. Отбирают пипеткой 25 см³ фильтрата и переносят в мерную колбу вместимостью 100 см³. Вносят в фильтрат 25 см³ буферного раствора и выдерживают содержимое на кипящей водяной бане в течение 4–5 мин, постоянно перемешивая круговыми движениями. Далее колбу охлаждают до температуры (20±2) °С, вносят 3 см³ концентрированной уксусной кислоты и доводят объем до метки водой, перемешивая круговыми

движениями. Раствор вторично фильтруют через бумажный складчатый фильтр.

Фильтрат поляризуют без светофильтра в поляриметрической кювете длиной 400 мм. Проводят 3–5 отсчетов по шкале поляриметра. Кювету вновь заполняют раствором и проводят измерения.

Среднее арифметическое значение показаний шкалы поляриметра (Р) определяют из 6–10 отсчетов.

Обработка результатов измерений

Массовую долю сахарозы X , %, вычисляют по формуле

$$X = 5 P K,$$

где 5 – коэффициент перевода градуса поляриметра в массовую долю сахарозы в процентах (%/Г-градус); Р – показание поляриметра, градус поляриметра; К – поправка на объем осадка ($\text{см}^3/\text{см}^3$).

Ниже приведены поправки для сгущенных молочных консервов:

0,978 – молоко цельное сгущенное с сахаром;

0,985 – молоко сгущенное с сахаром 5 %-й жирности;

0,992 – молоко нежирное сгущенное с сахаром;

0,979 – кофе или какао со сгущенным молоком и сахаром;

0,957 – сливки сгущенные с сахаром;

0,959 – кофе со сгущенными сливками и сахаром;

0,962 – какао со сгущенными сливками и сахаром.

За окончательный результат измерения принимают среднее арифметическое значение результатов параллельных измерений, округленное до второго десятичного знака.

Расхождение между результатами двух параллельных измерений массовой доли сахарозы не должно превышать 0,10 %.

Определение массовой доли жира по ГОСТ 29247

Аппаратура, материалы и реактивы

Жироскопы (бутирометры) стеклянные: для сгущенных консервов – 1–5, 1–6, 1–7; для сухих консервов – 1–40 по ГОСТ 23094 или ТУ 25–2024.019.

Пробки резиновые для жироскопов по ТУ 38–105–1058.

Весы лабораторные 4-го класса точности с наибольшим пределом взвешивания 200 г по ГОСТ 24104.

Ареометр АОН-1 700–1840 или АОН-2 1000–2000 и цилиндр 3.39/265 по ГОСТ 18481.

Термометр лабораторный ртутный стеклянный с диапазоном измерения 0–100 °С ценой деления 0,5 или 1,0 °С по ГОСТ 24498.

Центрифуга для измерения массовой доли жира молока и молочных продуктов по нормативно-технической документации с частотой вращения не менее 1100 с⁻¹.

Баня водяная, обеспечивающая поддержание температуры (65±2) °С.

Стаканы вместимостью 25, 50 и 250 см³ по ГОСТ 25336.

Приборы для отмеривания изоамилового спирта и серной кислоты вместимостью соответственно, 1 и 10 см³ по ГОСТ 6859.

Цилиндр 1 – 10 – 2 по ГОСТ 1770.

Колба 1 – 250 – 2 по ГОСТ 1770.

Пипетка вместимостью 10, 77 см³ по ГОСТ 20292.

Воронка В-36 – 50, В-26 – 80 ХС по ГОСТ 25336.

Палочки стеклянные оплавленные.

Штатив для жирометров.

Кислота серная по ГОСТ 4204.

Спирт изоамиловый, сорт А по ГОСТ 5830.

Вода дистиллированная по ГОСТ 6709.

Проведение анализа

Сгущенные молочные консервы. В два стакана вместимостью 25 или 50 см³ с отсчетом показаний до 0,005 г взвешивают по 4,40 г сгущенного молока с сахаром, кофе, какао со сгущенным молоком с сахаром, сгущенного стерилизованного молока или по 2,20 г сгущенных сливок с сахаром, кофе, какао со сгущенными сливками с сахаром. Затем приливают по 4–5 см³ серной кислоты плотностью 1500–1550 кг/м³. Содержимое перемешивают стеклянными палочками до получения однородной массы, переливают без потерь через маленькую воронку в два жирометра, помещенные в штатив, смывая стаканчик, воронку и палочку кислотой той же концентрации. Общий объем израсходованной кислоты должен составлять 16,5–17,5 см³ и уровень жидкости в жирометре должен быть на 4–6 мм ниже осно-

вания горлышка жиромера, что регулируют добавлением кислоты. Добавляют по 1 см³ изоамилового спирта.

Сухие молочные консервы. В два стакана вместимостью 25 или 50 см³ взвешивают с отсчетом показаний до 0,005 г по 5 г сухих консервов с массовой долей жира до 40 % или по 2,5 г сухих консервов с массовой долей жира более 40 %. Прибором для дозирования приливают по 10 см³ серной кислоты плотностью 1550 кг/м³, тщательно перемешивают стеклянной палочкой для полного растворения продукта.

Пробы из стаканов через воронку переносят в два жиромера, помещенные в штатив. Затем небольшим объемом (5–6 см³) кислоты той же плотности из прибора для дозирования ополаскивают стакан и палочку и через воронку выливают в жиромеры, смывая остатки продукта со стенок воронки.

Добавляют по 1 см³ изоамилового спирта.

Жиромеры закрывают сухими пробками, вводя их немного более чем на половину в горловину жиромеров. Смешивают содержимое жиромеров, энергично встряхивая и переворачивая 2–3 раза до полного растворения белковых веществ.

Устанавливают жиромеры пробкой вниз в водяную баню при температуре (65±2) °С на 7–10 мин для сгущенного молока и сгущенных сливок и на 30 мин – для сгущенных консервов с кофе и какао.

В течение этого времени жиромеры несколько раз вынимают из бани и энергично встряхивают.

Жиромеры вставляют в патроны центрифуги, направляя градуированной частью к центру, и центрифугируют в течение 5 мин, считая время с момента достижения скорости вращения. При нечетном числе жиромеров с анализируемым продуктом, в центрифугу для равновесия помещают жиромер, заполненный 10 см³ воды и 10 см³ серной кислоты.

Жиромеры вынимают из центрифуги, регулируют при помощи резиновой пробки столбик жира так, чтобы он находился в градуированной части и нижняя граница совпадала с каким-либо значением, и погружают жиромеры градуированной частью вверх в водяную баню (65±2) °С на 5 мин. Через 5 мин жиромеры вынимают из водяной бани и быстро проводят отсчет жира. При отсчете жиромер держат вертикально, причем граница жира должна быть на уровне глаз.

Движением пробки вверх или вниз устанавливают нижнюю границу столбика жира на каком-либо делении шкалы и от него отсчитывают длину столбика жира до нижней точки мениска верхней границы. Граница раздела жира и кислоты должна быть резкой, а столбик жира – прозрачным. Показания жиромера выражают в процентах с отсчетом до наименьшего деления шкалы жиромера.

Жиромеры вновь помещают на 5 мин в водяную баню, центрифугируют в течение 5 мин, выдерживают в водяной бане в течение 5 мин и определяют величину столбика жира с отсчетом показаний до наименьшего деления.

Если величина столбика жира отличается от предыдущего измерения более чем на половину наименьшего деления (0,05 %), то центрифугирование повторяют в третий раз.

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

Примечание. При анализе продуктов, гомогенизированных в процессе производства, первое центрифугирование целесообразно проводить в течение 10 мин. Для этого необходима центрифуга с обогревом, отрегулированная на (65 ± 2) °С. После первого отсчета жира жиромер энергично встряхивают, затем помещают на 5 мин в водяную баню и центрифугируют.

Обработка результатов

Сгущенные молочные консервы. Массовую долю жира в процентах находят умножением показания жиромера на 2,5 при навеске 4,4 г, умножением на 5 – при навеске 2,2 г.

Сухие молочные консервы. Массовую долю жира в продуктах с массовой долей жира до 40 % определяют в % по шкале жиромера. Массовую долю жира в продуктах с массовой долей жира более 40 % определяют умножением показания жиромера на коэффициент 2.

За окончательный результат анализа принимают значение результатов двух параллельных определений, находящихся в пределах одного наименьшего деления шкалы жиромера.

Определение кислотности молочных консервов титрометрическими методами по ГОСТ 30305.3

*Методика выполнения измерений кислотности с применением
потенциометрического анализатора (арбитражная)*

Аппаратура, материалы и реактивы

Весы лабораторные 4-го класса точности с наибольшим пределом взвешивания 200 г по ГОСТ 24104.

Анализатор потенциометрический диапазоном измерения 0–12 ед. рН, с ценой деления 0,05 ед. рН по ГОСТ 19881.

Блок автоматического титрования, аппаративно совместимый с потенциометрическим титратором и имеющий дозатор раствора (бюретку) вместимостью не менее 5 см³ и ценой деления не более 0,05 см³.

Термометр жидкостный диапазоном измерения 0–100 °С, ценой деления шкалы 1 °С по ГОСТ 28498.

Колбы мерные номинальной вместимостью 1 дм³ по ГОСТ 1770.

Колбы типа Кн номинальной вместимостью 100, 250 см³ по ГОСТ 25336.

Стаканы вместимостью 100, 250 см³ по ГОСТ 25336.

Пипетки номинальной вместимостью 1, 5, 10 см³ по ГОСТ 29227.

Цилиндры вместимостью 50 см³ по ГОСТ 1770.

Воронки стеклянные лабораторные диаметром 75 см по ГОСТ 25336.

Палочки стеклянные оплавленные длиной 10–15 см.

Натрия гидроокись, стандарт-титр, раствор концентрации 0,1 моль/дм³.

Вода дистиллированная по ГОСТ 6709.

Подготовка к измерению

Стандарт-титр гидроокиси натрия растворяют в воде согласно прилагаемой инструкции к стандарт-титру.

Подключают блок автоматического титрования к анализатору согласно инструкции, прилагаемой к блоку. Затем подключают блок и анализатор к сети и прогревают их в течение 10 мин.

Заполняют дозатор блока автоматического титрования раствором щелочи. Настраивают анализатор на диапазон измерения рН, который включает рН = 8,7 (или 9,0).

Настраивают блок автоматического титрования (согласно инструкции) на точку эквивалентности, равную 8,7 ед. рН (или 9,0 ед. рН), и устанавливают на блоке значение рН = 4,0, начиная с которого подача гидроокиси натрия должна вестись по каплям. Устанавливают время выдержки после окончания титрования, равное 30 с.

Проведение измерений

Проводят параллельно два измерения.

Дозировку продуктов и воды, а также коэффициент пересчета объема гидроокиси натрия в градусы Тернера при обработке результатов измерений проводят в соответствии с табл. 32.

Сгущенные молочные консервы (сгущенное молоко с сахаром, сгущенное стерилизованное молоко, кофе или какао со сгущенным молоком и сахаром, сгущенные сливки с сахаром, кофе или какао со сгущенными сливками и сахаром) взвешивают в стакане вместимостью 100 или 250 см³ в зависимости от объема титруемой смеси. Разводят в первой порции воды температурой (65 ± 5) °С. Охлаждают до температуры (20 ± 2) °С и вносят вторую порцию воды температурой (20 ± 2) °С.

Сухие молочные продукты, кроме высокожирных сливок, взвешивают в стакане вместимостью 100 или 250 см³, в зависимости от объема титруемой смеси. Растворяют в первой порции воды температурой (40±2) °С, внося ее маленькими порциями и тщательно растирая комочки стеклянной палочкой. Охлаждают до (20±2) °С, выдерживают в течение 5 мин и вносят вторую порцию воды температурой (20±2) °С. Сухие высокожирные сливки растворяют, постепенно приливая воду температурой (40±2) °С, помешивая и растирая комочки. Охлаждают до температуры (20 ± 2) °С.

В стакан с пробой помещают стержень магнитной мешалки и устанавливают его на магнитную мешалку блока автоматического титрования. Включают двигатель мешалки и погружают электроды прибора и сливную трубку дозатора блока автоматического титрования в стакан с пробой. Включают кнопку «Пуск» блока автоматического титрования, а спустя 2–3 с – кнопку «Выдержка». При этом

раствор гидроокиси натрия начинает поступать из дозатора блока в стакан с пробой, нейтрализуя последнюю. По достижении точки эквивалентности (для продуктов с какао и кофе – рН 9,0; для остальных продуктов – 8,7) и истечении времени выдержки (30 с) процесс нейтрализации автоматически прекращается. На панели блока автоматического титрования зажигается сигнал «Конец». После этого отключают все кнопки.

Проводят отсчет объема раствора гидроокиси натрия, затраченного на нейтрализацию, в кубических сантиметрах.

Таблица 32

Данные для определения кислотности молочных консервов

Виды, наименование продукта	Масса, г	Объем, см ³					Коэффициент пересчета объема гидроокиси натрия в градусы Тернера, °Т/см ³	
		воды			раствора			
		общий	1-й порции	2-й порции	фенол-фта-леина	серно-кислого кобальта		
Сгущенные продукты: с сахаром стерилизованные	10,00±0,01	65	15	50	0,3	2	10	
	10,00±0,01	50	15	35	0,3	2	10	
Сухие продукты: молоко: 25 % жира	2,50±0,01	60	20	40	0,3	2	5	
	15 % жира	2,10±0,01	60	20	40	0,3	2	5
	обезжиренное	1,80±0,01	60	20	40	0,3	2	5
Сливки	1,60±0,01	30	10	20	0,1	1	10	
Кисло-молочные продукты	1,25±0,01	30	10	20	0,1	1	10	
Высокожирные сливки	10,00±0,01	150	-	-	1,0	5	10	

Обработка результатов измерений

Кислотность X , °Т, находят по формуле

$$X = K V,$$

где K – коэффициент пересчета объема раствора гидроокиси натрия в градусы Тернера, °Т/см³; V – объем раствора гидроокиси натрия, используемый на титрование, см³.

За окончательный результат измерения принимают среднее арифметическое значение результатов двух параллельных измерений, вычисленное до второго десятичного знака и округленное до первого десятичного знака.

Расхождение между результатами двух параллельных измерений для сгущенных молочных продуктов не должно превышать 0,5 %, для сухого молока – 0,2 %.

Методика выполнения измерений кислотности с использованием индикатора фенолфталеина

Данная методика не распространяется на сгущенные молочные консервы с цветными компонентами – кофе, какао и др.

Аппаратура, материалы и реактивы

Весы лабораторные 4-го класса точности с наибольшим пределом взвешивания 200 г по ГОСТ 24104.

Термометр лабораторный жидкостный с диапазоном измерения 0–100 °С, ценой деления шкалы 1 °С по ГОСТ 28498.

Колбы мерные номинальной вместимостью 100 см³, 1 дм³ по ГОСТ 1770.

Колбы типа Кн номинальной вместимостью 100, 250 см³ по ГОСТ 25336.

Пипетки номинальной вместимостью 1, 5, 10 см³ по ГОСТ 29227.

Цилиндр вместимостью 100 см³ по ГОСТ 1770.

Воронка стеклянная лабораторная диаметром 75 см по ГОСТ 25336.

Бюретка номинальной вместимостью 25 см³, ценой деления 0,1 см³ по ГОСТ 29251.

Палочки стеклянные оплавленные длиной 10–15 см.

Пергамент по ГОСТ 1341.

Чашка фарфоровая по ГОСТ 9147.

Натрия гидроокись, стандарт-титр, раствор молярной концентрации 0,1 моль/дм³.

Спирт этиловый ректификованный по ГОСТ 5962.

Фенолфталеин, 70 %-й спиртовой раствор с массовой концентрацией фенолфталеина 10 г/дм³.

Кобальт сернокислый по ГОСТ 4462, х.ч. или ч.д.а., массовой концентрацией 25 г/дм³. Срок хранения – 6 мес.

Вода дистиллированная по ГОСТ 6709.

Подготовка к измерениям

Приготовление образцов сравнения окраски проводят в соответствии с табл. 32, добавляя в каждую пробу сульфат кобальта и применяя посуду, аналогичную используемой при проведении измерений. Срок хранения образцов сравнения окраски – не более 3 ч.

Проведение измерений

Проводят параллельно два измерения. Дозировку продуктов, воды, фенолфталеина, а также коэффициент пересчета объема раствора гидроокиси натрия в градусы Тернера при обработке результатов измерений проводят в соответствии с табл. 32.

Молочные консервы разводят водой в конической колбе вместимостью 100 или 250 см³ в зависимости от объема титруемой смеси в соответствии с табл. 32 и вносят раствор фенолфталеина.

Титрование проводят раствором гидроокиси натрия при перемешивании до окраски раствора, соответствующей окраске образца сравнения и не исчезающей в течение 30 с.

Обработка результатов измерений

Кислотность X в градусах Тернера ($^{\circ}T$) находят по формуле

$$X = K V,$$

где K – коэффициент пересчета объема раствора гидроокиси натрия в градусы Тернера, $^{\circ}T/\text{см}^3$; V – объем раствора гидроокиси натрия, используемый на титрование, см^3 .

Расхождение между результатами двух параллельных измерений для сгущенных продуктов не должно превышать 1,0 %, для сухого молока – 0,5 %.

За окончательный результат измерения принимают среднее арифметическое значение результатов двух параллельных измерений, вычисленное до второго десятичного знака и округленное до первого десятичного знака.

Определение вязкости на вискозиметре Гепплера по ГОСТ 27709

Метод основан на определении динамической вязкости с использованием закона падения шарика в вязкой среде.

Аппаратура

Вискозиметр Гепплера прецизионный с комплектом шариков различного диаметра и цилиндрическим калибром.

Ультратермостат Гепплера.

Секундомер по ГОСТ 5072.

Подготовка к анализу

Продукт не должен содержать газов, поэтому его перед определением вязкости подогревают до 30 °С, перемешивают и охлаждают до 20 °С.

Вискозиметр устанавливают по уровню перед белым освещенным экраном. Внутренняя труба вискозиметра, её крышки и шары должны быть тщательно вымыты и просушены.

Ультратермостат подсоединяют резиновыми трубками к водяной рубашке вискозиметра. При отсутствии ультратермостата можно проводить измерения, предварительно наполнив наружную рубашку вискозиметра водой с температурой 20 °С.

Если температура воздуха в помещении ниже 20 °С, вискозиметр периодически включают в электросеть для поддержания постоянной температуры воды.

Проведение анализа

Пробу продукта осторожно по стенке наливают во внутреннюю стеклянную трубку вискозиметра. Затем, в зависимости от консистенции продукта, выбирают из комплекта требуемый шар с таким

расчетом, чтобы продолжительность его падения в продукте на отрезке пути 0,1 м была в диапазоне 25 – 120 с. Измерения проводят при температуре продукта 20 °С.

Время падения шарика между верхней и нижней кольцевыми отметками засекают по секундомеру. Продолжительность падения шарика необходимо измерять до получения разницы между тремя последовательными результатами не более 1 с.

Обработка результатов

Динамическую вязкость продукта (η) в Па·с вычисляют по формуле

$$\eta = t(d - d_1)K \cdot 10^{-3},$$

где t – среднее арифметическое продолжительности падения шара между двумя отметками, с; d – плотность материала, из которого изготовлен шар, при 20 °С, г/см³; d_1 – плотность сгущенного молока при 20 °С, г/см³; K – константа шара.

Плотность материала, из которого изготовлен шар, и константа шара указаны в проверочном свидетельстве, прилагаемом к прибору.

Методика выполнения измерений индекса растворимости в сухих молочных продуктах по ГОСТ 30305.4

Аппаратура, материалы и реактивы

Весы лабораторные общего назначения 4-го класса точности с наибольшим пределом взвешивания 200 г по ГОСТ 24104.

Пробирки номинальной вместимостью 10 см³ по ГОСТ 1770.

Пробки резиновые.

Термометр лабораторный жидкостный с диапазоном измерения 0–100 °С, ценой деления шкалы 1 °С по ГОСТ 28498.

Электроплитка по ГОСТ 14919.

Центрифуга, обеспечивающая чистоту вращения 1000 об/мин.

Мензурка вместимостью 100 см³ по ГОСТ 25336.

Палочки стеклянные оплавленные длиной 10–15 см.

Штатив для пробирок.

Пергамент по ГОСТ 1341.

Бумага фильтровальная лабораторная по ГОСТ 12026.
Вода дистиллированная по ГОСТ 6709.

Подготовка к выполнению измерений

Подготовку проб продукта проводят для двух параллельных измерений.

В мензурку вместимостью 100 см³ взвешивают в отдельности каждую пробу исследуемого продукта в граммах, с отсчетом результата до 0,01:

- 12,5 – сухого цельного молока м.д.ж. 25 %;
- 12,0 – сухого цельного молока м.д.ж. 20 %;
- 10,5 – сухого молока м.д.ж. 15 %, в том числе «Смоленского»;
- 9,0 – сухого обезжиренного молока;
- 16,0 – сухих сливок;
- 12,5 – сухих кисломолочных продуктов;

Пробу продукта растворяют маленькими порциями воды температурой (40±2) °С, тщательно растирая комочки стеклянной палочкой, доводят объем водой до 100 см³ и выдерживают в течение 15–20 мин при температуре 18–25 °С.

Проведение измерений

Проводят параллельно два измерения.

Восстановленные продукты перемешивают, заполняют ими центрифужные пробирки до метки «10 см³» и закрывают пробками. Пробирки обертывают фильтровальной бумагой и помещают в патроны центрифуги, располагая пробками к центру симметрично. Пробирки центрифугируют в течение 5 мин. По окончании центрифугирования, при отсутствии четкой границы, надосадочную жидкость сливают, оставляя над ее осадком слой высотой около 5 мм. Затем доливают в пробирки воду температурой 18–25 °С до метки «10 см³», перемешивают содержимое пробирок палочкой, закрывают пробками и центрифугируют в течение 5 мин.

Поочередно вынимают их из патронов центрифуги и отсчитывают объем осадка до ближайшего наименьшего деления пробирки, держа ее пробкой вниз, в вертикальном положении так, чтобы верхний уровень находился на уровне глаз. При неровном размещении осадка отсчет проводят по средней линии между верхним и нижним положениями.

Порядок выполнения и оформления работы

Следует оценить качество сгущенного молока с сахаром, молока цельного сухого и молока сухого обезжиренного по показателям, указанным преподавателем.

При оформлении работы необходимо составить технологическую схему процесса производства продуктов, результаты опытов оформить в виде таблицы и сделать по ним заключение по работе.

6. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ЗАОЧНОЙ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

При изучении дисциплины «Пищевая биотехнология» студентам заочной формы обучения следует руководствоваться учебной программой и вопросами для самопроверки; весьма полезно конспектировать наиболее важные моменты из учебных пособий по технологии молока. Более основательному изучению курса будут способствовать установочные и заключительные лекции по основным разделам курса, в том числе по курсовому проектированию.

Каждым студентом-заочником должен быть выполнен курс лабораторных работ согласно программе.

Студент представляет 4 контрольные работы, в том числе по технологии: цельномолочных продуктов, молочных консервов, масла и сыра. Номер варианта выбирается по последней цифре номера зачетной книжки студента.

Ниже приведены варианты контрольной работы № 1 по разделу «Технология цельномолочной продукции и мороженого» и контрольной работы № 2 по разделу «Технология молочных консервов». При составлении технологических и аппаратурно-технологических схем необходимо руководствоваться методическими указаниями по выполнению домашнего задания.

ВАРИАНТЫ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ № 1

Вариант 1

1. Производство питьевого пастеризованного молока. Приведите технологическую и аппаратурно-технологическую схемы процесса производства продукта. Обоснуйте режимы основных технологических операций.

2. Пороки кисломолочных напитков. Причины возникновения и меры предупреждения. Приведите требования к кисломолочным напиткам по органолептическим, физико-химическим и микробиологическим показателям.

Вариант 2

1. Производство кефира резервуарным способом. Приведите технологическую и аппаратурно-технологическую схемы процесса производства продукта. Обоснуйте режимы основных технологических операций. Какая микрофлора входит в состав кефирных грибков? В чем особенности брожения лактозы при производстве кефира?

2. Производство творога на линиях Я9-ОПТ. Приведите технологическую и аппаратурно-технологическую схемы процесса производства продукта. Обоснуйте режимы основных технологических операций. Укажите достоинства и недостатки способа.

Вариант 3

1. Производство творога с применением оборудования ВК-2,5. Приведите технологическую и аппаратурно-технологическую схемы процесса производства продукта. Укажите достоинства и недостатки способа.

2. Способы производства стерилизованного молока и их сравнительная характеристика.

Вариант 4

1. Производство сметаны. Приведите технологическую и аппаратурно-технологическую схемы процесса производства продукта. Обоснуйте режимы основных технологических операций.

2. Производство мягкого диетического творога. Приведите технологическую и аппаратурно-технологическую схемы процесса производства продукта. Обоснуйте режимы основных технологических операций.

Вариант 5

1. Производство мороженого на молочной основе. Приведите технологическую и аппаратурно-технологическую схемы процесса производства продукта. Обоснуйте режимы основных технологических операций. Укажите роль стабилизаторов в формировании качества готового продукта.

2. Физико-химические основы производства творога. Влияние различных способов коагуляции белков молока при производстве творога на свойства сгустка и выход продукта.

Вариант 6

1. Производство пастеризованных сливок. Приведите технологическую и аппаратурно-технологическую схемы процесса производства продукта. Обоснуйте режимы основных технологических операций.

2. Производство творога с применением творогоизготовителей ТИ-4000. Приведите технологическую и аппаратурно-технологическую схемы процесса производства продукта. Укажите достоинства и недостатки способа.

Вариант 7

1. Классификация способов производства творога. Современные промышленные способы производства творога и их технико-экономическая оценка.

2. Технология ряженки. Приведите технологическую и аппаратурно-технологическую схемы процесса производства продукта. Обоснуйте режимы основных технологических операций.

Вариант 8

1. Производство стерилизованного молока с применением ультравысокотемпературной обработки сырья. Приведите технологическую и аппаратурно-технологическую схемы процесса производства продукта. Обоснуйте режимы основных технологических операций. Изложите сущность метода определения промышленной стерильности?

2. Пороки сметаны. Причины возникновения и меры предупреждения. Приведите требования к сметане по органолептическим, физико-химическим и микробиологическим показателям.

Вариант 9

1. Производство кисломолочных напитков. Дайте сравнительную характеристику способов производства. Приведите технологическую и аппаратурно-технологическую схемы процесса производства продукта. Обоснуйте режимы основных технологических операций.

2. Пороки пастеризованного и стерилизованного молока. Причины возникновения и меры предупреждения. Приведите требования к питьевому молоку по органолептическим, физико-химическим и микробиологическим показателям.

Вариант 10

1. Технология йогурта. Приведите технологическую и аппаратурно-технологическую схемы процесса производства продукта. Обоснуйте режимы основных технологических операций. Укажите способы внесения наполнителей.

2. Производство творога с применением линии А-ТЛ. Приведите технологическую и аппаратурно-технологическую схемы процесса производства продукта. Обоснуйте режимы основных технологических операций. Укажите достоинства и недостатки способа.

ВАРИАНТЫ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ № 2

Вариант 1

1. Физико-химическая и биохимическая сущность способов консервирования молока.

2. Производство кофе натурального со сгущенными сливками и сахаром. Приведите технологическую и аппаратурно-технологическую схемы процесса производства продукта. Обоснуйте режимы основных технологических операций.

Вариант 2

1. Производство сгущенного молока с сахаром. Приведите технологическую и аппаратурно-технологическую схемы процесса производства продукта. Обоснуйте режимы основных технологических операций.

2. Различные способы сушки молочных продуктов, их сравнительная характеристика. Качество продуктов, получаемых различными способами сушки.

Вариант 3

1. Производство сгущенного стерилизованного молока. Приведите технологическую и аппаратурно-технологическую схемы процесса производства продукта. Обоснуйте режимы основных технологических операций.

2. Производство сухой смеси для мороженого. Приведите технологическую и аппаратурно-технологическую схемы процесса производства продукта. Обоснуйте режимы основных технологических операций.

Вариант 4

1. Производство сгущенного молока с сахаром непрерывным способом. Приведите технологическую и аппаратурно-технологическую схемы процесса производства продукта. Обоснуйте режимы основных технологических операций.

2. Производство сухого молока «Смоленское». Приведите технологическую и аппаратурно-технологическую схемы процесса производства продукта. Обоснуйте режимы основных технологических операций.

Вариант 5

1. Производство сухого цельного молока распылительным способом. Приведите технологическую и аппаратурно-технологическую схемы процесса производства продукта. Обоснуйте режимы основных технологических операций.

2. Пороки сгущенных и сухих молочных консервов, их характеристика и способы предотвращения.

Вариант 6

1. Производство сухого обезжиренного молока распылительным способом. Приведите технологическую и аппаратурно-технологическую схемы процесса производства продукта. Обоснуйте режимы основных технологических операций.

2. Производство молока стерилизованного концентрированного. Приведите технологическую и аппаратурно-технологическую схемы процесса производства продукта. Обоснуйте режимы основных технологических операций.

Вариант 7

1. Производство сухого молока с применением пленочной (барабанной) сушки. Приведите технологическую и аппаратурно-технологическую схемы процесса производства продукта.

2. Требования к качеству сырья при производстве стерилизованных молочных консервов. Пути повышения термоустойчивости сырья.

Вариант 8

1. Производство сухих кисломолочных продуктов (простокваша, сметана). Приведите технологическую и аппаратурно-технологическую

ческую схемы процесса производства продукта. Обоснуйте режимы основных технологических операций.

2. Необходимость процесса кристаллизации молочного сахара в сгущенных молочных консервах. Различные способы охлаждения продукта и их сравнительная характеристика.

Вариант 9

1. Производство творога сублимационной сушкой. Приведите технологическую и аппаратурно-технологическую схемы процесса производства продукта. Обоснуйте режимы основных технологических операций.

2. Производство сухого быстрорастворимого молока. Приведите технологическую и аппаратурно-технологическую схемы процесса производства продукта. Обоснуйте режимы основных технологических операций.

Вариант 10

1. Производство сгущенного стерилизованного молока. Приведите технологическую и аппаратурно-технологическую схемы процесса производства продукта. Обоснуйте режимы основных технологических операций.

2. Основы материального баланса в производстве сгущенных и сухих молочных консервов; представить расчет количества выпаренной влаги и готового продукта при следующих данных: масса цельного молока – 3000 кг; массовая доля жира в цельном молоке – 3,9 %.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

1. **Голубева Л.В.** Справочник технолога молочного производства. Технология и рецептуры. Т. 9. Консервирование и сушка молока. – СПб.: ГИОРД, 2005. – 272 с.
2. **Забодалова Л.А., Евстигнеева Т.Н.** Производство цельномолочных продуктов и мороженого: Учеб. пособие. – СПб.: НИУ ИТМО, ИХиБТ, 2013. – 304 с.
3. **Калинина Л.В., Ганина В.И., Дунченко Н.И.** Технология цельномолочных продуктов: Учеб. пособие. – СПб.: ГИОРД, 2008. – 228 с.
4. **Красникова Л.В.** Микробиология: Учеб. пособие. – СПб.: Троицкий мост, 2012. – 296 с.
5. Технология молока и молочных продуктов /Г.Н. Крусь, А.Г. Храмцов, З.В. Волокитина, С.В. Карпычев; под ред. А.М. Шалыгиной. – М.: КолосС, 2007. – 455 с.

Дополнительная литература

6. **Арсеньева Т.П.** Справочник технолога молочного производства. Технология и рецептуры. Т. 4. Мороженое. – СПб.: ГИОРД, 2003. – 128 с.
7. **Горбатова К.К.** Физико-химические и биохимические основы производства молочных продуктов. – СПб.: ГИОРД, 2003. – 350 с.
8. **Крусь Г.Н., Тиняков В.Г., Фофанов Ю.Ф.** Технология молока и оборудование предприятий молочной промышленности. – М.: Агропромиздат, 1986. – 280 с.
9. Молоко, молочные продукты и консервы молочные. ТУ – ГОСТы. – СПб.: ГИОРД, 2001. – 152 с.
10. **Радаева И.А., Гордезиани В.С., Шулькина С.П.** Технология молочных консервов и заменителей цельного молока: Справ. – М.: Агропромиздат, 1986. – 315 с.
11. **Степаненко П.П.** Микробиология молока и молочных продуктов: Учеб. для вузов. – М.: Изд. Дом Лира, 2006. – 413 с.
12. **Степанова Л.И.** Справочник технолога молочного производства. Технология и рецептуры. Т. 1. Цельномолочные продукты. – СПб.: ГИОРД, 1999. – 379 с.

13. Технический регламент Таможенного союза «О безопасности пищевой продукции» (ТР ТС 021/2011). Принят Решением Комиссии Таможенного союза от 09.12.2011 г. № 880.

14. Технический регламент Таможенного союза «О безопасности молока и молочной продукции» (ТР ТС 033/2013). Принят Решением Комиссии Таможенного союза от 09.10.2013 № 67.

15. Журналы отечественные: «Молочная промышленность», «Пищевая промышленность», «Переработка молока».

16. Журналы зарубежные: «Dairy Science», «Dairy Research», «Microbiology», «Applied and Environmental Microbiology».

Программное обеспечение, Интернет-ресурсы, электронные библиотечные системы

Электронные библиотечные системы

1. <http://lib.ifmo.ru/index.php?type=1&id2=0>

2. <http://lib.ifmo.ru/index.php?type=3&page=eljournal2&id2=6>

3. Электронная библиотека ИХиБТ ИТМО

http://ihbt.edu.ru/struktura/podrazdeleniya/biblioteka/elektronnye_resursy/

4. Научная электронная библиотека: <http://elibrary.ru>;

5. Библиотека. Единое окно доступа к образовательным ресурсам: <http://window.edu.ru>;

6. Российская электронная библиотека: <http://www.elbib.ru>;

7. Публичная Интернет–библиотека: <http://www.public.ru>;

8. Электронная библиотека издательства «Лань»:

<http://e.lanbook.com/>

Электронные ресурсы

9. Все ГОСТы – vsegost.com

10. <http://www.profitex.ru/technology>;

11. <http://www.protex.ru/milk>;

12. <http://www.edka.ru/article/omoloke>;

13. <http://www.vnimi.org/>

14. <http://www.lenoblmoloko.ru>

15. <http://www.moloko.ru>

16. Электронные книги по пищевой промышленности –

<http://mppnik.ru/>

<http://www.twirpx.com/files/food/quality/>

17. Сайт ИнтерКонсалт – <http://www.iksystems.ru>

Ресурс для скачивания: <http://www.ukazka.ru>

ПРИЛОЖЕНИЕ

Форма отчета по лабораторной работе

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, МЕХАНИКИ И ОПТИКИ

ИНСТИТУТ ХОЛОДА И БИОТЕХНОЛОГИЙ



Лаборатория пищевой биотехнологии кафедры ТМиПБТ

Учебная группа _____

Ф.И.О. студента _____

« _____ » _____ г.

О Т Ч Е Т

по лабораторной работе

(наименование работы)

Перечень используемого оборудования и приборов, сырья

Задание

Полученные результаты

Выводы

Работу выполнил

«___» _____ Г.

(подпись)

Работу принял

«___» _____ Г.

(подпись)

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	3
2. ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ.....	5
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	7
4. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ДОМАШНЕГО ЗАДАНИЯ.....	20
5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ЛАБОРАТОРНЫМ РАБОТАМ.....	28
Правила техники безопасности при работе в лаборатории	29
Лабораторная работа № 1. ИЗУЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ КИСЛОМОЛОЧНЫХ НАПИТКОВ.....	31
Лабораторная работа № 2. ИЗУЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ СМЕТАНЫ	54
Лабораторная работа № 3. ИЗУЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ТВОРОГА.....	66
Лабораторная работа № 4. ИЗУЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ МОРОЖЕНОГО	80
Лабораторная работа № 5. НОРМАЛИЗАЦИЯ МОЛОКА ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ МОЛОЧНЫХ КОНСЕРВОВ	89
Лабораторная работа № 6. ПРОИЗВОДСТВО МОЛОКА ЦЕЛЬНОГО СГУЩЕННОГО С САХАРОМ	104
Лабораторная работа № 7. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА СГУЩЕННЫХ И СУХИХ МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ.....	107
6. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ЗАОЧНОЙ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ	141
Варианты контрольной работы № 1	142
Варианты контрольной работы № 2.....	145
УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	148
ПРИЛОЖЕНИЕ.....	150

Брусенцев Анатолий Анатольевич
Евстигнеева Татьяна Николаевна

ПИЩЕВАЯ БИОТЕХНОЛОГИЯ

Часть 1

**Технология цельномолочной продукции,
мороженого и молочных консервов**

Учебно-методическое пособие

Ответственный редактор
Т.Г. Смирнова

Титульный редактор
Т.В. Бебянкина

Компьютерная верстка
Т.Н. Евстигнеева,
Н.В. Гуральник

Дизайн обложки
Н.А. Потехина

*Печатается
в авторской редакции*

Подписано в печать 17.03.2015. Формат 60×84 1/16
Усл. печ. л. 9,07. Печ. л. 9,75. Уч.-изд. л. 9,5
Тираж 50 экз. Заказ № С 18

Университет ИТМО. 197101, Санкт-Петербург, Кронверкский пр., 49
Издательско-информационный комплекс
191002, Санкт-Петербург, ул. Ломоносова, 9

