

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ  
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, МЕХАНИКИ И ОПТИКИ

ИНСТИТУТ ХОЛОДА И БИОТЕХНОЛОГИЙ



Т.П. Арсеньева

# БИОТЕХНОЛОГИЯ ПРОДУКТОВ ИЗ ВТОРИЧНОГО МОЛОЧНОГО СЫРЬЯ

Учебно-методическое пособие



Санкт-Петербург  
2014

УДК 637.1/3

**Арсеньева Т.П.** Биотехнология продуктов из вторичного молочного сырья: Учеб.-метод. пособие. – СПб.: НИУ ИТМО; ИХиБТ, 2014. – 48 с.

Учебно-методическое пособие к лабораторным работам по дисциплине «Биотехнология продуктов из вторичного молочного сырья» включает работы, посвященные технологии молочных продуктов из вторичного молочного сырья – обезжиренного молока, пахты и сыворотки.

Предназначено для магистрантов направления 260200 Продукты питания животного происхождения.

**Рецензент: доктор техн. наук, проф. Л.В. Красникова**

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



В 2009 году Университет стал победителем многоэтапного конкурса, в результате которого определены 12 ведущих университетов России, которым присвоена категория «Национальный исследовательский университет». Министерством образования и науки Российской Федерации была утверждена программа его развития на 2009–2018 годы. В 2011 году Университет получил наименование «Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики».

© Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики, 2014

© Арсеньева Т.П., 2014

## **ВВЕДЕНИЕ**

В условиях ограниченных ресурсов традиционного для отрасли молока-сырья единственным реальным источником производства «изумительной пищи, приготовленной самой природой» (по академику И.П. Павлову), является полное и рациональное использование всех его составляющих компонентов.

К сожалению, традиционная технология получения молочных продуктов исторически сформировалась по принципу извлечения отдельных компонентов молока: отстой (сепарирование) молочного жира – сливки, сметана, сливочное масло (жировые продукты); коагуляция белков – творог, сыры (белково-жировые продукты) с получением в качестве нормальных побочных (промежуточных) продуктов в виде обезжиренного молока, пахты и молочной сыворотки.

В соответствии с принятым в настоящее время термином (определением) эти побочные продукты основного производства имеют обобщающее название – вторичное молочное сырье.

Вторичное молочное сырье характеризуется уникальным, сбалансированным природой, составом и свойствами, отличающимися от исходного молока-сырья. Объемы вторичного молочного сырья и его ценность заслуживают внимания переработчиков. Поэтому вполне логичным представляется изучение биотехнологии продуктов из вторичного молочного сырья с целью подготовки квалифицированных специалистов для молочной промышленности.

## **ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

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

Учебный процесс организуется в соответствии со следующими документами:

- государственным образовательным стандартом (ГОС);
- учебным планом;
- рабочей программой дисциплины;
- календарным планом.

В соответствии с указанными документами учебное время студентов должно составлять 9 ч в день, или 54 ч в неделю. Обязательные аудиторные занятия (лекции, лабораторные и практические занятия, выполнение курсовых и дипломных работ) не должны превышать 27 ч в неделю, а самостоятельная работа студентов, без преподавателя, во внеаудиторное время должна быть не менее 27 ч в неделю.

Данное учебно-методическое пособие направлено на оказание помощи студентам при самостоятельной работе по изучению дисциплины.

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины организуется самим студентом. При возникновении сложностей или неясных позиций студент обращается за помощью к преподавателю.

При самостоятельной работе студента по изучению дисциплины у него должна быть рабочая программа. В рабочей программе отражено содержание отдельных разделов изучаемой дисциплины, а также указан объем материала, который должен быть дан в лекциях и закреплен на практических и лабораторных занятиях. В конце приведен список учебной литературы. Для лучшей организации самостоятельной работы и усвоения материала студенты должны пользоваться основной и дополнительной литературой. Для самостоятельного контроля усвоения материала в конце темы имеются вопросы, на которые студент должен ответить после изучения материала темы.

Количественной оценкой качества изучаемого студентом учебного материала являются рейтинговые баллы, определяемые педагогом, ведущим дисциплину. При рейтинговой оценке учитывается также регулярность самостоятельной работы студента при изучении дисциплины, что определяется опросом студентов в начале практических и лабораторных занятий.

При изучении дисциплины «Биотехнология продуктов из вторичного молочного сырья» магистранты должны получить знания о достижениях науки, современных тенденциях развития пищевой биотехнологии, информационных технологиях.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

## Цели и задачи дисциплины

Целью преподавания данной дисциплины является приобретение знаний об основных принципах и подходах к созданию новых рецептур и технологий; технологических приемах, аспектах и способах переработки вторичного молочного сырья.

В результате изучения данного курса студент должен *знать*:

- требования к качеству сырья;
- научные основы производства продуктов из вторичного молочного сырья;
- физическую, биохимическую сущность процессов, происходящих при выработке продуктов из обезжиренного молока, пахты и молочной сыворотки; нормативную документацию на выпускаемую продукцию;

*уметь*:

- систематизировать, обобщать и анализировать научную и профессиональную информацию;
- разрабатывать новый ассортимент и технологии с заданными составом и свойствами продуктов из вторичного молочного сырья;
- выбирать направление, грамотно ставить цель и задачи научных исследований, намечать пути и этапы их решения;
- использовать на практике навыки и умения в организации научно-исследовательских и научно-производственных работ;
- оценивать риск и определять меры по обеспечению безопасности разрабатываемых новых технологий и продуктов.

### **Тема 1. Сведения о вторичных сырьевых ресурсах молочного дела. Характеристика и получение вторичного молочного сырья (4 ч)**

Степень перехода основных компонентов молока во вторичное молочное сырье. Белковые азотистые соединения, липидный комплекс, углеводы, минеральные вещества, витамины, ферменты вторичного молочного сырья. Физико-химические свойства, структурно-

механические характеристики. Пищевая и биологическая ценность обезжиренного молока, пахты и молочной сыворотки.

Качественная характеристика обезжиренного молока, пахты и молочной сыворотки. Блок-схемы алгоритма получения вторичного молочного сырья. Физико-химические показатели обезжиренного молока, пахты и молочной сыворотки.

Самостоятельная работа студентов – 12 ч.

Проработка лекционного и изучение дополнительного материала по теме 1 по литературным источникам [1–3].

### Вопросы для самопроверки

1. Виды, состав и свойства вторичных молочных сырьевых ресурсов.
2. Какие компоненты молока и в каком количестве переходят в обезжиренное молоко, пахту и молочную сыворотку?
3. Белковые и небелковые азотистые соединения обезжиренного молока и пахты в сравнении с цельным молоком.
4. Липидный комплекс вторичного молочного сырья.
5. Углеводы, минеральные вещества, органические кислоты, ферменты вторичного молочного сырья.
6. Содержание витаминов во вторичном молочном сырье в сравнении с цельным молоком.
7. Обезжиренное молоко и его характеристика.
8. Пахта, ее разновидности и характеристика.
9. Сыворотка молочная, ее разновидности и характеристика.
10. Принципиальная схема получения обезжиренного молока, пахты и сыворотки.
11. Физико-химические показатели обезжиренного молока, пахты и молочной сыворотки.
12. Структурно-механические характеристики вторичного молочного сырья в сравнении с цельным молоком.
13. Пищевая и биологическая ценность вторичного молочного сырья.

## **Тема 2. Биотехнология напитков, десертов и белковых продуктов из вторичного молочного сырья (4 ч)**

Ассортимент и классификация напитков из обезжиренного молока и пахты. Свойства кисломолочных напитков из обезжиренного молока и пахты. Общая технология кисломолочных нежирных и маложирных напитков из обезжиренного молока и пахты. Особенности технологии и режимов выработки ферментированных напитков. Напитки свежие и ферментированные из неосветленной сыворотки. Напитки свежие и ферментированные из осветленной сыворотки. Десерты из молочной сыворотки. Фруктовый кисель и желе. Технология брынзы из обезжиренного молока и пахты. Особенности технологии пасты «Детской». Биотехнология сырной массы «Кавказ». Биотехнология нежирных сыров для плавления. Особенности технологии сыра нежирного ускоренного созревания.

Самостоятельная работа студентов – 12 ч.

Проработка лекционного и изучение дополнительного материала по теме 2 по литературным источникам [1, 4, 5].

### **Вопросы для самопроверки**

1. Ассортимент, классификация и характеристика напитков из обезжиренного молока.
2. Ассортимент, классификация и характеристика напитков из пахты.
3. Особенности технологии и режимов выработки ферментированных напитков из обезжиренного молока и пахты.
4. Особенности технологии напитков из неосветленной сыворотки.
5. Особенности технологии напитков из осветленной сыворотки.
6. Десерты из молочной сыворотки, их характеристика, особенности технологии.
7. Особенности технологии брынзы.
8. Ассортимент творога, творожных изделий и характеристика продуктов этой группы.
9. Биотехнология сырной массы «Кавказ».
10. Ассортимент и характеристика нежирных сыров для плавления.
11. Особенности технологии и режимов выработки нежирных сыров для плавления.

### **Тема 3. Биотехнология казецита, копреципитатов, сывороточно-белкового концентрата, полученного методом ультрафильтрации (3 ч)**

Биотехнология казецита обычного и для детского и диетического питания. Биотехнология высококальциевых пищевых растворимых копреципитатов. Биотехнология среднекальциевых пищевых растворимых копреципитатов. Биотехнология низкокальциевых пищевых растворимых копреципитатов. Биотехнология сывороточно-белкового концентрата, полученного методом ультрафильтрации (СБКУФ).

Самостоятельная работа студентов – 6 ч.

Проработка лекционного и изучение дополнительного материала по теме 3 по литературным источникам [1, 4].

#### **Вопросы для самопроверки**

1. Особенности технологии и режимов выработки казецитов.
2. Отличия казецита обычного от казецита для детского и диетического питания.
3. Виды копреципитатов, их характеристика и пути использования.
4. Особенности технологии и режимов выработки высококальциевых пищевых растворимых копреципитатов.
5. Особенности технологии и режимов выработки среднекальциевых пищевых растворимых копреципитатов.
6. Особенности технологии и режимов выработки низкокальциевых пищевых растворимых копреципитатов.
7. Характеристика и пути использования сывороточно-белкового концентрата, полученного методом ультрафильтрации.
8. Особенности технологии и режимов выработки сывороточно-белкового концентрата, полученного методом ультрафильтрации.

### **Тема 4. Сывороточные белки (2 ч)**

Классификация сывороточных белков. Физико-химические свойства, биологическая ценность сывороточных белков. Использование сывороточных белков в детском и лечебно-диетическом питании.

Самостоятельная работа студентов – 6 ч.

Проработка лекционного и изучение дополнительного материала по теме 4 по литературным источникам [1, 4].

### Вопросы для самопроверки

1. Перечислите важнейшие белки, которые содержатся в молочной сыворотке.
2. Охарактеризуйте две стадии необратимой термической денатурации  $\beta$ -лактоглобулина.
3. Физико-химические свойства  $\alpha$ -лактальбумина, альбумина сыворотки крови и иммуноглобулинов.
4. Содержание какой незаменимой аминокислоты в глобулине почти в 7 раз, а в альбумине в 19 раз больше, чем в казеине?
5. Количество каких лимитированных аминокислот в сывороточном белке превышает белок куриного яйца?
6. Более высокую биологическую ценность имеют нативные сывороточные белки, полученные ультрафильтрацией, или денатурированные?
7. С какой целью используют сывороточные белки в детском и лечебно-диетическом питании.

### **Тема 5. Технология оригинальных и перспективных продуктов на основе производных лактозы (4 ч)**

Биотехнология сиропа лакто-лактоулозы, биотехнология сахарного спирта лактитол, биотехнология молочной кислоты, биотехнология этилового спирта, биотехнология глюкозо-галактозных сиропов, сыворотки молочной сгущенной гидролизованной, биотехнология производных на основе лактозы-галактозы, фруктозы, лактобионовой кислоты.

Самостоятельная работа студентов – 11 ч.

Проработка лекционного и изучение дополнительного материала по теме 4 по литературным источникам [1, 4–6].

### Вопросы для самопроверки

1. Дать характеристику принципиальной схемы получения сиропа лакто-лактоулозы.

2. Лактитол, характеристика продукта и способы его получения.
3. Характеристика и пути использования молочной кислоты.
4. Особенности технологии и режимов выработки молочной кислоты.
5. Виды и характеристика концентратов на основе лактулозы.
6. Этиловый спирт, характеристика продукта и способы его получения.
7. Способы получения глюкозо-галактозных сиропов.
8. Особенности технологии сыворотки молочной сгущенной гидролизованной.
9. Галактоза, характеристика продукта и способы его получения.
10. Фруктоза, характеристика продукта и способы его получения.
11. Характеристика и пути использования лактобионовой кислоты.

## **ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ**

Практическое занятие является одной из главных составляющих учебного процесса, определяющих подготовку высококвалифицированного магистра. На изучение курса «Биотехнология продуктов из вторичного молочного сырья» программой предусмотрены 34 ч практических занятий.

Целью практических занятий является закрепление теоретического материала, составление операционных и аппаратурно-технологических схем, продуктовый расчет производства продуктов смешанного сырьевого состава.

### **Организация практических занятий**

На первом занятии преподаватель знакомит студентов с методикой проведения занятий, дает перечень тем, которые будут рассматриваться на практических занятиях, напоминает основную учебную литературу, необходимую для изучения материала практических занятий.

В начале практических занятий № 1–7 проводится 15-минутный опрос студентов по теоретическому разделу курса (рубежный контроль знаний). Вопросы для рубежного контроля знаний преподаватель выдает студентам на предшествующем занятии.

При опросе преподаватель требует от вызванного студента краткого изложения сути вопроса теоретического материала. Если студент затрудняется ответить на поставленный вопрос, преподаватель ставит ему в журнале неудовлетворительную оценку и вызывает другого студента. Ответивший на вопрос студент получает положительную оценку.

Такой беглый опрос студентов имеет следующие достоинства при изучении дисциплины:

1) заставляет студентов постоянно, в течение всего семестра, учить курс небольшими разделами, т. е. приучает их к самостоятельной работе при изучении курса, что в дальнейшем облегчает подготовку к экзамену;

2) приучает студентов самостоятельно пользоваться научной, учебной и справочной литературой, что является одной из главных задач вуза;

3) активизирует работу студентов на практическом занятии с самого его начала;

4) полученные таким образом знания более глубоко закрепляются в памяти.

Каждое практическое занятие посвящено отдельной теме, которая излагается преподавателем в соответствии с планом занятия. Темы практических занятий и их планы приведены в настоящем учебно-методическом пособии. Преподаватель должен заинтересовать студентов в изучении материала темы. После теоретического изучения материала студенты приступают к практическому изучению материала под контролем преподавателя с использованием наглядных пособий.

При возникновении у студентов вопросов преподаватель дает разъяснения. В конце практического занятия студенты сдают выполненную ими работу на проверку преподавателю, преподаватель проводит краткий опрос студентов по теме занятия с целью проверки степени усвоения ими материала.

## **План практических занятий**

**Практическое занятие № 1.** Составление операционных схем с обоснованием режимов технологического процесса и аппаратурно-технологических схем производства напитков из обезжиренного молока, пахты и молочной сыворотки (6 ч).

Отрабатываемые вопросы:

1. Особенности технологии ферментированных неферментированных напитков из обезжиренного молока, пахты.
2. Биотехнология ферментированных напитков из осветленной и неосветленной сыворотки.
3. Особенности технологии неферментированных напитков из осветленной и неосветленной сыворотки.

**Практическое занятие № 2.** Составление операционных схем с обоснованием режимов технологического процесса и аппаратурно-технологических схем производства десертов из вторичного молочного сырья (4 ч).

Отрабатываемые вопросы:

1. Получение десертов из молочной сыворотки (фруктовый кисель жидкий и сухой, фруктово-ягодное желе).
2. Биотехнология нежирных сыров для плавления из обезжиренного молока.

**Практическое занятие № 3.** Составление операционных схем с обоснованием режимов технологического процесса и аппаратурно-технологических схем производства белковых творожных продуктов из вторичного молочного сырья (4 ч).

Отрабатываемые вопросы:

1. Особенности технологии производства брынзы из обезжиренного молока и пахты.
2. Биотехнология пасты «Детской». Биотехнология нежирных сыров для плавления из обезжиренного молока.

**Практическое занятие № 4.** Составление операционных схем с обоснованием режимов технологического процесса и аппаратурно-технологических схем производства сырных продуктов из вторичного молочного сырья (6 ч).

Отрабатываемые вопросы:

1. Биотехнология сырной массы «Кавказ».
2. Биотехнология нежирных сыров для плавления.
3. Особенности технологии сыра нежирного ускоренного созревания.

**Практическое занятие № 5.** Составление аппаратурно-технологических схем производства пищевого копреципитата и казецита (6 ч).

Отрабатываемые вопросы:

1. Обоснование режимов технологического процесса копреципитата пищевого растворимого.
2. Особенности технологии высококальциевого, среднекальциевого, низкокальциевого копреципитата.
3. Биотехнология производства казецита.

**Практическое занятие № 6.** Составление принципиальных схем с обоснованием режимов технологического процесса и аппаратурно-технологических схем производства органических кислот и алкогольных напитков из молочной сыворотки (4 ч).

Отрабатываемые вопросы:

1. Биотехнология производства молочной кислоты.
2. Состав и особенности технологии сиропа лакто-лактоулозы.
3. Биотехнология лактитола.
4. Биотехнология производства этилового спирта.

**Практическое занятие № 7.** Составление принципиальных схем производства производных продуктов на основе лактозы (4 ч).

Отрабатываемые вопросы:

1. Биотехнология сывороточно-белкового концентрата, полученного методом ультрафильтрации.
2. Особенности технологии с обоснованием режимов технологического процесса глюкозо-галактозных сиропов, сыворотки молочной сгущенной гидролизованной, галактозы, фруктозы, лактобионовой кислоты.

## **ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ**

Программой предусмотрены 34 ч лабораторных занятий.

В данном учебно-методическом пособии представлен порядок проведения и оформления лабораторных работ, закрепляющих у магистрантов теоретические знания по дисциплине «Биотехнология продуктов из вторичного молочного сырья».

### **Правила техники безопасности при работе в лаборатории**

Студенты допускаются к работе в лаборатории только после ознакомления с правилами техники безопасности и получения ин-

структажа, что фиксируется в специальном журнале. Лабораторные работы выполняются звеньями в составе 3–4 человек. Студенты должны заранее готовиться к занятию, используя рекомендованную литературу. Готовность студента к занятию проверяется преподавателем перед началом лабораторной работы. Студенты, не подготовившиеся к занятию, не допускаются к выполнению лабораторной работы и выполняют ее вне расписания, после повторной проверки готовности.

Отчет о проделанной работе представляется в конце занятия по форме, разработанной кафедрой (приложение). Итоги выполнения задания подводятся преподавателем на основе собеседования и анализа отчета.

При работе в лабораториях кафедры технологии молока и пищевой биотехнологии необходимо соблюдать следующие правила.

1. Перед началом занятий необходимо надеть белые халаты и косынки или колпаки.

2. На рабочем месте не следует держать посторонние предметы. Сумки и портфели укладываются в специальный шкафчик.

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 реактивы.

6. Горячие и раскаленные предметы ставить только на асбестовую сетку или иную термостойкую прокладку.

7. Не прикасаться к крепким кислотам и щелочам, которые имеются в лаборатории.

8. Не касаться вращающихся частей оборудования.

9. Горящие спиртовки, горелки должны находиться на расстоянии не менее 3 м от воспламеняющихся веществ (бензин, эфир, спирт и др.).

10. В случае воспламенения горючих жидкостей следует быстро погасить горелки, выключить электронагревательные приборы и принять меры к тушению пожара.

11. Окончив работу, надо привести в порядок рабочее место (протереть столы, убрать инструмент, посуду, поставить на место измерительные приборы и т. п.) и сдать его лаборанту кафедры.

## Лабораторная работа № 1

### Изучение технологии свежих и ферментированных напитков из вторичного молочного сырья с наполнителями

#### Введение

Питательная ценность и диетические свойства вторичного молочного сырья позволяют применять его после предварительной обработки в пищевых целях для приготовления напитков. При этом практически используются все составные части вторичного молочного сырья и создается возможность его направленного обогащения за счет биологической обработки и введения наполнителей.

В нашей стране имеется утвержденная техническая документация на производство многих напитков, как «свежих», так и кисломолочных.

Под кисломолочными напитками подразумевают продукты, вырабатываемые из сырья, подвергнувшегося биологической обработке путем сквашивания его чистыми культурами молочнокислых бактерий. Ознакомимся с технологией приготовления некоторых из них.

**Цель работы** – ознакомление с технологическими процессами производства «свежих» и ферментированных напитков из обезжиренного молока, пахты и молочной сыворотки.

**Оборудование, приборы и материалы.** Для выполнения работы используют аппаратуру и реактивы для определения физико-химических показателей, водяную баню, лабораторную мешалку, диспергатор, стаканы на 100, 250 и 500 мл, цилиндры объемом 100 и 250 мл, емкости на 1000 мл, а также сырье: обезжиренное молоко, пахту, сыворотку молочную подсырную, творожную, какао-порошок, кофе натуральный, сахарный песок, закваску на обезжиренном молоке, приготовленную с использованием чистых культур молочнокислых стрептококков и чистых культур ацидофильных палочек, ванилин, кориандр, агар, желатин, фруктово-ягодный сироп, пищевую эссенцию, углекислоту.

**Методы исследования.** Органолептические и физико-химические показатели исходного сырья и готовых продуктов – стандартными методами.

## Порядок выполнения работы

Молоко с какао нежирное вырабатывают из обезжиренного молока с добавлением какао и сахара в количестве 500 или 1000 мл. В готовом продукте должно быть не менее 12 % сахарозы, массовая доля какао должна составлять не менее 2,5 %.

В обезжиренном молоке-сырье определяют органолептические и физико-химические показатели.

Какао-порошок вносят в молоко в виде сиропа, который готовят предварительно. К расчетному количеству какао-порошка добавляют равную по массе часть сахарного песка и три части обезжиренного молока, подогретого до 65 °С. Смесь перемешивают, нагревают до 85–90 °С, выдерживают при этой температуре 30 мин, фильтруют и вносят в расчетное количество обезжиренного молока. Туда же добавляют оставшееся количество сахарного песка.

Смесь обезжиренного молока, сиропа какао и сахара пастеризуют при температуре 85 °С без выдержки. Пастеризованную смесь охлаждают до температуры 40 °С, диспергируют, охлаждают до температуры 8 °С и определяют органолептические и физико-химические показатели готового продукта.

Готовый продукт имеет однородную, в меру вязкую консистенцию (допускается незначительный осадок какао), вкус и запах чистые с выраженным ароматом добавленного какао, цвет равномерный по всей массе, титруемую кислотность не более 21 °С.

Напиток из пахты кофейный вырабатывают из натуральной свежей пахты с добавлением сахара и кофе в количестве 500 или 1000 мл.

В пахте определяют органолептические и физико-химические показатели.

В пахту, подогретую до температуры 50–60 °С, вносят количество просеянного сахара и кофейную вытяжку согласно рецептуре. Соответственно на 1000 кг продукта требуется (без учета потерь) 909,7 кг пахты; 70,3 кг сахара и 20,0 кг кофе натурального молотого (вытяжки).

Для изготовления кофейной вытяжки берут кофе и воду питьевую в соотношении 1:3. Полученную смесь кипятят в течение 5 мин, затем выдерживают 30 мин и процеживают через несколько слоев марли.

Смесь пахты, сахара и кофейной вытяжки интенсивно перемешивают до растворения сахара, фильтруют и направляют на пастеризацию. Всю смесь немедленно пастеризуют при 85–90 °С с выдержкой 5–10 мин и охлаждают до 6–8 °С, определяют органолептические и физико-химические показатели готового продукта.

Готовый продукт должен содержать не менее 7,0 % сахарозы и не менее 2,0 % кофе. Кислотность 21 °Т. Допускается незначительный осадок кофе.

Пахта диетическая. Для ее приготовления используют пахту изпод сладкосливочного масла в количестве 500 мл, которую пастеризуют при температуре 85–90 °С с выдержкой 5–10 мин, охлаждают до 30 °С и вносят закваску в количестве 1–2 %, приготовленную на обезжиренном молоке (состоящей из 70 % закваски чистых культур молочнокислых стрептококков и 30 % чистых культур ацидофильных палочек), которую перед внесением в пахту тщательно перемешивают.

После внесения закваски в пахту смесь также тщательно перемешивают и сквашивают при температуре 30 °С в течение 8–12 ч до образования сгустка и достижения кислотности 70–80 °Т. Затем сгусток перемешивают и охлаждают до 2–8 °С. В готовом продукте определяют органолептические и физико-химические показатели. Кислотность готового напитка должна быть не более 120 °Т.

Напитки из сыворотки вырабатывают как из неосветленной сыворотки, так и из осветленной с добавлением или без добавления вкусовых и ароматических веществ.

Осветление сыворотки проводят в целях выделения сывороточных белков методом тепловой денатурации. Сыворотку пастеризуют при температуре 90–98 °С с выдержкой 1–2 ч, охлаждают до температуры 20 °С, фильтруют.

Напитки из неосветленной сыворотки содержат все составные части молочной сыворотки. Эти напитки непрозрачные, в них возможно выпадение хлопьевидного осадка.

Напиток «Здоровье» вырабатывают из подсырной сыворотки путем сквашивания ее закваской, которую готовят на обезжиренном молоке с использованием чистых культур термофильных рас молочнокислого стрептококка, болгарской, ацидофильной и сырной палочек.

Сыворотку в количестве 500 мл пастеризуют при температуре 75–85 °С с выдержкой 15–20 с, охлаждают до температуры заквашивания 43–45 °С, вносят закваску термофильного молочнокислого

стрептококка, болгарской, ацидофильной и сырной палочек в равных соотношениях (на пастеризованном молоке – в количестве до 10 %; если закваска приготовлена на стерильном молоке, то количество снижают до 5 %).

Окончание сквашивания определяют по кислотности смеси, которая должна составлять 80–90 °Т, после чего продукт охлаждают до 15–20 °С, перемешивают до однородной консистенции, охлаждают до 8 °С, проводят оценку органолептических и физико-химических показателей. Кислотность готового напитка должна быть не более 120 °Т.

Напиток «Майский» вырабатывают из смеси обезжиренного молока и сухой подсырной сыворотки с добавлением или без добавления сахара согласно рецептуре, представленной в табл. 1.

Таблица 1

**Рецептура на напиток «Майский» (в килограммах на 1000 кг напитка без учета потерь)**

| Наименование сырья   | Расход ингредиентов на напиток, кг |                   |
|--|------------------------------------|-------------------|
|  | «Майский»                          | «Майский сладкий» |
| Сыворотка подсырная сухая (м.д. сухих веществ не менее 95 %, растворимость – 0,6 мл сырого осадка) | 66,37                              | 64,31             |
| Молоко обезжиренное (СОМО не менее 8,1 %)  | 485,00                             | 469,95            |
| Закваска бакпрепарата БП-Углич-14 на обезжиренном молоке   | 24,00                              | 24,00             |
| Закваска ацидофильной палочки на обезжиренном молоке   | 6,00                               | 6,00              |
| Сахар-песок  | –                                  | 30,10             |
| Вода питьевая  | 418,63                             | 405,64            |
| Итого  | 1000,00                            | 1000,00           |

Технологический процесс осуществляют в следующем порядке: в небольшом количестве обезжиренного молока, подогретого до температуры 40–44 °С, растворяют сахар (согласно рецептуре, 1 : 10), смесь фильтруют и вносят в обезжиренное молоко, пастеризуют при температуре 90–92 °С с выдержкой 2–3 мин, охлаждают до температуры заквашивания 28–30 °С.

Параллельно молочную сухую сыворотку просеивают, растворяют в небольшом количестве воды с температурой 40–45 °С, фильтруют и в смесь добавляют оставшуюся воду по рецептуре. Полученная смесь должна содержать не менее 13 % сухих веществ. Полученную смесь пастеризуют при температуре 70–75 °С с выдержкой 10–15 мин, охлаждают до температуры заквашивания 28–30 °С.

Далее приготовленные смеси обезжиренного молока и восстановленной сыворотки смешивают и вносят закваску (согласно рецептуре), смесь перемешивают и сквашивают в течение 6–8 ч до кислотности сгустка не выше 90 °Т. Готовый продукт охлаждают до температуры 8 °С, проводят оценку качества по органолептическим и физико-химическим показателям. Кислотность в готовом продукте должна быть 90–120 °Т, сухих веществ «Майский» – 10,5 %, «Майский сладкий» – 13,5 %.

### Оформление отчета

Отчет о работе должен содержать цель работы, сущность проводимых исследований, краткое описание применяемых методов, экспериментальные данные, выводы; бланк отчета – см. приложение.

### Контрольные вопросы

1. Каковы биологическая ценность и биотехнологические свойства обезжиренного молока, пахты и сыворотки?
2. На какой стадии и в каком виде вносят какао-порошок и сахар при производстве молока с какао нежирного?
3. Как готовят кофейную вытяжку при производстве напитка из пахты кофейного?
4. Какие чистые культуры микроорганизмов входят в состав закваски для напитка «Здоровье»?
5. Каковы особенности технологии напитка «Майский сладкий»?

## Лабораторная работа № 2

### Технология десертов из молочной сыворотки

#### Введение

Десерты вырабатывают из пастеризованной творожной или подсырной молочной сыворотки натуральной, концентрированной или сгущенной с добавлением или без добавления вкусоароматических добавок.

**Цель работы** – ознакомление с технологическими процессами производства десертов из молочной сыворотки, таких как кисель и фруктово-ягодное желе.

**Оборудование, приборы и материалы.** Для выполнения работы используют аппаратуру и реактивы для определения физико-химических показателей, водяную баню, лабораторную мешалку, стаканы на 100, 250 и 500 мл, цилиндры объемом 100 и 250 мл, емкости на 1000 мл, а также сырье: сыворотку молочную подсырную, творожную, сахарный песок, модифицированный крахмал, агар-агар, фруктово-ягодный сироп, соки фруктовые, лимонную кислоту.

**Методы исследования.** Органолептические и физико-химические показатели исходного сырья и готовых продуктов – стандартными методами.

#### Порядок выполнения работы

Кисель фруктово-ягодный готовят как из подсырной (кислотностью не выше 20 °Т), так и из творожной (кислотностью не выше 60 °Т) сыворотки по следующей рецептуре (в килограммах на 1000 кг продукта с учетом потерь):

|                               |        |
|-------------------------------|--------|
| Сыворотка молочная .....      | 816,50 |
| Сахар-песок .....             | 140,00 |
| Модифицированный крахмал..... | 36,05  |
| Фруктовая добавка.....        | 10,00  |
| Лимонная кислота.....         | 3,50   |

Профильтрованную сыворотку нагревают до 65–70 °С, вносят сахар-песок, подогревают до 90 °С и вводят крахмал, предварительно растворенный в небольшом количестве холодной воды. Массу выдерживают в течение 10–15 мин.

Фруктовые наполнители вносят при температуре 40–45 °С. Для придания вкуса можно ввести фруктовые эссенции (15–20 г на 100 кг продукта). Кисель после охлаждения до 20 °С помещают в холодильник при температуре 6–8 °С на 12 ч.

После созревания проводят оценку качества готового продукта по органолептическим и физико-химическим показателям. Кислотность готового продукта должна быть не более 80 °Т, сухих веществ – 15–20 %, массовая доля сахара – не менее 9 %.

Фруктово-ягодное желе. Желе готовят из свежей доброкачественной подсырной сыворотки (кислотностью не выше 20 °Т) согласно рецептуре, представленной в табл. 2.

Таблица 2

**Рецептура на фруктово-ягодное желе  
(в граммах на 1000 г продукта с учетом потерь)**

| Компонент             | Желе с натуральными соками | Желе с фруктово-ягодным сиропом |
|-----------------------|----------------------------|---------------------------------|
| Сыворотка молочная    | 719,1                      | 831,5                           |
| Сахар-песок           | 122,4                      | 122,4                           |
| Агар-агар             | 15,0                       | 15,0                            |
| Соки фруктово-ягодные | 153,0                      | –                               |
| Сироп фрктово-ягодный | –                          | 30,6                            |

Агар предварительно смешивают с водой (1:10), подвергают набуханию в течение 30 мин, нагревают до 90 °С при перемешивании. Сыворотку фильтруют, вносят сахар-песок, перемешивают, нагревают до температуры 90 °С, охлаждают до температуры 60–65 °С, вносят раствор агара, далее охлаждают до температуры 40–45 °С и вносят предварительно подготовленные фруктово-ягодные соки или сироп. Затем перемешивают, охлаждают до 20 °С, помещают в холодильник при температуре 6–8 °С на 12 ч для созревания.

После созревания проводят оценку качества готового продукта по органолептическим и физико-химическим показателям.

Готовый продукт имеет чистый, сладковатый вкус и хорошо выраженный аромат наполнителя. Консистенция продукта студнеобразная, эластичная, однородная по всей массе. Кислотность готового продукта должна быть не более 80 °Т, сухих веществ – не менее 17 %, массовая доля сахара – не менее 12 %.

## Оформление отчета

Отчет о работе должен содержать цель работы, сущность проводимых исследований, краткое описание применяемых методов, экспериментальные данные, выводы; бланк отчета – см. приложение.

## Контрольные вопросы

1. Кисель фруктово-ягодный лучше выбирать из осветленной или неосветленной сыворотки?
2. Какие фруктовые наполнители используют при производстве киселя фруктово-ягодного?
3. При какой температуре вносят фруктовые наполнители?
4. С какой целью используют агар при производстве фруктово-ягодного желе? Возможно ли использование других ПАВ?
5. При какой температуре вносят раствор агара при производстве фруктово-ягодного желе?

## Лабораторная работа № 3

### Изучение технологии сыра диетического из пахты

#### Введение

Сыр диетический из пахты относится к группе мягких сычужно-кислотных самопрессующихся сыров, реализуемых без созревания, и предназначен для непосредственного употребления в пищу. Вырабатывают сыр из пастеризованной пахты с использованием бактериальной закваски, приготовленной на чистых культурах молочно-кислых стрептококков с последующей специальной обработкой.

**Цель работы** – ознакомление с технологическим процессом производства мягких диетических сыров из пахты.

**Оборудование, приборы и материалы.** Для выполнения работы используют аппаратуру и реактивы для определения физико-химических показателей сырья и готового продукта, водяную баню, колбы на 100, 150 мл, цилиндры объемом 1000 мл, сыродельную ванну на 10 л, нож для разрезки сгустка, деревянную лопатку, прямо-

угольную форму для сыра, а также сырье: пахту, закваску на обезжиренном молоке, приготовленную с использованием чистых культур молочнокислых бактерий, для мелких сыров, сычужный фермент порошок, хлористый кальций в виде 40 %-го раствора.

**Методы исследования.** Органолептические и физико-химические показатели исходного сырья и готовых продуктов – стандартными методами.

### Порядок выполнения работы

Свежую пахту в количестве 3 л, полученную от производства сладкосливочного масла, нормализуют цельным или обезжиренным молоком до массовой доли жира в смеси 0,6–0,7 %, пастеризуют при температуре 74–78 °С с выдержкой 15–20 с, охлаждают до температуры заквашивания 26–30 °С.

В смесь вносят закваску чистых культур молочнокислых стрептококков в количестве 2–5 % к массе смеси, хлористый кальций из расчета 10–40 г безводной соли на 100 кг смеси в виде 40 %-го раствора, сычужный фермент из расчета свертывания смеси за 35–45 мин, предварительно растворенного в пастеризованной и охлажденной пахте. Смесь перемешивают и оставляют в покое для образования сгустка.

Готовый сгусток должен хорошо раскалываться при пробе на излом, иметь гладкие стенки и выделять прозрачную желтовато-зеленую сыворотку. Сгусток режут на куски размером 2–3 см и оставляют в покое на 10–12 мин. Затем сырную массу подогревают до 55 °С и, медленно перемешивая, подогревают до 67–70 °С, получая сырное зерно размером 1,0–1,5 см. После этого производится формование зерна наливом в формы при постоянном перемешивании.

Самопрессование сыра проводится в формах в течение 3–4 ч. Сыр имеет форму прямоугольного бруска массой 0,7–1,0 кг. Сыр охлаждают в холодильной камере до 8 °С и проводят дегустацию. Хранят в холодильной камере при температуре 0–8 °С не более 5 сут.

### Оформление отчета

Отчет о работе должен содержать цель работы, сущность проводимых исследований, краткое описание применяемых методов, экспериментальные данные, выводы; бланк отчета – см. приложение.

## Контрольные вопросы

1. К какой группе сыров относится сыр диетический из пахты?
2. С какой целью вносят хлористый кальций?
3. Какова активность сычужного фермента?
4. Цель второго нагревания?
5. Какие способы формования Вы знаете?

## Лабораторная работа № 4

### Производство мягкого мороженого с использованием вторичного молочного сыря

#### Введение

Мороженое – это взбитый сладкий замороженный молочный или составной продукт с добавлением или без добавления немолочных компонентов, которые вводятся не с целью замены составных частей молока. Оно пользуется высоким спросом практически во всех странах мира, что объясняется не только его высокими вкусовыми качествами, но и пищевой и биологической ценностью.

Мороженое является любимым лакомством как детей, так и взрослых. В настоящее время имеется большое количество рецептов с использованием вторичного молочного сыря.

**Цель работы** – ознакомление с порядком составления смеси, режимами ее обработки, процессом фризирования, определением качества мягкого мороженого с использованием вторичного молочного сыря.

Для выполнения работы применяют аппаратуру и реактивы для определения физико-химических показателей сыря и готового продукта.

**Оборудование, приборы, материалы:** ушаты вместимостью 2–3 л, водяная баня, мерные цилиндры вместимостью 250–500 мл, термометр стеклянный с диапазоном измерения температуры от минус 10 до 100 °С, весы, а также молоко обезжиренное натуральное, молоко сухое обезжиренное, плодово-ягодное сырье, сахар-песок, стабилизатор «Кремодан» или др., лимонная кислота, сыворотка под-

сырная натуральная, кукурузный сироп, модифицированный крахмал, ванилин, пищевая краска «Тартразин».

**Методы исследования.** Органолептические и физико-химические показатели (массовую долю жира, кислотность) напитков определяют стандартными методами. Взбитость мороженого описана ниже.

### Порядок выполнения работы

Технологический процесс производства мягкого мороженого состоит из двух основных операций: 1 – приготовления смеси, 2 – замораживания и взбивания смеси.

Смесь для выработки мороженого готовят в соответствии с рецептурой. Рассмотрим две из них: на мороженое «Бодрость» и «Свежесть», выработку которых можно осуществить в лабораторных условиях с использованием фризера периодического действия без принудительной подачи воздуха.

Рецептура на мороженое «Бодрость» (в граммах на 1000 г) представлена в табл. 3.

Таблица 3

#### Рецептура на мороженое «Бодрость»

| Сырье                                       | Масса, г |
|---|----------|
| Молоко обезжиренное (сухих веществ 9 %)     | 474,5    |
| Молоко сухое обезжиренное (СОМО 96 %)       | 50,0     |
| Фруктово-ягодное сырье (сухих веществ 10 %) | 220,0    |
| Сахар-песок                                 | 250,0    |
| Стабилизатор «Кремодан»                     | 5,0      |
| Лимонная кислота                            | 0,5      |
| Итого                                       | 1000,0   |

В качестве фруктово-ягодного сырья рекомендуются пюре и соки малины, клубники, айвы и других плодов и ягод, обладающих выраженным вкусом и ароматом. Пюре и соки плодов и ягод со слабо выраженным ароматом (сливы, винограда и др.) не применяются.

В фруктово-ягодную массу в виде пюре и соков при температуре 75–80 °С вносят половину сахарного песка (предусмотренного рецептурой), перемешивают до полного растворения. Затем смесь па-

стерилизуют при 85 °С с выдержкой 5 мин, охлаждают до 6 °С и вводят в нее пастеризованный охлажденный раствор лимонной кислоты.

Отдельно готовят нежирную молочную смесь. В подогретое до 40 °С обезжиренное молоко вносят предварительно смешанные сухое молоко, стабилизатор со второй половиной сахарного песка (предусмотренного рецептурой). После растворения сухих компонентов смесь пастеризуют при температуре 85 °С с выдержкой 60 с, фильтруют через два слоя марли и охлаждают до 6–8 °С.

Смешивание плодово-ягодной смеси со смесью на молочной основе во избежание свертывания белков молока и ухудшения структуры мороженого производят непосредственно перед фризированием. Предварительно смеси должны быть обязательно охлаждены.

Фризирование – процесс, при котором смесь мороженого частично замораживается и насыщается воздухом. На первой стадии фризирования происходит дальнейшее охлаждение смеси, затем – ее частичное замораживание с образованием мелких кристаллов льда. На количество вымороженной влаги влияет, главным образом, содержание сахара в смеси: чем оно выше, тем ниже должна быть температура замораживания. Чем ниже температура замораживания и чем лучше циркуляция смеси во фризере, тем быстрее образуются кристаллы льда и тем они мельче.

В результате фризирования вымораживается 30–60 % воды, одновременно происходит насыщение смеси воздухом (взбивание). Качество мороженого зависит от взбитости, которая определяется по следующей формуле, %:

$$B = M - M_1 / M_1 \cdot 100,$$

где  $M$  – масса 100 мл смеси, г;  $M_1$  – масса того же объема мороженого, г.

Приступая к фризированию, нужно предварительно ознакомиться с устройством и принципом работы фризера, а также промыть его детали, вступающие в соприкосновение со смесью мороженого. Для этого кипяченую воду с температурой не более 60 °С и прибавленным бактерицидным растворителем заливают через сборник в морозильный цилиндр. По истечении 5–8 мин залитый раствор нужно спустить через разгрузочное устройство. После этого таким же способом через фризёр пропускают чистую холодную воду.

После подготовки фризера к работе в него заливают охлажденную смесь, предварительно отобрав пробу в специальный 100 мл стаканчик и взвешивают. В процессе фризирования отбирают пробы че-

рез каждые 3–4 мин и определяют взбитость. Нормальная взбитость мягкого мороженого должна составлять 40–60 %. По окончании работы проводится органолептическая оценка качества мороженого.

Мороженое «Свежесть» вырабатывают из осветленной молочной сыворотки и кукурузного сиропа по следующей рецептуре (в граммах на 1000 г) – представлена в табл. 4.

Таблица 4

**Рецептура на мороженое «Свежесть»**

| Сырье  | Масса, г |
|--|----------|
| Сыворотка молочная осветленная (сухих веществ 6 %) | 553,9    |
| Кукурузный сироп (сахара 39 %, сухих веществ 78 %) | 36,6     |
| Модифицированный крахмал                           | 10,0     |
| Ванилин  | 0,1      |
| Итого  | 1000,0   |

Молочную сыворотку, получаемую при производстве творога, фильтруют через марлю, нагревают до 45 °С. В нее вносят сухое обезжиренное молоко, перемешанное с крахмалом, перемешивают до полного растворения. Затем смесь при постоянном перемешивании нагревают до 60–65 °С, вносят в нее кукурузный сироп и пастеризуют. Можно внести и пищевой краситель.

В качестве красителя рекомендуется пищевая краска «Тартразин», которая придает мороженому соломенно-желтый цвет. Ванилин вносят в процессе охлаждения смеси мороженого. Крахмал вводят в смесь в качестве стабилизатора для улучшения структуры и консистенции мороженого. Он связывают свободную влагу, препятствуют образованию крупных кристаллов льда при замораживании и способствуют образованию стойкой пены при взбивании смеси.

Процессы пастеризации, охлаждения и фризирования смеси аналогичны уже рассмотренным процессам при выработке мороженого «Бодрость».

После окончания работы и освобождения фризера от мороженого аппарат несколько раз промывают теплой водой, пока из раздаточного устройства не станет вытекать совершенно чистая вода. Затем ополаскивают холодной водой.

## Оформление отчета

Отчет о работе должен содержать цель работы, сущность проводимых исследований, краткое описание применяемых методов, экспериментальные данные, выводы; бланк отчета – см. приложение.

## Контрольные вопросы

1. При какой температуре производят пастеризацию смеси мороженого?
2. Какова роль стабилизаторов при производстве мороженого?
3. В чем сущность процесса фризирования?
4. Как определяют взбитость мороженого?
5. Сколько должна составлять взбитость мягкого мороженого?

## Лабораторная работа № 5

### Изучение технологии нежирных сыров для плавления из обезжиренного молока

#### Введение

**Цель работы** – ознакомление с технологическим процессом производства нежирных сыров для плавления из обезжиренного молока.

**Оборудование, приборы и материалы.** Для выполнения работы используют аппаратуру и реактивы для определения физико-химических показателей сырья и готового продукта, водяную баню, сыродельную ванну на 10 л, стаканы или колбы на 100 и 250 мл, цилиндры объемом 100 и 250 мл, салфетки из бязи, формы для сыра, а также сырье: пахту, обезжиренное молоко, закваску на обезжиренном молоке, приготовленную с использованием чистых культур молочно-кислых бактерий, для мелких сыров, 40 %-й раствор  $\text{CaCl}_2$ .

**Методы исследования.** Органолептические и физико-химические показатели исходного сырья и готовых продуктов определяют стандартными методами.

## Порядок выполнения работы

Рассмотрим технологию нежирных сыров для плавления.

**Нежирный сыр для плавления** изготавливают из свежей пахты, полученной при производстве масла методом преобразования высокожирных сливок, с кислотностью не выше 20 °Т или из обезжиренного молока с добавлением к нему пахты в количестве до 10 %.

Сыр предназначен для использования в качестве сырья при выработке плавленых сыров. Вырабатывают продукт путем свертывания пахты сычужным ферментом с последующей обработкой.

Пахту или смесь обезжиренного молока с пахтой в количестве 3 л подогревают до температуры свертывания 34–36 °С, в нее вносят 40 %-й раствор  $\text{CaCl}_2$  из расчета 40–70 г безводной соли на 100 кг смеси, 0,8–1,2 % бактериальной закваски для мелких сыров и сычужный фермент в количестве 2,0–2,5 г на 100 кг смеси.

Смесь перемешивают и оставляют в покое для образования однородного сгустка, который должен быть достаточно плотным, давать на изломе острые края; выделившаяся сыворотка должна быть прозрачной, зеленоватого цвета; продолжительность свертывания составляет 30–35 мин.

Готовый сгусток разрезают и обрабатывают до получения зерна размером 5–7 мм. Обработка длится 15–20 мин. Перед вторым нагреванием удаляют 20–25 % сыворотки. Полученную смесь зерен с сывороткой нагревают до 43–44 °С в течение 15–20 мин. После второго нагревания зерно вымешивают (обсушивают) до достижения нужной упругости и клейкости, обсушивают в течение 40–50 мин, удаляют 50 % сыворотки и проводят формование сыра из пласта.

Кислотность сыворотки после постановки зерна должна достигать 13–15 °Т; перед вторым нагреванием – 14–16 °Т; в конце вымешивания – 16–18 °Т. Норма выхода сыворотки при производстве сыров нежирных для плавления составляет 80 %.

Формование из пласта проводят в сыродельной ванне. Из сырных зерен образуют пласт, подпрессовывают его в течение 15–30 мин, разрезают на куски толщиной 12–15 см, завертывают в салфетки из бязи, укладывают в формы и в формах направляют под пресс.

Прессуют сыр 2,5–3,0 ч с двумя перепрессовками. Посолку сыра проводят в рассоле; концентрация рассола должна быть не ниже 20 %, температура 12–14 °С, продолжительность посолки 3–5 сут. Сыр созревает при температуре воздуха 15–18 °С и относительной влажности

воздуха 80–90 %. Через 25–30 дней после выработки сыр парафинируют. Продолжительность созревания сыра – не менее 1 месяца.

**Сыр нежирный с ускоренным созреванием** вырабатывают из смеси пахты и обезжиренного молока. Сыр предназначен для использования в качестве сырья при выработке плавленых сыров.

К пахте, полученной от производства сладкосливочного масла, добавляют 20–25 % обезжиренного молока, смесь пастеризуют при 72–76 °С, охлаждают до 32–34 °С и заквашивают 2–3 % закваски для мелких сычужных сыров, добавляют раствор хлористого кальция из расчета 30–50 г безводной соли на 100 кг смеси и сычужный фермент или пепсин (2,5 г на 100 кг смеси). Образование сгустка происходит за 25–30 мин.

Готовый сгусток разрезают и обрабатывают до получения зерна размером 5–6 мм. Обработка длится 15–20 мин. После этого проводят второе нагревание смеси до температуры 47–49 °С, обсушивают в течение 40–50 мин, удаляют 75 % сыворотки и проводят формирование сыра из пласта.

Сформированный пласт толщиной 12–15 см режут на куски и загружают в месильную машину, куда добавляют соль в сухом виде и двузамещенный фосфорнокислый натрий (1,5–2,0 %). Сырную массу перекладывают в полимерные мешки и плотно утрамбовывают. Созревает сыр при температуре 18–20 °С и относительной влажности воздуха 80 % в течение 15 сут.

### Оформление отчета

Отчет о работе должен содержать цель работы, сущность проводимых исследований, краткое описание применяемых методов, экспериментальные данные, выводы; бланк отчета – см. приложение.

### Контрольные вопросы

1. При какой температуре осуществляют свертывания смеси?
2. Сколько безводной соли  $\text{CaCl}_2$  вносят в смесь при производстве сыра нежирного для плавления?
3. С какой целью и в каком количестве вносят сычужный фермент при производстве сыра нежирного для плавления?
4. Обоснуйте температуру пастеризации смеси?
5. Особенности технологии сыра нежирного с ускоренным созреванием.

## Лабораторная работа № 6

### Изучение технологии творога альбуминного и пасты альбуминной с наполнителями

#### Введение

Ассортимент продуктов из молочной сыворотки насчитывает более 1000 наименований и постоянно расширяется. Известные пути выделения сывороточных белков основаны на их физико-химических свойствах. В промышленности в настоящее время широко распространены два способа выделения белков из молочной сыворотки: кислотнo-тепловой способ коагуляции при значениях рН, близких к изоэлектрической точке, и мембранные методы.

Устойчивость глобул белков молочной сыворотки обусловлена конформацией частиц, определенным зарядом и наличием гидратной оболочки. Для выделения белков необходимо нарушить равновесие хотя бы двух указанных факторов устойчивости, что обычно происходит при тепловой денатурации. Степень тепловой денатурации зависит от температуры и продолжительности нагревания.

В подсырной сыворотке при температуре денатурации термолабильных фракций (90 °С) в результате нарушения агрегативной устойчивости глобул белка происходит их частичное (20–25 %) выделение. При температуре, превышающей 100 °С, степень выделения белков увеличивается незначительно.

Для усиления тепловой денатурации в подсырную сыворотку необходимо вводить реагенты-коагулянты, которые сдвигают реакцию среды в кислую сторону. Оптимальной реакцией среды при подкислении сыворотки является рН 4,4–4,6, что совпадает с изоэлектрической точкой лактоальбуминовой фракции белков молочной сыворотки. Степень выделения белков в этом случае составляет около 40 %, что на 10–15 % выше, чем без подкисления сыворотки.

Далее путем повышения рН среды (более 6) можно дополнительно выделить некоторое количество белка. Таким образом, для максимального выделения белков из подсырной сыворотки необходимо применять тепловую денатурацию белков в сочетании с кислотнo-щелочной коагуляцией.

**Цель работы** – ознакомление с технологическим процессом производства творога альбуминного.

**Оборудование, приборы и материалы.** Для выполнения работы используют аппаратуру и реактивы для определения физико-химических показателей, водяную баню, лабораторную мешалку, емкости на 3000 мл, стаканы на 250 и 500 мл, цилиндры объемом 1000 и 250 мл, марлю, бязевые или лавсановые мешочки, а также сырье: сыворотку молочную подсырную, сыворотку молочную кислотностью 150 °Т или концентрированную соляную кислоту, 10 %-й раствор двууглекислого натрия, 20 %-й раствор хлористого кальция, закваску чистых культур молочнокислых бактерий (мезофильных лактококков и ацидофильной палочки), сахар-песок, плоды шиповника, аскорбиновую кислоту.

**Методы исследования.** Органолептические и физико-химические показатели исходного сырья и готовых продуктов определяют стандартными методами.

### Порядок выполнения работы

Свежую подсырную сыворотку в количестве 3 кг фильтруют через несколько слоев марли, нагревают до 95 °С. Для более полной коагуляции белков подсырной сыворотки в нее вносят нагретую до 95 °С ранее приготовленную кислую сыворотку (кислотностью не менее 150 °Т) или 1 н. раствор соляной кислоты (который готовят из концентрированной кислоты путем разведения в 10 раз по объему), медленно приливая до достижения титруемой кислотности 30–35 °Т (рН 4,4–4,6).

Сывороточные белки оседают на дно в виде хлопьев. Когда отстой альбумина будет занимать 10–12 % от общего количества, сыворотку охлаждают до 30–40 °С и часть сыворотки осторожно сливают. Отстой альбумина заквашивают закваской чистых культур молочнокислых бактерий (мезофильных лактококков 2,7 % и 0,3 % ацидофильной палочки) в количестве 3–5 %, сквашивают при 25–28 °С до кислотности 80–95 °Т. Сгусток сливают в бязевые или лавсановые мешочки для самопрессования. Продолжительность самопрессования составляет 3–4 ч. Прессуют до содержания влаги 74 %.

Органолептические показатели творога альбуминного: вкус и запах – чистые, кисломолочные с характерным привкусом альбумина; консистенция – однородная, допускаются крупинки; цвет – кремовый. Кислотность в готовом твороге не более 140 °Т.

Из творога альбуминного можно приготовить *пасту альбуминную с наполнителями*. Для этого в творог альбуминный вносят сахар, сироп из плодов шиповника, аскорбиновую кислоту.

Сахар в творог вносят в виде 65 %-го сиропа. Плотность сиропа составляет 1317 кг/м<sup>3</sup>. Сироп готовят следующим образом. Плоды шиповника промывают холодной водой и заливают кипятком в десятикратном количестве, затем кипятят в закрытой посуде в течение 10 мин и выдерживают в затемненном месте в той же посуде 2–3 ч. Полученный настой процеживают через 3–4 слоя марли и используют для варки сиропа. Сироп из плодов шиповника должен содержать 55 % сахарозы.

Аскорбиновую кислоту растворяют в сахарном сиропе из расчета 100 г кислоты на 10 кг сиропа, тщательно перемешивают и вносят в последнюю очередь.

Фасуют пасту в стеклянные банки массой 50 и 100 г. Проводят оценку показателей качества готовой пасты.

Паста альбуминная с наполнителями имеет однородную, нежную консистенцию, чистый запах, кисломолочный вкус с выраженным привкусом и ароматом внесенного наполнителя, цвет обусловлен цветом введенного сиропа. Влаги в готовом продукте – 65 %, аскорбиновой кислоты – 12 мг %, сахарозы – 18 %. Хранят продукт при температуре не выше 8 °С.

### Оформление отчета

Отчет о работе должен содержать цель работы, сущность проводимых исследований, краткое описание применяемых методов, экспериментальные данные, выводы; бланк отчета – см. приложение.

### Контрольные вопросы

1. Какие способы выделения белков из молочной сыворотки Вы знаете?
2. От чего зависит степень выделения белков из молочной сыворотки?
3. Какие чистые культуры молочнокислых бактерий входят в состав закваски для получения творога альбуминного?
4. Как приготовить сироп шиповника?
5. Лечебно-питательные свойства альбуминного творога и пасты альбуминной?

## Лабораторная работа № 7

### Технология брынзы

#### Введение

Внешний вид брынзы: не имеет корки; поверхность ровная со следами серпянки; допускаются небольшая деформация брусков и незначительные трещины. Вкус и запах чистые, кисломолочные, в меру соленые, без посторонних привкусов и запахов. Консистенция – тесто нежное, умеренно плотное, слегка ломкое, но не крошливое. Цвет от белого до слабо-желтого. Рисунок отсутствует, допускается наличие небольшого количества глазков и пустот, имеющих неправильную форму. Массовая доля влаги – не более 53 %. Массовая доля соли – 6–8 %.

**Цель работы** – ознакомление с технологическим процессом производства брынзы из обезжиренного молока и пахты.

**Оборудование, приборы и материалы.** Для выполнения работы используют аппаратуру и реактивы для определения физико-химических показателей, рНметр, водяную баню, лабораторную мешалку, сыродельные ванны, стаканы на 250 и 500 мл, мерные цилиндры объемом 100 и 500 мл, серпянку а также сырье: обезжиренное молоко, пахту, закваску чистых культур молочнокислых стрептококков, хлористый кальций сухой или 15 %-й раствор  $\text{CaCl}_2$ , сычужный фермент, поваренную соль.

**Методы исследования.** Органолептические и физико-химические показатели исходного сырья и готовых продуктов определяют стандартными методами.

#### Порядок выполнения работы

Обезжиренное молоко, пахту или смесь обезжиренного молока и пахты с кислотностью не выше 21 °Т в количестве 3 кг пастеризуют при температуре 70–72 °С с выдержкой 15–20 с и охлаждают до температуры свертывания 30–32 °С.

В подготовленное молоко вносят закваску из чистых культур молочнокислых стрептококков. Для улучшения вкусовых показателей в состав закваски добавляют ароматообразующие стрептококки.

Закваску в количестве 0,5–0,7 % можно вносить в начале наполнения сыродельной ванны с молоком. В смесь добавляют раствор хлористого кальция в виде 15 %-го раствора из расчета 10–20 г безводной соли на 100 кг молока. Сычужный фермент вносят из расчета образования сгустка в течение 50–60 мин. Готовый сгусток должен хорошо раскалываться при пробе на излом, иметь гладкие стенки и выделять прозрачную желтовато-зеленую сыворотку.

Сгусток режут на куски размером 2–3 см и оставляют в покое на 10–12 мин. Затем сырную массу осторожно вымешивают в течение 30–35 мин без дополнительного дробления зерна. В процессе вымешивания делают две–три остановки по 2–3 мин. Второе нагревание при выработке брынзы не проводят. После этого удаляют не менее 50 % сыворотки и солят зерно.

Посоленную массу выдерживают в течение 15–20 мин, затем формируют непосредственно в сыродельной ванне, часть сыворотки (примерно 70 %) сливают, посоленную массу собирают в одном конце ванны, формируя сырный пласт толщиной 13–15 см. Пласт покрывают серпянкой, накладывают прессовальные пластины и груз из расчета 1,5–2,0 кг на 1 кг сырной массы. Продолжительность подпрессовки 1,0–1,5 ч. После этого пласт режут на квадратные куски размером 11 × 11 и после двух–трех переворачиваний оставляют на 3–4 ч для самопрессования и нарастания кислотности.

Активная кислотность сформованной массы к концу самопрессования должна находиться в пределах 5,2–5,3. Подготовленную брынзу направляют на посолку в рассол с концентрацией соли 15–16 % и температурой 13–14 °С.

Через 5–7 дней брынзу перемещают в рассол с концентрацией соли 12–13 % и температурой 10–12 °С. Рассол предпочтительнее готовить на пастеризованной сыворотке кислотностью 65–80 °Т. Брынза созревает при температуре 12 °С в течение 20 дней, после чего проводят дегустацию, определяют органолептические, физико-химические показатели.

## Оформление отчета

Отчет о работе должен содержать цель работы, сущность проводимых исследований, краткое описание применяемых методов, экспериментальные данные, выводы; бланк отчета – см. приложение.

## Контрольные вопросы

1. Особенности технологии получения брынзы.
2. Состав заквасочной микрофлоры для брынзы.
3. С какой целью вносят сычужный фермент?
4. Способы формования брынзы.
5. Продолжительность созревания брынзы.

## Лабораторная работа № 8

### Изучение технологии пищевого растворимого копреципитата из обезжиренного молока

#### Введение

Кроме нежирных молочных продуктов для непосредственного потребления, из обезжиренного молока вырабатывают молочно-белковые концентраты, которые используют в основном как белковые добавки при производстве различных пищевых продуктов.

Растворимые пищевые копреципитаты вырабатывают следующих видов: растворимый пищевой высококальциевый копреципитат; растворимый пищевой среднекальциевый копреципитат; растворимый пищевой низкокальциевый копреципитат.

Высококальциевый копреципитат представляет собой комплекс белков, выделенных из обезжиренного молока при температуре выше 91 °С путем воздействия раствором хлористого кальция.

Среднекальциевый копреципитат представляет собой комплекс белков, выделенных из обезжиренного молока при температуре выше 91 °С путем воздействия на него раствором соляной кислоты.

Низкокальциевый копреципитат – комплекс белков, выделенных из обезжиренного молока (с добавлением в молоко смеси хлористого кальция и окиси кальция или гидроокиси кальция) с нагревом его до температуры выше 91 °С и охлаждением до 45 °С путем воздействия на него раствором соляной кислоты.

**Цель работы** – ознакомление с технологическим процессом производства растворимых пищевых копреципитатов.

**Оборудование, приборы и материалы.** Для выполнения работы используют аппаратуру и реактивы для определения физико-хи-

мических показателей, рНметр, водяную баню, лабораторную мешалку, емкости на 1500–2000 мл, стаканы на 250 и 500 мл, мерные цилиндры объемом 100 и 250 мл, марлю или лавсан а также сырье: обезжиренное молоко, хлористый кальций, гидроокись кальция, триполифосфат натрия, гидроокись натрия, концентрированную соляную кислоту.

**Методы исследования.** Органолептические и физико-химические показатели исходного сырья и готовых продуктов определяют стандартными методами.

### Порядок выполнения работы

#### *Исследование технологического процесса получения пищевого растворимого копреципитата высококальциевого*

1000 мл профильтрованного обезжиренного молока нагревают до 91–92 °С, параллельно готовят 15 %-й раствор хлористого кальция (из расчета на 1 кг  $\text{CaCl}_2$  добавляют 5–6 кг воды); приготовленному раствору дают отстояться, после чего его фильтруют через лавсановую ткань.

В горячее обезжиренное молоко вносят раствор хлористого кальция из расчета 10 кг 15 %-го раствора на 1000 кг молока. Раствор вносят путем разбрызгивания по поверхности обезжиренного молока. При этом обезжиренное молоко интенсивно перемешивают, после появления хлопьев белка и отделения прозрачной зеленовато-желтой сыворотки перемешивание прекращают и в течение 3–5 мин сгусток выдерживают для закрепления.

После осаждения молочного белка сыворотку удаляют через несколько слоев марли. Полученный белок промывают водой для удаления кальция, лактозы и снижения кислотности. Рекомендуется двукратная промывка водой, нагретой до 35–40 °С. Для каждой промывки используют количество воды, равное 50 % по отношению к обезжиренному молоку.

Продолжительность выдержки белка в промывной воде должна быть не менее 15 мин при постоянном перемешивании. После промывки белок отделяют от воды через несколько слоев марли и прессуют до содержания влаги 70–75 %.

Для приготовления раствора копреципитата используют воду и триполифосфат натрия.

Необходимое количество воды  $M_B$  рассчитывают по формуле

$$M_B = M_6 (C_6 - C_T) / C_T, \quad (1)$$

где  $M_6$  – масса белка-сырца, кг;  $C_6$  – массовая доля сухих веществ в белке-сырце, %;  $C_T$  – требуемое содержание сухих веществ в растворе белка (принимается равным 15–18 %).

Массу триполифосфата натрия  $M_{ТП}$ , необходимого для приготовления раствора, определяют по формуле

$$M_{ТП} = M_6 C_6 \cdot 5,0 / 10000, \quad (2)$$

где 5,0 – величина постоянная.

Рассчитанное количество триполифосфата натрия растворяют в теплой воде с температурой 50–60 °С при постоянном перемешивании. Смесь выдерживают при температуре 50–60 °С в течение 25–30 мин. После этого смесь обрабатывают на мешалке или коллоидной мельнице, подогревают до температуры 60–70 °С при непрерывном перемешивании и устанавливают рН 6,8–7,1. Для этого в раствор добавляют 10 %-й раствор гидроокиси натрия из расчета 1 л на 1000 кг перерабатываемого молока.

В случае, если массовая доля сухих веществ в растворе будет больше или меньше 15–18 %, проводят стандартизацию горячей водой или белком-сырцом, предварительно измельченным.

Готовый раствор подвергают гомогенизации при температуре 60–70 °С и давлении 11–12 МПа и подают на сушку. Температура воздуха, поступающего в башню сушилки, составляет 160–180 °С, отходящего – 75–85 °С.

#### *Исследование технологического процесса получения пищевого растворимого копреципитата среднекальциевого*

1000 мл профильтрованного обезжиренного молока нагревают до 91–92 °С, выдерживают при этой температуре 15–20 мин, параллельно готовят 1 н. раствор соляной кислоты (из расчета на 1 часть концентрированной соляной кислоты 9 частей воды).

В горячее обезжиренное молоко вносят 1 н. раствор соляной кислоты из расчета 27 кг 1 н. раствора кислоты на 1000 кг обезжиренного молока. Раствор вносят путем разбрызгивания по поверхности обезжиренного молока. При этом обезжиренное молоко интен-

сивно перемешивают; после появления хлопьев белка и отделения прозрачной зеленовато-желтой сыворотки, после установления в сыворотке титруемой кислотности 27–30 °Т, что соответствует активной кислотности рН 4,4–4,6, перемешивание прекращают и сгусток выдерживают в течение 1–2 мин для более полного осаждения белка.

Далее промывку белка и прессование осуществляют так же, как и при выработке высококальциевого копреципитата.

Массу воды  $M_{в}$ , необходимой для приготовления раствора, рассчитывают по формуле (1).

Массу триполифосфата натрия  $M_{тп}$ , необходимого для приготовления раствора, определяют по формуле

$$M_{тп} = M_{б} C_{б} \cdot 4,0 / 10000, \quad (3)$$

где 4,0 – величина постоянная.

Режимы приготовления раствора копреципитата и сушки проводят аналогично ранее описанным при выработке высококальциевого копреципитата.

#### *Исследование технологического процесса получения пищевого растворимого копреципитата низкокальциевого*

Обезжиренное молоко в количестве 1000 мл, отобранное для производства низкокальциевого копреципитата, обогащают солями кальция, используя гидроксид кальция и хлористый кальций. Это стабилизирует молоко и способствует более полному осаждению белка.

Гидроксид кальция используют в виде 10 %-го раствора (к 100 г гидроксида кальция добавляют 900 г воды), раствор не фильтруют.

В сырое обезжиренное молоко при температуре 18–20 °С вносят соли кальция из расчета на 1000 кг молока: 15 %-й раствор хлористого кальция в количестве 1,35 кг, что в пересчете на безводную соль составляет 0,02 % к массе молока, и 10 %-й раствор гидроксида кальция из расчета 0,02 % безводной соли к массе молока.

Указанные растворы солей предварительно смешивают и вносят в молоко вместе с нерастворившимся осадком. Смесь перемешивают, выдерживают в течение 1–2 мин. Очищают через несколько слоев марли (лучше лавсана), очищенное молоко нагревают до 91–92 °С, охлаждают до температуры 46–47 °С и проводят осаждение белка 1 н. рас-

твором соляной кислоты (из расчета 43 кг 1 н. раствора кислоты на 1000 кг обезжиренного молока).

Раствор вносят путем разбрызгивания по поверхности обезжиренного молока. При этом обезжиренное молоко интенсивно перемешивают; после появления хлопьев белка и отделения прозрачной зеленовато-желтой сыворотки, после установления в сыворотке титруемой кислотности 40–50 °Т, что соответствует активной кислотности рН 4,36–4,45, перемешивание прекращают и сгусток выдерживают в течение 1–2 мин для более полного осаждения белка.

После осаждения молочного белка сыворотку удаляют через несколько слоев марли. Полученный белок промывают водой для удаления кальция, лактозы и снижения кислотности. Рекомендуются двукратная промывка водой.

Для первой промывки используют воду с температурой 35–40 °С, для второй – 25–30 °С. Воду перед второй промывкой подкисляют 1 н. раствором соляной кислоты до рН 4,8–5,0 из расчета 4–5 л 1 н. раствора кислоты на 1000 л воды. Для каждой промывки используют количество воды, равное 50 % по отношению к обезжиренному молоку.

Продолжительность выдержки белка в промывной воде должна быть не менее 15 мин при постоянном перемешивании. После промывки белок отделяют от воды через несколько слоев марли и прессуют до содержания влаги 70–75 %.

Для приготовления раствора копреципитата используют воду и гидроокись натрия.

Необходимое количество воды  $M_B$  рассчитывают по формуле (1).

Массу 10 %-го раствора гидроокиси натрия  $M_{ги}$ , необходимого для приготовления раствора, определяют по формуле

$$M_{ги} = M_6 C_6 \cdot 11,0 / 10000, \quad (4)$$

где 11,0 – величина постоянная.

Рассчитанное количество 10 %-го раствора гидроокиси натрия смешивают с водой, подогретой до температуры 50–60 °С, и при постоянном перемешивании вносят измельченный белок-сырец. Смесь выдерживают при температуре 50–60 °С в течение 25–30 мин при постоянном перемешивании.

После этого смесь обрабатывают на мешалке или коллоидной мельнице, подогревают до температуры 60–70 °С при непрерывном

перемешивании и устанавливают рН 6,8–7,1. Для этого в раствор добавляют 10 %-й раствор гидроокиси натрия (из расчета 1 кг на 1000 кг перерабатываемого молока).

В случае, если массовая доля сухих веществ в растворе будет больше или меньше 15–18 %, проводят стандартизацию горячей водой или белком-сырцом, предварительно измельченным.

Готовый раствор подвергают гомогенизации при температуре 60–70 °С и давлении 11–12 МПа и подают на сушку. Температура воздуха, поступающего в башню сушилки, составляет 160–180 °С; отходящего – 75–85 °С.

В полученных высококальциевом, среднекальциевом и низкокальциевом копреципитатах определяют органолептические и физико-химические показатели. Данные заносят в отчет.

### Оформление отчета

Отчет о работе должен содержать цель работы, сущность проводимых исследований, краткое описание применяемых методов, экспериментальные данные, выводы; бланк отчета – см. приложение.

### Контрольные вопросы

1. Виды копреципитатов, их характеристика и пути использования.
2. Особенности технологии и режимов выработки растворимых копреципитатов.
3. Каким раствором обрабатывают белок-сырец при выработке низкокальциевого копреципитата?
4. С какой целью белок-сырец промывают дважды? Какова температура промывной воды?
5. Как проводят стандартизацию копреципитата?

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

### Основная литература

1. Технология продуктов из вторичного молочного сырья / А.Г. Храмцов, С.В. Васи́лисин, С.А. Рябцева, Т.С. Воротникова. – СПб.: ГИОРД, 2009. – 422 с.
2. **Храмцов А.Г.** Справочник технолога молочного производства. Т. 5. Вторичное молочное сырье. – СПб.: ГИОРД, 2004. – 564 с.
3. **Храмцов А.Г., Васи́лисин С.В.** Промышленная переработка вторичного молочного сырья. – М.: Де Ли принт, 2003. – 98 с.
4. Технология молока и молочных продуктов / Г.Н. Крусь, А.Г. Храмцов, З.В. Волокитина, С.В. Карпычев; Под ред. А.М. Шалыгиной. – М.: КолосС, 2005. – 455 с.
5. **Храмцов А.Г.** Экспертиза вторичного молочного сырья и получаемых из него продуктов. – СПб.: ГИОРД, 2003. – 108 с.
6. **Свириденко Ю.Я.** Безотходное производство молочного сахара // Переработка молока. 2007. № 11. С. 14–15.

### Дополнительная литература

Статьи в журналах «Молочная промышленность» и «Пищевая промышленность» за 2009–2014 гг.

Федеральный закон № 88. Технический регламент. Молоко и молочные продукты. 12.06.2008.

### Программное обеспечение, Интернет-ресурсы, электронные библиотечные системы

Научная электронная библиотека: <http://elibrary.ru>, [http: www. Protex., ru](http://www.Protex.ru), <http://www.moloko.ru>

Библиотека. Единое окно доступа к образовательным ресурсам: <http://window.edu.ru>

Российская электронная библиотека: <http://www.elbib.ru>

Публичная Интернет-библиотека: <http://www.public.ru>

Студенческая библиотека – онлайн: <http://www.referats.n>

# ПРИЛОЖЕНИЕ

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ  
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, МЕХАНИКИ И ОПТИКИ

ИНСТИТУТ ХОЛОДА И БИОТЕХНОЛОГИЙ



Лаборатория технологии молока и молочных продуктов

Учебная группа \_\_\_\_\_

Ф.И.О. студента \_\_\_\_\_

« \_\_\_\_\_ » « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ г

## О Т Ч Е Т

По учебно-лабораторной работе

\_\_\_\_\_

(наименование работы)

\_\_\_\_\_

Перечень используемого оборудования и приборов, сырья

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

З а д а н и е

Полученные результаты работы

Работу выполнил

« \_\_\_ » « \_\_\_\_\_ » Г

(подпись)

Работу принял

« \_\_\_ » « \_\_\_\_\_ » Г

(подпись)

## СОДЕРЖАНИЕ

|  |    |
|--|----|
| ВВЕДЕНИЕ .....   | 3  |
| ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ.....  | 3  |
| РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ .....   | 5  |
| Цели и задачи дисциплины.....  | 5  |
| Тема 1. Сведения о вторичных сырьевых ресурсах молочного дела<br>Характеристика и получение вторичного молочного сырья (4 ч) ...         | 5  |
| Тема 2. Биотехнология напитков, десертов и белковых продуктов<br>из вторичного молочного сырья (4 ч) .....                               | 7  |
| Тема 3. Биотехнология казеиата, копреципитатов, сывороточно-белко-<br>вого концентрата, полученного методом ультрафильтрации (3 ч) ...   | 8  |
| Тема 4. Сывороточные белки (2 ч).....  | 8  |
| Тема 5. Технология оригинальных и перспективных продуктов на<br>основе производных лактозы (4 ч) .....                                   | 9  |
| ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ .....   | 10 |
| Организация практических занятий .....   | 10 |
| План практических занятий .....  | 11 |
| ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ.....   | 13 |
| Правила техники безопасности при работе в лаборатории.....   | 13 |
| Лабораторная работа № 1. Изучение технологии свежих<br>и ферментированных напитков из вторичного молочного сырья<br>с наполнителями..... | 15 |
| Лабораторная работа № 2. Технология десертов из молочной<br>сыворотки .....  | 20 |
| Лабораторная работа № 3. Изучение технологии сыра<br>диетического из пахты.....  | 22 |
| Лабораторная работа № 4. Производство мягкого мороженого<br>с использованием вторичного молочного сырья .....                            | 24 |
| Лабораторная работа № 5. Изучение технологии нежирных сыров<br>для плавления из обезжиренного молока .....                               | 28 |
| Лабораторная работа № 6. Изучение технологии творога<br>альбуминного и пасты альбуминной с наполнителями .....                           | 31 |
| Лабораторная работа № 7. Технология брынзы .....   | 34 |
| Лабораторная работа № 8. Изучение технологии пищевого<br>растворимого копреципитата из обезжиренного молока .....                        | 36 |
| СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....   | 42 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ .....   | 43 |



В 2009 году Университет стал победителем многоэтапного конкурса, в результате которого определены 12 ведущих университетов России, которым присвоена категория «Национальный исследовательский университет». Министерством образования и науки Российской Федерации была утверждена программа его развития на 2009–2018 годы. В 2011 году Университет получил наименование «Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики».

---

## ИНСТИТУТ ХОЛОДА И БИОТЕХНОЛОГИЙ



Институт холода и биотехнологий является преемником Санкт-Петербургского государственного университета низкотемпературных и пищевых технологий (СПбГУНиПТ), который в ходе реорганизации (приказ Министерства образования и науки Российской Федерации № 2209 от 17 августа 2011г.) в январе 2012 года был присоединен к Санкт-Петербургскому национальному исследовательскому университету информационных технологий, механики и оптики.

Созданный 31 мая 1931года институт стал крупнейшим образовательным и научным центром, одним из ведущих вузов страны в области холодильной, криогенной техники, технологий и в экономике пищевых производств.

В институте обучается более 6500 студентов и аспирантов. Коллектив преподавателей и сотрудников составляет около 900 человек, из них 82 доктора наук, профессора; реализуется более 40 образовательных программ.

Действуют 6 факультетов:

- холодильной техники;
- пищевой инженерии и автоматизации;
- пищевых технологий;
- криогенной техники и кондиционирования;

- экономики и экологического менеджмента;
- заочного обучения.

За годы существования вуза сформировались известные во всем мире научные и педагогические школы. В настоящее время фундаментальные и прикладные исследования проводятся по 20 основным научным направлениям: научные основы холодильных машин и термотрансформаторов; повышение эффективности холодильных установок; газодинамика и компрессоростроение; совершенствование процессов, машин и аппаратов криогенной техники; теплофизика; теплофизическое приборостроение; машины, аппараты и системы кондиционирования; хладостойкие стали; проблемы прочности при низких температурах; твердотельные преобразователи энергии; холодильная обработка и хранение пищевых продуктов; тепломассоперенос в пищевой промышленности; технология молока и молочных продуктов; физико-химические, биохимические и микробиологические основы переработки пищевого сырья; пищевая технология продуктов из растительного сырья; физико-химическая механика и тепло-имассообмен; методы управления технологическими процессами; техника пищевых производств и торговли; промышленная экология; от экологической теории к практике инновационного управления предприятием.

В институте создан информационно-технологический комплекс, включающий в себя технопарк, инжиниринговый центр, проектно-конструкторское бюро, центр компетенции «Холодильщик», научно-образовательную лабораторию инновационных технологий. На предприятиях холодильной, пищевых отраслей реализовано около тысячи крупных проектов ученых и преподавателей института.

Ежегодно проводятся международные научные конференции, семинары, конференции научно-технического творчества молодежи.

Издаются журнал «Вестник Международной академии холода» и электронные научные журналы «Холодильная техника и кондиционирование», «Процессы и аппараты пищевых производств», «Экономика и экологический менеджмент».

В вузе ведется подготовка кадров высшей квалификации в аспирантуре и докторантуре по 11 специальностям.

Действуют два диссертационных совета, которые принимают к защите докторские и кандидатские диссертации.

Вуз является активным участником мирового рынка образовательных и научных услуг.

**[www.ihbt.edu.ru](http://www.ihbt.edu.ru)**  
**[www.gunipt.edu.ru](http://www.gunipt.edu.ru)**

Арсеньева Тамара Павловна

# **БИОТЕХНОЛОГИЯ ПРОДУКТОВ ИЗ ВТОРИЧНОГО МОЛОЧНОГО СЫРЬЯ**

Учебно-методическое пособие

*Ответственный редактор*  
Т.Г. Смирнова

*Редактор*  
Е.О. Трусова

*Компьютерная верстка*  
Д.Е. Мышковский

*Дизайн обложки*  
Н.А. Потехина

---

Подписано в печать 26.12.2014. Формат 60×84 1/16

Усл. печ. л. 2,79. Печ. л. 3,0. Уч.-изд. л. 2,81

Тираж 50 экз. Заказ № С 83

---

НИУ ИТМО. 197101, Санкт-Петербург, Кронверкский пр., 49  
ИИК ИХиБТ. 191002, Санкт-Петербург, ул. Ломоносова, 9

Санкт-Петербургский национальный исследова-  
тельский университет  
информационных технологий,  
механики и оптики  
197101, Санкт-Петербург, Кронверкский пр., 49  
Институт холода и биотехнологий  
191002, Санкт-Петербург, ул. Ломоносова, 9

