

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
УНИВЕРСИТЕТ ИТМО**

**Т.Н. Евстигнеева**

**БИОТЕХНОЛОГИЯ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ  
ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ**

**Учебно-методическое пособие**

 **УНИВЕРСИТЕТ ИТМО**  
**Санкт-Петербург**  
**2016**

УДК 637.04:637.03

**Евстигнеева Т.Н.** Биотехнология пищевых продуктов функционального назначения: Учеб.-метод. пособие. – СПб.: Университет ИТМО, 2016. – 66 с.

Представлены методические указания к самостоятельной работе магистрантов, выполнению лабораторных работ, курсовой работы по дисциплине «Биотехнология пищевых продуктов функционального назначения».

Предназначено для магистрантов направления 19.04.01 Биотехнология, обучающихся по программе магистерской подготовки «Биотехнология продуктов питания функционального назначения» очной и заочной форм обучения.

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

**Рекомендовано к печати Советом факультета пищевых биотехнологий и инженерии, протокол № 8 от 21 апреля 2016 г.**



**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, 2016

© Евстигнеева Т.Н., 2016

## **ВВЕДЕНИЕ**

Дисциплина «Биотехнология пищевых продуктов функционального назначения» относится к базовой части цикла профессиональных дисциплин подготовки магистрантов по направлению 19.04.01 Биотехнология. Дисциплина реализуется на факультете пищевых биотехнологий и инженерии Университета ИТМО кафедрой прикладной биотехнологии.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с теоретическими и практическими аспектами производства пищевых продуктов функционального назначения на основе знаний состава и свойств сырья различного происхождения; сущности технологических приемов и способов его переработки; изменений физико-химических, реологических, микробиологических показателей в технологическом потоке.

### **ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

Самостоятельная работа студентов (СРС) – одна из главных составляющих учебного комплекса, определяющего их подготовку. 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 закреплен на лабораторных работах и практических занятиях. По каждой теме имеются ссылки на литературные источники, приведены вопросы для самопроверки.

# **СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

## **Раздел 1. Классификация пищевых продуктов**

Роль функциональных продуктов в реализации государственной политики Российской Федерации в области здорового питания населения. Продукты массового потребления. Продукты функционального питания. Продукты лечебного и профилактического питания.

Самостоятельная работа студентов – 5 ч:

– работа по теме с литературой – [1], лекционными материалами;

– подготовка к практическому занятию № 1 «Роль функциональных продуктов в реализации государственной политики Российской Федерации в области здорового питания населения».

### **Вопросы для самопроверки**

1. В чем особенности структуры питания населения России?
2. Что понимается под государственной политикой в области здорового питания населения?
3. Каковы цели и задачи государственной политики в области здорового питания?
4. В чем заключается механизм реализации государственной политики в области здорового питания?
5. Каковы ожидаемые результаты реализации государственной политики в области здорового питания?
6. Какова роль функциональных продуктов в реализации государственной политики в области здорового питания?
7. Как можно классифицировать пищевые продукты?

## **Раздел 2. Принципы создания функциональных продуктов питания**

Основные принципы разработки функциональных продуктов питания. Критерии выбора обогащаемых продуктов. Медико-биологическая оценка обогащенных продуктов. Основные технологические

приемы введения функциональных ингредиентов в продукты питания.

Самостоятельная работа студентов – 2 ч:

– работа по теме с литературой – [2, 3, 4], лекционными материалами;

– подготовка к практическому занятию № 2 «Современные подходы к принципам создания функциональных продуктов питания».

### **Вопросы для самопроверки**

1. Каковы основные принципы разработки функциональных продуктов питания?

2. По каким критериям выбирают продукты для обогащения их состава функциональными компонентами?

3. В чем сущность медико-биологической оценки обогащенных продуктов?

4. Каковы основные технологические приемы введения функциональных ингредиентов в продукты питания?

### **Раздел 3. Ингредиенты, используемые в производстве пищевых продуктов функционального назначения**

Классификация функциональных ингредиентов. Требования к сырью и пищевым компонентам, используемым при производстве функциональных пищевых продуктов.

Самостоятельная работа студентов – 6 ч:

– работа по теме с литературой – [2, 3, 4, 5], лекционными материалами;

– подготовка к практическому занятию № 3 «Составление схемы классификации функциональных ингредиентов»;

– подготовка к практическому занятию № 4 «Требования к сырью и пищевым компонентам, используемым при производстве функциональных молочных и мясных продуктов».

### **Вопросы для самопроверки**

1. Что такое физиологически функциональные ингредиенты?
2. Перечислите основные требования, предъявляемые к функциональным ингредиентам.
3. Назовите основные группы функциональных ингредиентов и расскажите об эффектах их физиологического воздействия.
4. По каким показателям оценивают качество молочного сырья?
5. По каким показателям оценивают пищевые компоненты, используемые при производстве функциональных молочных и мясных продуктов?

### **Раздел 4. Биотехнологический потенциал молочного и мясного сырья**

Актуальность использования инновационных ингредиентов в молочной и мясной индустрии. Молоко как полидисперсная система. Направленное регулирование состава и свойств молочного сырья за счет использования процессов мембранного разделения, концентрирования, теплового воздействия и ферментирования. Мясо и мясные продукты как основа для создания функциональных продуктов питания.

Самостоятельная работа студентов – 5 ч:

- работа по теме с литературой – [4, 6, 7, 8, 9], лекционными материалами;
- подготовка к практическому занятию № 5 «Способы направленного регулирования состава и свойств молочного сырья».

### **Вопросы для самопроверки**

1. Охарактеризуйте молоко как полидисперсную систему.
2. Какие изменения происходят в молочном сырье при различных видах его механической обработки?
3. Какими способами можно направленно регулировать состав молочного сырья?

4. Дайте характеристику различным способам тепловой обработки молочного сырья.

5. Какие изменения происходят в молочном сырье при его тепловой обработке?

6. Какие виды брожения молочного сахара вам известны?

7. В чем сущность кислотной, сычужной и кислотно-сычужной коагуляции белков молока?

8. В чем особенности мяса и мясных продуктов как основы для создания функциональных продуктов питания?

## **Раздел 5. Биотехнология функциональных молочных и мясных продуктов**

### **Тема 5.1. Использование пробиотиков и пребиотиков в биотехнологии молочных и мясных продуктов**

Характеристика пробиотических микроорганизмов и их физиологическое влияние на организм человека.

Принципы подбора штаммов микроорганизмов с заданными свойствами для получения бактериальных заквасок с целью направленной биотрансформации нутриентов молочного и мясного сырья при производстве функциональных пищевых продуктов.

Использование пробиотических микроорганизмов в биотехнологии молочных и мясных продуктов.

Характеристика пребиотиков и их использование в биотехнологии молочных и мясных продуктов.

Самостоятельная работа студентов – 8 ч:

– работа по теме с литературой – [4, 9] и лекционными материалами;

– подготовка к лабораторной работе № 1 «Изучение технологии кисломолочного напитка функционального назначения» и оформление отчета;

– подготовка к практическому занятию № 6 «Технологические аспекты использования пробиотических культур для производства ферментированных функциональных продуктов».

## Вопросы для самопроверки

1. Какова роль заквасок в производстве ферментированных молочных продуктов?
2. Назовите основных представителей микрофлоры пробиотических заквасок.
3. Укажите селекционные критерии пробиотических культур.
4. Каков порядок применения заквасок прямого внесения?
5. Приведите примеры применения пробиотических микроорганизмов в мясной отрасли.
6. Назовите основные группы пребиотиков и их пищевые источники.
7. Какие требования предъявляются к пребиотикам?
8. По каким критериям можно классифицировать пребиотики?
9. Какие пребиотики наиболее широко применяют в молочной и мясной отраслях?
10. Составьте общую технологическую схему производства функциональных кисломолочных напитков.

### Тема 5.2. Биотехнология функциональных молочных и мясных продуктов с пищевыми волокнами

Характеристика пищевых волокон, их физиологическая функция. Использование пищевых волокон в биотехнологии молочных и мясных продуктов.

Самостоятельная работа студентов – 8 ч:

- работа по теме с литературой – [2, 3, 4, 5] и лекционными материалами;
- подготовка к лабораторной работе № 2 «Производство мягких свежих сыров с функциональными ингредиентами» и оформление отчета;
- подготовка к практическому занятию № 7 «Современные способы увеличения выхода продукции при производстве замороженных продуктов с функциональными компонентами».

## Вопросы для самопроверки

1. Дайте характеристику пищевым волокнам, их физиологической функции.
2. В чем достоинства и недостатки различных источников пищевых волокон?
3. В чем состоит подготовка круп и муки для внесения в молочное и мясное сырье?
4. Назовите основные этапы подготовки различного овощного сырья при использовании его в производстве мясных и молочных функциональных продуктов.
5. Приведите примеры обогащения молочных продуктов пищевыми волокнами.
6. Приведите примеры обогащения мясных продуктов пищевыми волокнами.
7. Составьте технологическую схему производства творожного продукта, обогащенного функциональными компонентами на основе злаков.

### Тема 5.3. Биотехнология функциональных молочных и мясных продуктов, обогащенных витаминами

Характеристика витаминов, их физиологическое значение. Использование витаминов в технологии молочных и мясных продуктов.

Самостоятельная работа студентов – 7 ч:

- работа по теме с литературой – [2, 3, 4, 5] и лекционными материалами;
- подготовка к лабораторной работе № 3 «Технология рубленых полуфабрикатов, обогащенных витамином С» и оформление отчета.

## Вопросы для самопроверки

1. Дайте характеристику витаминам, их физиологической функции.
2. Сформулируйте принципы обогащения пищевых продуктов витаминами.

3. Назовите основные факторы, влияющие на стабильность витаминов.

4. Каковы основные способы внесения витаминов в мясное сырье?

5. Приведите примеры обогащения мясных продуктов витаминами.

6. Каковы основные правила внесения витаминов в молочное сырье?

7. Приведите примеры обогащения молочных продуктов витаминами.

#### Тема 5.4. Биотехнология функциональных молочных и мясных продуктов, обогащенных минеральными веществами

Характеристика минеральных веществ, их физиологическое значение. Способы обогащения молочных и мясных продуктов минеральными веществами.

Самостоятельная работа студентов – 5 ч:

– работа по теме с литературой – [2, 3, 4, 5] и лекционными материалами.

#### **Вопросы для самопроверки**

1. Дайте характеристику минеральным веществам, их физиологической функции.

2. Каковы принципы обогащения пищевых продуктов минеральными веществами.

3. Укажите способы обогащения мясопродуктов минеральными веществами?

4. Какими минеральными веществами обогащают молочные продукты?

5. Какими способами обогащают молочные продукты минеральными веществами?

6. Составьте технологическую схему производства молочного напитка, обогащенного йодказеином.

## Тема 5.5. Технология молочных и мясных продуктов, обогащенных полиненасыщенными жирными кислотами

Характеристика полиненасыщенных жирных кислот. Способы обогащения молочных и мясных продуктов полиненасыщенными жирными кислотами.

Самостоятельная работа студентов – 6 ч:

– работа по теме с литературой – [2, 3, 4, 5] и лекционными материалами;

– подготовка к лабораторной работе № 4 «Изучение технологии молочных продуктов, обогащенных полиненасыщенными жирными кислотами» и оформление отчета;

– подготовка к практическому занятию № 8 «Анализ факторов, влияющих на качество сметанных продуктов с регулируемым жирнокислотным составом»;

– подготовка к практическому занятию № 9 «Анализ факторов, влияющих на качество масложировых продуктов с регулируемым жирнокислотным составом».

### Вопросы для самопроверки

1. Дайте характеристику полиненасыщенным жирным кислотам.
2. Укажите основные направления физиологического воздействия ненасыщенных жирных кислот.
3. Какими способами обогащают молочные продукты полиненасыщенными жирными кислотами?
4. Какие факторы влияют на качество сметанных продуктов с регулируемым жирнокислотным составом?
5. В чем особенности технологического процесса производства масложировых продуктов с регулируемым жирнокислотным составом?
6. Укажите способы обогащения мясопродуктов полиненасыщенными жирными кислотами.
7. Составьте технологическую схему производства сметанного продукта.

## Тема 5.6. Биотехнология функциональных молочных продуктов с регулируемым углеводным составом

Самостоятельная работа студентов – 8 ч:

– работа по теме с литературой – [2, 3, 4] и лекционными материалами;

– подготовка к лабораторной работе № 5 «Изучение технологии мороженого с функциональными ингредиентами» и оформление отчета;

– подготовка к практическому занятию № 10 «Оценка промышленных способов получения молочных продуктов с регулируемым углеводным составом».

### Вопросы для самопроверки

1. Дайте теоретическое обоснование необходимости регулирования углеводного состава молочных продуктов.

2. Укажите основные технологические приемы снижения массовой доли лактозы в молочных продуктах.

3. В чем сущность технологии безлактозных молочных продуктов?

4. Приведите примеры молочных продуктов с регулируемым углеводным составом.

5. Составьте технологическую схему производства низколактозного молока.

## Тема 5.7. Расчет рецептур многокомпонентных продуктов с функциональными ингредиентами

Самостоятельная работа студентов – 1 ч:

– подготовка к практическому занятию № 11 «Расчет рецептур многокомпонентных продуктов с функциональными ингредиентами» – [10];

– решение конкретных задач по расчету рецептур различных многокомпонентных продуктов.

### **Вопросы для самопроверки**

1. Каковы правила расчета рецептур многокомпонентных пищевых продуктов.
2. Составьте уравнения материального баланса для расчета рецептур мороженого.

Тема 5.8. Современные подходы к решению проблемы увеличения сроков годности пищевых продуктов функционального назначения

Самостоятельная работа студентов – 1 ч:

- проработка лекционного материала;
- подготовка к практическому занятию № 12 «Современные подходы к решению проблемы увеличения сроков годности пищевых продуктов функционального назначения» – [11].

### **Вопросы для самопроверки**

1. Укажите основные факторы, влияющие на сроки годности пищевых продуктов.
2. Каковы основные пути увеличения сроков годности пищевых продуктов.
3. В графическом виде представьте обобщенную схему, отражающую технологические приемы, способствующие увеличению сроков годности функциональных молочных продуктов.

Тема 5.9. Инженерные расчеты технологических параметров и оборудования биотехнологических производств

Самостоятельная работа студентов – 2 ч:

- подготовка к практическому занятию № 13 «Аппаратурное оформление технологических процессов производства функциональных молочных и мясных продуктов» – [12, 13];
- подготовка к практическому занятию № 14 «Инженерные расчеты технологических параметров и оборудования биотехнологических производств» – [12, 13].

## Вопросы для самопроверки

1. Каково устройство и принцип действия технологического оборудования для направленного регулирования состава и свойств молочного сырья за счет использования процессов мембранного разделения, концентрирования?

2. Какое технологическое оборудование используется для переработки мясного сырья?

3. Укажите основное технологическое оборудование для тепловой обработки молочного сырья, объясните принцип его действия.

4. Какое технологическое оборудование используется для процессов ферментирования пищевого сырья?

5. Каковы методики расчетов основных технологических параметров оборудования производства функциональных молочных и мясных продуктов?

## Раздел 6. Производство функциональных напитков

Классификация функциональных напитков. Технологические аспекты производства функциональных напитков.

Самостоятельная работа студентов – 6,5 ч:

– работа по теме с литературой – [4, 14], лекционными материалами;

– подготовка к практическому занятию № 16 «Технологические аспекты производства функциональных напитков»;

– подготовка к лабораторной работе № 6 «Разработка рецептуры молочных напитков с растительными антиоксидантами».

## Вопросы для самопроверки

1. Приведите классификацию функциональных напитков.

2. Какие ингредиенты применяются для обогащения напитков?

3. Фруктовые и овощные соки, нектары. Опишите химический состав и основы технологии производства.

4. Напитки с растительными экстрактами. Сырье и способы получения растительных экстрактов.

В соответствии с учебным планом магистранты выполняют **реферат** (СРС – 5 ч) и подготавливают по теме реферата презентацию (СРС – 3 ч).

### **Примерные темы рефератов**

1. Технология молочно-соковых напитков.
2. Применение антиоксидантов в молочной и мясной отраслях.
3. Производство ферментированных молочных продуктов с пищевыми волокнами.
4. Производство молочных и мясных продуктов с минералами.
5. Технология низколактозных и безлактозных молочных продуктов.
6. Обогащение мясопродуктов полиненасыщенными жирными кислотами.
7. Пути обогащения пищевых продуктов йодом.
8. Принципы и способы обогащения пищевых продуктов витаминами.
9. Производство молочных и мясных продуктов антидиабетической направленности.
10. Производство молочных и мясных продуктов с радиопротекторными свойствами.
11. Технология белковых продуктов на соевой основе.
12. Биотехнология сметанных продуктов.
13. Пути обогащения молочных продуктов гидробионтами.
14. Производство сырных продуктов с функциональными компонентами.
15. Производство масложировых продуктов с регулируемым жирнокислотным составом.
16. Производство молочных продуктов, обогащенных микроэлементами.
17. Производство сырных продуктов с функциональными ингредиентами.
18. Производство кисломолочных напитков с лекарственными и дикорастущими травами.
19. Производство плавленых сырных продуктов с функциональными компонентами.

20. Применение продуктов переработки зернового сырья при производстве кисломолочных напитков.

### **Подготовка и защита реферата**

Объем реферата – не менее 15 стр. Обязательно использование не менее 7 отечественных и не менее 3 иностранных источников, опубликованных за последние 10 лет. Обязательно использование электронных баз данных.

На кафедре должны быть представлены: реферат в распечатанном виде, презентация на электронном носителе.

Процедура защиты реферата: выступление с устной презентацией результатов с последующим групповым обсуждением.

Реферат и презентация оцениваются по следующим критериям:

- соответствие содержания заявленной теме, отсутствие в тексте отступлений от темы;
- логичность и последовательность в изложении материала;
- способность к работе с литературными источниками, справочной и энциклопедической литературой, Интернет-ресурсами;
- владение иностранными языками, использование иностранных источников;
- способность к анализу и обобщению информационного материала, степень полноты обзора состояния вопроса;
- наличие авторской аннотации к реферату;
- правильность оформления (соответствие стандарту, структурная упорядоченность, ссылки, цитаты, таблицы и т.д.);
- соблюдение объема, шрифтов, интервалов (соответствие оформлению правилам компьютерного набора текста);
- владение материалом, правильность ответов на заданные вопросы, способность к изложению собственных мыслей;
- представление информации: содержание информации; расположение информации на слайде, шрифты, способы выделения информации, виды слайдов;
- оформление слайдов: стиль, фон, использование цвета, анимационные эффекты.

## МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К КУРСОВОЙ РАБОТЕ

В соответствии с учебным планом магистранты выполняют курсовую работу. Трудоемкость выполнения курсовой работы – 15 ч.

Тематика курсовых работ связана с организацией технологического процесса производства различных пищевых продуктов функционального назначения в соответствии с направлением магистерской диссертации студентов.

### Примерные темы курсовой работы

1. Технология молочных напитков с фитокомпонентами.
2. Технология творожного десерта с функциональными ингредиентами.
3. Технология сырного продукта с пищевыми волокнами.
4. Технология кисломолочного напитка с применением пробиотических микроорганизмов.
5. Технология десертного продукта на основе творожной сыворотки с применением растительных антиоксидантов.
6. Технология замороженного десерта с регулируемым содержанием лактозы.
7. Технология мягкого сырного продукта, обогащенного йодом.
8. Технология сметанного продукта с регулируемым жирно-кислотным составом.
9. Технология сгущенного молока с сахаром, обогащенного минеральными веществами.
10. Технология кисломолочного напитка функционального назначения на основе козьего молока.

При выполнении курсовой работы студент составляет расчетно-пояснительную записку, которая должна содержать следующие разделы.

1. **Введение.** Содержание вводной части должно быть увязано с темой курсовой работы. Следует обосновать выбор темы, кратко охарактеризовать состояние исследуемого вопроса.

**2. Характеристика качества сырья.** Приводятся требования действующей технической документации на необходимое сырье для производства продукции.

**3. Требования к качеству готовой продукции.** Следует привести требования к готовой продукции по органолептическим, физико-химическим и микробиологическим показателям, а также показателям биологической безопасности.

**4. Выбор и обоснование способа производства продукции.** При наличии альтернативных способов производства продукции выбор способа производства необходимо осуществлять на основании анализа литературных источников.

Вначале нужно кратко описать все существующие способы производства заданной темой курсовой работы продукции, отметить достоинства и недостатки каждого способа и выбрать один из них.

При выборе способа производства необходимо учитывать следующие факторы:

- возможность получения продукции высокого качества с наименьшими материальными затратами;
- применение малоотходной и безотходной технологии;
- сокращение рабочего цикла;
- наиболее полную механизацию трудоемких операций и автоматизацию процесса;
- применение современного высокопроизводительного оборудования, обеспечивающего поточность производства.

**5. Описание технологического процесса производства продукции.** Необходимо описать последовательность технологических операций при выработке продукции в соответствии с выбранным способом производства. Следует составить технологическую схему производства продукции, в которой последовательно указать отдельные технологические операции, привести их параметры (режимы тепловой обработки, рН и т. д.), а также вид оборудования, на котором они производятся.

**6. Продуктовый расчет.** По заданной массе готовой продукции следует рассчитать потребную массу сырья и получаемые массы полуфабрикатов и побочного сырья (с учетом норм расхода сырья).

**7. Организация технико-химического и микробиологического контроля производства.** Данный раздел представить в виде таблиц по организации технико-химического и микробиологического контроля производства продукции.

**8. Подбор технологического оборудования.** Подбор технологического оборудования выполняют в соответствии с результатами продуктового расчета, с учетом выбранных способов и режимов производства.

**9. Описание аппаратурно-технологической схемы производства продукции.** Аппаратурно-технологическую схему производства продуктов выполняют в произвольном масштабе, но с обязательным соблюдением пропорциональности в изображении машин и аппаратов. Схема должна наглядно показывать взаимосвязь технологического оборудования, движение сырья, полуфабрикатов и готовой продукции от момента приемки сырья до выпуска готовой продукции.

Оборудование на схеме должно быть пронумеровано, а виды сырья, полуфабрикатов, готовой продукции и направление потоков условно обозначены. Аппаратурно-технологическая схема может быть выполнена с применением компьютерных графических программ или с помощью карандаша.

10. Список литературы.

11. Приложения.

Критерии оценивания содержания курсовой работы:

- соответствие содержания заявленной теме;
- логичность и последовательность в изложении материала;
- наличие всех требуемых разделов;
- степень полноты информации по всем разделам;
- правильность составления технологической и аппаратурно-технологической схем;

– способность к работе с литературными источниками, Интернет-ресурсами, справочной литературой.

Критерии оценивания оформления курсовой работы:

– правильность оформления (наличие всех структурных частей, структурная упорядоченность, ссылки на литературу, таблицы и т. д.);

– соответствие оформления правилам компьютерного набора текста (соблюдение объема, шрифтов, интервалов, выравнивания текста на страницах, нумерация страниц).

Оценка защиты курсовой работы учитывает владение материалом, правильность ответов на заданные вопросы, способность к изложению собственных мыслей.

## **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.

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

Допуск к выполнению лабораторной работы происходит при условии положительной оценки ответов студента на устные вопросы, охватывающие тему лабораторной работы. 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 (приложение 1). Защита отчета проходит в форме доклада студента по выполненной работе и ответов на вопросы преподавателя.

Студент получает максимальное количество баллов при оформлении отчета в соответствии с требованиями и правильными ответами на заданные вопросы.

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 в нем:

- 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, а также пробовать на вкус химические реактивы.
4. Не включать и не выключать без разрешения преподавателя рубильники и приборы. Следить за состоянием изоляции проводов, электроарматуры и оборудования.
5. Горячие и раскаленные предметы ставить только на асбестовую сетку или иную термостойкую прокладку.
6. При работе с крепкими кислотами и щелочами необходимо:
  - а) при отмеривании и переливании кислоты и щелочи 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 жиромеров пробками и при встряхивании заворачивать их в салфетки;
  - г) при ввертывании в жиромер резиновой пробки, а также при отсчете показателя содержания жира жиромер держать за расширенную часть, завернутую в салфетку;
  - д) вынимая пробки из жиромеров, держать приборы отверстиями в сторону от себя и от окружающих;
  - е) отработанные кислоты и щелочи сливать через воронку в специальные бутылки.
7. 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.
8. Если жиромер в центрифуге разбился, необходимо немедленно промыть диск содовым раствором, чистой водой и протереть его насухо.
9. Горящие спиртовки, горелки должны находиться на расстоянии не ближе трех метров от воспламеняющихся веществ.

10. При воспламенении горючих жидкостей (бензин, эфир, спирт и др.), следует быстро погасить горелки, выключить электронагревательные приборы и принять меры к тушению пожара.

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

## Лабораторная работа № 1

### ИЗУЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ КИСЛОМОЛОЧНОГО НАПИТКА ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

**Цель работы:** ознакомиться с технологическим процессом производства жидких кисломолочных продуктов с пробиотическими свойствами, изучить влияние технологических режимов производства на качественные показатели кисломолочных продуктов.

В настоящее время вырабатывается широкий ассортимент кисломолочных напитков, обогащенных витаминами, минеральными веществами, с различными наполнителями (фруктово-ягодными, овощными, злаковыми). Особую группу составляют **продукты функционального назначения**, способные оказывать положительное действие на организм человека, снижать риск развития заболеваний, связанных с питанием, за счет наличия в их составе физиологически функциональных пищевых ингредиентов. К числу функциональных ингредиентов относятся пробиотики – полезные для человека микроорганизмы, способные при систематическом употреблении продукта нормализовать состав микрофлоры желудочно-кишечного тракта или повышать биологическую активность нормальной микрофлоры кишечника. Наиболее известными и широко применяемыми при производстве кисломолочных продуктов пробиотическими культурами являются ацидофильная палочка и бифидобактерии.

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

При молочнокислом брожении на молочный сахар воздействует фермент лактаза ( $\beta$ -галактозидаза), выделяемый молочнокислыми 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.

Белковые сгустки различаются вязкостью, прочностью, эластичностью, способностью отделять сыворотку и другими структурно-механическими свойствами. Свойства сгустков (консистенция кисломолочных продуктов) зависят от состава молока и бактериальных заквасок, режимов пастеризации и гомогенизации, продолжительности свертывания белков молока и других факторов.

При производстве диетических кисломолочных напитков нормализованное молоко пастеризуют при температуре 85–87 °С с выдержкой 10–15 мин или при 90–92 °С с выдержкой 2–8 мин для более полного уничтожения микрофлоры, разрушения ферментов, лучшего развития микрофлоры закваски, улучшения консистенции продукта.

В этих условиях происходит денатурация сывороточных белков, вследствие чего повышаются гидратационные свойства казеина и его способность к образованию более плотного сгустка, хорошо удерживающего сыворотку. Этому способствует участие денатурированных сывороточных белков в образовании структуры молочного сгустка.

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

Ацидолакт готовят путем сквашивания пастеризованного молока закваской, приготовленной на чистых культурах вязких и невязких штаммов ацидофильной палочки. Молоко сквашивают при температуре  $(42 \pm 2)$  °С до кислотности 80 °Т 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  $(33 \pm 2)$  °С в течение 6–8 ч до кислотности 75–80 °Т. 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:

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

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 0,5–1 %, а на пастеризованном – 3–5 %.

Если есть необходимость в нормализации, то следует рассчитать требуемое количество обезжиренного молока и провести нормализацию.

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

После пастеризации молоко каждой партии первоначально охлаждают до температуры (42±2) °С и наливают его в бутылки, предназначенные для приготовления ацидолакта, затем оставшееся молоко доохлаждают до (33±2) °С и наливают его в бутылки, предназначенные для приготовления 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 °С оценить их качество.

Следует сравнить органолептические показатели продуктов, определить их титруемую кислотность, относительную вязкость, изучить влагоудерживающие свойства сгустков.

### **Оборудование, приборы и материалы**

Для приготовления продуктов применяют следующее сырье:

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

Для выполнения лабораторной работы также используют:

- термостаты, микроскоп биологический, вискозиметр, центрифугу, водяную баню, термометры и др.;

– реактивы и аппаратуру для определения массовой доли жира в молоке, показателей качества кисломолочных продуктов (титруемой кислотности, вязкости, влагоудерживающих свойств), а также все необходимое для приготовления микроскопического препарата.

### Методы исследований

**Массовую долю жира** в молоке оценивают по ГОСТ 5867.

При проведении **органолептической оценки** продукта сначала дают характеристику плотности сгустка, затем перемешивают его стеклянной палочкой и определяют структуру, вкус и аромат исследуемого образца.

**Микроскопическая картина продукта.** Для приготовления препаратов на чистое предметное стекло наносят предварительно прокаленной петлей небольшую каплю сгустка и распределяют на площади 1–2 см<sup>2</sup>, стараясь сделать мазок возможно более тонким. Препарат высушивают на воздухе или при слабом нагревании над пламенем горелки. Далее проводят окрашивание спирто-водным раствором метиленовой сини. Фиксированный мазок заливают краской и выдерживают в течение 0,5–1,0 мин. После окрашивания смывают краску водой, фильтровальной бумагой удаляют с препарата основную часть воды и окончательно высушивают его над пламенем горелки. Подготовленный таким образом препарат исследуют под микроскопом с иммерсионной системой, устанавливают величину и характер расположения клеток и делают зарисовку микроскопической картины продукта.

**Титруемую кислотность продукта** определяют по ГОСТ 3624. В колбу вместимостью от 100 до 250 мл вносят 20 мл дистиллированной воды и 10 мл продукта, переносят остатки продукта из пипетки в колбу путем промывания пипетки полученной смесью 3–4 раза. Добавляют три капли фенолфталеина. Смесью тщательно перемешивают и титруют раствором гидроокиси натрия молярной концентрации 0,1 моль/л до появления слабо-розового окрашивания, не исчезающего в течение 1 мин. Кислотность, в градусах Тернера (°Т), находят умножением объема (мл) раствора гидроокиси натрия, затраченного на нейтрализацию кислот, содержащихся в 10 мл продукта, на 10.

**Относительную вязкость продукта** оценивают по продолжительности истечения образца из пипетки вместимостью 100 мл либо с помощью прибора ВКЗ-4 при температуре 20 °С.

**Влагоудерживающие свойства молочного сгустка** изучают следующим образом: 10 мл продукта помещают в мерную пробирку и центрифугируют в течение 30 мин, отмечая через каждые 5 мин объем выделившейся сыворотки. По результатам исследования строят график, откладывая по оси абсцисс продолжительность центрифугирования, по оси ординат – объем выделившейся сыворотки (%). Делают вывод о способности сгустков удерживать сыворотку.

### Порядок оформления отчета

Составить технологическую схему производства диетических кисломолочных продуктов. Привести расчет нормализации молока. Приложить график, характеризующий влагоудерживающие свойства сгустков. Сделать зарисовки микробиологических препаратов продуктов.

Результаты опытов по изучению влияния температуры пастеризации молока на характеристику кисломолочных продуктов представить в виде таблицы (см. табл.1). Сделать выводы о влиянии температуры пастеризации молока на показатели качества диетических кисломолочных продуктов.

Таблица 1

#### Характеристика кисломолочных продуктов

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

## Лабораторная работа № 2

### ПРОИЗВОДСТВО МЯГКИХ СВЕЖИХ СЫРОВ С ФУНКЦИОНАЛЬНЫМИ ИНГРЕДИЕНТАМИ

**Цель работы:** ознакомиться с технологическим процессом производства мягких свежих сыров с капустой брокколи (на примере Адыгейского сыра).

В настоящее время ассортимент мягких свежих сыров расширяется за счет применения при их производстве различного растительного сырья, обогащающего состав сыров полезными для здоровья людей ингредиентами. В качестве подобного фитоконпонента предложена капуста брокколи.

Капусту брокколи относят к подвидам цветной капусты, однако она намного вкуснее и питательнее, чем традиционная цветная капуста. В ней больше витаминов – А, Е, С, группы В, РР; минералов – кальция, калия, железа, фосфора, натрия, магния, марганца, меди, йода, бора, хрома; белков и углеводов; есть каротин, которого нет в цветной капусте.

Очень много в брокколи витамина С, поэтому она отличается выраженными антиоксидантными свойствами.

Состав брокколи очень богат питательными веществами – белка в ней больше, чем в любом другом виде капусты. По питательным свойствам белки брокколи могут сравниться с белками мяса – например, говядины, или с белками куриных яиц. Среди растений с ней могли бы сравниться спаржа, картофель, сладкая кукуруза или шпинат, однако в них белка всё-таки меньше.

Лечебные свойства брокколи обусловлены высоким содержанием в ней полезных и активных веществ – каждый из компонентов выполняет свою функцию в нашем организме, а в процессе взаимодействия друг с другом эти вещества способны улучшать и восстанавливать здоровье.

Так, калий выводит из организма лишнюю воду и соли; кальций и фосфор нормализуют состояние костной и мозговой тканей; медь, кобальт и железо улучшают процесс кроветворения и поддерживают прочность тканей; йод поддерживает функцию щитовидной

железы и предупреждает возникновение нарушений в работе эндокринной системы.

По количеству каротина брокколи уступает только моркови, а содержащийся в ней цинк вместе с витаминами С и Е защищает организм от свободных радикалов.

Клетчатка и пищевые волокна, которыми богата брокколи, активно выводят из нашего кишечника накапливающиеся там токсины и шлаки.

Благодаря содержанию витаминов группы В, брокколи оказывает благоприятное воздействие на нервную систему человека, а фитонциды не позволяют размножаться болезнетворным бактериям и грибкам.

Регулярное употребление брокколи не только предотвращает развитие атеросклероза, но также улучшает деятельность сердца, защищая его от повреждений даже при нехватке кислорода, и отодвигает старение организма.

Адыгейский сыр в соответствии с ГОСТ 32263 имеет форму низкого цилиндра со слегка выпуклыми боковыми поверхностями и округленными гранями. Диаметр сыра 18–22 см, высота 5–12 см, масса 1,0–2,5 кг.

Органолептические показатели сыра:

– внешний вид: корки не имеет, поверхность ровная или морщинистая, со следами прутьев, увлажненная без ослизнения, допускается наличие желтых пятен на поверхности;

– вкус и запах: чистый, пряный, допускается слегка кисловатый, с выраженным вкусом и запахом пастеризации;

– консистенция: нежная, однородная, в меру плотная;

– рисунок: отсутствует, допускается наличие небольших глазков круглой, овальной или угловатой формы;

– цвет теста: от белого до светло-желтого, допускается наличие желтых пятен на разрезе сыра.

По химическим показателям Адыгейский сыр должен соответствовать следующим показателям:

– массовая доля жира в сухом веществе, не менее  $(45 \pm 1,6) \%$ ;

– массовая доля влаги не более 60 %;

– массовая доля поваренной соли не более 2 %.

Адыгейский сыр в отличие от других сыров получают с использованием термокислотного способа осаждения белков. Это позволяет повысить выход сыра за счет осаждения, наряду с казеином, сывороточных белков. Сущность кислотной коагуляции казеина основана на способности этого белка коагулировать в изоэлектрической точке ( $pH = 4,6$ ). В этой точке казеин становится электронеутральным, и его гидрофильность снижается до минимума. Кроме того, под действием кислоты казеин деминерализуется – от казеинаткальцийфосфатного комплекса отщепляются кальций и фосфор. Поэтому выпавший в осадок чистый казеин иногда еще называется казеиновой кислотой (в отличие от параказеина, получаемого при сычужной коагуляции казеина и являющегося своего рода кальциевой солью казеиновой кислоты).

Для выработки сыра должны применяться следующие сырье и основные материалы:

- молоко коровье, соответствующее требованиям ГОСТ 31449;
- сыворотка молочная по ГОСТ Р 53438;
- соль поваренная, пищевая по ГОСТ Р 51574 не ниже первого сорта молотая, нейодированная.

Сыр Адыгейский вырабатывают из молока с кислотностью не выше  $20^{\circ}T$ , нормализованного по массовой доле жира, пастеризованного при температуре  $74-76^{\circ}C$  с выдержкой в течение  $20-25$  с путем свертывания его кислой молочной сывороткой с последующей специальной обработкой.

Кислая молочная сыворотка, применяемая для свертывания белка, получается из свежей профильтрованной сыворотки, которая сквашивается до кислотности  $85-100^{\circ}T$ . Для ускорения нарастания кислотности сыворотки в нее добавляют до  $1\%$  закваски, приготовленной на чистых культурах болгарской палочки или *Lbm.helweticum*.

Молоко, подогретое до  $93-95^{\circ}C$ , смешивают с кислой сывороткой в соотношении  $9:1$ . Сыворотку вносят осторожно небольшими порциями по краям ванны при перемешивании смеси. В течение  $5$  мин образуется сгусток в виде крупных хлопьев, выделившаяся сыворотка желтовато-зеленого цвета имеет кислотность  $30-33^{\circ}T$ .

Всплывшую наверх сырную массу выкладывают сетчатым ковшом на длинной ручке в сырные формы, одновременно сливая сыворотку из ванны.

Сыр в формах, размещенных на столах, подвергают самопрессованию в течение 10–15 мин. За это время сыр один раз переворачивают, слегка встряхивают форму.

После самопрессования производят посолку поверхности сыра сухой солью из расчета не более 2 % соли в готовом продукте. Формы с сыром направляют в камеры с температурой 8–10 °С, где они выдерживаются 16–18 ч. За это время для лучшего просаливания и обсушки сыры переворачивают в формах 1–2 раза. Формы устанавливают на стеллажах с решетчатыми полками.

Хранят Адыгейский сыр при температуре от минус 4 °С до 0 °С и относительной влажности воздуха от 85 % до 90 % до 33 сут, а при температуре от 0 °С до 6 °С и относительной влажности воздуха от 80 % до 85 % до 10 сут.

Задание 1. Определить показатели сырья: титруемую кислотность молока и сыворотки.

Задание 2. Ознакомиться с технологией производства и выработать Адыгейский сыр с капустой брокколи.

### **Приборы и материалы**

Для выполнения лабораторной работы используют стаканы вместимостью 200 мл, пипетки вместимостью 10 мл, водяную баню, электроплитку, термометр 0–100 °С, наборы реактивов для определения кислотности в молоке, сетчатый ковш, формы.

### **Порядок выполнения работы**

Определить титруемую кислотность молока и кислой молочной сыворотки. Выработать Адыгейский сыр согласно изложенной технологии. После отделения сыворотки аккуратно ввести в сырное зерно пюре капусты брокколи. Для его приготовления капусту следует тщательно промыть холодной водой и отварить в кипящей воде в течение нескольких минут до мягкости. Отваренную капусту извлечь из воды и протереть сквозь металлическое сито. Количество вводимого пюре составляет 15–20 % от сырной массы.

Провести органолептическую оценку выработанного сыра.

## Порядок оформления отчета

Отчет должен содержать цель работы, технологическую схему производства Адыгейского сыра с капустой брокколи, органолептическую оценку сыра.

## Лабораторная работа № 3

### ТЕХНОЛОГИЯ РУБЛЕННЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ, ОБОГАЩЕННЫХ ВИТАМИНОМ С

*Цель работы:* изучить технологию производства рубленых полуфабрикатов с использованием препаратов витамина С.

Использование препаратов витаминов для обогащения мясных изделий позволяет регулировать витаминный состав продуктов, изменяя в них содержание одного или нескольких витаминов.

В пищевой промышленности аскорбиновая кислота и ее производные используются главным образом для обогащения продуктов питания витамином С, а также стандартизации содержания витамина С в продуктах.

В технологии пищевых продуктов используются различные формы аскорбиновой кислоты и ее производные, а именно:

- кристаллическая аскорбиновая кислота;
- мелкогранулированная аскорбиновая кислота;
- аскорбиновая кислота в виде мелкого порошка;
- аскорбиновая кислота в жировой оболочке;
- аскорбат натрия;
- аскорбат кальция;
- аскорбилпальмитат.

Витамин С может входить в состав премиксов витаминов в комбинации с  $\beta$ -каротином и витамином Е.

При определении количественного содержания аскорбиновой кислоты в продуктах в случае использования ее производных используются коэффициентами пересчета, представленными в табл. 2.

**Факторы пересчета аскорбиновой кислоты**

Форма аскорбиновой кислоты	Коэффициент пересчета
1 мг аскорбиновой кислоты	1,124 мг аскорбата натрия
	1,210 мг аскорбата кальция
	2,360 мг аскорбилпальмитата
1 мг аскорбата кальция	0,826 мг аскорбиновой кислоты
1 мг аскорбата натрия	0,889 мг аскорбиновой кислоты
1 мг аскорбилпальмитата	0,425 мг аскорбиновой кислоты

В технологии мясных продуктов преимущественно используется аскорбиновая кислота кристаллическая, либо в виде мелкого порошка, либо мелкогранулированная, либо в форме аскорбата натрия. Использование аскорбиновой кислоты и аскорбата натрия в производстве мясопродуктов способствует улучшению окраски нитритсодержащих готовых продуктов и ее стабильности. Для этого добавляется 50 г на 100 кг мяса, что соответствует 70 % суточной потребности в витамине С.

Задание 1. Приготовить котлеты «Домашние» с витамином С.

Задание 2. Определить остаточное количество витамина С в готовых котлетах; оценить влияние концентрации витамина С на органолептические характеристики готовых изделий.

**Материалы, оборудование, реактивы**

Для приготовления продуктов применяют следующее сырье: измельченное мясное сырье (говядина, свинина), препараты витамина С, основное и вспомогательное сырье в соответствии с принятой рецептурой котлет, масло растительное.

Для выполнения лабораторной работы также используют следующее оборудование и приборы: весы технические, сковорода, плитка электрическая, мясорубка, весы аналитические, ступки фарфоровые, цилиндры мерные, колбы конические 200–250 мл, воронки стеклянные, фильтры бумажные, пипетки 5 мл, колбы мерные 100, 500 мл, рН-метр, термостат.

Необходимые реактивы: раствор метафосфорной кислоты 3 %-й и 6 %-й, стандартный раствор аскорбиновой кислоты, калий фосфорнокислый двузамещенный 45 %, раствор цистеина, серная кислота, формальдегид 36–38 %, этилендиаминтетрауксусная кислота.

### Приготовление реактивов

**Раствор метафосфорной кислоты 6 %-й и 3 %-й.** Растирают в ступке 60 г  $\text{HPO}_3$  и растворяют в 940 мл дистиллированной воды без нагревания. При стоянии раствор  $\text{HPO}_3$  медленно гидролизуются до  $\text{H}_3\text{PO}_4$ , поэтому свежий раствор готовят еженедельно. 3 %-й раствор  $\text{HPO}_3$  готовят в день проведения анализа из 6 %-го раствора.

**Стандартные растворы аскорбиновой кислоты (АК) с массовой концентрацией 1 мг/мл и 0,1 мг/мл.** Растворяют 0,1000 г АК в мерной колбе на 100 мл в 3 %-м растворе метафосфорной кислоты и доводят тем же раствором кислоты до метки (раствор с массовой концентрацией 1 мг/мл). Для приготовления раствора 0,1 мг/мл 10 мл раствора АК с концентрацией 1 мг/мл вносят в мерную колбу вместимостью 100 мл и доводят до метки 3 %-м раствором метафосфорной кислоты. Растворы неустойчивы, их готовят непосредственно перед применением.

**Раствор 2,6-дихлорфенолиндофенолята натрия 0,04 %.** Растворяют 0,2 г 2,6-дихлорфенолиндофенолята натрия в 300 мл горячей свежеекипяченной (в течение 30 мин) дистиллированной воды, фильтруют через складчатый фильтр в мерную колбу вместимостью 500 мл и промывают фильтр горячей водой. После охлаждения раствор доводят до метки охлажденной свежеекипяченной дистиллированной водой. Срок годности раствора при хранении в холодильнике – не более 2 дней.

**Раствор L-цистеина  $\text{HCl}$  с массовой концентрацией 50 мг/мл.** Раствор готовят в день применения.

**Ацетатный буфер ( $\text{pH}=4,0$ ).** Растворяют 49,8 г уксуснокислого натрия в 70 мл дистиллированной воды и, добавляя ледяную уксусную кислоту (около 100 мл), доводят  $\text{pH}$  до 4,0.

**Раствор серной кислоты:** к 50 мл дистиллированной воды осторожно добавляют 50 мл концентрированной серной кислоты.

**Раствор этилендиаминтетрауксусной кислоты (ЭДТА) с массовой концентрацией 15 %.**

***Раствор двузамещенного фосфорнокислого калия с массовой концентрацией 45 %.***

**Порядок выполнения работы**

Объектом исследований являются котлеты «Домашние», для обогащения которых используется аскорбиновая кислота и аскорбат натрия. Рецепт котлет представлена в табл. 3.

Таблица 3

**Рецептура котлет «Домашние»**

Наименование компонента	Контрольный образец	Опытный образец	
		аскорбиновая кислота	аскорбат натрия
Мясо котлетное говяжье	28,0		
Свинина жилованная жирная	29,7		
Препарат витамина С	–		
Хлеб пшеничный	13,0		
Сухари панировочные	4,0		
Лук репчатый свежий	2,0		
Перец черный или белый молотый	0,1		
Меланж или яйца куриные	2,0		
Соль поваренная	1,2		
Вода питьевая	20,0		
Итого	100,0		

Расчет количества аскорбиновой кислоты выполняется исходя из рекомендуемой концентрации для мясных продуктов, то есть 50 г на 100 кг сырья, количество аскорбата натрия – с учетом коэффициента пересчета, полученные значения заносятся в табл.3.

Подготовка образцов выполняется по схеме, представленной на рис. 1.

В готовых котлетах определяют остаточное количество витамина С.

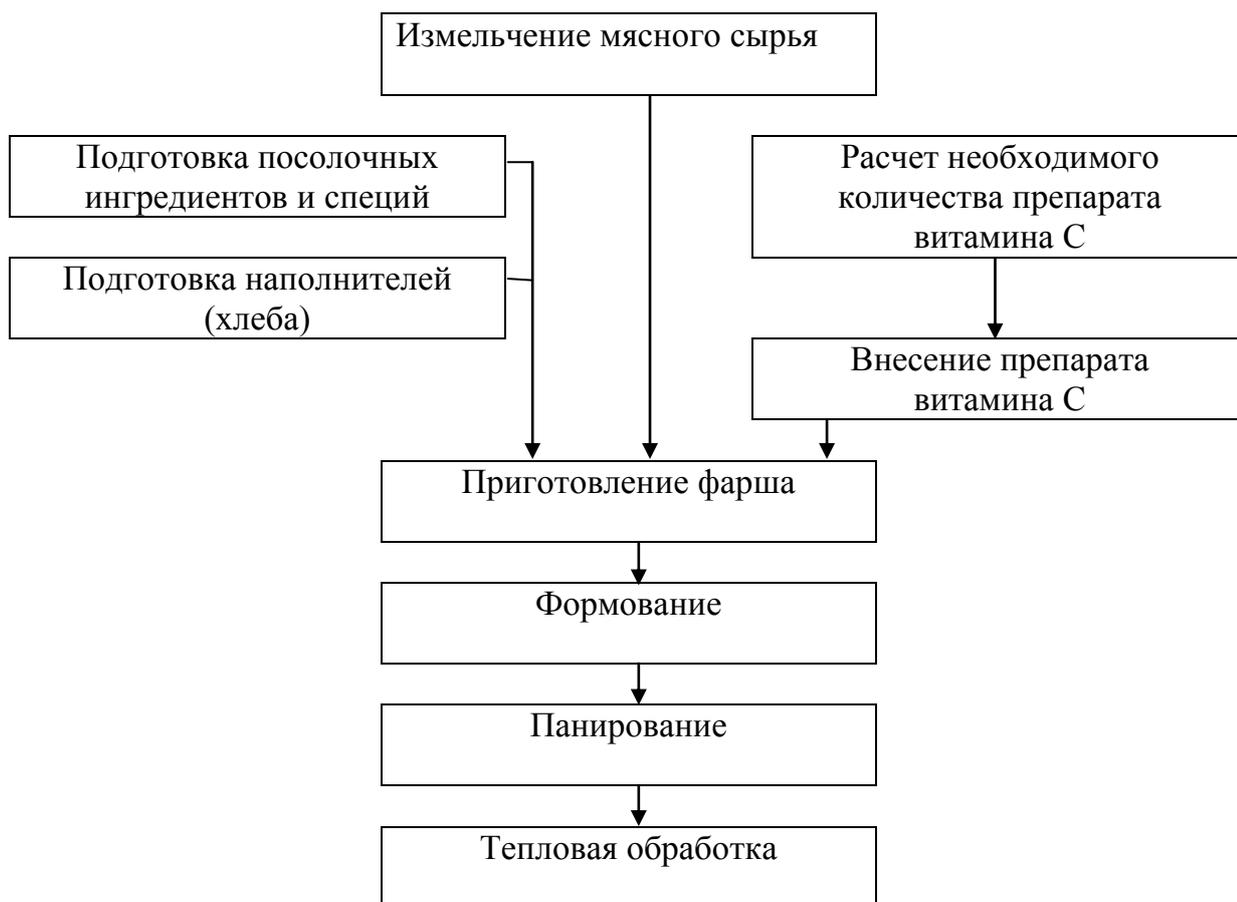


Рис. 1. Схема производства котлет

### Определение остаточного количества витамина С

Метод определения витамина С основан на способности аскорбиновой кислоты (АК) окисляясь количественно восстанавливать 2,6-дихлорфенолиндофенолят натрия. АК экстрагируют раствором метафосфорной кислоты и титруют 2,6-дихлор-фенолиндофенолятом натрия до установления светло-розовой окраски. Дегидроаскорбиновую кислоту (ДАК) в АК восстанавливают цистеином, для отделения АК от редуцирующих соединений экстракты обрабатывают формальдегидом.

Количество витамина С определяют в экстракте, для этого навеску котлеты массой 5 г помещают в фарфоровую ступку и перетирают с 20 мл раствора 6 %-й метафосфорной кислоты в течение 2–3 мин и количественно переносят в мерный цилиндр объемом

100 мл, используя для промывки ступки и пестика около 33 мл 6 %-й метафосфорной кислоты. Раствор доводят до метки 3 %-й метафосфорной кислотой. Содержимое цилиндра тщательно перемешивают и фильтруют через бумажный фильтр в коническую колбу.

Работа состоит из двух этапов: определения титра раствора 2,6-дихлорфенолиндофенолята и общего содержания витамина С.

**Установка титра раствора 2,6-дихлорфенолиндофенолята натрия:** в две конические колбы наливают по 9 мл 3 %-го раствора метафосфорной кислоты и по 1 мл раствора АК с массовой долей 0,1 мг/мл и быстро титруют раствором 2,6-дихлорфенолиндофенолята натрия до светло-розовой окраски, не исчезающей в течение 10–15 с. Таким же образом титруют 10 мл 3 %-го раствора метафосфорной кислоты (контроль на реактивы). Поправку к титру раствора вычисляют по формуле:

$$T = 0,1 \cdot (V - V_1), \quad (1)$$

где 0,1 – количество АК в 1 мл стандартного раствора, мг;  $V$  – объем раствора 2,6-дихлорфенолиндофенолята, затраченный на титрование стандартного раствора, мл;  $V_1$  – объем раствора 2,6-дихлорфенолиндофенолята, затраченный на титрование 3 %-го раствора метафосфорной кислоты, мл.

**Определение количества аскорбиновой кислоты.** В коническую колбу на 200 мл помещают 10 мл фильтрата и титруют раствором 2,6-дихлорфенолиндофенолята до светло-розового окрашивания, не исчезающего в течение 15–20 с. Таким же образом титруют 10 мл 3 %-го раствора метафосфорной кислоты, используемого для приготовления экстракта.

Концентрацию АК в мг/100 г ( $C$ ) вычисляют по формуле:

$$C = 100 \cdot T \cdot (V - V_3) \cdot V_1 / (V_2 \cdot a), \quad (2)$$

где  $V$  – количество 2,6-дихлорфенолиндофенолята, затраченного на титрование исследуемого раствора, мл;  $V_1$  – общий объем экстракта, мл;  $V_2$  – объем фильтрата, взятый на титрование, мл;  $V_3$  – количество

2,6-дихлорфенолиндофенолята, затраченного на титрование раствора метафосфорной кислоты, мл;  $a$  – масса навески, г.

**Определение общего содержания витамина С – аскорбиновой кислоты и дегидроаскорбиновой кислоты (АК+ДАК).** В коническую колбу на 200 мл помещают 20 мл экстракта, доводят рН до 7,2–7,4 45 %-м раствором двузамещенного фосфорнокислого калия ( $K_2HPO_4$ ), добавляют раствор цистеина в количестве, в 300 раз превышающем концентрацию ДАК, и ставят колбу в термостат при температуре 37 °С на 30 мин.

Массовую долю цистеина в мг ( $M_{ц}$ ), добавляемую к экстракту, рассчитывают по формуле:

$$M_{ц} = C \cdot a \cdot V_3 \cdot 300 / (100 \cdot V_1) = K \cdot a \cdot V_3 \cdot 3 / V_1, \quad (3)$$

где  $C$  – массовая концентрация АК в продукте, определенная по формуле (2), мг на 100 г продукта;  $V_3$  – объем экстракта, взятый на восстановление ДАК в АК, мл; остальные обозначения те же, что в формуле (2).

Затем раствор быстро охлаждают до комнатной температуры и доводят рН до нуля 50 %-м раствором серной кислоты. Измеряют объем с помощью цилиндра и к части, содержащей около 0,1–0,15 мг АК ( $V_2$ ), прибавляют 36–38 %-й раствор формальдегида до получения концентрации 3 %, закрывают колбу пробкой и через 8 мин титруют раствором 2,6-дихлорфенолиндофенолята до светло-розового окрашивания, не исчезающего 15–20 с.

Общее содержание витамина  $C_0$  (мг/100 г) определяют по формуле:

$$C_0 = 100 \cdot T \cdot V_1 \cdot V_4 \cdot V / (V_5 \cdot V_2 \cdot a), \quad (4)$$

где  $V_4$  – объем раствора после доведения рН до нуля, мл;  $V_5$  – объем фильтрата, взятый для восстановления ДАК в АК, мл.

### **Порядок оформления отчета**

Результаты работы оформляются в виде табл. 4. Выводы о стабильности витамина С в процессе тепловой обработки и о его влия-

нии на органолептические показатели готовых продуктов формулируются студентом самостоятельно с использованием полученных в опытах результатов и изученного теоретического материала.

Таблица 4

**Органолептическая характеристика исследуемых образцов**

Наименование показателя	Контрольный образец	Образец № 1	Образец № 2
Вид на разрезе			
Вкус			
Консистенция			
Цвет			
Остаточное количество витамина С, мг/100 г			

**Лабораторная работа № 4**

**ИЗУЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ,  
ОБОГАЩЕННЫХ ПОЛИНЕНАСЫЩЕННЫМИ  
ЖИРНЫМИ КИСЛОТАМИ**

**Цель работы:** ознакомиться с технологическим процессом производства сметанного продукта.

Сметанные продукты занимают все более прочные позиции на российском рынке. Применение специализированных жировых систем со сбалансированным жировым составом дает возможность получать продукты с новыми улучшенными свойствами, отвечающими современным представлениям о здоровом питании.

Кроме того, использование нетрадиционного для выработки сметаны сырья, в частности растительных жиров и стабилизаторов структуры, позволяет производителям в условиях дефицита и не всегда высокого качества молочного сырья сохранить или даже увеличить объемы производства, снизить себестоимость продукции, выработать ее, соответствующую по качеству требованиям торговли: густая консистенция, длительные сроки хранения.

Жир является основным компонентом в сметане и сметанных продуктах. Он играет определяющую роль в формировании органолептических, физико-химических, структурно-механических показателей, пищевой и биологической ценности, а также себестоимости готовых продуктов. С учетом его массовой доли формируется ассортиментный ряд продукции данной группы.

Производство сметаны и сметанных продуктов у технологов считается одним из самых сложных процессов, требующих тщательного контроля на всех этапах. Качественный продукт можно получить только при условии грамотной организации технологического процесса и корректировки технологических параметров производства с учетом вида и качества используемого сырья.

Задание 1. Выработать сметанный продукт.

Задание 2. Оценить органолептические и физико-химические показатели сметанного продукта.

### **Оборудование, приборы и материалы**

Для работы используют клапанный гомогенизатор, высокоскоростную мешалку, аппаратуру и реактивы для определения массовой доли жира и титруемой кислотности, консисометр, сливки с массовой долей жира 20–25 %, обезжиренное молоко, рафинированное дезодорированное кукурузное масло, эмульгатор Е 471, эмульгатор-стабилизатор PGX–1 (смесь глицеридов с гидроколлоидами), закваску прямого внесения для сметаны.

### **Методы исследования**

*Массовую долю жира* в сырье определяют по ГОСТ 5867.

*Титруемую кислотность* в сырье, сквашенной смеси и готовом продукте измеряют по ГОСТ 3623.

*Консистенцию сметанного продукта* 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 продукта.

## Порядок выполнения работы

Необходимо выработать 1,5 кг сметанного продукта, в котором молочный жир на 50 % следует заменить растительным рафинированным дезодорированным кукурузным маслом. Массовую долю жира в сметанном продукте указывает преподаватель.

Определяют массовую долю жира и кислотность в сливках, молоке и закваске.

При 50 %-й замене молочного жира растительным необходимо приготовить 0,75 кг молочно-растительных сливок и 0,75 кг натуральных сливок с одной и той же массовой долей жира, равной жирности готового продукта.

Молочно-растительные сливки составляют из обезжиренного молока, а также растительного масла, в которое вносят комбинацию эмульгатора Е 471 и эмульгатора-стабилизатора PGX-1 в соотношении 1:1 в количестве 0,2 %.

Определяют массу растительного масла ( $M_p$ ), кг:

$$M_p = M_{см} \cdot Ж_{см} \cdot D_p / Ж_p,$$

где  $M_{см}$  – масса молочно-растительной смеси, кг;  $Ж_{см}$  – массовая доля жира в молочно-растительной смеси, соответствующая массовой доле жира готового продукта, %;  $D_p$  – доля растительного жира, %;  $Ж_p$  – массовая доля жира в растительном масле, %.

Рассчитывают массу эмульгатора ( $M_э$ ), кг:

$$M_э = M_{см} \times M_{дэ},$$

где  $M_{дэ}$  – массовая доля эмульгатора, %.

Масса обезжиренного молока ( $M_{ом}$ , кг) для приготовления растительных сливок равна

$$M_{ом} = M_{см} - (M_p + M_э).$$

При расчете растительных сливок содержанием молочного жира в обезжиренном молоке пренебрегают.

Для приготовления натуральных сливок заданной массовой долей жира исходные сливки нормализуют цельным или обезжиренным молоком.

Массу молока ( $M_M$ ) для нормализации определяют по формуле

$$M_M = M_{н.сл} (Ж_{сл} - Ж_{н.сл}) / (Ж_{сл} - Ж_M),$$

где  $Ж_{сл}$  – массовая доля жира в сливках, подлежащих нормализации, кг;  $Ж_{н.сл}$  – массовая доля жира в нормализованных сливках, кг;  $Ж_M$  – массовая доля жира в молоке (цельном или обезжиренном, %).

Молочно-растительные сливки с целью получения стабильной эмульсии подогревают до 65 °С и перемешивают мешалкой при скорости 700–1000 об./мин в течение 10–15 мин.

Затем 0,75 кг растительных сливок смешивают с 0,75 кг натуральных сливок и получают 1,5 кг сливочно-растительной смеси.

Сливочно-растительную смесь пастеризуют при температуре (86±2) °С с выдержкой от 2 до 10 мин. Затем смесь охлаждают до температуры 70–75 °С и гомогенизируют в две ступени. Давление гомогенизации выбирают в зависимости от массовой доли жира в смеси:  $P_1 = 8,0–10,0$  МПа,  $P_2 = 2,5–3,0$  МПа (для продукта с м.д.ж 20, 25 %);  $P_1 = 10,0–12,0$  МПа,  $P_2 = 2,5–3,0$  МПа (для продукта с м.д.ж 10, 15 %).

После пастеризации и гомогенизации сливки немедленно охлаждают до температуры заквашивания 23–25 °С и вносят закваску. Сливки сквашивают до образования сгустка и достижения кислотности 50–55°Т. Сквашенные сливки перемешивают, помещают в холодильник (температура 4–6 °С) для охлаждения и созревания сметаны.

В готовом сметанном продукте после созревания проводят оценку показателей качества, результаты анализов записывают в табл. 5.

Таблица 5

**Показатели качества сметанного продукта**

№ образца	Органолептические показатели		Кислотность продукта, °Т	Диаметр растекания, мм
	Вкус и аромат	Консистенция		

**Порядок оформления отчета**

Отчет о работе должен содержать технологическую схему производства сметанного продукта, расчеты масс компонент, экспериментальные данные, выводы.

## Лабораторная работа № 5

### ИЗУЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ МОРОЖЕНОГО С ФУНКЦИОНАЛЬНЫМИ ИНГРЕДИЕНТАМИ

**Цель работы:** практически ознакомиться с технологией мягкого мороженого, обогащенного функциональными ингредиентами, 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 – взбитые, замороженные и потребляемые в замороженном виде сладкие молочные продукты, молочные составные продукты, молокосодержащие продукты (молочное, сливочное, пломбир, кисломолочное и с заменителем молочного жира).

Для мороженого характерны высокая пищевая ценность и хорошая усвояемость организмом человека. В этом продукте, выработанном на молочной основе, содержатся молочный жир, белки, углеводы, минеральные вещества, витамины А, группы В, Д, Е, Р.

В мороженом, в состав которого входят плоды или ягоды, богатые витамином С, содержится значительное количество этого витамина.

В настоящее время создано много видов мороженого функционального назначения. Оно является не просто сладостью и средством утоления жажды в жаркое время года, но и целым комплексом, оказывающим лечебно-профилактическое воздействие на организм человека.

Получение мороженого функциональной направленности возможно двумя способами.

**Первое направление** – это кардинальная или частичная замена основных ингредиентов, входящих в состав мороженого (молока коровьего, масла коровьего, сливок, сахара-песка). Такая замена происходит в связи с различными хроническими заболеваниями человека – сахарный диабет, непереносимость лактозы, ожирение и т.д.

**Второй способ** получения функционального мороженого – это внесение различных добавок, которые обладают определенным набором полезных свойств (чаще всего витаминов, антиоксидантов и пищевых волокон, в том числе в виде ягод, орехов, фруктов и овощей, а также пробиотиков и пребиотиков).

В странах Европы и Америки функциональное мороженое производится, в основном в виде мороженого с пробиотическими культурами, необходимыми для защиты и поддержания иммунитета в должном состоянии. Такое мороженое значительно повышает сопротивляемость организма различным вредоносным бактериям, поддерживает в оптимальном состоянии микрофлору кишечника. Микроорганизмы в подобном продукте находятся в замороженном состоянии и активизируются при попадании в организм человека. Кроме того, такое мороженое обладает длительным сроком хранения, в нем по сравнению с другими биопродуктами, дольше сохраняются пробиотические компоненты.

Мороженое с функциональными ингредиентами (кроме пробиотического мороженого) обычно вырабатывают по традиционной технологической схеме производства мороженого.

Различают мороженое мягкое и закаленное. *Мягкое мороженое* – это мороженое с температурой от минус 5 до минус 7 °С, реализуемое потребителю непосредственно после фризирования. По внешнему виду и консистенции оно напоминает крем.

*Закаленное мороженое* – мороженое, подвергнутое после фризирования замораживанию до температуры не выше минус 18 °С и сохраняющее указанную температуру при хранении, транспортировании и реализации.

Среди всей сладкой замороженной продукции наибольшей популярностью пользуется традиционное мороженое.

На закаленное мороженое с молочным жиром и белком распространяется ГОСТ 31457–2012 «Мороженое молочное, сливочное и пломбир. Технические условия».

По органолептическим, физико-химическим и микробиологическим показателям мороженое должно соответствовать требованиям и нормам, приведенным в табл. 6–10.

Таблица 6

**Органолептические показатели мороженого**

Наименование показателя	Характеристика
Вкус и запах	Чистый, характерный 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
Внешний вид	Порции однослойного или многослойного мороженого различной формы, обусловленной геометрией формирующего или дозирующего устройства, формой вафельных изделий (печенья) или потребительской тары, полностью или частично покрытые глазурью (шоколадом) или без глазури (шоколада)

Таблица 7

**Массовая доля СОМО в мороженом**

Вид мороженого	Массовая доля СОМО, %, не более*
Молочное	11,5
Сливочное	11,0
Пломбир (с м.д. жира от 12,0 % до 17,5 % включ.)	10,0
Пломбир (с м.д. жира от 18,0 % до 20,0 % включ.)	9,5
*Нижний предел СОМО регламентируется на уровне не менее 7 %	

Таблица 8

**Физико-химические показатели мороженого**

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 9

**Титруемая кислотность мороженого**

Подвид мороженого	Кислотность мороженого, °Т, не более			
	молочного с м.д. молочного жира, %		сливочного	пломбира
	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 топпингом, с фруктовым наполнителем, с джемом, с повидлом, с вареньем, овощное	50			
*За исключением мороженого с пищевкусными продуктами, перечисленными в данной таблице				

**Микробиологические показатели мороженого**

Наименование продукта	КМАФАнМ, КОЕ/г, не более	Масса продукта (г), 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 г не допускается; <i>L. monocytogenes</i> в 25 г не допускается*
Жидкие смеси для мягкого мороженого	$3 \cdot 10^4$	0,01	25	То же

\* В мороженом с орехами, арахисом, фруктами и овощами количество дрожжей должно быть не более  $10^2$  КОЕ/г и количество плесеней – не более  $10^2$  КОЕ/г.

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

В 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 стандартную массовую долю 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, увеличивает сопротивляемость мороженого таянию.

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

Каждый стабилизатор характеризуется оптимальной дозой внесения в смесь. В табл. 11 приведены нормы введения некоторых стабилизаторов в молочное мороженое.

Таблица 11

**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.

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

$$M_1 Ж_1 + M_2 Ж_2 + M_3 Ж_3 + \dots = M_{см} Ж_{см};$$

$$M_1 СОМО_1 + M_2 СОМО_2 + M_3 СОМО_3 + \dots = M_{см} СОМО_{см};$$

$$M_1 С_1 + M_2 С_2 + M_3 С_3 + \dots = M_{см} С_{см},$$

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 видов сырья, кг;  $Ж_1, Ж_2, Ж_3, Ж_{см}$  – 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, %;  $С_1, С_2, С_3, С_{см}$  – массовая доля сахара в соответствующих видах сырья и смеси, %.

Задание 1. Рассчитать рецептуру, составить и приготовить смесь мороженого с функциональными ингредиентами.

## Порядок выполнения работы

По заданию преподавателя следует получить набор компонентов для составления смеси. В качестве функциональных ингредиентов могут быть предложены: сироп лактулозы, порошок топинамбура, крупяные концентраты, разнообразные заменители сахара, экстракты дикорастущих ягод и др. Дозу вводимых немолочных компонентов сообщает преподаватель.

Следует 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, вода), 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  $(92 \pm 2)$  °С. Полученный 10 %-й раствор вводят в смесь при ее температуре  $(60 \pm 2)$  °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  $(57 \pm 2)$  °С, добиваясь полного растворения желатина, и вливают в смесь при температуре последней  $(55 \pm 5)$  °С.

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

Метилцеллюлозу заливают водой с температурой  $(55 \pm 5)$  °С (из расчета получения 1 %-го раствора), доводят до  $(85 \pm 5)$  °С и выдерживают 3–7 мин. Затем ее охлаждают до температуры 6 °С и фильтруют. Добавляют ее в уже готовую и охлажденную смесь.

Смесь пастеризуют при температуре 85 °С с выдержкой в течение 5 мин. Столь высокий режим пастеризации объясняется тем, что смеси для мороженого имеют повышенное содержание сухих ве-

ществ, которые, увеличивая 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 внести 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 насыщение ее 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 – выраженным в процентах отношением разности масс смеси и мороженого одного и того же объема.

Для определения взбитости мягкого мороженого стаканчик объемом 100 мл, масса которого известна с точностью до 1 г, необходимо заполнить 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. Высту-

пающее 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:

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

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

### **Порядок выполнения работы**

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

1. Промыть контейнер и цилиндр чистой 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 требуемых температуры и 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 отчета**

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

## **Лабораторная работа № 6**

### **РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУРЫ МОЛОЧНЫХ НАПИТКОВ С РАСТИТЕЛЬНЫМИ АНТИОКСИДАНТАМИ**

*Цель работы:* разработка рецептуры молочных напитков с экстрактами чайного листа.

Многочисленные исследования, выполненные в различных странах, показывают, что одна из причин преждевременного старения и многих болезней – окислительный стресс, избыточное содержание в биологических жидкостях организма свободных кислородных радикалов. Считается, что в небольших количествах активные формы кислорода необходимы нашему организму: они помогают уничтожать вредные бактерии, отмирающие клетки. Антиоксидантная система здорового человека обеспечивает нормальный и безопасный уровень свободных радикалов. Если же на организм действуют неблагоприятные факторы, то количество активных форм кислорода может повышаться. Они начинают повреждать молекулы ДНК, бел-

ки, липиды, стенки сосудов, что приводит к дезорганизации процессов в организме.

Для профилактики необходимо употреблять в пищу продукты, содержащие антиоксиданты, тогда вредное действие свободных радикалов существенно уменьшится. Среди антиоксидантов лидируют биофлавоноиды. Они обладают антиканцерогенными, антисклеротическими, противовоспалительными и антиаллергическими свойствами.

Кроме того, введение в состав пищевых продуктов, в том числе и молочных, компонентов растительного происхождения, обладающих антиоксидантной активностью, является одним из путей повышения их сохранности вследствие торможения окислительных процессов. Среди пищевых продуктов и напитков лидирующее положение по содержанию водорастворимых антиоксидантов занимает зеленый чай.

В последние годы во многих странах, и в России в том числе, увеличивается производство молочных напитков на основе пастеризованного и стерилизованного молока с различными ингредиентами, которые не только придают продукту приятный вкус и аромат, но и обогащают его витаминами, микроэлементами, биологически активными добавками и т.п.

Особый интерес в качестве наполнителя для молочных напитков представляет экстракт чайного листа. Существует огромное разнообразие сортов чая, что позволяет экспериментировать в этой области, создавать широкий спектр вариаций напитков.

По оценкам ученых, в чайных листьях содержится около трехсот ингредиентов, включая белки, жиры, более 10 видов витаминов и другие вещества. Поэтому чай питает организм, регулирует физиологические процессы и обладает общим оздоровительным воздействием.

Задание 1. Приготовить экстракты зеленого и черного чая.

**Приготовление экстракта зеленого чая:** заваривание водой с температурой 70 °С с последующей выдержкой на водяной бане при этой же температуре в течение 10 мин.

**Приготовление экстракта черного чая:** заваривание кипящей водой с последующей выдержкой на водяной бане с температурой  $(98 \pm 2)$  °С в течение 10 мин.

На каждые 20 г чая следует брать 100 мл воды.

В приготовленных экстрактах следует определить рН, плотность, массовую долю сухих веществ высушиванием и пикнометрическим методом.

### **Оборудование, приборы и материалы**

Для работы используют рН-метр, сушильный шкаф, металлические бюксы, эксикаторы, набор ареометров, пикнометры, цилиндры, молоко по ГОСТ 31449, сахар-песок.

### **Методы исследования**

#### ***Определение массовой доли сухих веществ высушиванием.***

На дно металлической бюксы помещают 2 кружка марли, которые сушат с открытой крышкой при температуре 105 °С в течение 20–30 мин. Далее бюкса закрывают крышкой, охлаждают в эксикаторе примерно 20–30 мин и взвешивают.

В обработанную бюксу пипеткой вносят 3 мл экстракта. Далее бюксу накрывают крышкой и взвешивают. Потом крышку и открытую бюксу направляют в сушильный шкаф при температуре 105 °С на один час, после чего бюксу нужно закрыть, охладить и взвесить.

Процесс сушки и взвешивания повторяется каждые 20–30 мин пока разница в массе между двумя последовательными взвешиваниями не будет свыше 0,001 г.

Массовую долю сухих веществ  $C$ , %, рассчитывают по формуле:

$$C = 100 \cdot (M_3 - M_1) / (M_2 - M_1),$$

где  $M_1$  – масса бюксы с марлей, г;  $M_2$  – масса бюксы с марлей и навеской экстракта до сушки, г;  $M_3$  – масса бюксы с марлей и навеской экстракта после сушки, г.

**Определение массовой доли сухих веществ с помощью пикнометра.** Пикнометр – это тонкая стеклянная мерная колбочка емкостью 25–50 мл. Определяя относительную плотность экстракта пикнометром, взвешивают на аналитических весах чистый и сухой пикнометр ( $M_1$ ), а затем еще раз, наполнив пикнометр дистиллированной водой температурой 20 °С до мерной черты ( $M_2$ ). Далее выливают воду, ополаскивают пикнометр испытуемым экстрактом и, определив массу пикнометра с экстрактом ( $M_3$ ), вычисляют относительную плотность жидкости ( $d$ ) по формуле до четвертого знака:

$$d = (M_3 - M_1) / (M_2 - M_1).$$

После этого по справочной таблице в приложении 2 находят массовую долю сухих веществ в экстракте.

**Плотность чайных экстрактов** определяют при температуре 20 °С с помощью ареометров.

**Задание 2.** Определить оптимальное соотношение массы молока и чайного экстракта.

Составить смеси чайных экстрактов с молоком в соотношениях: 1:2; 1:3; 1:4; 1:5; 1:6. Провести органолептическую оценку полученных образцов, результаты представить в виде таблиц (см. табл. 12 и 13). Выбрать соотношение компонентов, позволяющее максимально обогатить продукт ингредиентами чайных экстрактов при сохранении высокой органолептической оценки напитков.

Таблица 12

**Органолептические показатели молочных напитков с экстрактом зеленого чая**

№ образца	Соотношение чайного экстракта и молока	Характеристика вкуса и аромата
1	1:2	
2	1:3	
3	1:4	
4	1:5	
5	1:6	

Таблица 13

**Органолептические показатели молочных напитков с экстрактом  
черного чая**

№ образца	Соотношение чайного экстракта и молока	Характеристика вкуса и аромата
1	1 : 2	
2	1 : 3	
3	1 : 4	
4	1 : 5	
5	1 : 6	

**Задание 3.** Определить оптимальную дозу сахара-песка в молочных напитках с чайными экстрактами.

В смеси молока с чайными экстрактами (в соответствии с полученными данными) внести сахар-песок в количестве от 2 до 10 % с шагом 2 %. Об оптимальной дозе сахара следует судить по результатам оценки вкуса и аромата образцов (см. табл. 14 и 15).

Таблица 14

**Органолептические показатели молочных напитков с экстрактом  
зеленого чая и сахаром**

№ образца	Массовая доля сахара, %	Характеристика вкуса и аромата
1	2	
2	4	
3	6	
4	8	
5	10	

Таблица 15

**Органолептические показатели молочных напитков с экстрактом  
черного чая и сахаром**

№ образца	Массовая доля сахара, %	Характеристика вкуса и аромата
1	2	
2	4	
3	6	
4	8	
5	10	

Исходя из результатов органолептической оценки опытных образцов, следует рассчитать рецептуры напитков. Массовая доля СОМО в молочных напитках с чайными экстрактами не должна быть менее 8,0 %. С целью нормализации смеси по массовой доле СОМО в составе рецептур может быть предусмотрено использование сухого обезжиренного молока.

### **Оформление отчета**

В отчете следует описать порядок выполнения лабораторной работы, привести полученные данные, составить технологическую схему производства молочного напитка с экстрактом чая.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Комплексная программа развития биотехнологий в Российской Федерации на период до 2020 года (утв. Правительством РФ 24.04.2012 N 1853п-П8).

2. **Тарте Р.** Ингредиенты в производстве мясных изделий. Свойства, функциональность, применение. – СПб.: Профессия, 2015. – 450 с.

3. **Тихомирова Н.А.** Технология продуктов лечебно-профилактического назначения на молочной основе. – СПб.: Троицкий мост, 2010. – 447 с.

4. **Доронин А.Ф., Ипатова Л.Г., Кочетова А.А.** и др. Функциональные пищевые продукты. Введение в технологии / Под ред. А.А. Кочетковой – М.: ДеЛи принт, 2009. – 228 с.

5. **Сарафанова Л.А.** Применение пищевых добавок в молочной промышленности /Л.А.Сарафанова. – СПб.: Профессия, 2010.– 223 с.

6. Биотехнология мяса и мясопродуктов: Курс лекций: Учеб. пособие для вузов /И.А. Рогов, А.И. Жаринов, Л.А. Текутьева, Т.А. Шепель. – М.: ДеЛи принт, 2009. – 294 с.

7. **Горбатова К.К.** Физико-химические и биохимические основы производства молочных продуктов. – СПб.: ГИОРД, 2003. – 350 с.

8. **Данилова Н.С.** Физико-химические основы производства мяса и мясных продуктов: Учеб. пособие для вузов. – М.: КолосС, 2008. – 277 с.

9. **Забодалова Л.А., Евстигнеева Т.Н.** Технология цельномолочных продуктов и мороженого: Учеб. пособие – 2-е изд., перераб. и доп.– СПб.: Издательство «Лань». – 352 с.

10. Проектирование предприятий молочной отрасли с основами-promstroitelstva: Учеб. пособие /Л.В. Голубева, Л.Э. Глаголева, В.М. Степанов, Н.А. Тихомирова.– СПб.: ГИОРД, 2006. – 288 с.

11. Научное обеспечение молочной промышленности: Сб. науч. тр. – М.: ГНУ ВНИМИ, 2010. – 344 с.

12. Технологические машины и оборудование биотехнологий: учебник /Г.В. Алексеев, В.Т. Антуфьев, Ю.И. Корниенко [и др.]. – СПб.: ГИОРД, 2014. – 608 с.

13. Процессы и аппараты пищевых производств: Учеб. для вузов в двух книгах / Остриков А.Н., ред./ СПб.: ГИОРД. Кн.1. – 2007. – 700 с. Кн.2. – 2007. – 599 с.

14. Функциональные напитки и напитки функционального назначения /П. Пакен, ред. /– СПб.: Професия, 2010. – 496 с.

## Интернет-ресурс

### *Электронные библиотечные системы:*

1. Электронные ресурсы открытого доступа библиотеки Университета ИТМО:

[http://lib.ifmo.ru/free\\_res/Free\\_Electronic\\_Resources.htm](http://lib.ifmo.ru/free_res/Free_Electronic_Resources.htm).

2. Электронный каталог ИХиБТ Университета ИТМО:

[http://lib.ifmo.ru/cat\\_ihbt/cat\\_ihbt.htm](http://lib.ifmo.ru/cat_ihbt/cat_ihbt.htm).

3. Научная электронная библиотека: <http://elibrary.ru>.

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

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

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

7. Электронная библиотека издательства «Лань»:

<http://e.lanbook.com/>

### *Электронные ресурсы:*

1. Все ГОСТы – [vsegost.com](http://vsegost.com).

2. Электронные книги по пищевой промышленности –

<http://mppnik.ru/>

<http://www.twirpx.com/files/food/quality/>

3. Сайт ИнтерКонсалт – <http://www.iksystems.ru>

4. Ресурс для скачивания: <http://www.ukazka.ru/product-book7>

**Приложение 1**  
Форма отчета по лабораторной работе

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ**  
**ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
**ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, МЕХАНИКИ И ОПТИКИ**

Кафедра прикладной биотехнологии

Учебная группа \_\_\_\_\_

Ф.И.О. студента \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ Г.

**О Т Ч Е Т**

по лабораторной работе

\_\_\_\_\_

(наименование работы)

\_\_\_\_\_

**Перечень используемого оборудования, приборов и сырья**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

## Задание

## Полученные результаты

## Выводы

Работу выполнил

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ Г.

(подпись)

Работу принял

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ Г.

(подпись)

Приложение 2

Соотношение между относительной плотностью жидкости  
и массовой долей экстрактивных веществ

$d \frac{20^{\circ}C}{20^{\circ}C}$	C, %	$d \frac{20^{\circ}C}{20^{\circ}C}$	C, %	$d \frac{20^{\circ}C}{20^{\circ}C}$	C, %	$d \frac{20^{\circ}C}{20^{\circ}C}$	C, %
1,0030	0,770	1,0190	4,830	1,0350	8,781	1,0510	12,624
1,0035	0,898	1,0195	4,955	1,0355	8,902	1,0515	12,743
1,0040	1,026	1,0200	5,080	1,0360	9,024	1,0520	12,861
1,0045	1,155	1,0250	5,205	1,0365	9,145	1,0525	12,979
1,0050	1,283	1,0210	5,330	1,0370	9,267	1,530	13,098
1,0055	1,411	1,0215	5,455	1,0375	9,388	1,535	13,215
1,0060	1,539	1,0220	5,580	1,0380	9,509	1,0540	13,333
1,0065	1,667	1,0225	5,704	1,0385	9,631	1,0545	13,451
1,0070	1,795	1,0230	5,828	1,0390	9,751	1,0550	13,569
1,0075	1,923	1,0235	5,952	1,0395	9,873	1,0555	13,687
1,0080	2,053	1,0240	6,077	1,0400	9,993	1,0560	13,804
1,0085	2,178	1,0245	6,200	1,0405	10,114	1,0565	13,921
1,0090	2,305	1,0250	6,325	1,0410	10,234	1,0570	14,039
1,0095	2,432	1,0255	6,449	1,0415	10,355	1,0575	14,156
1,0100	2,560	1,0260	6,572	1,0420	10,475	1,0580	14,273
1,0105	2,687	1,0265	6,696	1,0425	10,596	1,0585	14,390
1,0110	2,814	1,0270	6,819	1,0430	10,716	1,0590	14,507
1,0115	2,940	1,0275	6,943	1,0435	10,836	1,0595	14,624
1,0120	3,067	1,0280	7,066	1,0440	10,956	1,0600	14,751
1,0125	3,194	1,0285	7,189	1,0445	11,075	1,0605	14,857
1,0130	3,321	1,0290	7,312	1,0450	11,195	1,0610	14,974
1,0135	3,447	1,0295	7,435	1,0455	11,315	1,0615	15,090
1,0140	3,573	1,0300	7,558	1,0460	11,435	1,0620	15,207
1,0145	3,699	1,0305	7,681	1,0465	11,554	1,0625	15,323
1,0150	3,826	1,0310	7,803	1,0470	11,673	1,0630	15,439
1,0155	3,951	1,0315	7,926	1,0475	11,792	1,0635	15,555
1,0160	4,077	1,0320	8,048	1,0480	11,912	1,0640	16,671
1,0165	4,203	1,0325	8,171	1,0485	12,031	1,0645	15,787
1,0170	4,329	1,0330	8,293	1,0490	12,150	1,0650	15,903
1,0175	4,454	1,0335	8,415	1,0495	12,268	1,0655	16,019
1,0180	4,580	1,0340	8,537	1,0500	12,387	1,0660	16,113
1,0185	4,705	1,0345	8,659	1,0505	12,506	1,0665	16,249

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
Организация самостоятельной работы студентов.....	3
Содержание дисциплины.....	4
Методические указания к курсовой работе.....	17
Методические указания к лабораторным работам.....	21
Правила техники безопасности при работе в лаборатории.....	22
Лабораторная работа № 1. Изучение технологии кисломолочного напитка функционального назначения.....	24
Лабораторная работа № 2. Производство мягких свежих сыров с функциональными ингредиентами.....	30
Лабораторная работа № 3. Технология рубленых полуфабрикатов, обогащенных витамином С.....	34
Лабораторная работа № 4. Изучение технологии молочных продуктов, обогащенных полиненасыщенными жирными кислотами.....	41
Лабораторная работа № 5. Изучение технологии мороженого с функциональными ингредиентами.....	54
Лабораторная работа № 6. Разработка рецептуры молочных напитков с растительными антиоксидантами.....	60
Список литературы.....	60
Приложение 1.....	62
Приложение 2.....	64

**Евстигнеева Татьяна Николаевна**

**БИОТЕХНОЛОГИЯ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ  
ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ**

**Учебно-методическое пособие**

Ответственный редактор  
Т.Г. Смирнова

*Компьютерная верстка*  
И.В. Гришко

*Дизайн обложки*  
Н.А. Потехина

*Печатается в авторской редакции*

---

Подписано в печать 22.12.2016. Формат 60×84 1/16  
Усл. печ. л. 3,95. Печ. л. 4,25. Уч.-изд. л. 4,0  
Тираж 50 экз. Заказ № С 61

---

Университет ИТМО. 197101, Санкт-Петербург, Кронверкский пр., 49  
Издательско-информационный комплекс  
191002, Санкт-Петербург, ул. Ломоносова, 9