

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

ИНСТИТУТ ХОЛОДА И БИОТЕХНОЛОГИЙ



Т.П. Арсеньева

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОДУКТОВ СМЕШАННОГО СЫРЬЕВОГО СОСТАВА

Часть I

Учебно-методическое пособие



Санкт-Петербург
2014

УДК 637.1/3

Арсеньева Т.П. Технология продуктов смешанного сырьевого состава. Ч. I: Учеб.-метод. пособие. – СПб.: НИУ ИТМО; ИХиБТ, 2014. – 47 с.

Представлены: рабочая программа дисциплины, методические указания к самостоятельной работе студентов, организация и план проведения практических занятий, лабораторные работы, порядок их выполнения и оформления. В конце приведен список рекомендуемой литературы.

Предназначено для магистрантов направления 260200, профиля подготовки 260200.01.68 Биотехнология продуктов лечебного, специального и профилактического питания всех форм обучения.

Рецензент: доктор биол. наук, проф. Л.В. Красникова

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



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

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

© Арсеньева Т.П., 2014

ВВЕДЕНИЕ

Новые технологии и широкий ассортимент молочных продуктов, сбалансированных по пищевой и биологической ценности, способствуют улучшению системы питания. В этой связи несомненный интерес представляет создание функциональных пищевых продуктов с учетом достижений современной биотехнологии и науки о питании, которые предназначены для направленного воздействия на организм человека. Обмен веществ, функция и структура всех клеток, тканей и органов находятся в зависимости от характера питания. В этих условиях большое значение придается «диетологическому фактору» питания, т.е. снижению калорийности, уменьшению содержания животных жиров, сахара, холестерина.

Перспективным в создании качественно новых молочных продуктов, сбалансированных по пищевой и биологической ценности, представляется направление по комбинированию молочного и растительного сырья. Этот прием обеспечивает потенциальную возможность взаимного обогащения входящих в состав этих продуктов ингредиентов по эссенциальным факторам и позволяет создавать продукты сбалансированного состава.

Жиры относятся к основным пищевым веществам и являются обязательным компонентом в сбалансированном питании. Особая роль в составе жира принадлежит эссенциальным полиненасыщенным жирным кислотам – линолевой $C_{18:2}$, линоленовой $C_{18:3}$ и арахидоновой $C_{20:4}$. Эти жирные кислоты, как и некоторые аминокислоты белков, относятся к незаменимым, не синтезируемым в организме компонентам, потребность в которых может быть удовлетворена только за счет пищи.

Арахидоновая кислота синтезируется из линолевой при участии пиридоксина (витамина B_6), а также токоферолов. Эти высоко-непредельные полиненасыщенные жирные кислоты по своим биологическим свойствам относятся к жизненно необходимым веществам для нормального развития и функционирования организма человека.

Рекомендуемый уровень ненасыщенных жирных кислот для взрослых и детей должен составлять не более 10 % от калорийности суточного рациона.

Физиологическая потребность в полиненасыщенных жирных кислотах для взрослых составляет 6–10 % от калорийности суточного рациона, для детей – 5–10 %.

Особое значение для организма человека имеют такие полиненасыщенные жирные кислоты, как линолевая (ω -6) и линоленовая (ω -3). Они являются структурными элементами клеточных мембран и обеспечивают нормальное развитие и адаптацию организма человека к неблагоприятным факторам окружающей среды; имеют ярко выраженный желчегонный эффект; препятствуют отложению холестерина на стенках сосудов; нейтрализуют свободные радикалы и, соединяясь с ними, способствуют их выведению из организма. Недостаток ненасыщенных жирных кислот приводит к различным заболеваниям.

Физиологическая потребность для взрослых составляет 5–8 % от калорийности суточного рациона для ω -6 и 1–2 % от калорийности суточного рациона для ω -3.

Физиологическая потребность в ω -6 и ω -3 жирных кислотах для детей – 4–9 % и 0,8–2 % от калорийности суточного рациона, соответственно.

Среди основных положений при проектировании состава молочных продуктов указывается необходимость целенаправленного изменения жирнокислотного состава липидной фракции молочного жира. Молочный жир при всех его достоинствах имеет такие недостатки, как повышенное содержание холестерина и недостаток ненасыщенных жирных кислот.

Наиболее простым и рациональным способом регулирования жирнокислотного состава молочных продуктов является частичная замена молочного жира растительными богатыми ненасыщенными жирными кислотами в целях максимального приближения их к оптимальному соотношению между насыщенными и полиненасыщенными жирными кислотами.

ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

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

Учебный процесс организуется в соответствии со следующими документами:

- государственным образовательным стандартом (ГОС);
- учебным планом;

- рабочей программой дисциплины;
- календарным планом.

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

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

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

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

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

При изучении дисциплины «Технология продуктов смешанного сырьевого состава» магистранты должны получить знания: о влиянии жирно-кислотного состава на здоровье человека; анализе состава и свойств молочного жира и растительных масел; получении стабильных молочно-растительных эмульсий; технологии продуктов на молочной основе с использованием жиров растительного происхождения.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Цели и задачи дисциплины

Целью преподавания данной дисциплины является приобретение знаний об основных принципах и подходах к созданию новых рецептур и технологий; технологических приемов, аспектах и способах переработки сырья животного и растительного происхождения.

В результате изучения данного курса студент должен *знать*:

– научные основы производства продуктов смешанного сырьевого состава;

– требования к качеству сырья;

– физическую, биохимическую сущность процессов, происходящих при выработке продуктов смешанного сырьевого состава;

– стандарты и ТУ на выпускаемую продукцию;

уметь:

– разрабатывать новый ассортимент продуктов смешанного сырьевого состава и технологии с заданными составом и свойствами;

– выбирать направление, грамотно ставить цель и задачи научных исследований, намечать пути и этапы их решения;

– использовать на практике навыки и умения в организации научно-исследовательских и научно-производственных работ;

– оценивать риск и определять меры по обеспечению безопасности разрабатываемых новых технологий и продуктов.

Тема 1. Влияние жирно-кислотного состава жиров на здоровье человека (2 ч)

Роль в составе жира, принадлежащая эссенциальным полиненасыщенным жирным кислотам, их соотношение между собой и содержанием в жирах липокомпонентов. Заболевания, возникающие при недостатке эссенциальных жирных кислот. Показатели эталонного жира. Состав липидной фракции молочного жира. Содержание и характеристика жирных кислот молочного жира. Анализ состава и свойств растительных масел. Физико-химические показатели, жирно-кислотный состав растительных масел.

Самостоятельная работа студентов – 4 ч.

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

Вопросы для самопроверки:

1. Как определяется биологическая, физиологическая и пищевая эффективность липидов?

2. Какие два главных класса полиненасыщенных жирных кислот существуют? Каковы различия между этими группами?

3. Какое влияние оказывают эссенциальные полиненасыщенные жирные кислоты на здоровье человека?

4. Какое соотношение полиненасыщенных и насыщенных жирных кислот должно быть, согласно показателям эталонного жира?

5. По реакции со щелочами липиды подразделяются на две группы. Какие?

6. Каково соотношение насыщенных и ненасыщенных жирных кислот в молочном жире?

7. Какие из насыщенных и ненасыщенных жирных кислот влияют на физико-химические показатели молочного жира?

8. Какие так называемые химические числа используют для характеристики жирно-кислотного состава молочного и растительного жиров?

9. Каково соотношение насыщенных и ненасыщенных жирных кислот в растительном жире?

Тема 2. Получение стабильных молочно-растительных эмульсий (2 ч)

Принципы и основные методы получения эмульсий. Основные методы получения эмульсии. Физико-химические факторы, влияющие на образование эмульсий. Поверхностно-активные вещества при производстве продуктов смешанного сырьевого состава. Свойства и правильный выбор стабилизаторов-эмульгаторов, обладающих гидрофильными и гидрофобными свойствами. Влияние моно- и диглицеридов на степень деэмульгирования жира. Технологические схемы приготовления дисперсий немолочных жиров в молочной плазме.

Самостоятельная работа студентов – 5 ч.

Проработка лекционного и изучение дополнительного материала по теме 2 по литературному источнику [3].

Вопросы для самопроверки:

1. Какие типы эмульсий Вы знаете?
2. Какие основные методы получения эмульсии?
3. Какой метод предпочтительнее при производстве продуктов смешанного сырьевого состава? Почему?
4. За счет чего достигается получение практически устойчивых эмульсий?
5. Учитывая неизбежное воздействие на стабилизаторы и эмульгаторы основных технологических факторов, каким требованиям должны отвечать стабилизатор и эмульгатор?
6. В каком случае при производстве продуктов смешанного сырьевого состава применяют стабилизатор, а в каком – эмульгатор?
7. Какие высокомолекулярные поверхностно-активные вещества Вы знаете?
8. Перечислите технологические схемы приготовления дисперсий немолочных жиров в молочной плазме.

Тема 3. Спреды (3 ч)

Область применения, определения, классификация спредов. Методы и сущность методов производства спредов. Преимущества и недостатки существующих методов производства спредов. Основы технологии спредов. Требования к растительным жирам. Технология спредов, полученных методом преобразования высокожирной сливочно-растительной эмульсии. Технология спредов, полученных методом сбивания сливочно-растительной смеси.

Самостоятельная работа студентов – 5 ч.

Проработка лекционного и изучение дополнительного материала по теме 3 по литературным источникам [3–5].

Вопросы для самопроверки:

1. Дать определения и классификацию спредов согласно действующему ГОСТу.
2. Каким требованиям по органолептическим показателям должны соответствовать спреды согласно действующему ГОСТу?

3. Каким требованиям по физико-химическим показателям должны соответствовать спреды согласно действующему ГОСТу?

4. Перечислите преимущества и недостатки существующих методов производства спредов.

5. Какие требования предъявляют к растительным жирам, используемым при производства спредов?

6. Сущность метода преобразования высокожирной сливочно-растительной эмульсии.

7. Сущность метода сбивания сливочно-растительной смеси.

8. Сущность термомеханической обработки высокожирной смеси в маслообразователях цилиндрического и пластинчатого типов.

9. Какие методы прогнозирования консистенции спреда Вы знаете?

Тема 4. Современные промышленные методы производства спреда и сметанного продукта с регулируемым жирно-кислотным составом (2 ч)

Особенности технологии спреда диетического и десертного детского с регулируемым жирно-кислотным составом, полученного методом преобразования высокожирной сливочно-растительной эмульсии. Технология спреда диетического с регулируемым жирно-кислотным составом, полученного методом сбивания сливочно-растительной смеси без удаления пахты. Технологический процесс производства сметанного продукта «Деликатесная», «Неженка» и др.

Самостоятельная работа студентов – 5 ч.

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

Вопросы для самопроверки:

1. Каким органолептическим и физико-химическим показателям должны соответствовать спреды диетический и десертный детский?

2. Перечислите, каким микробиологическим показателям должен соответствовать спред диетический и десертный детский?

3. При какой температуре вносят растительное масло, молочно-белковые, вкусоароматические добавки, закваску при производстве спредов диетического и десертного детского?

4. Какой состав закваски для спреда диетического?

5. Назовите примерные режимы работы маслообразователей Т1-ОМ-2Т и РЗ-ОУА01000.

6. Перечислите отличительные особенности технологии спреда диетического с регулируемым жирно-кислотным составом, полученного методом сбивания сливочно-растительной смеси без удаления пахты.

7. По каким операциям технологического процесса отличается схема производства сметанного продукта от схемы производства сметаны?

ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

Практическое занятие является одной из главных составляющих учебного процесса, определяющих подготовку высококвалифицированного магистра. На изучение курса «Технология продуктов смешанного сырьевого состава» программой предусмотрены 34 ч практических занятия, ч. 1 – 20 ч.

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

Организация практических занятий

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

В начале практических занятий № 1–5 проводится 15-минутный опрос студентов по теоретическому разделу курса (рубежный контроль знаний). Вопросы для рубежного контроля знаний преподаватель выдает студентам на предшествующем занятии.

При опросе преподаватель требует от вызванного студента краткого изложения сути вопроса теоретического материала. Если

студент затрудняется ответить на поставленный вопрос, преподаватель ставит ему в журнале неудовлетворительную оценку и вызывает другого студента. Ответивший на вопрос студент получает положительную оценку.

Такой беглый опрос студентов имеет следующие достоинства при изучении дисциплины:

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

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

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

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

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

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

План практических занятий

Практическое занятие № 1. Составление операционных и аппаратурно-технологических схем производства спредов, полученных методом преобразования высокожирной эмульсии (4 ч).

Отрабатываемые вопросы:

1. Обоснование режимов технологического процесса спредов, полученных методом преобразования высокожирной эмульсии.
2. Особенности технологии получения спредов методом преобразования высокожирной эмульсии.

Практическое занятие № 2. Составление операционных и аппаратурно-технологических схем производства спредов, полученных методом сбивания сливочно-растительной смеси (4 ч).

Отрабатываемые вопросы:

1. Обоснование режимов технологического процесса спредов, полученных методом сбивания сливочно-растительной смеси.
2. Состав и особенности технологии получения спредов методом сбивания сливочно-растительной смеси.

Практическое занятие № 3. Составление операционных и аппаратурно-технологических схем производства спреда и сметанного продукта с регулируемым жирно-кислотным составом (4 ч).

Отрабатываемые вопросы:

1. Состав и особенности технологии получения спредов диетического и десертного детского.
2. Особенности технологии спреда диетического, полученного методом сбивания сливочно-растительной смеси без удаления пахты.
3. Состав и обоснование режимов технологического процесса производства сметанного продукта.

Практическое занятие № 4. Продуктовый расчет сметанных продуктов (3 ч).

Отрабатываемые вопросы:

1. Расчет рецептур сметанного продукта с массовой долей жира 10, 15, 20 % с заменой молочной жира на заменитель молочного жира на 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50 %.
2. Расчет рецептур сметанного продукта с массовой долей жира 25, 30, 35 % с заменой молочной жира на заменитель молочного жира 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50 %.

Практическое занятие № 5. Продуктовый расчет спредов, полученных методом преобразования высокожирной эмульсии и методом сбивания сливочно-растительной смеси (5 ч).

Отрабатываемые вопросы:

1. Расчет рецептур спредов с массовой долей жира и заменой молочного жира на заменитель молочного жира, указанный препода-

вателем, полученных методом преобразования высокожирной эмульсии.

2. Расчет рецептур спредов с массовой долей жира и заменой молочного жира на заменитель молочного жира, указанный преподавателем, полученных методом сбивания сливочно-растительных сливок.

ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ

Программой предусмотрено 25,5 ч лабораторных занятий, ч. 1 – 20 ч.

В данном учебно-методическом пособии представлен порядок проведения и оформления лабораторных работ, закрепляющих у магистрантов теоретические знания по дисциплине «Технология продуктов смешанного сырьевого состава».

Правила техники безопасности при работе в лаборатории

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

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

При работе в лабораториях кафедры технологии молока и молочных продуктов необходимо соблюдать следующие правила.

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

2. На рабочем месте не следует держать посторонних предметов. Сумки и портфели укладываются в специальный шкафчик.

3. Категорически запрещается пить воду из химической посуды.

4. Не включать и не выключать без разрешения преподавателя рубильники и приборы. Следить за состоянием изоляции проводов, электроарматуры и оборудования.

5. Нельзя пробовать на вкус реактивы.

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

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

8. Не касаться вращающихся частей оборудования.

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

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

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

Лабораторная работа № 1

Исследование факторов, влияющих на стабильность сливочно-растительной эмульсии

Введение

Консистенция и качество молочных продуктов со сложным жирно-кислотным составом напрямую зависят от стабильности сливочно-растительной эмульсии.

Эмульсии термодинамически неустойчивы. Поэтому в получении эмульсии выделяют две самостоятельных проблемы – образование новых капель и стабилизация этих капель по мере их образования.

Термодинамически устойчивое состояние двух не смачивающихся жидкостей отвечает минимуму свободной поверхности, при-

чем более тяжелая жидкость располагается под более легкой. Капли требуемых размеров могут быть получены конденсационным, дисперсионным, звуковым и ультразвуковым методами. В молочной промышленности наибольшее распространение получил дисперсионный метод. Эмульсию легко приготовить, прикладывая внешнюю силу. Существует три дисперсионных метода: смешения, гомогенизации и коллоидной мельницы. Все методики сводятся к разбиванию жидкости на малые капли.

Для достижения высокой стабильности необходимо введение в эмульсию эмульгирующих и стабилизирующих агентов. Таковыми являются поверхностно-активные вещества, которые должны:

- уменьшать поверхностное натяжение; достаточно быстро адсорбироваться на каплях, создавая тонкий слой, не изменяющийся при столкновениях капель и препятствующий коагуляции и коалесценции;
- иметь специфическую молекулярную структуру с полярными и неполярными группами;
- хорошо растворяться в дисперсионной среде;
- придавать эмульсии определенный электрокинетический потенциал;
- влиять на вязкость эмульсии;
- обладать эмульгирующими свойствами даже при малых количествах;
- быть дешевыми;
- быть безопасными в обращении и нетоксичными.

Цель работы – ознакомиться с методами получения стабильной сливочно-растительной эмульсии.

Оборудование, приборы и материалы. Для выполнения работы используют: аппаратуру и реактивы для определения титруемой кислотности и массовой доли жира, водяную баню, лабораторную мешалку, клапанный гомогенизатор, диспергатор, пинетромметр, микроскоп биологический, окулярную сетку (окулярмикромметр), объектмикромметр, предметные и покровные стекла, пипетку на 1 мл, мерную колбу на 250 мл, пипетку для центрифугирования, цилиндры объемом 250 мл, емкости на 2 кг, а также сырье: сливки натуральные, молоко цельное или обезжиренное, рафинированное дезодорированное кукурузное или соевое масло, эмульгатор Е 471, эмульгатор-стабилизатор PGX-1.

Методы исследования. Органолептические и физико-химические показатели исходного сырья и сливочно-растительной эмульсии – стандартными методами. Эффективность гомогенизации – методом отстаивания жира, методом центрифугирования и по размерам жировых шариков.

Метод отстаивания жира. Сливочно-растительную эмульсию выдерживают в течение 48 ч при температуре 8 °С без перемешивания в мерном цилиндре объемом 250 мл. Затем верхние 100 мл эмульсии аккуратно сливают и определяют содержание жира в оставшейся эмульсии в цилиндре. Отстаивание жира ($O_{ж}$, %) рассчитывают по формуле

$$O_{ж} = 100(J_3 - J_n) / J_3 - K \cdot J_n,$$

где J_3 – массовая доля жира в сливочно-растительной эмульсии, %, J_n – массовая доля жира в нижнем слое эмульсии, оставшегося в цилиндре, %, K – отношение объема слоя эмульсии в цилиндре к общему объему эмульсии ($K = 0,6$).

Метод центрифугирования смеси. Определяют в специальной пипетке. Для этого специальную пипетку через нижний капиллярный конец заполняют исследуемой гомогенизированной эмульсией до верхней черты. Верхний конец пипетки закрывают пальцем, а на нижний конец надевают резиновую пробку с углублением.

Заполненные эмульсией пипетки вставляют симметрично в патроны центрифуги, пробками к периферии, и центрифугируют в течение 30 мин. После центрифугирования пипетки вынимают из центрифуги и ставят в штатив (пробками вниз). Затем из пипетки осторожно, не переворачивая и не встряхивая, сливают нижнюю часть эмульсии в стакан от верхней до нижней черты на пипетке, для чего закрывают пальцем левой руки верхнее отверстие пипетки, а правой снимают резиновую пробку с нижнего конца пипетки. В слитой эмульсии определяют массовую долю жира. Степень гомогенизации (C_r , %) рассчитывают по формуле

$$C_r = J_n / J_n,$$

где J_n – массовая доля жира в нижнем слое эмульсии, слитой из пипетки, %; J_n – массовая доля жира в эмульсии, %.

Определение размеров жировых шариков в смеси проводят следующим образом: на предметный столик микроскопа помещают

объект-микрометр таким образом, чтобы его линейка, нанесенная в центре круглого стекла, совпала с оптической осью микроскопа. При помощи слабого объектива добиваются точного размещения линейки. Затем, не изменяя ее положения, устанавливают требуемый объектив. Окулярную сетку, представляющую собой стеклянный кружок, на котором размещается квадрат, разделенный на 250 малых квадратов, помещают внутрь окуляра поверх диафрагмы поля.

Совмещают изображение линейки и квадрата окулярной сетки. Выбирают отрезок на линейке объекта микрометра, целое число делений которого совпадает с целым числом делений (квадратиков) окулярной сетки. Подсчитывают число делений объекта микрометра a и сетки b , уместяющихся на этом отрезке.

Цену деления окулярной сетки (X , мкм) вычисляют по формуле

$$X = a \cdot 10 / b,$$

где a – число делений объекта-микрометра; b – число делений окулярной сетки; 10 – цена деления объекта-микрометра, (0,01 мм), мкм.

Для определения среднего диаметра жировых шариков разбавляют сливочно-растительную эмульсию водой в мерной колбе в соотношении 1 : 250, помещают одну каплю разведенной смеси на предметное стекло и накрывают покровным стеклом.

Подсчитывают число и определяют диаметр шариков на площади, ограниченной размерами окулярной сетки, не менее чем в 10 полях зрения. Затем рассчитывают средний диаметр жировых шариков $d_{\text{ср}}$ по формуле

$$d_{\text{ср}} = \sqrt[3]{\frac{\sum_1^n d^3}{n}},$$

d – размер жирового шарика; n – количество жировых шариков.

Порядок выполнения работы

При изучении факторов, влияющих на стабильность сливочно-растительной эмульсии, рассматривают сливочно-растительные эмульсии с массовой долей жира 10, 15, 20 и 25 %, с заменой молочного жира растительным до 50 % с добавлением эмульгатора-стабилизатора и без него. Массовую долю жира в сливочно-растительной эмульсии устанавливает преподаватель.

Необходимо приготовить два образца сливочно-растительной смеси (1,5 и 0,5 кг) с эмульгатором-стабилизатором и два образца сливочно-растительной смеси (1,5 и 0,5 кг) без эмульгатора-стабилизатора.

Для получения сливочно-растительной смеси рассчитывают (по жиробалансу – см. лабораторную работу № 2) необходимое количество растительного масла, сливок, цельного или обезжиренного молока; проводят нормализацию молочного сырья.

В цельное или обезжиренное молоко вносят рассчитанное количество растительного масла при температуре 65 °С (с предварительно внесенным эмульгатором-стабилизатором Е 471 и PGX–1 в соотношении 1:1 в количестве 0,2 %). Далее полученные сливочно-растительные смеси по 1,5 кг перемешивают при помощи лабораторной мешалки со скоростью 700–1000 об/мин в течение 10 мин, затем гомогенизируют на лабораторном гомогенизаторе при $t = 65 \div 70$ °С, давление гомогенизации устанавливают в зависимости от массовой доли жира в смеси: $P_1 = 8,0 \div 10,0$ МПа, $P_2 = 2,5 \div 3,0$ МПа (для сливочно-растительной смеси с массовой долей жира 20, 25 %); $P_1 = 10,0 \div 12,0$ МПа, $P_2 = 2,5 \div 3,0$ МПа (для сливочно-растительной смеси с массовой долей жира 10, 15 %).

Сливочно-растительные смеси в количестве по 0,5 кг (с эмульгатором-стабилизатором и без него) подвергают эмульгированию на лабораторном диспергаторе.

В эмульгированных смесях с эмульгатором-стабилизатором и без него, полученных различными техническими средствами, определяют эффективность гомогенизации: методом отстаивания жира, методом центрифугирования и по размерам жировых шариков, а также проводят органолептическую оценку.

При определении эффективности гомогенизации отстаиванием и центрифугированием рассчитывают среднюю квадратичную ошибку (стандартное отклонение) параллельных определений эффективности гомогенизации:

$$S = \sqrt{[(x_1 - x)^2 + (x_2 - x)^2 + (x_3 - x)^2] / (n - 1)},$$

где $\sqrt{\quad}$ – корень квадратный до деления; x_1, x_2, x_3 – эффективность гомогенизации в параллельных определениях, %; x – среднее арифметическое значение эффективности гомогенизации,

$$x = (x_1 + x_2 + x_3) / 3;$$

n – число параллельных определений ($n = 3$).

Рассчитывают стандартную ошибку $S_x = S / \sqrt{n}$.

Определяют показатель точности анализа $p = S_x \cdot 100 / x$.

Анализ считается точным при $p < 2 \%$; удовлетворительным – при $p \leq 5 \%$; при $p > 5 \%$ – значительные ошибки.

Результаты наблюдений и расчетов записывают в табл. 1.

Таблица 1

Результаты наблюдений и расчетов

№ образца	Органолептические показатели	Степень гомогенизации, %	Эффективность гомогенизации, %	Средний диаметр жировых шариков, мкм

Оформление отчета

Отчет о работе должен содержать цель работы, краткое описание применяемых методов, экспериментальные данные, вывод о влиянии поверхностно-активных веществ и метода приготовления на стойкость сливочно-растительной смеси.

Контрольные вопросы

1. Принципы и основные методы получения эмульсий?
2. Какие факторы влияют на стабильность сливочно-растительной эмульсии?
3. Какие вещества необходимо вводить для достижения высокой стабильности в эмульсии?
4. Каким требованиям должны отвечать поверхностно-активные вещества?
5. В каком случае применяют стабилизатор, а в каком эмульгатор?
6. Какими методами определяют эффективность гомогенизации?
7. Как рассчитывают средний диаметр жировых шариков?

Лабораторная работа № 2

Технология сметанного продукта с регулируемым жирно-кислотным составом

Введение

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

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.

Цель работы – ознакомиться с технологическим процессом получения сметанного продукта с регулируемым жирно-кислотным составом и провести сравнительную характеристику показателей качества полученного продукта со сметаной традиционного состава.

Оборудование, приборы и материалы. Для работы используют клапанный гомогенизатор, аппаратуру и реактивы для определения массовой доли жира и титруемой кислотности, центрифужные пробирки, консисометр, пенетрометр, сливки с массовой долей жира

20–25 %, обезжиренное молоко, рафинированное дезодорированное кукурузное масло, эмульгатор Е 471, эмульгатор-стабилизатор PGX–1, закваску чистых культур лабораторную для сметаны или закваску прямого внесения: СН-N 22 и St–Body 1, состоящие из мезофильных молочно-кислых культур и термофильных молочно-кислых лактококков и лактобацилл.

Методы исследования. *Синергические свойства* сметаны и сметанного продукта определяют следующим образом: в мерную пробирку наливают 10 мл продукта и центрифугируют в течение 30 мин, определяя через каждые 5 мин объем выделившейся сыворотки. Продукт, в котором выделится меньше сыворотки, обладает лучшими синергическими свойствами.

Консистенцию продукта определяют по диаметру растекания на консистометре и методом предельного напряжения сдвига на пенетрометре ПП–5Ц.

По диаметру растекания металлический цилиндр ставят в центр подставки консистометра с наведенными кругами, в него наливают продукт, с краев шпателем убирают излишки и поднимают цилиндр, чтобы полностью вытек продукт. Оставляют в покое на 3 мин, чтобы продукт максимально растекался. Линейкой определяют диаметр растекания.

Метод определения предельного напряжения сдвига на пенетрометре ПП–5Ц. Измерение предельного напряжения сдвига Θ_0 (Па) основано на определении глубины погружения индентора определенной массы в продукт за время не менее 180 с.

Прибор выполнен в фигурном корпусе, в нижней половине которого расположены блок управления и электронный измерительный блок, а в верхней – электропривод перемещения индентора и оптико-электронно-механическая система. На нижней половине корпуса имеется площадка для установки емкости с исследуемым продуктом. При опускании конуса фиксация момента его касания поверхности продукта осуществляется автоматически. С этого момента на двойном цифровом табло высвечиваются текущие значения глубины погружения индентора с точностью до 0,01 мм. По истечении 5 с в левой части табло регистрируется величина пенетрационного внедрения индентора в продукт, а через 180 с в правой части – полная глубина погружения.

В исходное состояние индентор возвращается нажатием кнопки управления реверсивным двигателем и обнуления показаний на табло.

Перед проведением исследований прибор с помощью регулировочных винтов устанавливают строго вертикально по уровню. Продукт плотно, без пустот, закладывают в цилиндрическую емкость и шпателем, вровень с верхним краем емкости, осторожно выравнивают поверхность продукта, снимая излишки. Затем продукт термостатируют до требуемой температуры и фиксируют емкость с ним на площадке пенетрометра. Нажимают кнопку «Пуск» и по истечении 180 с записывают фиксированные глубины внедрения индентора.

Показания правой части табло из миллиметров переводят в метры и рассчитывают предельное напряжение сдвига Θ_0 по формуле

$$\Theta_0 = km/h^2,$$

где k – константа конуса, зависящая от угла 2α при его вершине, Н/кг; m – суммарная масса конуса, дополнительных грузов и подвижных частей прибора, оказывающих прямое силовое воздействие на продукт, кг; h – глубина погружения конуса, м.

Порядок выполнения работы

Необходимо выработать 1000 г сметанного продукта и 1000 г сметаны традиционного состава. Массовую долю жира в сметанном продукте и сметане указывает преподаватель. В сметанном продукте необходимо провести 50 %-ю замену молочного жира растительным рафинированным дезодорированным кукурузным маслом или заменителем молочного жира.

При 50 %-й замене молочного жира растительным должны приготовить $1000/2 = 500$ г молочно-растительных сливок заданной жирности и 500 г натуральных сливок такой же жирности.

Вначале определяют массовую долю жира и кислотность в сливках, молоке и закваске. По жиробалансу рассчитывают необходимое количество сливок, обезжиренного молока, растительного масла или заменителя молочного жира, закваски.

Массовую долю растительного масла M_p определяют по формуле

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

где $M_{p.сл}$ – масса молочно-растительных сливок, г; $Ж_{см}$ – массовая доля жира в молочно-растительных сливках, соответствующая жирности готового продукта, %; D_p – доля растительного жира; $Ж_p$ – массовая доля жира в растительном масле, %.

Масса эмульгатора M_3 (в граммах)

$$M_3 = M_{p,сл} \cdot M_{д.э}/100,$$

где $M_{д.э}$ – массовая доля эмульгатора, 0,2 %.

По количеству молочно-растительных сливок рассчитывают массу бактериальной закваски M_3 (в граммах), приготовленную на обезжиренном молоке:

$$M_3 = M_{см} \cdot K_3/100,$$

где K_3 – массовая доля закваски, %.

Если закваска готовится на стерилизованном молоке, норма ее внесения составляет от 0,5 до 1 %, на пастеризованном – не менее 5 %.

Массу обезжиренного молока M_0 (в граммах) рассчитывают по формуле

$$M_0 = M_{p,сл} - (M_p + M_3 + M_3),$$

где $M_{p,сл}$ – масса растительных сливок, г.

В расчетное количество растительного масла, подогретого до температуры 65 °С, вносят комбинацию эмульгатора-стабилизатора Е 471 и PGX–1 в соотношении 1:1 (в количестве 0,2 %); если используют заменитель молочного жира, эмульгатор и стабилизатор не вносят, растительное масло смешивают с подогретым до температуры 65 °С обезжиренным молоком, перемешивают с использованием мешалки в течение 5 мин.

Полученные молочно-растительные сливки смешивают с 500 г натуральных сливок.

Технологический процесс производства сметанного продукта осуществляется согласно технологической схеме (рис. 1).

Для получения сметаны традиционного состава проводят нормализацию натуральных сливок цельным или обезжиренным молоком до заданной жирности.

Массу молока M_m для нормализации (в граммах) определяют по формуле

$$M_m = M_{сл} (Ж_{сл} - Ж_{н.сл}) / (Ж_{н.сл} - Ж_m),$$

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



Рис. 1. Схема технологического процесса производства сметанного продукта

При получении сметаны с массовой долей жира 10, 15 % нормализованные сливки пастеризуют при $t = (86 \pm 2) \text{ }^\circ\text{C}$, τ от 2 до 10 мин или $t = (94 \pm 2) \text{ }^\circ\text{C}$, $\tau = 20$ с; затем гомогенизируют при температуре 65–70 $^\circ\text{C}$, давлении 8–12 МПа. Для сметаны с массовой долей жира 20 и 25 % нормализованные сливки гомогенизируют при температуре 65–70 $^\circ\text{C}$ и давлении 7–10 МПа; затем пастеризуют при $t = (86 \pm 2) \text{ }^\circ\text{C}$, τ от 2 до 10 мин или $t = (94 \pm 2) \text{ }^\circ\text{C}$, $\tau = 20$ с.

После пастеризации или гомогенизации сливки немедленно охлаждают до температуры заквашивания 24–32 $^\circ\text{C}$, вносят закваску для сметаны. Сливки сквашивают до образования сгустка и достижения определенной кислотности: не менее 60 $^\circ\text{T}$ – для сметаны с массовой долей жира 10 и 15 %, не менее 55 $^\circ\text{T}$ – для сметаны с массовой долей жира 20 и 25 %.

Длительность процесса сквашивания не должна превышать 10–12 ч. Сквашенные сливки перемешивают, помещают в холодильник (температура 4–6 $^\circ\text{C}$) для охлаждения и созревания сметаны.

В готовом сметанном продукте и сметане традиционного состава после созревания проводят сравнительную оценку показателей качества, результаты анализов записывают в табл. 2.

Таблица 2

Сравнительная оценка показателей качества сметанного продукта и сметаны

№ образца	Органолептические показатели		Кислотность продукта, $^\circ\text{T}$	Диаметр растекания, мм	Предельное напряжение сдвига, Па
	Вкус и аромат	Консистенция			

По данным синергических свойств строят графики, характеризующие интенсивность синерезиса.

Оформление отчета

Отчет о работе должен содержать цель работы, краткое описание применяемых методов, экспериментальные данные, выводы.

Контрольные вопросы

1. Какое влияние оказывает жирно-кислотный состав на организм человека?

2. Какими методами можно регулировать жирно-кислотный состав в молоке и молочных продуктах?

3. Почему при получении сметаны с массовой долей жира 10, 15 % нормализованные сливки пастеризуют, а затем гомогенизируют?

4. Почему в сливочно-растительных смесях необходимо обязательно проводить двойную гомогенизацию?

5. По каким показателям качества сметанный продукт отличается от сметаны традиционного состава?

Лабораторная работа № 3

Ознакомление с технологией спреда, полученного методом преобразования высокожирной смеси

Введение

Спред – эмульсионный жировой продукт с массовой долей общего жира от 39 % до 95 % включительно, обладающий пластичной, легко мажущейся консистенцией, вырабатываемый из молочного жира и(или) сливок либо сливочного масла и натуральных рафинированных дезодорированных и(или) фракционированных, и(или) переэтерифицированных, и(или) гидрогенизированных растительных масел. Допускается добавление пищевкусных добавок, ароматизаторов и витаминов.

Спред – эмульсионный жировой продукт, состоящий из двух несмешивающихся фаз – масла и воды, которые в процессе производства необходимо преобразовать в однородный, пластичный, легко намазываемый продукт, способный сохранять данные качества на протяжении длительного времени.

Спреды предназначены для непосредственного употребления в пищу, использования в кулинарии, в общественном питании, для диетического питания, а также в хлебопекарной, кондитерской, пищевых концентратной, консервной и других отраслях пищевой промышленности.

В зависимости от состава сырья спреда подразделяют на следующие подгруппы:

- спред сливочно-растительный;
- спред растительно-сливочный;
- спред растительно-жировой.

В зависимости от массовой доли жира спреда подразделяют:

- на высокожирные (с массовой долей жира от 70 % до 95 %);
- среднежирные (с массовой долей жира от 50 % до 69,9 %);
- низкожирные (с массовой долей жира от 39 % до 49,9 %).

Физико-химические показатели спреда представлены в табл. 3.

Требования к сырью. Молочное сырье должно отвечать требованиям ГОСТ Р52054–2003 «Молоко-сырье» и ГОСТ Р53435–2009 «Сливки-сырье».

Перекисное число рафинированных дезодорированных растительных жирных компонентов, а также молочных компонентов должно быть не более 3 ммоль активного кислорода на килограмм, а истекшая часть срока годности (хранения) – не более 1/3 общего срока годности (хранения), установленного нормативным документом на соответствующий компонент.

При оценке качества немолочных жиров учитываются следующие основные характеристики: органолептические показатели, сохраняемость жира, химический состав, жирно-кислотный состав, температура плавления и застывания, компонование триглицеридного состава, микробиологические показатели, показатели безопасности, массовая доля сухих веществ используемых пищевых добавок (антиокислителей, ароматизаторов и др.).

Органолептические показатели. Вкус, запах, цвет и консистенция немолочных жиров должны сочетаться с аналогичными показателями масла.

Сохраняемость жира. Жиры должны сохранять качество в течение шести месяцев при низкой положительной температуре. Допускается использование антиокислителей, разрешенных органами Госсанэпиднадзора.

Химический состав. Массовая доля жировой фазы – 99,7 %; воды – 0,3 %; газовой фазы – до 0,5 %.

Жирно-кислотный состав. Отношение полиненасыщенных жирных кислот к насыщенным должно составлять 0,3–0,4 (по К.С. Петровскому); количество лимитирующих жирных кислот (линолевой и линоленовой) – 15–25 %, чтобы соотношение полиненасыщенных жирных кислот семейства омега-6 ($\omega 6$) и омега-3 ($\omega 3$) составляло не более 10 : 1.

Таблица 3

Физико-химические показатели спреда

Наименование показателя	Норма для спреда		
	высокожирного	среднежирного	низкожирного
Массовая доля общего жира, %	От 70,0 до 95,0	От 50,0 до 69,9	От 39,0 до 49,9
В том числе массовая доля молочного жира в жировой фазе, %: – для сливочно-растительных – для растительно-сливочных – для растительно-жировых	От 50,0 до 95,0 От 15,0 до 49,0 Отсутствие		
Массовая доля влаги и летучих веществ, %, не более	30,0	50,0	61,0
Температура плавления жира, выделенного из продукта, °С: – для сливочно-растительных – для растительно-сливочных – для растительно-жировых	От 27,0 до 36,0 От 27,0 до 36,0 От 25,0 до 36,0		
Перекисное число в жире, выделенном из продукта, ммоль активного кислорода /кг, не более: – при выпуске с предприятия – в конце срока годности	5,0 10,0		
Кислотность, К, не более	2,5		
Массовая доля линолевой кислоты в жире, выделенном из продукта, %: – для сливочно-растительных – для растительно-сливочных – для растительно-жировых	От 5,0 до 35,0 От 5,0 до 40,0 От 15,0 до 45,0		
Массовая доля трансизомеров олеиновой кислоты в жире, выделенном из продукта. В пересчете на метилэлаидат, %, не более	8,0		
Содержание консервантов, мг/кг, не более*: – бензойной кислоты или бензоата натрия (в пересчете на бензойную кислоту) – сорбиновой кислоты или сорбата калия (в пересчете на сорбиновую кислоту)	500 1000		

*Для совместного применения бензойной и сорбиновой кислот или их солей – не более 1000 мг/кг, в том числе бензойной кислоты или бензоата натрия – не более 500 мг/кг.

Температура плавления и застывания. Для немолочных жиров и их композиций они должны соответствовать следующим значениям (°С):

	Зима	Лето
$T_{пл}$	32–34	35–37
$T_{заст}$	20–22	18–21

Цель работы – ознакомиться с технологическим процессом получения спреда методом преобразования высокожирной смеси на лабораторной установке.

Сырье, оборудование, приборы, материалы:

- модернизированный лабораторный сепаратор для получения высокожирных сливок;
- установка, включающая малогабаритный лабораторный маслообразователь цилиндрического типа для термомеханической обработки высокожирной смеси;
- установка для получения хладоносителя;
- ушаты вместимостью 5 л (с мутовкой);
- малогабаритные деревянные ящики для упаковки масла;
- лопатка и нож деревянные;
- весы для определения влаги в спреде (СПМ–84);
- термометр (спиртовой) со шкалой деления от 0 до 100 °С;
- весы технические;
- набор реактивов и оборудования для определения кислотности и массовой доли жира в сливках и пахте;
- пергамент;
- мерный цилиндр вместимостью 500–1000 л;
- водяная баня для пастеризации смеси;
- сливки из коровьего молока;
- молоко обезжиренное, полученное при сепарировании коровьего молока;
- заменитель молочного жира;
- масло кукурузное дезодорированное рафинированное;
- эмульгатор Е 471;
- эмульгатор–стабилизатор PGX–1.

Порядок выполнения работы

Количество нормализованной смеси из немолочного жира, высокожирных сливок и сливок средней жирности, массовую долю влаги в готовом спреде и процент замены молочного жира растительным устанавливает преподаватель.

Оценивают качество сливок по органолептическим показателям, определяют массовую долю жира в сливках, титруемую кислотность.

Сливки пастеризуют при температуре 85–90 °С в весенне-летний период года или 92–95 °С в осеннее–зимний. Пастеризованные сливки сепарируют при температуре 70–80 °С на модернизированном сепараторе с целью получения высокожирных сливок заданной жирности. Работу сепаратора регулируют так, чтобы получить высокожирные сливки с массовой долей влаги на 1–3 % меньше, заданной.

Одновременно готовят высокожирную молочно-растительную эмульсию, предназначенную для смешения с высокожирными сливками. Эмульсию готовят на основе растительных жиров и сливок средней жирности или растительных жиров и плазмы (в качестве плазмы используют обезжиренное молоко или пахту).

Расчет компонентов проводится по следующим формулам.

Масса растительного масла, используемого в качестве жировой основы молочно-растительной эмульсии, кг,

$$M_p = M_{см} \cdot Ж_{см} \cdot D_{н.ж} / Ж_p.$$

Масса эмульгатора, кг,

$$M_э = M_{см} \cdot K_э.$$

Масса высокожирных сливок, используемых в качестве жировой молочной основы нормализованных смесей, кг,

$$M_{ж} = M_{см} \cdot (Ж_{см} \cdot D_{м.ж} - Ж_н) + M_p \cdot Ж_н / Ж_ж - Ж_н.$$

Масса сливок, пахты или обезжиренного молока, используемых в качестве ингредиентов для нормализации жировой основы, кг,

$$M_н = M_{см} - M_p - M_{ж} - M_э;$$

$$D_{н.ж} = Ж_p / Ж_с;$$

$$D_{\text{м.ж}} = 1 - D_{\text{н.ж}},$$

где $M_{\text{см}}$ – расчетная масса нормализованной высокожирной сливочно-растительной смеси, кг; $J_{\text{см}}$ – планируемая массовая доля жира в нормализованной высокожирной сливочно-растительной смеси, %; $D_{\text{н.ж}}$ – доля немолочного жира в жировой фазе нормализованной смеси и спреде, %; $J_{\text{р}}$ – массовая доля жира в растительном спреде, %; K_3 – количество эмульгатора, %; $D_{\text{м.ж}}$ – доля молочного жира в жировой фазе нормализованной смеси и спреде, %; $J_{\text{н}}$ – массовая доля жира в сливках, пахте, обезжиренном молоке, используемых в качестве ингредиентов для нормализации жировой основы, %; $J_{\text{ж}}$ – массовая доля жира в высокожирных сливках, %; $J_{\text{с}}$ – массовая доля жира в спреде, %.

Пример 1. Приготовить 500 кг нормализованной смеси из немолочного жира, высокожирных сливок и сливок средней жирности для выработки спреда с массовой долей жира 72,4 % (в том числе 40 % немолочного и 60 % молочного), массовой долей влаги не более 25,5 %. Массовая доля эмульгатора 0,4 %.

Определить количество сырья для составления, ожидаемый выход спреда ($M_{\text{с}}$) с учетом нормативных потерь ($P_{\text{см}} = 1,2$ %) и расход смеси ($P_{\text{см}}$) на 1000 кг спреда с учетом потерь. Состав сырья приведен в табл. 4.

Таблица 4

Состав сырья

Сырье	Массовая доля, %		
	жира	СОМО	влаги
Немолочный жир ($M_{\text{р}}$)	99,7	–	0,30
Высокожирные сливки ($M_{\text{ж}}$)	70,6	2,46	26,94
Сливки ($M_{\text{н}}$)	25,5	6,23	68,27

Решение. Находим:

$$M_3 = 500 \cdot 0,4 / 100 = 2 \text{ кг};$$

$$M_{\text{р}} = 500 \cdot 72,4 \cdot 0,4 / 99,7 = 145,23 \text{ кг};$$

$$M_{\text{ж}} = 500 (72,4 \cdot 0,6 - 25,5) + 145,23 \cdot 25,5 / 70,6 - 25,5 = 281 \text{ кг};$$

$$M_{\text{н}} = 500 - 145,23 - 281,0 - 2 = 71,77 \text{ кг}.$$

Ожидаемый выход спреда из 500 кг нормализованной смеси составит:

$$M_{\text{с}} = 500 (1 - 1,2 \cdot 0,01) = 494,0 \text{ кг}.$$

Расход нормализованной смеси на 1000 кг спреда

$$P_{\text{см}} = 1000 \cdot 500 / 494 = 1012,14 \text{ кг.}$$

Пример 2. Подготовить 500 кг нормализованной смеси из немолочного жира, высокожирных сливок и пахты для выработки спреда с массовой долей жира 72,4 % (в том числе 40 % немолочного и 60 % молочного), массовой долей влаги не более 25,5 %.

Определить количество сырья для составления, ожидаемый выход спреда (M_c) с учетом нормативных потерь ($\Pi_{\text{см}} = 1,2 \%$) и расход смеси ($P_{\text{см}}$) на 1000 кг спреда с учетом потерь. Состав сырья приведен в табл. 5.

Таблица 5

Состав сырья

Сырье	Массовая доля, %		
	жира	СОМО	влаги
Немолочный жир (M_p)	99,7	–	0,30
Высокожирные сливки ($M_{ж}$)	71,6	2,37	26,03
Пахта (M_n)	0,4	8,30	91,30

Решение. Находим массовую долю эмульгатора:

$$500 \cdot 0,4 / 100 = 2 \text{ кг;}$$

$$M_p = 500 \cdot 72,4 \cdot 0,4 / 99,7 = 145,23 \text{ кг;}$$

$$M_{ж} = 500 (72,4 \cdot 0,6 - 0,4) + 145,23 \cdot 0,4 / 71,6 - 0,4 = 303,06 \text{ кг;}$$

$$M_n = 500 - 145,23 - 303,06 - 2 = 49,71 \text{ кг.}$$

Ожидаемый выход спреда из 500 кг нормализованной смеси

$$M_{\text{см}} = 500 (1 - 1,2 \cdot 0,01) = 494,0 \text{ кг.}$$

Расход нормализованной смеси на 1000 кг спреда

$$P_{\text{см}} = 1000 \cdot 500 / 494 = 1012,14 \text{ кг.}$$

Приготовление эмульсии немолочных жиров в молочной плазме.

В рассчитанное количество растительного масла, подогретого до температуры 60–65 °С, вносят эмульгатор и смешивают с рассчитанным количеством обезжиренного молока или пахты и при температуре 60–65 °С проводят эмульгирование посредством перемешивания с помощью мешалки (700–1000 об/мин) в течение 10–15 мин и гомогенизации (давление $P = 2,5 \div 3,0$ МПа).

Приготовление и нормализация высокожирной смеси. Высокожирные сливки смешивают с эмульсией немолочных жиров, перемешивают с помощью мешалки (700–1000 об/мин) в течение 10–15 мин, затем определяют массовую долю влаги в ней. Аналитически определяют массовую долю влаги в высокожирной смеси.

Если массовая доля влаги в высокожирной смеси менее требуемой, ее следует нормализовать пахтой или обезжиренным молоком.

Массу пахты или обезжиренного молока, необходимых для нормализации высокожирной смеси ($M_{п}$), рассчитывают по формуле

$$M_{п} = M_{в.см} \cdot K \cdot (V_{т} - V_{н}) / 100,$$

где $M_{в.см}$ – масса нормализуемой высокожирной смеси, кг; K – коэффициент нормализации, равный количеству пахты или обезжиренного молока, которое необходимо добавить на каждые 100 кг высокожирной смеси, чтобы повысить массовую долю влаги в ней на 1 %; $V_{т}$ – требуемая массовая доля влаги высокожирной смеси, %; $V_{н}$ – массовая доля влаги в высокожирной смеси до нормализации, %.

Коэффициент нормализации определяют, исходя из массовой доли сухих веществ в пахте и обезжиренном молоке, по формулам

$$K = 100 / V_{п} - V_{с};$$

$$K = 100 / V_{о} - V_{с},$$

где $V_{п}$ и $V_{о}$ – массовая доля влаги, соответственно, в пахте и обезжиренном молоке, %; $V_{с}$ – массовая доля влаги в спреде, %.

Нормализованную высокожирную смесь направляют на экспериментальную установку для получения спреда.

Преобразование высокожирной смеси в спред. Преобразование высокожирной смеси в спред осуществляют в маслообразователе цилиндрического типа. Сущность процесса маслообразования заключается в обращении фаз жировой эмульсии типа «масло в воде» в эмульсию «вода в спреде» посредством интенсивной термомеханической обработки высокожирной смеси.

Высокожирная смесь охлаждается в результате контакта с охлаждаемой стенкой аппарата при продавливании ее в маслообразователь посредством давления, создаваемого в приемной емкости компрессором. При этом происходит интенсивное образование центров кристаллизации, отвердевание значительной части жира, обращение фаз жировой эмульсии и диспергирование образующихся кристаллоагрегатов жира.

При охлаждении высокожирной смеси ниже точки затвердевания жира в первую очередь выкристаллизовываются высокоплавкие глицериды, находящиеся на границе с оболочками жировых шариков. Это изменяет существующее равновесие молекулярных сил в адсорбционной гидратной оболочке, уменьшая ее устойчивость против разрыва. Изменение агрегатного состояния жира вызывает увеличение вязкости вследствие образования внутри шарика кристаллического каркаса из твердых глицеридов, что ускоряет разрыв оболочки.

Следовательно, процесс деэмульгирования в такой полидисперсной системе, как высокожирная смесь, растянут во времени, зависит от температуры и интенсивности механического воздействия.

Процесс маслообразования условно может быть разделен на три стадии: охлаждение высокожирной смеси, обращении фаз жировой дисперсии, образование первичной структуры. Показателями эффективности процесса маслообразования по стадиям являются: на первой стадии – скорость и температурный диапазон охлаждения, на стадии второй – степень дестабилизации жировой эмульсии, на третьей стадии – интенсивность механического воздействия.

Образуемая в маслообразователе первичная структура спреда в результате механического воздействия на нее частично или полностью разрушается, а затем (в текучем состоянии) вытесняется из аппарата в тару. Поскольку продукт при этом находится в температурной зоне массовой кристаллизации глицеридов, то это обуславливает содержание в нем сравнительно высокого количества твердого жира (30–38 %). Часть жира находится в переохлажденном состоянии, вследствие чего продукт, попадая в тару (где он находится в состоянии относительного покоя), очень быстро (30–90 с) затвердевает, как и сливочное масло, получаемое традиционным методом.

Порядок работы на экспериментальной установке:

1. До проведения работы студенты должны ознакомиться с инструкцией по технике безопасности.

2. Перед началом работы на установке необходимо проверить ее состояние; убедиться в отсутствии повреждений, наличии приборов, правильности сборки, наличии заземления. Проверить соответствие установки ножей направлению вращения барабана в маслообразователе.

Примерно за 4–5 ч до начала занятий включают холодильную установку, насос ультратермостата для достижения температуры хладоносителя 3 °С. Циркуляция хладоносителя осуществляется через

испаритель холодильной установки за счет насоса ультратермостата. Высокожирную смесь в количестве не менее 3 кг заливают в бачок для высокожирной смеси, плотно закрывают крышку, подтягивая зажимные винты. При достижении температуры хладоносителя 3 °С включают компрессор и регулировочным винтом на крышке бочка устанавливают давление 0,4–0,5 кг/м². Давление контролируют по манометру, установленному на крышке бочка. При установлении давления 0,4–0,5 кг/м² включают электродвигатель маслообразователя, приводящий во вращение вытеснительные барабаны маслообразователя. Приоткрывают кран выпуска воздуха на втором цилиндре и кран выхода высокожирной смеси из маслообразователя, которым регулируют температуру высокожирной смеси из маслообразователя за счет изменения производительности. Температура на выходе 12–14 °С.

Спред фасуют в деревянные ящики (предварительно взвешенные), устланные пергаментом, вместимостью 1,5–2 кг.

Регулирование работы маслообразователя заключается в следующем:

- при мягкой консистенции продукта следует увеличить производительность и повысить температуру на выходе из аппарата;
- в случае получения твердого крошливого масла, наоборот, нужно уменьшить производительность маслообразователя и снизить температуру охлаждения.

Отбирают пробу спреда из ящика, оценивают ее органолептически и определяют массовую долю влаги.

Оценку качества спреда проводят после стабилизации его структуры (охлаждение до температуры не выше 5 °С и выдержка 20 – 24 ч).

Оформление отчета

Отчет о работе должен содержать цель работы, краткое описание применяемых методов, расчетные данные, экспериментальные данные, выводы.

Контрольные вопросы

1. Почему высоконепредельные полиненасыщенные жирные кислоты по своим биологическим свойствам относятся к жизненно

необходимым веществам для нормального развития и функционирования организма человека?

2. Каковы наиболее рациональные пути регулирования жирнокислотного состава молочного жира?

3. Какие основные характеристики учитываются при оценке качества немолочных жиров?

4. Как рассчитать количество молочного и растительных жиров?

5. Сущность и стадии процесса преобразования высокожирной смеси в спред?

Лабораторная работа № 4

Исследование показателей качества спреда

Введение

Качество спреда в соответствии с ГОСТ Р 52100–2003 «Спреды и смеси топленые» оценивается по 20-балльной шкале.

Предусматривается следующее распределение баллов:

вкус и запах – 10;

консистенция – 5;

цвет – 2;

упаковка и маркировка – 3.

Результаты оценки качества спреда в баллах по отдельным показателям суммируют. Спред на сорта не подразделяется. Спред считается некондиционным и не подлежит реализации при общей оценке менее 10 баллов, в том числе: за вкус и запах – менее 4 баллов, за консистенцию – менее 3 баллов.

Сырье, оборудование, приборы, материалы:

– весы для определения влаги в спреде (СПМ–84);

– термометр (спиртовой) со шкалой деления от 0 до 100 °С;

– приборы и реактивы для определения кислотности плазмы;

– щуп;

– шпатель;

– воздушный термостат, позволяющий поддерживать постоянную температуру 30–37 °С;

- специальный отборник проб для выемки цилиндрической пробы масла диаметром и высотой 20 мм с приспособлением для выталкивания;
- стеклянные пластинки для размещения нескольких проб масла;
- миллиметровая бумага;
- индикаторная бумага, пропитанная раствором бромфенолсинего;
- фильтровальная бумага;
- секундомер;
- пинцет;
- острый нож или проволочный нож (диаметром 0,4–0,5 мм);
- чашки Петри;
- бюксы;
- эксикатор.

Методы исследования. В работе используют органолептические показатели с привлечением физико-химических показателей, характеризующих структуру и консистенцию спреда.

Массовую долю влаги в спреде определяют выпариванием по ГОСТ 3626; термоустойчивость спреда – по способности спреда сохранять форму при повышенных значениях температуры; величину капель и распределение влаги в спреде – по изменению цвета индикаторной бумаги; вытекание жидкого жира – по количеству вытекшего жира из пробы; устойчивость спреда к плесневению – по появлению плесени в пробе.

Порядок выполнения работы

Образцы спреда, подлежащие оценке, подготавливают для экспертизы, для этого их накануне отепляют. Если спред был заморожен, его отепляют в комнатных условиях. Образцы спреда в момент проведения экспертизы должны иметь температуру 10–12 °С. Пробу масла отбирают щупом. Органолептические показатели (вкус, запах, консистенцию, цвет), а также упаковку и маркировку оценивают в баллах согласно ГОСТ Р 52100–2003 «Спреды и смеси топленые», результаты оценки в баллах суммируют.

Оценка консистенции спреда «пробой на срез». Метод оценки консистенции спреда «пробой на срез» позволяет с наибольшей про-

стотой, а при некотором навыке – и с достаточной точностью, характеризовать твердость, упругость, плотность.

Для исследования отбирают пробу спреда массой 200–300 г. От подготовленной пробы отрезают заостренным шпателем (ножом) пластинку спреда толщиной 1–2 мм и испытывают на изгиб и деформацию.

Консистенцию спреда устанавливают в зависимости от характера срезов:

- отличная консистенция – пластинка имеет плотную ровную поверхность и края, при легком нажиме прогибается не ломаясь;

- хорошая – пластинка выдерживает небольшой изгиб, но затем медленно ломается;

- удовлетворительная – пластинка имеет неровные края, при легком изгибе ломается;

- слабокрошлиявая и крошлиявая – при отрезании пластинка ломается и распадается на кусочки;

- слоистая – при отрезании и изгибе пластинка разделяется на слои;

- излишне мягкая – пластинка при нажиме слегка деформируется (сминается), поверхность на вид засаленная.

Определение пробой на термоустойчивость сводится к контролю способности спреда сохранять форму (не деформироваться под действием собственной массы) при сравнительно повышенной температуре (по отношению к комнатной) – 28–30 °С.

Из образцов спреда (массой около 100 г) с помощью пробоотборника вырезают цилиндрики диаметром и высотой 20 мм и осторожно размещают их на стеклянной пластинке с номером проб на расстоянии 2–3 см друг от друга. Затем пластинки с пробами помещают в термостат с заранее отрегулированной температурой 28–30 °С, где выдерживают в течение 2 ч.

По окончании выдержки пробы осторожно (без толчков) извлекают из термостата, измеряют диаметр основания каждого цилиндрика. Если основание пробы продукта имеет эллипсовидную форму, то измеряют максимальный и минимальный диаметры и вычисляют среднее значение.

Мерой термоустойчивости (коэффициент термоустойчивости K_T) служит отношение начального диаметра исследуемого образца спреда D_0 к среднему диаметру основания образца после термостатирования D_1 :

$$K_T = D_0 / D_1.$$

Шкала, характеризующая термоустойчивость спреда, приведена в табл. 6.

Таблица 6

Характеристика термоустойчивости

Термоустойчивость	Величина
Хорошая	1,00–0,86
Удовлетворительная	0,85–0,70
Неудовлетворительная	Менее 0,70

Вытекание свободного жидкого жира. Количество вытекшего жира $M_{в.ж}$ характеризует способность структуры спреда удерживать его. Пробу спреда в форме кубика с длиной ребра 3,5 см (образцы могут быть и других форм и размеров) помещают на 5 слоев фильтровальной бумаги, уложенной в чашку Петри (чашку Петри с уложенной фильтровальной бумагой взвешивают). Затем в термостате при 25 °С «кубики» выдерживают в течение 30 мин и осторожно удаляют с фильтровальной бумаги остатки масла. Количество вытекшего жира (в процентах) определяют по формуле

$$M_{в.ж} = (c - a)100 / (b - a),$$

где a – масса чашки Петри с фильтровальной бумагой; b – масса чашки Петри с фильтровальной бумагой и кубиком спреда; c – масса чашки Петри с пропитанной жиром фильтровальной бумагой, свободно вытекшим из кубика.

Количество вытекшего жидкого жира не должно превышать 5 %.

Определение величины капель и их распределение в монолите спреда. Эти показатели позволяют судить о качестве (тщательности) термомеханической обработки спреда.

Специальным проволочным ножом от монолита спреда делают срез размером 6×6 см толщиной 2–3 см. На свежий срез пинцетом плотно накладывают индикаторную бумажку, пропитанную раствором бромфенола синего, и выдерживают 15–30 с. Затем индикаторную бумажку снимают кончиком пинцета и опускают в обезвоженный расплавленный парафин для фиксации капель.

По числу сине-фиолетовых точек или пятен, их величине, а также по характеру их распределения судят о степени дисперсности плазмы в спреде:

– хорошее распределение влаги – на индикаторной бумажке отпечатков не видно;

– удовлетворительное – на индикаторной бумажке видно незначительное количество (3–5) равномерно распределенных точек диаметром 0,3–1,0 мм;

– неудовлетворительное – на индикаторной бумажке больше пяти точек различной величины диаметром свыше 1,0 мм;

– плохое – на индикаторной бумажке много точек и пятен диаметром более 3 мм.

Определение устойчивости спреда к плесневению. Для этого из монолита спреда щупом отбирают пробу, от которой шпателем отрезают кусочки длиной 3–4 см и кладут в бюксы. Бюксы со спредом помещают в эксикатор на решетку, на дно под решетку налито немного воды. Эксикатор плотно закрывают крышкой и ставят в темное место (при температуре 20 °С).

Ежедневно осматривают поверхность исследуемых проб спреда и отмечают появление плесени. Отсутствие плесени через 14 суток указывает на относительную устойчивость спреда к плесневению.

Контрольные вопросы

1. По каким показателям оценивают консистенцию спреда?
2. В каких случаях устанавливают, что спред некондиционный?
3. Чему равен допустимый коэффициент термоустойчивости?
4. Как определить дисперсность влаги в спреде?
5. Что характеризует вытекание свободного жидкого жира?
6. Основные пороки консистенции, причины их возникновения и меры устранения?
7. Какие факторы влияют на появление плесени в спреде и каковы меры их предупреждения?

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная

1. **Вышемирский Ф.А.** и др. Производство масла из коровьего молока в России. – СПб.: ГИОРД, 2010. – 288 с.
2. ГОСТ Р52054–2003. Молоко коровье сырое. Технические условия с изменениями № 1 от 01.01.2010 г.
3. **Вострилов А.В.** и др. Основы переработки молока и экспертиза качества молочных продуктов. – СПб.: ГИОРД, 2010. – 505 с.
4. **Арсеньева Т.П.** Технология сливочного масла. – СПб: НИУ ИТМО; ИХиБТ, 2013. – 303 с.
5. **Калманович С.А.** и др. Разработка технологии и рецептур спредов повышенной пищевой ценности. – Краснодар: Юк., 2010. – 120 с.

Дополнительная

- ГОСТ Р53435–2009. Сливки-сырье.
- ГОСТ Р 52100–2003. Спреды и смеси топленые.
- Федеральный закон РФ от 12 июня 2008 г. № 88–ФЗ «Технический регламент на молоко и молочную продукцию» с изменениями от 22 июля 2010 г.

ПРИЛОЖЕНИЕ

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

ИНСТИТУТ ХОЛОДА И БИОТЕХНОЛОГИЙ



Лаборатория технологии молока и молочных продуктов

Учебная группа _____

Ф.И.О. студента _____

« _____ » _____ г

О Т Ч Е Т

По учебно-лабораторной работе

(наименование работы)

Перечень используемого оборудования и приборов, сырья

З а д а н и е

Полученные результаты работы

Работу выполнил
« ____ » _____ Г
(подпись)

Работу принял
« ____ » _____ Г
(подпись)

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ....	4
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ	6
Цели и задачи дисциплины	6
Тема 1. Влияние жирно-кислотного состава жиров на здоровье человека (2 ч)	6
Тема 2. Получение стабильных молочно-растительных эмульсий (2 ч) ...	7
Тема 3. Спреды (3 ч).....	8
Тема 4. Современные промышленные методы производства спреда и сметанного продукта с регулируемым жирно-кислотным составом (2 ч)	9
ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	10
Организация практических занятий	10
План практических занятий	11
ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ.....	13
Правила техники безопасности при работе в лаборатории	13
Лабораторная работа № 1. Исследование факторов, влияющих на стабильность сливочно-растительной эмульсии	14
Лабораторная работа № 2. Технология сметанного продукта с регулируемым жирно-кислотным составом	20
Лабораторная работа № 3. Ознакомление с технологией спреда, полученного методом преобразования высокожирной смеси	26
Лабораторная работа № 4. Исследование показателей качества спреда.....	36
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	41
ПРИЛОЖЕНИЕ	42



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

ИНСТИТУТ ХОЛОДА И БИОТЕХНОЛОГИЙ



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

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

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

Действует 6 факультетов:

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

- экономики и экологического менеджмента;
- заочного обучения.

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

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

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

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

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

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

Вуз является активным участником мирового рынка образовательных и научных услуг.

www.ihbt.edu.ru
www.gunipt.edu.ru

Арсеньева Тамара Павловна

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОДУКТОВ СМЕШАННОГО СЫРЬЕВОГО СОСТАВА

Часть I

Учебно-методическое пособие

Ответственный редактор
Т.Г. Смирнова

Титульный редактор
Е.О. Трусова

Компьютерная верстка
Д.Е. Мышковский

Печатается
в авторской редакции

Подписано в печать 12.12.2014. Формат 60×84 1/16
Усл. печ. л. 2,79. Печ. л. 3,0. Уч.-изд. л. 2,81
Тираж 50 экз. Заказ № С 69

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

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

