

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КАЛИНИНГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

О. В. Анистратова, Н. А. Притыкина, К. А. Холובה

**СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ПЕРЕРАБОТКИ МЯСНЫХ
И МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ**

Учебно-методическое пособие по выполнению лабораторных работ
для студентов, обучающихся в магистратуре по направлению подготовки
19.04.03 Продукты питания животного происхождения

Калининград
Издательство ФГБОУ ВО «КГТУ»
2022

УДК 658.5

Рецензент

кандидат технических наук, доцент, зам. директора института агроинженерии и пищевых систем ФГБОУ ВО «КГТУ» по основной образовательной деятельности, доцент кафедры технологии продуктов питания
М. Н. Альшевская

Анистратова, О. В.

Современные проблемы переработки мясных и молочных продуктов: учеб.-методич. пособие по выполнению лабораторных работ для студ. магистратуры по напр. подгот. 19.04.03 Продукты питания животного происхождения / О. В. Анистратова, Н. А. Притыкина, К. А. Холобова. – Калининград: Изд-во ФГБОУ ВО «КГТУ», 2022. – 43 с.

Учебное-методическое пособие является руководством по проведению цикла лабораторных работ по дисциплине «Современные проблемы переработки мясных и молочных продуктов» для студентов, обучающихся по направлению 19.04.03 Продукты питания животного происхождения.

Табл. 15, рис. 2, Список лит. – 15 наименований

Учебное пособие рассмотрено и рекомендовано к опубликованию кафедрой технологии продуктов питания 29 сентября 2022 г., протокол № 1

Учебно-методическое пособие по выполнению лабораторных работ рекомендовано к изданию в качестве локального электронного методического материала для использования в учебном процессе методической комиссией института агроинженерии и пищевых систем ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет» 30 сентября 2022 г., протокол № 10

УДК 658.5

© Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Калининградский государственный технический университет», 2022 г.
© Анистратова О. В., Притыкина Н. А., Холобова К. А., 2022 г.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1.....	6
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2.....	19
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3.....	32
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4.....	36
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	41

ВВЕДЕНИЕ

Повышение эффективности функционирования предприятий пищевой промышленности является стратегической задачей для любого развитого государства. Изучаемая дисциплина «Современные проблемы переработки мясных и молочных продуктов» направлена на рассмотрение современных проблем технологии переработки мясных и молочных продуктов с использованием различных способов консервирования, технологии переработки мяса и молока в пищевые продукты, определения технологических характеристик сырья мясной и молочной промышленности с последующей выработкой рекомендаций по применению сырья с учетом рационального использования, обеспечения высокого качества продукции, её безопасности для жизни и здоровья потребителя, комплексной, безотходной технологии переработки животноводческого сырья и вторичных ресурсов на пищевые и кормовые цели с учетом обеспечения высокого качества продукции, её безопасности для жизни и здоровья потребителя.

Практическая подготовка при реализации дисциплины организуется путем проведения лабораторных работ, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Целью лабораторного практикума является закрепление теоретических знаний и формирование умений выявлять проблемы технологии продукции животного происхождения и владеть знаниями в области современных проблем технологии продукции животного происхождения.

Тематический план лабораторных занятий (ЛЗ) представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Объем (трудоемкость освоения) и структура ЛЗ

Номер темы	Содержание лекционного занятия	Кол-во часов ЛЗ	
		очная форма	заочная форма
1	Производство кисломолочного продукта	6	3
2	Производство сывороточного напитка	4	-
3	Производство рубленых полуфабрикатов, обогащенных пищевыми волокнами	4	
4	Изучение технологических показателей мясных рубленых полуфабрикатов, обогащенных пищевыми волокнами	6	
Итого		20	6

Каждая работа начинается с рассмотрения ее цели и теоретической части изучаемой темы. Затем дается перечень необходимого оборудования, приборов, материалов, приводятся задания и порядок выполнения, ее краткое содержание, методы исследования и требования к оформлению.

К работам в лаборатории студентов допускают после их ознакомления с правилами безопасности (общими – в начале семестра и частными – перед каждым занятием). Допуск к выполнению лабораторной работы происходит при условии положительной оценки ответов студента на устные вопросы, охватывающие тему лабораторной работы. Отчет по лабораторной работе представляется в рукописном или печатном виде в формате, предусмотренном шаблоном отчета по лабораторной работе.

Оценка результатов выполнения задания по каждой лабораторной работе производится при представлении студентом отчета, составленного по результатам самостоятельно выполненной им лабораторной работы, на основании его ответов на вопросы по тематике лабораторной работы. Студент, самостоятельно выполнивший лабораторную работу и продемонстрировавший знание использованных им методов лабораторных исследований, получает по лабораторной работе оценку «зачтено». Студент получает оценку «не зачтено», если он не выполнил лабораторную работу, не провел все предполагаемые темой занятия исследования, отчет по лабораторной работе не составил.

При необходимости для обучающихся инвалидов или обучающихся с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляется дополнительное время для подготовки ответа с учетом его индивидуальных психофизических особенностей.

Правила техники безопасности при работе в лаборатории

1. Перед началом занятий необходимо надеть белый халат.
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 ее отмеривания дозаторы или резиновую грушу;

в) при закрытии жиромеров пробками и встряхивании завертывать их в салфетки;

г) при ввертывании в жиромер резиновой пробки, а также при отсчете показателя содержания жира держать его 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. При воспламенении горючих жидкостей (бензин, эфир, спирт и др.) следует выключить электронагревательные приборы и принять меры к тушению пожара.

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

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1 «ПРОИЗВОДСТВО КИСЛОМОЛОЧНОГО ПРОДУКТА»

Цель работы: приобретение умения и навыков по выявлению проблем при производстве кисломолочных продуктов термостатным способом с применением консорциумов заквасочных культур.

Методические указания по выполнению лабораторной работы

Оборудование, приборы, материалы:

- молоко коровье сырое, молоко коровье обезжиренное, молоко сухое обезжиренное;
- закваска прямого внесения (*Streptococcus salivarius* sp. *thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii* sp. *bulgaricus*);
- бактериальная закваска (*Propionibacterium freudenreichii* subsp. *shermanii* – КМ 186);
- термостат лабораторный, гомогенизатор лабораторный; анализатор качества молока «Лактан 1-4 М»;
- химический стакан вместимостью 150–200 см³, фарфоровая ступка; химический стакан вместимостью 500–1000 см³, пипетка на 20 см³, баня водяная; термометр лабораторный; цилиндр; ареометр типа АМ, АМТ; цилиндры 1–31/215, 1–39/265, 1–50/415, термометры с диапазоном измерений температуры от 0 до 55 °С; жиромеры (бутирометры) типа 1–6, 1–7; пробки резиновые; груши резиновые; центрифуга с частотой вращения не менее 1000 с⁻¹; дозаторы для серной кислоты и изоамилового спирта; пипетка на 10,77 см³, весы лабораторные 2-го класса точности; пипетки вместимостью 10 см³; палочки стеклянные; фильтровальная бумага;
- 0,1 моль/дм³ раствор гидроксиданатрия; кислота серная плотностью 1810–1820 кг/м³; спирт изоамиловый 1%-ный; 1%-ный спиртовой раствор фенолфталеина; кислота серная плотностью 1810–1820 кг/м³; спирт изоамиловый 1%-ный; вода дистиллированная; 2,5%-ный раствор сернокислого кобальта; соляная кислота молярной концентрации 0,1 моль/дм³; йодистокалиевый крахмал; рабочий раствор субстрата (для определения фосфатазы); осадитель системы цинк-медь.

Методы исследования

Органолептические показатели кисломолочного продукта определяют по ГОСТ 31981, ГОСТ Р ИСО 22935-2.

Физико-химические показатели исходного сырья и продуктов определяют следующими методами:

- плотность молока – по ГОСТ Р 54758;
- кислотность молока – по ГОСТ Р 54669;
- кислотность кисломолочного продукта – по ГОСТ Р 54669;
- массовую долю жира – по ГОСТ 5867;
- массовую долю белка – по ГОСТ 23327;
- массовую долю сухих веществ – по ГОСТ Р 54668.

Порядок выполнения работы

Задание 1. Определить состав и свойства исходного сырья для производства кисломолочного продукта – молока цельного (массовая доля жира, массовая доля белка, плотность, СОМО, кислотность). Результаты измерений оформить в виде таблицы 2.

Определения плотности, массовой доли жира, массовой доли белка, плотности, СОМО молока с помощью прибора «Лактан 1-4 М»

Для получения корректных показаний анализатора должны быть выполнены следующие условия:

- проба должна быть однородной;
- кислотность молока не должна превышать 20°Т;
- температура и состав пробы не должны превышать границ метрологических характеристик;
- проба должна быть дегазирована;
- проба не должна содержать искусственных добавок.

Далее анализируют пробу молока в соответствии с Руководством по эксплуатации.

Определение кислотности молока индикаторным методом

Метод основан на нейтрализации свободных кислот, кислых солей и свободных кислотных групп, содержащихся в продукте, раствором гидроксида натрия в присутствии индикатора фенолфталеина.

В коническую колбу вместимостью 150–200 мл отмеряют пипеткой 10 мл молока, прибавляют из бюретки 20 мл дистиллированной воды и три капли 1%-ного фенолфталеина. Смесь тщательно перемешивают и медленно титруют 0,1 н. раствором едкого натра (калия) при непрерывном помешивании содержимого колбы легким ее вращением до появления слабо-розового окрашивания, не исчезающего в течение 1 мин. Сравнение ведут с заранее приготовленным эталоном. Срок хранения эталона не более 8 ч при комнатной температуре.

Приготовление контрольных эталонов окраски для молока: в колбу вместимостью 100 или 250 см³ отмеривают 10 см³ молока и дистиллированную воду в объеме 20 см³, 1 см³ раствора сернокислого кобальта массовой концентрации 25 г/дм³. Смесь тщательно перемешивают.

Кислотность анализируемого продукта, °Т (в градусах Тернера) вычисляют умножением объема раствора гидроокиси натрия в сантиметрах кубических, пошедшего на нейтрализацию кислот, содержащихся в определенном объеме анализируемого продукта на коэффициент 10.

За окончательный результат анализа принимают среднеарифметическое значение результатов двух параллельных определений, округленное до первого десятичного знака.

Таблица 2 – Физико-химические показатели молока

Наименование образца	Физико-химические показатели				
	Плотность кг/м ³	Массовая доля жира, %	Массовая доля белка, %	СОМО, %	Кислотность, °Т

Задание 2. В соответствии с заданием преподавателя выполнить продуктовый расчет для кисломолочных продуктов с массовой долей жира 2,5 и определить потребность в сырье.

Задание 3. Выработать кисломолочный продукт термостатным способом.

Согласно ТР ТС 033/2013 «Технический регламент Таможенного союза. О безопасности молока и молочной продукции», «**кисломолочный продукт**» – молочный продукт или молочный составной продукт, который произведен способом, приводящим к снижению показателя активной кислотности (рН), повышению показателя кислотности и коагуляции молочного белка, сквашивания молока, и (или) молочных продуктов, и (или) их смесей с немолочными компонентами, которые вводятся не в целях замены составных частей молока (до или после сквашивания), или без добавления указанных компонентов с использованием заквасочных микроорганизмов и содержат живые заквасочные микроорганизмы.

В соответствии с ГОСТ 32923 «кисломолочные продукты, обогащенные пробиотическими микроорганизмами» – это продукты кисломолочные, изготавливаемые с использованием заквасочных микроорганизмов и обогащенные путем добавления в процессе сквашивания и/или после него пробиотических микроорганизмов в монокультурах и/или ассоциациях, содержащие молочнокислые микроорганизмы не менее 10⁷ КОЕ/см, пробиотические микроорганизмы не менее 10⁶ КОЕ/см.

Для получения опытных образцов кисломолочного продукта необходимо:

1. 1 дм³ молока пастеризовать при 95 °С с выдержкой 30–60с. Перелить в стаканы вместимостью 0,5 дм³.

2. Смесь охладить до 37±2 °С.

3. Внести в охлажденную смесь 5 % предварительно приготовленной закваски на обезжиренном молоке (*Streptococcus salivarius* sp. *thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii* sp. *bulgaricus*, «Генезис лаборатории», Болгария) и пропионовокислых (*Propionibacterium freudenreichii* subsp. *shermanii* – КМ 186) микроорганизмов в соотношении 1:1, 1:2, 1:3.

4. Хорошо перемешать смесь с закваской, закрыть колпачками из фольги, пронумеровать и поставить в термостат для сквашивания при температуре 37±2 °С до достижения рН 4,6–4,8, кислотности 120°Т.

5. Провести процесс сквашивания молока, полученный продукт охладить до температуры 4±2 °С.

Задание 4. Произвести оценку органолептических, физико-химических, реологических показателей полученных кисломолочных продуктов.

Оценка органолептических показателей

Определение внешнего вида и консистенции, вкуса и запаха, цвета проводят органолептически и характеризуют в соответствии с требованиями ГОСТ Р ИСО 22935-2.

Перед оценкой рекомендуется выдержать пробы для анализа при температуре (4,0±2,0°С). Для оценки консистенции, вкуса и аромата каждому оценщику должны быть представлены порции 50–100г. Во время оценки пробы должны иметь температуру (12,0±2,0°С).

Внешний вид. Исследуют содержимое и поверхность продукта, его цвет, видимую чистоту, наличие примесей, пятен плесеней, отделение сыворотки и разделение фаз.

Запах и аромат. Проводят органолептическую оценку запаха и аромата, нюхая и пробуя на вкус.

Консистенция. Продукт перемешивают ложкой, оценивают густоту, вязкость и однородность путем растирания пробы во рту языком.

Органолептические показатели кисломолочных продуктов представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Органолептические показатели кисломолочного продукта (ТР ТС 033/2013)

Наименование показателя	Характеристика
Внешний вид и консистенция	Однородная, с ненарушенным сгустком, в меру вязкая
Вкус и запах	Чистые, кисломолочные, без посторонних привкусов и запахов, слегка острый вкус
Цвет	Молочно-белый, равномерный

Определение физико-химических показателей

По физико-химическим показателям кисломолочные продукты должны соответствовать нормам, указанным в таблице 4.

Таблица 4 – Физико-химические показатели кисломолочного продукта (ТР ТС 033/2013)

Наименование показателя	Нормативное значение
Массовая доля жира, %	0,1–9,9
Массовая доля белка, %, не менее	2,8
Массовая доля сухого обезжиренного молочного остатка (СОМО), %, не менее	7,8
Титруемая кислотность, °Т	95-110

Прочность сгустка определяют с помощью реологических характеристик. Реологические характеристики сгустков определяют при помощи ротационного вискозиметра «Brookfield DV-II+Pro» с использованием шпинделя RV-3 при скоростях 5–100с⁻¹.

Определение кислотности кисломолочного продукта индикаторным методом

Метод основан на нейтрализации свободных кислот, кислых солей и свободных кислотных групп, содержащихся в продукте, раствором гидроксида натрия в присутствии индикатора фенолфталеина.

В колбу вместимостью 100 или 250 см³ отмеряют 20 мл дистиллированной воды и анализируемый продукт в количестве (10,00±0,01) г, добавляют 3 капли раствора фенолфталеина.

Смесь тщательно перемешивают и титруют раствором гидроксида натрия до появления слабозеленой окраски раствора, не исчезающей в течение 1 мин.

Кислотность анализируемого продукта, °Т (в градусах Тернера) вычисляют умножением объема раствора гидроксида натрия в сантиметрах

кубических, пошедшего на нейтрализацию кислот, содержащихся в определенном объеме анализируемого продукта на коэффициент 10.

За окончательный результат анализа принимают среднеарифметическое значение результатов двух параллельных определений, округленное до первого десятичного знака.

Определение массовой доли общего азота по Кьельдалю с последующим определением массовой доли белка в кисломолочных продуктах

Метод Кьельдаля основан на минерализации пробы молока концентрированной серной кислотой в присутствии окислителя, инертной соли – сульфата калия и катализатора – сульфата меди. При этом аминогруппы белка превращаются в сульфат аммония, растворенный в серной кислоте. Массовую долю белка определяют, умножая полученный результат на соответствующий коэффициент.

При измерении массовой доли белка масса сухих веществ в анализируемой пробе должна быть не более 0,15 г.

В стаканчике для взвешивания или стеклянной бюксе с крышкой взвешивают 1,00–1,50 г жидкого продукта с записью результата до четвертого знака после запятой. Продукт из стаканчика (бюксы) осторожно переливают в колбу Кьельдаля. Пустой стаканчик (бюксу) с крышкой вновь взвешивают и по разнице между первым и вторым взвешиваниями устанавливают массу анализируемой пробы.

В колбу Кьельдаля также добавляют 1,50–2,00 г смешанного катализатора и затем осторожно приливают 10 см³ концентрированной серной кислоты и 10 см³ 30 %-го раствора перекиси водорода. Колбу прикрывают насадкой или стеклянной воронкой и приступают к нагреванию в наклонном положении под углом 45° при температуре 450–500 °С.

В процессе нагревания необходимо следить, чтобы жидкость в колбе непрерывно кипела и на ее стенках не оставалось черных несгоревших частиц, смывая их легкими круговыми движениями.

При наличии черных частиц на горловине колбы, если они не захватываются конденсатом паров кислоты в период кипения или кислотой при перемешивании содержимого, следует охладить колбу, смыть в нее эти частицы небольшим количеством дистиллированной воды и затем продолжить сжигание.

После того как жидкость в колбе обесцветится (допускается слегка зеленоватый оттенок), нагрев продолжают еще в течение 30 мин. Дают колбе остыть до температуры (20±5) °С, к содержимому приливают, обмывая стенки, от 20 до 30 см³ дистиллированной воды и приступают к отгонке аммиака.

Если при минерализации содержимое колбы долго остается темным или затвердевает при охлаждении, вероятно, происходит неполное сжигание. В этом случае проводят дополнительное сжигание при той же температуре.

После подготовки прибора для отгонки аммиака вместо пустой конической колбы под холодильник подставляют колбу вместимостью 250 см³ с 25 см³ раствора борной кислоты массовой концентрации 40 г/дм³ и четырьмя каплями смешанного индикатора так, чтобы кончик холодильника был погружен в раствор. Вместо пустой колбы Кьельдаля присоединяют колбу с минерализованной пробой.

Наливают в воронку 20 см³ раствора гидроокиси натрия массовой концентрации 400 г/дм³ и, открывая понемногу зажим при осторожном покачивании колбы Кьельдаля, вливают раствор гидроокиси натрия массовой концентрации 400 г/дм³. Закрывают кран подачи гидроокиси натрия, открывая зажим. В холодильнике пары раствора аммиака конденсируются и попадают в колбу с раствором борной кислоты. Перегонку продолжают 10 мин, считая с того момента, когда раствор борной кислоты в приемной колбе приобретет зеленое окрашивание. После окончания отгонки конец трубки холодильника вынимают из раствора борной кислоты, ополаскивают дистиллированной водой и продолжают процесс перегонки еще 2 мин.

Содержимое приемной колбы титруют раствором соляной кислоты молярной концентрации 0,1 моль/дм³ до перехода окраски индикатора от зеленого до слабого серо-фиолетового окрашивания.

Для внесения в результат измерения соответствующей поправки на реактивы проводят определение массовой доли азота в контрольной пробе, используя вместо анализируемого продукта 1 см³ дистиллированной воды и (0,100±0,001) г сахарозы. Определение массовой доли азота в контрольной пробе проводят по трем параллельным определениям. За окончательный результат определения поправки на реактивы принимают среднеарифметическое значение результатов трех параллельных определений.

Определение в контрольной пробе проводят при замене хотя бы одного из реактивов.

Массовую долю общего азота X , % в анализируемой пробе вычисляют по формуле (1):

$$X = \frac{1,4 \cdot (V_1 - V_2) \cdot c}{m}, \quad (1)$$

где V_1 – объем кислоты, затраченный на титрование, см; V_2 – объем кислоты, затраченный на титрование при контрольном измерении, см; c – концентрация соляной кислоты, моль/дм³; m – масса навески продукта, г; 1,4 – коэффициент пересчета объема кислоты в массовую долю общего азота.

Массовую долю белка, %, определяют по формуле (2):

$$Y = 6,38 X, \quad (2)$$

где 6,38 – масса молочного белка, эквивалентная единице массы общего азота.

Определение массовой доли жира в кисломолочных продуктах кислотным методом

Метод основан на выделении жира из молока, молочного напитка, молочных и молокосодержащих продуктов, кисломолочных продуктов, сыра и сырных продуктов, масла и масляной пасты, сливочно-растительного спреда и сливочно-растительной топленой смеси, мороженого под действием концентрированной серной кислоты и изоамилового спирта с последующим центрифугированием и измерении объема выделившегося жира в градуированной части жироскопа.

В чистый молочный жироскоп, помещенный в штатив, осторожно, стараясь не смочить горлышко, отвешивают 11 г йогурта, наливают автоматической пипеткой 10 мл серной кислоты плотностью 1810–1820 кг/м³.

Затем пипеткой вместимостью 10,77 мл добавляют в жироскоп молоко так, чтобы жидкости не смешивались. Молоко из пипетки должно вытекать медленно, выдувание его из пипетки не допускается. Затем в жироскоп добавляют 1 мл изоамилового спирта и закрывают сухой пробкой. Жироскопы закрывают сухими пробками, вводя их немного более чем наполовину в горловину. Для этого с помощью полотенца или тряпки необходимо взять жироскоп левой рукой за расширенную часть (не за шкалу) и вращательными движениями ввести пробку в горлышко до соприкосновения с поверхностью спирта. Жироскопы встряхивают до полного растворения белковых веществ, переворачивая не менее пяти раз так, чтобы жидкости в них полностью перемешались.

Для обеспечения проведения измерений рекомендуется наносить мел на поверхность пробок для укупорки жироскопов.

После этого жироскопы ставят пробкой вниз в водяную баню с температурой 65±2 °С на 5 мин. Вынув из бани, их вставляют в патроны центрифуги, располагая симметрично один против другого. При нечетном количестве жироскопов в центрифугу помещают жироскоп, наполненный водой. Закрыв центрифугу крышкой, смесь центрифугуют в течение 5 мин, затем вынимают из центрифуги и движением резиновой пробки регулируют столбик жира так, чтобы он находился в трубке со шкалой. Жироскопы снова помещают на 5 мин в водяную баню, вынимают из нее и быстро производят отсчет жира. Движением пробки вверх или вниз устанавливают нижнюю границу столбика

жира на целом делении шкалы жиромера и от него отсчитывают число делений до нижней точки мениска столбика жира. Показание жиромера соответствует содержанию жира в молоке в процентах. Граница раздела жира и кислоты должна быть резкой, а столбик жира – прозрачным (светло-желтого цвета).

При использовании центрифуги с подогревом жиромеров допускается проведение одного центрифугирования в течение 15 мин с последующей выдержкой в водяной бане при температуре (65 ± 2) °С в течение 5 мин.

Граница раздела жира и кислоты должна быть резкой, а столбик жира – прозрачным. При наличии «кольца» (пробки) буроватого или темно-желтого цвета, различных примесей в столбике жира или размытой нижней границы измерение проводят повторно.

При работе с серной кислотой следует проявлять особую осторожность и соблюдать следующие требования:

1. Наполнять жиромер нужно в строго указанной последовательности: кислота – молоко – спирт. Если в жиромер влить сначала молоко, а затем серную кислоту, то в узкой части прибора образуется пробка свернувшихся белков, и анализ придется повторить. Если же смешать спирт с кислотой, то образуется ряд нерастворимых соединений, искажающих результат анализа.

2. Поскольку смешивание крепкой кислоты и молока приводит к сильному нагреванию жидкости, жиромер следует предварительно укрепить в штативе и заполнить кислотой только над кюветами.

3. Если при заполнении жиромера горлышко оказалось смоченным серной кислотой, для нейтрализации кислоты пробку с поверхности надо покрыть мелом (продольными штрихами) и только после этого закрыть жиромер пробкой.

4. Содержимое жиромера встряхивать только при закрытой пробке, предварительно завернув его в полотенце или тряпку. При этом его отверстие следует направлять в сторону от себя и окружающих.

5. После окончания определения жира содержимое жиромера тщательно перемешать и вылить в еще теплом состоянии в специально предназначенные склянки с этикетками (но не в раковину!).

6. В случае попадания кислоты на кожу немедленно промыть пораженное место водой, а затем 3%-ным раствором двууглекислой соды.

Определение массовой доли сухого вещества в кисломолочных продуктах

Метод определения массовой доли влаги (или сухого вещества) в продукте основан на высушивании анализируемой пробы продукта при постоянной температуре и вычислении массовой доли влаги (или сухого вещества) по потере массы анализируемой пробы в процентах.

В металлическую бюксу на дно укладывают два кружка марли, высушивают с открытой крышкой при 105 °С 20–30 мин и, закрыв крышкой, охлаждают в эксикаторе в течение 20–30 мин, затем взвешивают.

В подготовленную бюксу пипеткой вносят 5,0–5,1 г исследуемого продукта, равномерно распределяя его по всей поверхности марли, и, закрыв крышкой, взвешивают. Затем открытую бюксу и крышку помещают в сушильный шкаф при 105 °С на 60 мин, после чего бюксу закрывают, охлаждают и взвешивают.

Высушивание и взвешивание продолжают через 20–30 мин до получения разницы в массе между двумя последовательными взвешиваниями не более 0,001 г. Сухой остаток на поверхности марлевого кружка должен иметь равномерный светло-желтый цвет.

Массовую долю сухого вещества, % вычисляют по формуле (3):

$$C = \frac{(m_1 - m_0) \cdot 100}{m - m_0}, \quad (3)$$

где m_0 – масса бюксы с песком и стеклянной палочкой, г; m – масса бюксы с песком, стеклянной палочкой и навеской исследуемого продукта до высушивания, г; m_1 – масса бюксы с песком, стеклянной палочкой и навеской исследуемого продукта после высушивания, г.

Расхождение между параллельными определениями должно быть не более 0,2 %. За окончательный результат принимают среднеарифметическое двух параллельных определений.

Массовую долю СОМО $M_{\text{сомо}}$ в продукте рассчитывают по формуле (4):

$$M_{\text{сомо}} = C - M_{\text{ж}}, \quad (4)$$

где C – массовая доля сухих веществ в готовом продукте, %; $M_{\text{ж}}$ – массовая доля жира в готовом продукте, %.

Определение эффективной вязкости кисломолочного продукта

Устройство вискозиметра. На рис. 1 представлена схема устройства вискозиметра Brookfield RVDV-II+ Pro.

Проведение измерений. Измерение вязкости проводится по следующей общей процедуре. С измерительными шпинделями RV в качестве контейнера для жидкости рекомендуется использовать широкие химические стаканы Гриффина емкостью 100 мл.

3.1. Смонтируйте на вискозиметре DV-II+ Pro защитную рамку.

3.2. Погрузите шпиндель в жидкость по центру контейнера до тех пор, пока уровень жидкости не достигнет канавки на валу шпинделя. Дисковые шпиндели следует погружать в жидкость под небольшим углом во избежание захвата пузырьков воздуха под нижней поверхностью диска. Подсоедините шпиндель к нижнему валу вискозиметра: слегка поднимите вал и, крепко

удерживая вал одной рукой, другой рукой накрутите на него шпindel (левая резьба!).

3.3. Для выполнения измерения вязкости выберите измерительный шпindel и задайте скорость вращения на панели прибора. Выбор шпинделя и скорости вращения для жидкости с неизвестными свойствами осуществляется путем проб и ошибок. Необходимо выбирать такие шпиндели и скорости вращения, при которых отсчет момента лежит в диапазоне от 10 до 90 % от максимального значения.

3.4. Включите двигатель. Дождитесь стабилизации показаний (время стабилизации зависит от скорости вращения и характеристик тестируемой жидкости, обычно после осуществления пять оборотов шпинделя). Для достижения максимальной точности старайтесь получить отсчет момента выше 10 %.

3.5. При смене шпинделя и/или пробы выключайте двигатель вискозиметра нажатием кнопки MOTOR ON/OFF I ESCAPE. Для очистки шпинделя обязательно отсоединяйте его.

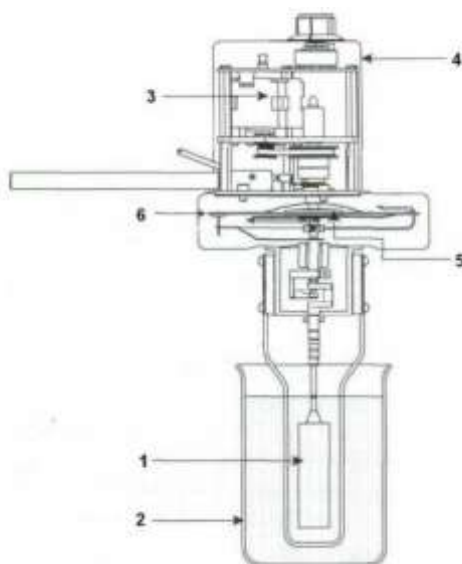


Рисунок 1 – Схема ротационного вискозиметра Brookfield: 1 – шпindel; 2 – контейнер; 3 – мотор; 4 – корпус; 5 – калибровочная пружина; 6 – дисплей

Результаты измерений реологических показателей представить в виде графиков (кривых течения).

Результаты измерений органолептических и физико-химических показателей оформить в таблицах 5–7.

Таблица 5 – Органолептическая оценка опытных образцов

Наименование образца	Органолептические показатели		
	Внешний вид и консистенция	Вкус и запах	Цвет
Опытный			

Таблица 6 – Физико-химические показатели опытных образцов

Наименование образца	Физико-химические показатели		
	Массовая доля жира, %	Массовая доля белка, %, не менее	Массовая доля сухого обезжиренного молочного остатка (СОМО), %, не менее
Опытный			

Таблица 7 – Кислотность опытных образцов

Время от момента заквашивания	Кислотность, °Т
0 ч	
1 ч	
2 ч	
3 ч	
4 ч	
4 ч 30 мин	
5 ч	
5 ч 30 мин	

Оформление отчета

Отчет должен содержать цель работы, технологическую схему процесса производства кисломолочного продукта, результаты расчетов, таблицы с экспериментальными данными, выводы.

Контрольные вопросы

1. Какие требования предъявляются к качеству пробиотических кисломолочных продуктов?
2. Какие микроорганизмы применяются при производстве кисломолочных продуктов?
3. Какова роль пробиотических микроорганизмов в технологии кисломолочных продуктов?
4. Какие технологические факторы влияют на качество кисломолочных продуктов?
5. В чем сущность биохимических процессов, протекающих при сквашивании кисломолочных продуктов?
6. Какие факторы оказывают влияние на формирование вязкости кисломолочных продуктов?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2 «ПРОИЗВОДСТВО НАПИТКОВ НА ОСНОВЕ ТВОРОЖНОЙ СЫВОРОТКИ»

Цель работы: приобретение умения и навыков по выявлению проблем при производстве напитков на основе творожной сыворотки.

Методические указания по выполнению лабораторной работы

Оборудование, приборы, материалы:

- творожная сыворотка по ГОСТ 34352;
- сироп «Шиповник»;
- химический стакан вместимостью 150–200 см³, фарфоровая ступка; химический стакан вместимостью 500–1000 см³, пипетка на 20 см³, баня водяная; термометр лабораторный; цилиндр; ареометр типа АМ, АМТ; цилиндры 1–31/215, 1–39/265, 1–50/415, термометры с диапазоном измерений температуры от 0 до 55 °С; жиромеры (бутирометры) типа 1–6, 1–7; пробки резиновые; груши резиновые; центрифуга с частотой вращения не менее 1000 с⁻¹; дозаторы для серной кислоты и изоамилового спирта; пипетка на 10,77 см³, весы лабораторные 2-го класса точности; пипетки вместимостью 10 см³; палочки стеклянные; фильтровальная бумага;
- 0,1 моль/дм³ раствор гидроксида натрия; кислота серная плотностью 1810–1820 кг/м³; спирт изоамиловый 1%-ный; 1%-ный спиртовой раствор фенолфталеина; вода дистиллированная; 2,5%-ный раствор сернокислого кобальта; соляная кислота молярной концентрации 0,1 моль/дм³; йодистокалиевый крахмал; рабочий раствор субстрата (для определения фосфатазы); осадитель системы цинк-медь.
- ареометры по ГОСТ 18481, типа АМ, ценой деления шкалы 0,5 кг/м, без термометра или типа АМТ, ценой деления 1,0 кг/м, с термометром;
- сахариметр универсальный с международной сахарной шкалой, имеющий поляриметрическую кювету рабочей длиной 400 мм и обеспечивающий измерение в международных сахарных градусах (°S) при длине волны 589,3 нм, пределами допускаемой основной погрешности ±0,05°S;
- весы неавтоматического действия по ГОСТ OIML R 76-1, пределами допускаемой абсолютной погрешности не более ±0,001 г.

Допускается применение других средств измерения, вспомогательного оборудования, не уступающих вышеуказанным по метрологическим и техническим характеристикам и обеспечивающим необходимую точность измерения, а также реактивов и материалов по качеству не хуже вышеуказанных.

Все используемые реактивы должны иметь квалификацию "химически чистый" или "чистый для анализа".

Методы исследования

Органолептические показатели сыворотки и напитка на основе сыворотки определяют по ГОСТ 33957, ГОСТ 34352.

Физико-химические показатели исходного сырья и продуктов определяют следующими методами:

- титруемая кислотность, массовая доля сухих веществ в сыворотке, массовая доля лактозы в сыворотке – по ГОСТ 33957;
- определение массовой доли сахарозы в напитке – по ГОСТ Р 54667;
- определение массовой доли белка – по ГОСТ 23327.

Порядок выполнения работы

Задание 1. Определить состав и свойства исходного сырья для производства напитка на основе сыворотки – творожной сыворотки (органолептические показатели, массовую долю сухих веществ, кислотность, массовую долю лактозы, массовую долю белка), сравнить со стандартными значениями. Результаты измерений оформить в виде таблицы 1.

Определение органолептических показателей

Органолептическую оценку проводят как непосредственно после отбора проб, так и после их хранения при температуре от 2 до 6 °С в течение не более 8 ч. Определение внешнего вида и консистенции, вкуса и запаха, цвета проводят органолептически и характеризуют в соответствии с требованиями ГОСТ 33957.

Вкус и запах, консистенцию, внешний вид и цвет определяют при помощи визуального и сенсорного анализа и проверяют их соответствие нормативным или техническим документам.

Внешний вид и цвет продукции определяют следующим образом. Из объединенной пробы часть молочной сыворотки или напитка переносят в чистую и сухую чашку Петри, заполняя ее примерно наполовину емкости. Чашку Петри помещают на белый лист бумаги и рассматривают содержимое чашки в отраженном свете.

Органолептическую оценку запаха и вкуса проводят, нюхая и пробуя продукцию на вкус.

Стаканчик с испытуемой пробой продукции подносят к носу на расстоянии 1–2 см. Коротким глубоким двухразовым вдыханием определяют запах. Затем отпивают не менее 10 см³ продукции, распределяют ее по ротовой полости до основания языка, выдерживают во рту примерно 7 с. После чего выплевывают пробу в плевательницу. Проводят глотательное движение с выдохом в нос и делают окончательную оценку запаха и вкуса

испытуемой пробы. Ротовую полость тщательно ополаскивают слабо заваренным чаем температурой $(35\pm 5)^\circ\text{C}$.

Консистенцию напитков определяют путем переливания их из прозрачной бесцветной колбы вместимостью около 100 см^3 в другую такую же колбу, наблюдая при этом за однородностью переливаемой жидкости. Затем внимательно рассматривают внутренние стенки посуды, из которой переливали продукцию, на наличие хлопьев белка и др.

Проводят сравнительную оценку органолептических показателей опытных образцов со стандартными значениями (таблица 8).

Определение титруемой кислотности

Метод основан на нейтрализации кислот, содержащихся в продукции, раствором гидроокиси натрия с применением в качестве индикатора раствора фенолфталеина.

В коническую колбу вместимостью 50 или 100 см^3 помещают 10 см^3 продукции, добавляют 3 капли раствора фенолфталеина. Смесь тщательно перемешивают и титруют раствором гидроокиси натрия молярной концентрации $0,1\text{ моль/дм}^3$ до появления слабо-розового окрашивания, соответствующего контрольному эталону окраски, не исчезающего в течение 1 мин.

Титруемую кислотность в градусах Тернера ($^\circ\text{T}$) вычисляют умножением объема раствора гидроокиси натрия, затраченного на нейтрализацию кислот, содержащихся в 10 см^3 продукции на коэффициент 10.

Предел повторяемости r – разность результатов двух параллельных измерений, полученных в условиях повторяемости при доверительной вероятности $P=0,95$, не должен превышать $1,9^\circ\text{T}$.

Предел воспроизводимости R – абсолютная разность результатов двух параллельных измерений, полученных в условиях воспроизводимости при доверительной вероятности $P=0,95$, не должен превышать $2,6^\circ\text{T}$.

Границы допускаемой абсолютной погрешности при определении титруемой кислотности при доверительной вероятности $P=0,95$ составляют $\pm 1,9^\circ\text{T}$.

Определение плотности и массовой доли сухих веществ

Плотность анализируемой пробы определяют при температуре $(20,0\pm 0,5)^\circ\text{C}$. Если температура анализируемой пробы не соответствует указанной, то ее подогревают на водяной бане или охлаждают под струей холодной воды.

Ареометры и стеклянные цилиндры должны быть тщательно вымыты моющими растворами, ополоснуты дистиллированной водой, а остатки влаги удалены фильтровальной бумагой или высушиванием.

После подготовки ареометра к измерению не допускается касаться руками его рабочей поверхности. Ареометр берут за верхнюю часть стержня, свободную от шкалы. Пробу объемом 250 или 500 см³ тщательно перемешивают и осторожно, во избежание образования пены, переливают по стенке в сухой цилиндр, который следует держать в слегка наклонном положении.

В анализируемых пробах определяют массовую долю сухих веществ методом высушивания, а также плотность молочной сыворотки и напитков на ее основе.

Градуировочный график строят по 6–8 результатам измерения указанных показателей. На оси абсцисс градуировочного графика откладывают значения массовой доли сухих веществ в процентах, а на оси ординат соответствующие им значения плотности (кг/м). Полученные точки соединяют.

Градуировочный график строят индивидуально для каждого наименования молочной сыворотки и напитков на ее основе и проверяют не реже одного раза в три месяца, а также при смене средств измерения (ареометров).

Цилиндр с анализируемой пробой продукции устанавливают на ровной горизонтальной поверхности и измеряют температуру пробы. Отсчет показаний температуры проводят не ранее, чем через 2–4 мин после помещения термометра в пробу.

Сухой, чистый ареометр опускают медленно в анализируемую пробу, погружая его до тех пор, пока до предполагаемой отметки ареометрической шкалы не останется 3–4 мм. Оставляют ареометр в свободно плавающем состоянии. При этом ареометр не должен касаться стенок цилиндра.

Расположение цилиндра с пробой на горизонтальной поверхности должно быть, по отношению к источнику света, удобным для отсчета показаний по шкале плотности и шкале термометра.

Первый отсчет показаний плотности (ρ_1) проводят визуально со шкалы ареометра через 3 мин после установления его в неподвижном положении. После этого ареометр осторожно приподнимают на высоту до уровня балласта в нем и снова опускают, оставляя его в свободно плавающем состоянии. После установления его в неподвижном состоянии, проводят второй отсчет показаний плотности (ρ_2). При отсчете показаний плотности глаза оператора должны находиться на уровне мениска. Отсчет показаний проводят по верхнему краю мениска.

Расхождение между параллельными измерениями плотности не должно превышать 0,5 кг/м.

Значение массовой доли сухих веществ находят по градуировочному графику по измеренному значению плотности анализируемой пробы продукта.

Диапазон измерений плотности молочной сыворотки и напитков на ее основе составляет от 1015 до 1040 кг/м³.

За среднее значение показаний ареометра при температуре анализируемой пробы (20,0±0,5)°С принимают среднеарифметическое значение результатов двух показаний, полученных в условиях повторяемости.

Предел повторяемости r – разность результатов двух параллельных измерений, полученных в условиях повторяемости при доверительной вероятности $P=0,95$, не должен превышать 0,4 кг/м.

Предел воспроизводимости R – абсолютная разность результатов двух параллельных измерений, полученных в условиях воспроизводимости, – при доверительной вероятности при $P=0,95$ не должен превышать 0,8 кг/м³.

Границы допускаемой абсолютной погрешности при определении плотности молочной сыворотки при доверительной вероятности при $P=0,95$ ареометрическим методом составляют ±0,5 кг/м³.

Определение массовой доли сухих веществ методом высушивания

Песок просеивают на противень через сито с диаметром отверстий 1,5 мм, затем через сито с диаметром отверстий 0,5 мм. В чашку берут ту часть песка, которая осталась на втором сите, и промывают несколько раз питьевой водой до прозрачного слоя над песком. Воду сливают, приливают раствор соляной кислоты до полного покрытия песка и оставляют на 12–14 ч, перемешивают шпателем 3–5 раз.

Соляную кислоту сливают и промывают песок питьевой водой путем декантации до нейтральной реакции (контроль ведут по индикаторной бумаге). Затем песок промывают дистиллированной водой, переносят его в выпарительную чашку, просушивают в сушильном шкафу при температуре (130±5)°С и прокаливают в муфельной печи при температуре не ниже 500 °С до полного удаления органических веществ (через 10 мин после прекращения выделения дыма).

Бюксу с 20–30 г подготовленного песка и стеклянной палочкой, не выступающей за края бюксы, помещают в сушильный шкаф температурой (102±2) °С и выдерживают при данной температуре в течение 30–40 мин. Затем бюксу вынимают из шкафа, помещают в эксикатор, закрывают крышкой, выдерживают 40 мин, затем взвешивают. В бюксу пипеткой отмеряют 10 см конкретного продукта и взвешивают. Затем бюксу помещают в сушильный шкаф. Началом сушки считают время достижения температуры (102±2)°С в воздушном пространстве сушильного шкафа.

По истечении 2 ч бюксу вынимают из сушильного шкафа, помещают в эксикатор, закрывают крышкой, охлаждают в течение 40 мин и взвешивают.

Последующие взвешивания проводят после высушивания через 1 ч до тех пор, пока разность между последующими взвешиваниями будет равна или

менее 0,001 г. При увеличении разности массы берут данные предыдущего взвешивания.

Взвешивание проводят с записью результата в граммах до четвертого десятичного знака.

Массовую долю сухого вещества C , %, вычисляют по формуле (5):

$$C = \frac{(m_i - m) \cdot 100}{m_0 - m}, \quad (5)$$

где m – масса бюксы с песком и стеклянной палочкой, г; m_i – масса бюксы с песком, стеклянной палочкой и продуктом до высушивания, г; m_0 – масса бюксы с песком, стеклянной палочкой и продуктом после высушивания, г.

За окончательный результат измерений принимают среднеарифметическое значение двух параллельных определений, выполненных в условиях повторяемости, и округленное до второго десятичного знака, если выполняется условие приемлемости: абсолютная разность результатов двух параллельных измерений не превышает предела повторяемости, $r=0,10$ % при доверительной вероятности $P=0,95$.

Предел воспроизводимости R – абсолютная разность результатов двух параллельных измерений, полученных в условиях воспроизводимости, – при доверительной вероятности $P=0,95$ не должен превышать 0,20 %.

Границы абсолютной погрешности измерений при доверительной вероятности $P=0,95$ составляют $\pm 0,10$ %.

Определение массовой доли лактозы поляриметрическим методом

Метод основан на поляриметрическом измерении концентрации лактозы в растворе после осаждения белков специальными реагентами и сахариметра.

В стакан вместимостью 50 см³ взвешивают 33,00 г молочной сыворотки. Пробу переносят в мерную колбу вместимостью 100 см³, смывают стакан 3–4 раза порциями дистиллированной воды по 5–10 см³. В колбу прибавляют 3 см³ раствора уксуснокислого цинка и 3 см³ раствора железистосинеродистого калия. После добавления каждого раствора содержимое колбы осторожно перемешивают круговыми движениями во избежание образования пузырьков. Объем раствора доводят дистиллированной водой до метки, тщательно перемешивают и, спустя 10 мин, фильтруют через сухой складчатый фильтр в сухую коническую колбу вместимостью 250 см³.

Полученным фильтратом, наполняют поляриметрическую кювету длиной 400 мм. Фильтрат поляризуют без светофильтра, делая не менее пяти отсчетов по шкале сахариметра, прерываясь на 2–3 мин после каждого снятия показаний.

При анализе каждого образца продукции выполняют измерения на двух параллельных пробах, начиная с взятия пробы для анализа.

Среднеарифметическое значение результатов показаний находят по всем показаниям, снятым для двух параллельных проб.

Массовую долю лактозы молочной сыворотки L , %, вычисляют по формуле (6):

$$L = P \cdot 0,16 \cdot 3,03, \quad (6)$$

где P – среднеарифметическое значение показаний шкалы сахариметра, °S; 0,16 – коэффициент пересчета показаний сахариметра в массовую долю лактозы при длине кюветы 400 мм, %/°S; 3,03 – степень разведения молочной сыворотки при приготовлении поляризуемого раствора.

Определение массовой доли общего азота по Кьельдалю с последующим определением массовой доли белка

Метод Кьельдаля основан на минерализации пробы молока концентрированной серной кислотой в присутствии окислителя, инертной соли – сульфата калия и катализатора – сульфата меди. При этом аминокруппы белка превращаются в сульфат аммония, растворенный в серной кислоте. Массовую долю белка определяют, умножая полученный результат на соответствующий коэффициент.

При измерении массовой доли белка масса сухих веществ в анализируемой пробе должна быть не более 0,15 г.

В стаканчике для взвешивания или стеклянной бюксе с крышкой взвешивают 1,00–1,50 г жидкого продукта с записью результата до четвертого знака после запятой. Продукт из стаканчика (бюксы) осторожно переливают в колбу Кьельдаля. Пустой стаканчик (бюксу) с крышкой вновь взвешивают и по разнице между первым и вторым взвешиваниями устанавливают массу анализируемой пробы.

В колбу Кьельдаля также добавляют 1,50–2,00 г смешанного катализатора и затем осторожно приливают 10 см³ концентрированной серной кислоты и 10 см³ 30%-ного раствора перекиси водорода. Колбу прикрывают насадкой или стеклянной воронкой и приступают к нагреванию в наклонном положении под углом 45° при температуре 450–500 °С.

В процессе нагревания необходимо следить, чтобы жидкость в колбе непрерывно кипела и на ее стенках не оставалось черных несгоревших частиц, смывая их легкими круговыми движениями.

При наличии черных частиц на горловине колбы, если они не захватываются конденсатом паров кислоты в период кипения или кислотой при перемешивании содержимого, следует охладить колбу, смыть в нее эти частицы небольшим количеством дистиллированной воды и затем продолжить сжигание.

После того как жидкость в колбе обесцветится (допускается слегка зеленоватый оттенок), нагрев продолжают еще в течение 30 мин. Дают колбе

остыть до температуры (20 ± 5) °С, к содержимому приливают, обмывая стенки, от 20 до 30 см³ дистиллированной воды и приступают к отгонке аммиака.

Если при минерализации содержимое колбы долго остается темным или затвердевает при охлаждении, вероятно, происходит неполное сжигание. В этом случае проводят дополнительное сжигание при той же температуре.

После подготовки прибора для отгонки аммиака вместо пустой конической колбы под холодильник подставляют колбу вместимостью 250 с 25 см³ раствора борной кислоты массовой концентрации 40 г/дм³ и четырьмя каплями смешанного индикатора так, чтобы кончик холодильника был погружен в раствор. Вместо пустой колбы Кьельдаля присоединяют колбу с минерализованной пробой.

Наливают в воронку 20 см³ раствора гидроокиси натрия массовой концентрации 400 г/дм³ и, открывая понемногу зажим при осторожном покачивании колбы Кьельдаля, вливают раствор гидроокиси натрия массовой концентрации 400 г/дм³. Закрывают кран подачи гидроокиси натрия, открывая зажим. В холодильнике пары раствора аммиака конденсируются и попадают в колбу с раствором борной кислоты. Перегонку продолжают 10 мин, считая с того момента, когда раствор борной кислоты в приемной колбе приобретет зеленое окрашивание. После окончания отгонки конец трубки холодильника вынимают из раствора борной кислоты, ополаскивают дистиллированной водой и продолжают процесс перегонки еще 2 мин.

Содержимое приемной колбы титруют раствором соляной кислоты молярной концентрации 0,1 моль/дм³ до перехода окраски индикатора от зеленого до слабого серо-фиолетового окрашивания.

Для внесения в результат измерения соответствующей поправки на реактивы проводят определение массовой доли азота в контрольной пробе, используя вместо анализируемого продукта 1 см³ дистиллированной воды и $(0,100 \pm 0,001)$ г сахарозы. Определение массовой доли азота в контрольной пробе проводят по трем параллельным определениям. За окончательный результат определения поправки на реактивы принимают средне-арифметическое значение результатов трех параллельных определений.

Определение в контрольной пробе проводят при замене хотя бы одного из реактивов.

Массовую долю общего азота X , % в анализируемой пробе вычисляют по формуле (7):

$$X = \frac{1,4 \cdot (V_1 - V_2) \cdot c}{m}, \quad (7)$$

где V_1 – объем кислоты, затраченный на титрование, см; V_2 – объем кислоты, затраченный на титрование при контрольном измерении, см;

c – концентрация соляной кислоты, моль/дм³; m – масса навески продукта, г;
1,4 – коэффициент пересчета объема кислоты в массовую долю общего азота.

Массовую долю белка, %, определяют по формуле (8):

$$Y = 6,38 X, \quad (8)$$

где 6,38 – масса молочного белка, эквивалентная единице массы общего азота.

Таблица 8 – Органолептические и физико-химические показатели творожной сыворотки

Наименование показателя	Характеристика	
	стандарт	опытный образец
Внешний вид и консистенция	Однородная непрозрачная или полупрозрачная жидкость. Допускается наличие незначительного белкового осадка.	
Вкус и запах	Характерный для молочной сыворотки, кисловатый, без посторонних вкусов и запахов	
Цвет	От светло-желтого до бледно-зеленого	
Массовая доля сухих веществ, %, не менее	5,0	
Массовая доля белка, %, не менее:	0,4	
Массовая доля лактозы, %, не менее	3,5	
Титруемая кислотность, °Т	70	

Задание 2. Выработать напиток на основе творожной сыворотки с добавлением 5, 10, 15 % сиропа шиповника.

Технологический процесс производства напитка на основе творожной сыворотки состоит из следующих операций: приемка и подготовка сырья и материалов, пастеризация, охлаждение, внесение сиропа, перемешивание, повторная пастеризация, охлаждение, розлив, маркирование и хранение.

Вначале творожную сыворотку кислотностью не более 75 °Т очищают от казеиновой пыли путем фильтрации через два слоя марли или лавсановой ткани.

Очищенную от казеиновой пыли сыворотку пастеризуют при температуре 76±2 °С с выдержкой 20 с или 65±2 °С с выдержкой не менее 30 мин. Охлаждают пастеризованную сыворотку до температуры 25±2 °С.

Сироп тщательно перемешивают, вносят в подготовленную сыворотку в количестве 5, 10, 15 % к массе сыворотки, перемешивают до полного растворения сиропа.

Повторную пастеризацию проводят при температуре 72 ± 2 °С с выдержкой 15–20 с. Охлаждают напиток до температуры 25 ± 2 °С.

Далее продукт разливают в полимерные бутылки, укупоривают, доохлаждают.

Продукт направляют на маркирование и доохлаждение до температуры 4 ± 2 °С в холодильных камерах. После этого технологический процесс считается законченным, продукт готов к реализации.

Для получения опытных образцов сывороточного напитка необходимо:

1. $1,5 \text{ дм}^3$ сыворотки фильтруют через два слоя марли или лавсановой ткани.
2. Сыворотку пастеризуют при 76 °С с выдержкой 20 с, разливают в три стакана вместимостью $0,5 \text{ дм}^3$.
2. Сыворотку охладить до 25 ± 2 °С.
3. Сироп шиповника тщательно перемешать.
4. Внести в три стакана с сывороткой 5, 10, 15 % сиропа соответственно.
5. Хорошо перемешать сыворотку с сиропом, пастеризовать при температуре 72 °С с выдержкой 15–20 с.
6. Охладить напиток до температуры 25 °С.

Задание 4. Произвести оценку органолептических, физико-химических показателей полученных напитков на основе сыворотки, заполнить таблицы 11–12.

Оценка органолептических показателей

По органолептическим показателям кисломолочный напиток должен соответствовать требованиям таблицы 9. Результаты оценки заносят в таблицу 11.

Таблица 9 – Органолептические показатели кисломолочного продукта

Наименование показателя	Характеристика
Внешний вид и консистенция	Однородная непрозрачная или полупрозрачная жидкость. Допускается наличие незначительного белкового осадка.
Вкус и запах	Характерный для молочной сыворотки, кисловатый, с привкусом внесенного наполнителя, без посторонних вкусов и запахов
Цвет	В соответствии с внесенным наполнителем

Определение физико-химических показателей

По физико-химическим напитки на основе сыворотки должны соответствовать нормам, указанным в таблице 10. Результаты оценки заносят в таблицу 12.

Таблица 10 – Физико-химические показатели напитков на основе сыворотки

Наименование показателя	Нормативное значение
Массовая доля сухих веществ, %, не менее	5,0
Массовая доля белка, %, не менее:	0,4
Массовая доля сахаров, %, не менее	3,7
Титруемая кислотность, °Т	70

Определение массовой доли сухих веществ методом высушивания

Измерения проводят по аналогии с определением массовой доли сухих веществ в сыворотке (см. выше).

Определение титруемой кислотности

Измерения проводят по аналогии с определением титруемой кислотности в сыворотке (см. выше).

Определение массовой доли белка

Измерения проводят по аналогии с определением массовой доли белка в сыворотке (см. выше).

Определение сахаров йодометрическим методом

Метод основан на окислении редуцирующих сахаров (лактоза, глюкоза), содержащих альдегидную группу, йодом в щелочной среде. Массовую долю сахарозы определяют по разности между количеством взятого и оставшегося йода, определяемого титрованием тиосульфатом натрия до и после инверсии.

Метод применяется для определения сахарозы в молочной продукции, в рецептуру которой входит сахароза.

Приготовление фильтра из неокрашенных продуктов

В стакан вместимостью 100 см³ помещают (10,000±0,001) г продукта. В стакан с продуктом прибавляют 25 см³ дистиллированной воды температурой (20±2) °С, содержимое стакана тщательно растирают оплавленной стеклянной палочкой и количественно переносят через воронку в мерную колбу вместимостью 250 см³. Количество дистиллированной воды, используемой для ополаскивания стакана, не должно превышать половины объема колбы. Колбу закрывают пробкой, содержимое ее тщательно перемешивают.

В колбу вносят 10 см³ раствора сернокислой меди, тщательно перемешивают и дают отстояться 1 мин. Затем добавляют 4 см³ раствора гидроксида натрия молярной концентрации 1 моль/дм³, содержимое колбы перемешивают круговыми движениями, не взбалтывая, и оставляют в покое на 5 мин.

После появления над осадком прозрачного слоя жидкости, указывающего на полноту осаждения, в колбу доливают дистиллированную воду до метки и содержимое колбы тщательно перемешивают, сильно взбалтывая. Колбу оставляют в покое на 20–30 мин для отстаивания. Прозрачный слой жидкости, находящийся над осадком, фильтруют через сухой складчатый бумажный фильтр в сухую колбу вместимостью 250 см³. Первые 25–30 см³ фильтрата отбрасывают. Фильтраты должны быть совершенно прозрачны.

Определение редуцирующей способности фильтрата до инверсии

25 см³ фильтрата, приготовленного вносят пипеткой в коническую колбу с притертой пробкой вместимостью 250 см³. Затем пипеткой приливают 25 см³ раствора йода. Смесь перемешивают и затем медленно приливают из бюретки при непрерывном перемешивании 37,5 см³ раствора гидроксида натрия молярной концентрации 0,1 моль/дм³. Колбу закрывают притертой пробкой и оставляют в темном месте на 20 мин при температуре (20±2) °С.

Через 20 мин в колбу приливают 8 см³ раствора соляной кислоты молярной концентрации 0,5 моль/дм³, перемешивают и титруют неизрасходованный выделившийся йод раствором серноватисто-кислого натрия. После перехода цвета титруемого раствора из бурого в желтоватый в колбу прибавляют 1 см³ раствора крахмала и титрование продолжают до исчезновения синей окраски.

После титрования записывают количество серноватисто-кислого натрия, израсходованного на титрование выделившегося йода.

Определение редуцирующей способности фильтрата после инверсии

Другие 25 см³ фильтрата вносят пипеткой в коническую колбу вместимостью 250 см³ с притертой пробкой. Колбу закрывают пробкой с вставленным в нее термометром так, чтобы ртутный резервуар находился в жидкости, и нагревают в водяной бане до температуры (65–70) °С.

Приоткрыв пробку, приливают в колбу 2,5 см³ раствора соляной кислоты для инверсии, содержимое перемешивают круговыми движениями и выдерживают в течение 10 мин в водяной бане при температуре 65–70 °С, часто помешивая круговыми движениями первые 3 мин. Не вынимая термометра, колбу быстро охлаждают до температуры (20±2) °С под струей холодной воды.

Затем в колбу добавляют одну каплю раствора метилового оранжевого, при непрерывном помешивании круговыми движениями медленно приливают по каплям раствор гидроксида натрия молярной концентрации 1,0 моль/дм³ до наступления слабокислой реакции (переход окраски раствора от розовой к

желтовато-оранжевой). В начале нейтрализации термометр вынимают из колбы после промывания его первыми каплями раствора гидроокиси натрия.

К нейтрализованному раствору приливают 25 см³ раствора йода, затем медленно, при непрерывном помешивании, 37,5 см³ раствора гидроокиси натрия молярной концентрации 0,1 моль/дм³. Колбу закрывают притертой пробкой и оставляют в темном месте на 20 мин при температуре (20±2) °С.

Через 20 мин в колбу приливают 8 см³ раствора соляной кислоты молярной концентрации 0,5 моль/дм³ и титруют выделившийся йод раствором серноватистокислового натрия. После перехода цвета титруемого раствора из бурого в желтоватый в колбу прибавляют 1 см³ раствора крахмала и титрование продолжают до исчезновения синей окраски.

После окончания титрования записывают объем серноватистокислового натрия, израсходованного на титрование выделившегося йода. Конец титрования устанавливают по резкому переходу синей окраски в бледно-розовую, обусловленную наличием метилового оранжевого.

Массовую долю сахарозы в продукте, %, вычисляют по формуле (9):

$$X_1 = \frac{(V_2 - V_3) \cdot C_1 \cdot 100 \cdot 0,99}{m_1}, \quad (9)$$

где V_2 – объем раствора серноватистокислового натрия, израсходованный на титрование до инверсии, см³; V_1 – объем раствора серноватистокислового натрия, израсходованный на титрование после инверсии, см³; C_1 – массовая концентрация серноватистокислового натрия в пересчете на сахарозу, г/см³; 0,99 – эмпирический коэффициент (поправка на реакцию фруктозы с йодом); m_1 – масса пробы продукта, соответствующая 25 см³ фильтрата, взятого для титрования, г, равная:

- 1,0 г при первоначальной массе пробы 10 г и разведении до 250 см³;
- 0,8 г при первоначальной массе пробы 10 г и разведении до 50 см³, из которых взято 40 см³ и разведено водой до 250 см³.

За окончательный результат принимают среднеарифметическое значение результатов двух параллельных определений, округленное до первого десятичного знака.

Таблица 11 – Органолептическая оценка опытных образцов

Наименование образца	Органолептические показатели		
	внешний вид и консистенция	вкус и запах	цвет
Опытный			

Таблица 12 – Физико-химические показатели опытных образцов

Наименование показателя	Опытное значение
Массовая доля сухих веществ, %, не менее	
Массовая доля белка, %, не менее:	
Массовая доля сахаров, %, не менее	
Титруемая кислотность, °Т	

Оформление отчета

Отчет должен содержать цель работы, технологическую схему процесса производства продукта, результаты расчетов, таблицы с экспериментальными данными, выводы.

Контрольные вопросы

1. Какие требования предъявляются к качеству сыворотки-сырья?
2. Что представляет из себя творожная сыворотка?
3. В чем заключается проблема переработки сыворотки?
4. Какие технологические факторы влияют на качество напитков на основе молочной сыворотки?
5. Какие органолептические показатели характерны для напитков на основе сыворотки?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3 «ПРОИЗВОДСТВО РУБЛЕННЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ, ОБОГАЩЕННЫХ ПИЩЕВЫМИ ВОЛОКНАМИ»

Цель работы: приобретение умения и навыков по выявлению современных проблем технологии обогащения мясной продукции.

Методические указания по выполнению лабораторной работы

Оборудование, приборы, материалы:

- измельченное мясное сырье (говядина, свинина);
- препараты пищевых волокон (пшеничная клетчатка либо морковная клетчатка и т.д.);
- основное и вспомогательное сырье в соответствии с принятой рецептурой котлет: хлеб пшеничный, сухари панировочные, лук репчатый свежий, перец черный или белый молотый, меланж или яйца куриные, соль поваренная, вода питьевая, масло растительное;
- весы технические, сковорода, плитка электрическая.

Методы исследования

Органолептические показатели готовых кулинарных изделий определяют по ГОСТ 31986.

Порядок выполнения работы

Задание 1. Рассчитать уровень замены мясного сырья клетчаткой для опытных образцов №1 и №2, внести полученные значения в таблицу 13. Заполнить таблицу 13, рассчитать массу готового фаршевого полуфабриката.

Одним из наиболее эффективных способов обогащения мясных продуктов пищевыми волокнами является использование изолированных препаратов пищевых волокон, в том числе нерастворимых форм – клетчатки или целлюлозы. Наряду с обогащением мясopодуlков пищевыми волокнами и снижением их калорийности, использование препаратов позволяет повысить водо- и жиpоудерживающую способность мясного сырья, улучшить консистенцию продуктов.

Необходимо отметить, что рекомендуемые уровни введения препаратов пищевых волокон, обеспечивая эффект обогащения, не позволяют получить функциональный продукт. Поэтому при производстве мясных продуктов необходимо подбирать такие концентрации пищевых волокон, которые наряду с выраженным технологическим эффектом позволяли бы получить продукт функциональной направленности без искажения традиционных органолептических характеристик.

В опытных образцах мясное сырье заменено на клетчатку, количество которой составляет 15–50 % от суточной потребности в пищевых волокнах.

Таблица 13 – Рецептура котлет «Домашние»

Наименование компонента	Контрольный образец	Опытный образец	
		№ 1	№ 2
Мясо котлетное говяжье	280		
Свинина жилованная жирная	297		
Препарат пищевых волокон	-		
Хлеб пшеничный	130		
Сухари панировочные	40		
Лук репчатый свежий	20		
Перец черный или белый молотый	1		
Меланж или яйца куриные	20		
Соль поваренная	12		
Вода питьевая	200		
Итого (m готового п/ф)	1000		

Задание 2. Выработать котлеты «Домашние» в соответствии с рецептурой, приведенной в таблице 13: контрольный образец, опытные образцы № 1 и 2, для обогащения которых используются препараты пищевых волокон. Подготовка образцов выполняется по схеме, представленной на рисунке 2.



Рисунок 2 – Схема производства котлет

При производстве рубленых изделий пищевые волокна можно вносить:

- в сухом виде;
- в гидратированном виде;
- с соевыми белковыми препаратами (изолятом или концентратом).

При использовании клетчатки в сухом виде ее вносят на нежирное сырье после введения фосфатов, соли, раствора нитрита натрия и воды на первую стадию куттерования. При этом количество воды для гидратации сухого препарата составляет в среднем четыре-пять частей на одну часть добавки. При использовании гидратированного препарата его вносят поэтапно: половину на нежирное сырье, оставшуюся часть перед добавлением жирного сырья.

Наиболее перспективным является применение в производстве рубленых полуфабрикатов (котлет, гамбургеров, бифштексов) и полуфабрикатов в тесте. В этом случае сухой препарат и воду для его гидратации закладывают в мешалку вместе с мясным сыром.

При использовании клетчатки в гидратированном виде предварительное обводнение препарата выполняют теплой водой температурой 35–45 °С в куттере или мешалке с последующим охлаждением до 0–4 °С. Такое сырье можно вносить на этапе добавления жирного сырья.

Задание 3. Определить выход и органолептические показатели контрольного и опытных образцов № 1 и 2. Результаты оформить в виде таблицы 14. Сделать выводы о влиянии препарата пищевых волокон и уровня их введения на органолептические показатели, выход готовых кулинарных изделий.

Выход готового продукта определяют по формуле (10):

$$B=(M_{г.изд}/M_{пф})\cdot 100\% , \quad (10)$$

где B – выход готового продукта, %; $M_{г.изд}$ – масса готовых изделий, г; $M_{пф}$ – масса фаршевого полуфабриката в соответствии с рецептурой, г.

Органолептический анализ включает в себя рейтинговую оценку внешнего вида, текстуры (консистенции), запаха и вкуса с использованием балльной шкалы: 5 баллов – отличное качество, 4 балла – хорошее качество, 3 балла – удовлетворительное качество и 2 балла – неудовлетворительное качество

При оценке внешнего вида обращают внимание на его конкретные свойства, такие как цвет (основной тон и его оттенки, интенсивность и однородность), форма и ее сохранность в готовом блюде (изделии), состояние поверхности, вид на разрезе.

Оценка консистенции проводится: визуально и тактильно – прикосновением к изделию столовым прибором (ножом, вилкой) и/или поварской иглой, а также приложением усилий – нажатием, надавливанием, прокалыванием, разрезанием; тактильно в полости рта и в процессе пережевывания.

Оценку запаха проводят следующим образом: делают глубокий вдох, задерживают дыхание на 2–3 с и выдыхают. В ходе анализа устанавливают типичность запаха для изделия данного вида, оценивают качество отдельных характеристик запаха, если это предусмотрено, а также определяют наличие посторонних запахов. Для оценки изделий применяют "пробу иглой" или "пробу на нож", для чего деревянную иглу (подогретый нож) вводят глубоко в толщу изделия или центр блюда, а после извлечения быстро оценивают запах.

Оценку вкуса проводят следующим образом: тестируемую порцию продукции помещают в ротовую полость, тщательно пережевывают и устанавливают типичность вкуса для изделия данного вида, анализируют качество отдельных характеристик вкуса, если это предусмотрено, а также определяют наличие посторонних привкусов.

Таблица 14 – Органолептическая характеристика исследуемых образцов

Наименование показателя	Контрольный образец	Образец № 1	Образец № 2
Внешний вид, вид на разрезе			
Вкус			
Консистенция			
Цвет			
Выход, %			

Оформление отчета

Отчет должен содержать цель работы, технологическую схему процесса производства продукта, результаты расчетов, таблицы с экспериментальными данными, выводы.

Контрольные вопросы

1. Что такое пищевые волокна?
2. Какова классификация пищевых волокон?
3. Каковы основные группы источников пищевых волокон?
4. Какие достоинства и недостатки основные группы источников пищевых волокон вы можете выделить?
5. Какие способы применяют для обогащения мясопродуктов пищевыми волокнами?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4 «ИЗУЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ МЯСНЫХ РУБЛЕННЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ, ОБОГАЩЕННЫХ ПИЩЕВЫМИ ВОЛОКНАМИ»

Цель работы: приобретение умений и навыков в оценке влияния пищевых волокон на физико-химические показатели замороженных мясных рубленых полуфабрикатов.

Методические указания по выполнению лабораторной работы

Оборудование, приборы, материалы:

- полуфабрикаты: котлеты «Домашние», выработанные по рецептуре, приведенной в таблице 13 – контрольный образец, опытные образцы № 1 и 2;
- стакан химический, фильтр бумажный (складчатый), нож, палочка стеклянная; кружки полиэтиленовые, пластины стеклянные (плексигласовые), гиря, массой 1 кг, бумага миллиметровая, вода дистиллированная;
- весы лабораторные, часы, лабораторный рН-метр.

Методы исследования

Физико-химические показатели исследуемых образцов определяют следующими методами:

- определение величины рН мяса потенциометрическим методом;
- определение влагосвязывающей способности мяса методом прессования;
- определение потерь массы после дефростации расчетным методом.

Порядок выполнения работы

Задание 1. Выработать полуфабрикаты: котлеты «Домашние», выработанные по рецептуре, приведенной в таблице 13 – контрольный образец, опытные образцы № 1 и 2 (см. выше).

Задание 2. Определить физико-химические показатели выработанных полуфабрикатов, данные внести в таблицу 15.

Важным требованием технологии производства рубленых изделий является диспергентное состояние компонентов фарша и связанное состояние влаги и жира в течение всего технологического процесса. Поэтому качество и выход изделий как дисперсионных систем определяется оптимальным развитием процессов влаго- и жиросвязывания при приготовлении фарша и его устойчивостью при термической обработке.

Водосвязывающая способность мяса определяет его свойства на различных стадиях технологической обработки и влияет на водоудерживающую способность готовых мясопродуктов, их качество и выход. Поскольку преобладающими компонентами мяса являются мышечная и соединительная ткани, их водосвязывающая способность имеет наибольшее значение.

Водосвязывающая способность мяса зависит в основном от состояния белков; жиры лишь в незначительной степени удерживают влагу. Основная

часть воды (около 90 %) содержится в волокнах мышечной ткани, причем в миофибриллах ее больше, в саркоплазме меньше, поэтому водосвязывающая способность мышечной ткани в первую очередь определяется свойствами и состоянием белков миофибрилл (актина, миозина и актомиозина). В соединительной ткани воды меньше, она связана главным образом с коллагеном.

Пищевые волокна имеют функциональные свойства, такие как высокая гидратационная способность, хорошие жиросдерживающие свойства, термостабильность, отсутствие вкуса и запаха, нейтральность по цвету, полная нейтральность к компонентам мясного фарша и снижение потерь при термической обработки.

Использование пищевых волокон имеет следующие положительные эффекты: увеличение выхода готовой продукции; предотвращение технологических потерь при термообработке; предотвращение образования жировых и бульонных отеков; существенное улучшение консистенции и качества фарша; стабильность продукта при хранении; предотвращение отделения влаги в замороженных и охлажденных полуфабрикатах.

Определение величины рН мяса потенциометрическим методом

Для определения рН мяса готовят водную вытяжку в соотношении 1: 10, для чего навеску образца мяса массой 10 г, взвешенную до второго знака, тщательно измельчают (ножиком или на мясорубке), помещают в химический стакан вместимостью 250 мл, туда же наливают бидистиллированную (дистиллированную) воду в количестве 100 мл и настаивают в течение 30–40 мин, периодически перемешивая стеклянной палочкой. Полученный экстракт фильтруют через складчатый бумажный фильтр и используют для определения рН.

Величину рН полученного водного экстракта анализируемой навески определяют на рН-метре любой марки. Результаты фиксируют.

Определение влагосвязывающей способности мяса методом прессования

Метод прессования основан на выделении воды испытуемым образцом при легком прессовании, сорбции выделившейся воды фильтровальной бумагой и определении количества отделившейся влаги по размеру площади пятна, оставляемого ею на фильтровальной бумаге.

Навеску исследуемого мясного образца массой 0,3 г взвешивают на торсионных весах и помещают на кружок из полиэтилена диаметром 15–20 мм, после этого его переносят на беззольный фильтр, помещенный на стеклянную или плексигласовую пластинку так чтобы навеска оказалась под кружком.

Сверху навеску накрывают такой же пластинкой, что и нижнюю, устанавливают на нее груз массой 1 кг и выдерживают в течение 10 мин.

По истечении времени фильтр с навеской освобождают от груза и пластин, а затем карандашом очерчивают контур пятна вокруг спрессованного мяса.

Внешний контур вырисовывается при высыхании фильтровальной бумаги на воздухе. Площади пятен, образованных спрессованным мясом и адсорбированной влагой, измеряют при помощи миллиметровой бумаги.

Размер влажного пятна (внешнего) вычисляют по разности между общей площадью пятна и площадью пятна, образованного мясом.

Экспериментально установлено, что 1 см² площади влажного пятна фильтра соответствует 8,4 мг влаги.

Массовую долю связанной влаги в образце вычисляют по формулам (11), (12):

$$X_1 = (M - 8,4 \cdot 8) \cdot 100 / m, \quad (11)$$

$$X_2 = (M - 8,4 \cdot 8) \cdot 100 / M, \quad (12)$$

где X_1 – массовая доля связанной влаги в мясном фарше, % к массе мяса; X_2 – массовая доля связанной влаги в мясном фарше, % у общей влаги; M – общая масса влаги в навеске, мг; S – площадь влажного пятна, мм²; m – масса навески образца, мг.

Определение потерь массы после дефростации

Величину потерь массы при дефростации проводят путем взвешивания продукта до замораживания и после дефростации. Процент потерь массы вычисляют по формуле (13):

$$X_1 = (100 - m_2 / m_1 \cdot 100), \quad (13)$$

где m_1 – масса продукта до замораживания, г; m_2 – масса продукта после дефростации, г.

Таблица 15 – Физико-химические показатели полуфабрикатов

Наименование образца	Исследуемые показатели		
	рН, ед.	влагосвязывающая способность, %	потери при дефростации, %
Образец			

Оформление отчета

Отчет должен содержать цель работы, результаты расчетов, таблицы с экспериментальными данными, выводы.

Контрольные вопросы

1. Какими методами оцениваются рН и влагосвязывающая способность мяса?
2. С какой целью используются пищевые волокна в технологии производства мясных продуктов?
3. Какое влияние оказывает введение пищевых волокон на функционально-технологические свойства мясного фарша?

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Анистратова, О. В. Производство молочных продуктов: учеб. пособие для студентов магистратуры по направлению подготовки 19.04.03 Продукты питания животного происхождения / О. В. Анистратова, К. А. Холобова. – Калининград: Изд-во ФГБОУ ВО «КГТУ», 2021. – 175 с.
2. Бредихин, С. А. Технология и техника переработки молока / С. А. Бредихин, Ю. В. Космодемьянский, В. Н. Юрин. – Москва: Колос, 2001. – 400 с.
3. Борисенко, Л. А. Биотехнологические основы интенсификации производства мясных соленых изделий / Л. А. Борисенко, А. А. Борисенко, А. А. Брачихин. — Москва: ДеЛи принт, 2004. – 162 с.
4. Жаринов, А. И. Краткие курсы по основам современных технологий переработки мяса, организованные фирмой «Протеин Технолоджиз Интернэшнл» (США). Курс 1. Эмульгированные и грубоизмельченные мясопродукты / А. И. Жаринов, О. В. Кузнецова, Н. А. Черкашина; под редакцией М. П. Воякина. – Москва, 1994. – 154 с.
5. Жаринов, А. И. Краткие курсы по основам современных технологий переработки мяса, организованные фирмой «Протеин Технолоджиз Интернэшнл» (США). Курс 2. Цельномышечные и реструктурированные мясопродукты / А. И. Жаринов, О. В. Кузнецова, Н. А. Черкашина; под ред. М. П. Воякина. – Москва, 1997. – 177 с.
6. Забашта, А. Г. Разработка технологии ветчинных изделий с использованием рассолов многоцелевого назначения / А. Г. Забашта, В. О. Басов, А. С. Тимофеев. – Москва: ГПП «Печатник», 2002. – 56 с.
7. Кригер, А. В. Современные упаковочные технологии как фактор повышения конкурентоспособности сыродельного предприятия / А. В. Кригер, Ю. Г. Стурова // Ползуновский вестник. – 2018. – № 1. – С. 43–48.
8. Пономарев, В. Я. Современные технологии переработки мясного сырья: учеб. пособие / В. Я. Пономарев, Г. О. Ежкова, Э. Ш. Юнусов, Р. Э. Хабибуллин; Министерство образования и науки России, Казанский национальный исследовательский технологический университет. – Казань: Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2013. – 152 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=428107> (дата обращения: 05.09.2020). – ISBN 978-5-7882-1524-2. – Текст: электронный.
9. Технология реструктурированных формованных мясопродуктов / А. Г. Забашта [и др.]. – Москва: ПБОЮЛ «Митрофанов», 2004. – 62 с.
10. Лисицын, А. Б. Производство мясной продукции на основе биотехнологии / А. Б. Лисицын [и др.]; под общ. ред. Н. Н. Липатова. – Москва: ВНИИМП, 2005. – 369 с.

11. Орлова, Е. А. Влияние барьерных показателей полимерных пакетов на качество и хранимоспособность фасованных сыров / Е. А. Орлова // Сыроделие и маслоделие. – 2016. – № 6. – С. 12–14.

13. Рогов, И. А. Технология мяса и мясных продуктов: в 2 кн. / И. А. Рогов, А. Г. Забашта, Г. П. Казюлин. – Москва: КолосС, 2009. – Кн. 2: Технология мясных продуктов. – 711 с.

14. Серпунина, Л. Т. Технология консервированных пищевых продуктов: учеб. пособие для студентов высш. учеб. заведений по направлению 260200 – Продукты питания живот. происхождения и 260800 – Технология продукции и орг. обществ. питания / Л. Т. Серпунина, А. М. Белинская; Калинингр. гос. техн. ун-т. – Калининград: КГТУ, 2011. – 174 с.

15. Титова, И. М. Производство полуфабрикатов и кулинарной продукции из мяса: учеб. пособие для студентов специальности 260501.65 – Технология продуктов обществ. питания и направления 260100 – Технология продуктов питания / И. М. Титова, Н. А. Притыкина; Калинингр. гос. техн. ун-т. – Калининград: КГТУ, 2009. – 194 с.

Локальный электронный методический материал

Оксана Вячеславовна Анистратова
Наталья Анатольевна Притыкина
Ксения Александровна Холобова

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ПЕРЕРАБОТКИ МЯСНЫХ И МОЛОЧНЫХ
ПРОДУКТОВ

Редактор Е. Билко

Уч.-изд. л. 3,2. Печ. л. 2,7

Федеральное государственное
бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Калининградский государственный технический университет»,
236022, Калининград, Советский проспект, 1