

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
«Сибирский федеральный университет»
Институт торговли и сферы услуг

**СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ РАСТИТЕЛЬНОГО
СЫРЬЯ И ГОТОВЫХ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ
И КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ**

Методические указания и варианты контрольных работ
для студентов заочной формы обучения

Направление подготовки/специальность 19.03.02 Продукты питания
из растительного сырья

код и наименование направления подготовки/специальности

Направленность (профиль) 19.03.02.31 "Технологии хлеба, хлебобулочных
и кондитерских изделий"

код и наименование направленности (профиля)

Институт Торговли и сферы услуг

Кафедра Технологии и организации общественного питания

форма обучения заочная

год набора 2023

Красноярск 2025

«Современные методы исследования растительного сырья и готовых хлебобулочных и кондитерских изделий» [Электронный ресурс]: метод. указания для контрольной работы / Сиб. федер. ун-т, Ин-т торговли и сферы услуг; сост.: Л.В. Наймушина. - Красноярск : СФУ, 2025. – 64 с.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	4
Общие указания при изучении дисциплины	6
Тема 1. Теоретические аспекты и нормативная документация в области исследования растительного сырья и готовых хлебобулочных и кондитерских изделий	8
Тема 2. Организация лабораторного контроля показателей качества и безопасности растительного сырья и готовых хлебобулочных и кондитерских изделий.....	15
2.1 Организация лабораторного контроля.....	15
2.2 Отбор проб и пробоподготовка образцов растительного сырья и готовой продукции.....	19
Тема 3. Органолептические методы исследования растительного сырья и готовых хлебобулочных и кондитерских изделий	23
Тема 4. Современные методы исследования свойств растительного сырья и готовых хлебобулочных и кондитерских изделий: пищевые макро- и микроингредиенты	36
4.1 Классификация современных методов исследования	36
4.2 Применение современных методов исследования для определения основных макро-, микроингредиентов и физико-химических показателей растительного сырья, полуфабрикатов и готовой продукции: хлеба, хлебобулочных и кондитерских изделий.....	44
4.2.1 Определение макро-, микроингредиентов и физико-химических показателей муки, полуфабрикатов и готовых продуктов – хлеба и хлебобулочных изделий.....	44
4.2.1.1 Мука.....	44
4.2.1.2. Полуфабрикаты хлебобулочные (смеси и тесто)	46
4.2.1.3 Хлеб и хлебобулочные изделия	47
4.2.2 Определение макро-, микроингредиентов и физико-химических показателей кондитерских изделий.....	48
4.2.3 Определение общих базовых физико-химических показателей растительного сырья и готовых хлебобулочных и кондитерских изделий.....	51
4.2.3.1 Определение влажности.....	51
4.2.3.2 Определение зольности и щелочности золы.....	52
4.2.3.3 Определение кислотности и щелочности.....	53
Общие указания к выполнению контрольной работы.....	56
Вопросы и задачи к контрольной работе по дисциплине	57
Библиографический список.....	63
Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)	64

ВВЕДЕНИЕ

В технологии изготовления пищевых продуктов качество и состав сырья, эффективность производственных процессов, экологическая безопасность, соответствие выпускаемой продукции установленным нормам, соблюдение санитарно-гигиенических требований имеют большое значение. Решение всех перечисленных вопросов требует знания методов исследования пищевого сырья и готовых продуктов. Эта наука предусматривает как разработку новых принципов и методов анализа пищевых систем, так и установление строения отдельных веществ, их функций и взаимосвязи с другими компонентами. Исследование любого пищевого продукта – сложная аналитическая задача. Из-за особенностей состава и многокомпонентности продуктов необходимо приспособлять стандартные методы к особенностям состава и физико-химической структуры продукта – т.е. в каждом конкретном случае требуется проведение в той или иной мере аналитической исследовательской работы. Еще большую специализацию следует рассматривать при применении существующих современных методов исследования к растительному сырью и готовым продуктам, таким как хлеб, хлебобулочные и кондитерские изделия.

Дисциплина «Современные методы исследований свойств растительного сырья и готовых хлебобулочных и кондитерских изделий» изучается студентами 3 курса, направления подготовки/специальности 19.03.02 - Продукты питания из растительного сырья, направленности (профиля) 19.03.02.31 - Технологии хлеба, хлебобулочных и кондитерских изделий. Входит в факультативную часть дисциплин (ФТД.01) в профессиональной подготовке бакалавров.

Включает 4 темы:

1. Теоретические аспекты и нормативная документация в области исследования продовольственного сырья, хлеба, хлебобулочных и кондитерских изделий.
2. Организация лабораторного контроля показателей качества и безопасности сырья, полуфабрикатов и готовой продукции.
3. Органолептические методы исследования свойств сырья – хлеба, хлебобулочных и кондитерских изделий.
4. Современные методы исследования свойств сырья и готовой продукции: хлеба, хлебобулочных и кондитерских изделий: пищевые макро, и микроингредиенты.

Данный курс способствует формированию научного и инженерного мышления у студентов-магистрантов и выводит их на более высокий уровень комплексного подхода при исследовании свойств продовольственного сырья, пищевых макро- и микроингредиентов, технологических добавок и улучшителей, выполняющих технологические функции, для придания пищевым продуктам определенных свойств, сохранения их качества и выработки готовых изделий с заданным функциональным составом и свойствами с учетом

норм физиологических потребностей населения в пищевых веществах и энергии

В связи с этим целью настоящего пособия является предложение студентам методических указаний, направляющих и ориентирующих студентов на глубокое теоретическое освоение материала в соответствии с требованиями государственного стандарта к содержанию дисциплины, а также на практическое приложение полученного знания.

Для оказания реальной помощи студентам-заочникам в изучении курса авторы при составлении пособия решали следующие задачи: определение круга основных вопросов по каждой теме; предложение методических указаний для последовательного самостоятельного изучения всех разделов темы; написание краткой теории и приложение справочной информации; подбор вопросов для самоконтроля и заданий для выполнения студентами контрольной работы. В связи с вышесказанным данную методическую разработку можно рассматривать как руководство для самостоятельного освоения теоретического материала дисциплины и выполнения студентом контрольной работы.

Методические указания составлены в соответствии с требованиями ФГОС 3++, предъявляемыми к подготовке дипломированных магистров направления подготовки/специальности 19.03.02 - Продукты питания из растительного сырья, направленности (профиля) 19.03.02.31 –Технологии хлеба, хлебобулочных и кондитерских изделий.

Общие указания при изучении дисциплины

Для изучения дисциплины «Современные методы исследования растительного сырья и готовых хлебобулочных и кондитерских изделий» студентами заочной формы обучения в соответствии с учебным планом отводятся лекционные часы и часы для проведения лабораторно-практических занятий в объеме не более 25% от необходимого. Изучение курса базируется, в основном, на самостоятельной работе. Она складывается из следующих этапов:

- изучение материала по учебнику и учебно-методическим пособиям;
- заочное выполнение контрольной работы.

Во время сессии студенты слушают обзорные лекции, где дается наиболее трудный для самостоятельного изучения материал программы, и выполняют лабораторные и практические работы, предусмотренные учебным планом. Лабораторный практикум считается выполненным, если студент отработал все лабораторные работы, сделал отчет по ним и ответил на вопросы преподавателя при их защите.

Самостоятельная работа с книгой. Самостоятельное изучение курса по книге или учебному пособию следует рассматривать как основную работу при изучении дисциплины. Осваивать материал курса нужно по темам с учетом вопросов в программе. При первом чтении не задерживайтесь на математических выводах, составлении уравнений реакций, но старайтесь получить общее представление об излагаемых вопросах, а также выявить трудные и неясные места. Внимательно читайте текст, выделенный жирным шрифтом. При повторном изучении темы усвойте все теоретические положения; при этом глубже вникайте в сущность вопроса, а не пытайтесь запомнить отдельные явления и факты. Такой подход к изучению вопроса способствует более глубокому и прочному усвоению материала. Также для лучшего понимания необходимо завести рабочую тетрадь и заносить в нее формулировки законов и основных понятий курса, незнакомые термины и названия веществ, формулы и уравнения реакций, математические зависимости и их выводы. В случае, когда материал поддается логической систематизации, составляйте схемы, графики, диаграммы, таблицы. Они облегчают запоминание и уменьшают объем конспектируемого материала. При повторении материала (в период подготовки к зачету) краткий конспект курса будет необходим и полезен. Изучение курса должно сопровождаться выполнением заданий по каждому разделу. Ответы на контрольные вопросы и выполнение заданий – один из лучших способов самоконтроля прочности усвоения теоретического материала.

Выполнение контрольной работы. Студент заочной формы обучения в процессе изучения курса дисциплины должен выполнить заочно одну контрольную работу и пройти по ней устное собеседование с преподавателем-рецензентом. К выполнению контрольной работы приступают в момент, когда изучена теоретическая часть курса и разобраны примеры. В контрольной работе решение задач и ответы на теоретические вопросы должны быть крат-

ко, но четко обоснованы. Исключение составляют случаи, где по существу вопроса такая мотивировка не требуется.

В межсессионный период студент выполняет свой вариант контрольной работы в соответствии с требованиями на стр. 55. В конце работы приводят список использованной литературы. Контрольная работа должна быть сдана студентом до начала сессии. Если работа рецензентом возвращена, то до сдачи экзамена она должна быть доработана с учетом замечаний.

Изучение курса завершается зачетом. Студент считается допущенным к зачету при выполнении им всех необходимых требований: наличия защиты по лабораторному практикуму и пройденному устному собеседованию по контрольной работе.

ТЕМА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ И НОРМАТИВНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ В ОБЛАСТИ ИССЛЕДОВАНИЯ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ И ГОТОВЫХ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ И КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ

ОСНОВНЫЕ ВОПРОСЫ

Нормативная документация в области исследования свойств продовольственного сырья и продуктов питания, действующая в Российской Федерации и на территории стран, входящих в систему Таможенного союза - Евразийского экономического союза (ТС ЕАЭС). Стандарт. Классификация стандартов. Схема взаимодействия национальных стандартов. Международный стандарт ИСО (ISO). Международный стандарт ИСО и система менеджмента качества в пищевой промышленности. НАССР (ХАССП): принципы применения. Технический регламент таможенного союза (ТР ТС).

Выполнение исследований пищевых систем – продовольственного сырья, полуфабрикатов, готовых изделий, а также отдельных макро- и микроингредиентов, технологических добавок и улучшителей пищевой продукции регламентировано нормативной базой, в которую входят основополагающие документы:

1. Федеральный закон N 52 от 30.03.99 "О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения".
2. Федеральный закон N 29 от 02.01.2000 "О качестве и безопасности продуктов питания".
3. СанПиН 2.3.2.1078-01 "Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов".
4. Приказ Госкомсанэпиднадзора N 120 от 16.11.93 "О внедрении нормативно-методических документов Госкомсанэпиднадзора России".
5. Технический регламент таможенного союза ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» (с изменениями на 23 июня 2023 года)

Также к нормативной относится документация, в которой определены правила, общие принципы, показатели или характеристики, относящиеся к различным видам деятельности или их результативности.

В нормативном документе представлены следующие дефиниции: стандарты, стандартизация, нормы, правила, регламенты, требования, характеристики, показатели. Возможная аббревиатура нормативной документации - МС ИСО, ЕС, ГОСТы, ТР ТС, ОСТы. В нормативно-техническом документе прописаны технические условия (ТУ) - комплекс требований к конкретным типам, маркам, артикулам продукции. В ТУ содержатся правила к изготовлению, контролю качества, приемке, маркировке, установке, транспортировке, хранению и комплектности продукции.

Основополагающий стандарт - нормативный документ, который устанавливает общие организационно-методические положения для определенной области деятельности, а также общетехнические требования (нормы и правила), обеспечивающие взаимопонимание, совместимость и взаимозаменяемость; техническое единство и взаимосвязь различных областей науки, техники и производства в процессах создания и использования продукции; охрану окружающей среды; безопасность здоровья людей и имущества и другие общетехнические требования, обеспечивающие интересы национальной экономики и безопасности.

Терминологический стандарт - устанавливает наименование и содержание понятий, используемых в стандартизации и смежных видах деятельности. Пример:

Стандарт на методы контроля - устанавливает требования к используемому оборудованию, условиям и процедурам осуществления всех операций, обработке и представлению полученных результатов, квалификации персонала.

Стандарт на продукцию - устанавливают для групп однородной продукции или для конкретной продукции требования и методы их контроля по безопасности, основным потребительским свойствам, а также требования к условиям и правилам эксплуатации, транспортирования, хранения, применения и утилизации. Стандарт на продукции бывает полным или неполным. В полном стандарте указаны не только указанные выше требования, но также и правила отбора проб, проведения испытаний, упаковки, маркировки, хранения и т.п. Неполный стандарт содержит часть требований к продукции (только к параметрам качества, только к правилам поставки и пр.).

Стандарты на процессы (работы) устанавливают основные требования к организации производства и оборота продукции на рынке, к методам (способам, приемам, режимам, нормам) выполнения различного рода работ, а также методы контроля этих требований в технологических процессах разработки, изготовления, хранения, транспортирования, эксплуатации, ремонта и утилизации продукции.

Стандарты на услуги устанавливают требования и методы их контроля для групп однородных услуг или для конкретной услуги в части состава, содержания и формы деятельности по оказанию помощи, принесения пользы потребителю услуг, а также требования к факторам, оказывающим существенное влияние на качество услуг.

В стандартах устанавливаются требования к выпускаемой продукции, соблюдение которых позволяет считать эту продукцию качественной, регламентируются методы измерения, контроля и испытания продукции. Стандарты могут носить как рекомендательный характер, так и обязательные требования ко всем объектам стандартизации.

На практике применяются следующие категории стандартов:

- международные стандарты (МС ИСО или ISO) серии: 9000, 10 000, 12 000, 13 000, 14 000; стандарты международной электротехнической комиссии (МЭК) серии 300-2;

- европейские стандарты (ЕС) серии 45 000;
- межгосударственные стандарты (ГОСТ);
- государственные стандарты (ГОСТ Р);
- отраслевые стандарты (ОСТ);
- стандарты предприятий (СТП);
- технические условия (ТУ).

Межгосударственные стандарты (ГОСТ) действуют, как региональные стандарты в странах СНГ. Основу Межгосударственной системы стандартизации (МГСС) составили государственные стандарты бывшего Союза ССР. В Российской Федерации действующие государственные стандарты бывшего Союза ССР применяются постольку, поскольку они не противоречат законодательству Российской Федерации.

Государственные стандарты (ГОСТ Р) разрабатываются на продукцию, работы и услуги, имеющие межотраслевое значение, и не должны противоречить законодательству Российской Федерации.

Отраслевые стандарты устанавливаются на продукцию серийного и мелкосерийного производства, не относящегося к объектам государственной стандартизации (детали, агрегаты, сырье, отдельные товары народного потребления).

Стандарты предприятий определяют нормы, правила, требования, методы и другие объекты стандартизации, применяемые на данном предприятии (детали, сборочные единицы, технологическая оснастка и инструмент, нормы и правила в организации и управлении производством, качеством продукции).

Технические условия – это нормативно-технический документ, в котором устанавливается комплекс требований к конкретным типам, маркам, артикулам продукции. В ТУ содержатся правила к изготовлению, контролю качества, приемке, маркировке, установке, транспортировке, хранению и комплектности продукции.

Развитие внешнеэкономических связей привело к необходимости выработки стандартного подхода к понятию *производство качественной продукции*. Международная организация по стандартизации и Международная электротехническая комиссия разработали международные стандарты, основным назначением которых является создание на международном уровне единой методической основы для разработки новых и совершенствования действующих систем качества и их сертификации.

Стандарты качества в пищевой промышленности основываются на международных стандартах ISO серии 9000. Серия стандартов Международной организации по стандартизации ИСО 9000 обобщила опыт национальных организаций по управлению качеством. Следует сказать, что это такая отрасль промышленности, в которой высокое качество выпускаемой продукции является обязательным условием, более того, наиболее значимым. Интерес предприятий в сфере пищевой промышленности к данным стандартам возник с момента их появления, и на сегодняшний день, количество организаций, получивших сертификат соответствия, составляет более двадцати ты-

сяч. И причин этому довольно много – это требования конечных потребителей и государственных структур, стремление руководства укрепить положение компании на рынке, желание внедрить систему управления качеством на уровне мировых практик, повысить конкурентоспособность выпускаемой продукции и т.д.

Также нужно отметить, что когда речь идет о пищевой промышленности, то имеется в виду абсолютно все участники цепочки, начиная от поставщиков сырья и непосредственных производителей до реализаторов (табл. 1).

Выполнение исследований пищевых систем – продовольственного сырья, полуфабрикатов, готовых изделий, а также отдельных макро- и микроингредиентов, технологических добавок, улучшителей регламентировано нормативными документами, как правило, ГОСТами на методы пробоотбора, на методы контроля (испытаний, измерений, анализа), которые определяют методы (способы, методики) проведения контрольных измерений, получения аналитических данных о продукте его разработке, сертификации и производстве.

Стандарты, разработанные и реализуемые в пищевой индустрии, должны максимально обеспечивать объективность, точность и воспроизводимость результатов измерения - показателей, отражающих оценку обязательных требований к качеству продукции. В стандарты в обязательном порядке включены сведения о допустимой погрешности измеряемых величин.

К общим стандартизируемым положениям относят: методы и средства контроля, аппаратура и приборы, строгая последовательность проведения испытаний, методология применения математической обработки и оформления полученных результатов, возможный диапазон погрешности измеряемых показателей.

Для максимальной воспроизводимости и достоверности и измеряемых показателей в стандартах представлены указания и рекомендации правильного пробоотбора, принципиальные схемы испытательных установок и стендов, иные правила, касающиеся проводимых и регламентируемых стандартом операций.

Помимо ГОСТов к нормативной документации относятся методические рекомендации (МР), методические указания (МУК), а также инструкции на методики пробоотбора, применения лабораторной посуды, аппаратуры для проведения испытаний и контроля качества пищевого сырья и готовых продуктов питания.

Таблица 1. Действие международного стандарта ИСО на систему менеджмента качества в пищевой промышленности

Отраслевая система менеджмента качества	Нормативный документ	Цель системы	Дополнительные (специфические) требования	Преимущества системы
Система менеджмента качества в пищевой промышленности	Международный стандарт ИСО 15161 : 2001 «Руководящие указания по применению стандарта ИСО 9001:2000 в пищевой промышленности и производстве напитков; Проект международного стандарта ИСО 22000 «Системы менеджмента безопасности продуктов питания. Требования ко всей цепочке поставки»	Обеспечение учета ожидания потребителей, касающихся безопасности пищевых продуктов при разработке системы менеджмента в соответствии с требованиями стандарта ИСО 9001 : 2000.	Международный стандарт ИСО 15161 : 2000 охватывает все аспекты качества и дает рекомендации, как интегрировать систем НАССР в систему менеджмента качества. Проект стандарта ИСО 22000 рассматривает аспекты безопасности и ориентирует изготовителей на разработку и внедрение систем менеджмента, обеспечивающих продуктов питания, по всей цепочке поставки. Стандарт ИСО 22000 объединяет принципы и практику НАССР с программами предварительных условий, используя анализ рисков для определения стратегии, обеспечивающей управление рисками и увязку программ предварительных условий с планом НАССР.	Комплексное применение двух стандартов станет для производителей эффективным инструментом производства безопасных продуктов питания, отвечающих требованиям законодательства, потребителей и самих изготовителей.

Для примера приведем некоторые нормативные документы, регламентирующие отбор и приемку пищевого сырья, технические условия производства, физико-химические и органолептические показатели качества продуктов питания, выполнение пробоотбора для проверки соответствия качества и проведение различных исследований:

- МосМР 2.3.2.006-03. Отбор проб пищевых продуктов для лабораторных испытаний и исследований: методические рекомендации

- МУК 2.3.2.721-98. Определение безопасности и эффективности биологически активных добавок к пище.

- МУК 4.1.985-00 Определение содержания токсичных элементов в пищевых продуктах и продовольственном сырье. Методика автоклавной пробоподготовки.

- МУК 4.1.986-00 Методика выполнения измерений массовой доли Pb и Cd в пищевых продуктах и продовольственном сырье.

- РСТ РСФСР 608-79. Грибы. Шампиньоны свежие культивируемые. Технические условия.

- ГОСТ 31721-2012 Шоколад. Общие технические условия.

- ГОСТ 26929-94 Сырье и продукты пищевые. Подготовка проб. Минерализация для определения содержания токсичных элементов.

- ГОСТ Р ЕН 13804-2010 Продукты пищевые. Определение следовых элементов. Критерии эффективности методик выполнения измерений, общие положения и способы подготовки проб.

- ГОСТ 27839-88 Мука пшеничная. Методы определения количества и качества клейковины.

- ГОСТ Р 53041-2008 «Изделия кондитерские и полуфабрикаты кондитерского производства. Термины и определения».

Контрольные вопросы и задания для самоконтроля темы I

1. Перечислите основополагающие нормативные документы, регламентирующие в Российской Федерации исследование пищевых систем для оценки их качества и безопасности.
2. Поясните что важнее – соответствие продукции требованиям ТР ТС или соответствие продукции требованиям ГОСТ.
3. Поясните схему взаимодействия национальных стандартов в Российской Федерации.
4. Определите различие между государственным стандартом на пищевой продукт (или группу продуктов) и техническими условиями на этот же продукт.
5. Перечислите категории стандартов, разработанных для пищевой индустрии.
6. Расшифруйте аббревиатуру НАССР (ХАССП) и поясните, как работает эта система в общественном питании.
7. Приведите примеры различных видов нормативно-технической документации, регламентирующих исследование пищевого сырья и продуктов питания.
8. Объясните, каким образом стандарты качества в пищевой индустрии в Российской Федерации соотносятся с международными стандартами ИСО (ISO).
9. Выделите основные звенья цепочки изготовления и поставки пищевого продукта потребителю, руководствуясь документами системы качества и безопасности пищевой продукции.
10. Перечислите основные пункты стандарта ГОСТ на тот или иной метод исследования или контроля определенного компонента в составе пищевого сырья или пищевого продукта.
11. Поясните различие между документами ГОСТ и ГОСТ Р.

ТЕМА 2. ОРГАНИЗАЦИЯ ЛАБОРАТОРНОГО КОНТРОЛЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ И ГОТОВЫХ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ И КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ

ОСНОВНЫЕ ВОПРОСЫ

Лабораторный контроль. Показатели качества и безопасности сырья. Производственная лаборатория. Функции и задачи производственной лаборатории. Средства и методы измерения. Метрологические характеристики. Метрологическое обслуживание. Отбор проб и пробоподготовка: нормативная документация для разных видов сырья и готовой продукции. Виды проб: точечная, усредненная, представительная.

2.1. Организация лабораторного контроля

В обеспечении высокого качества продуктов питания важная роль принадлежит работе производственной лаборатории, выполняющей на предприятиях пищевой промышленности функции отдела технического контроля. Успешное выполнение этих функций зависит от квалификации сотрудников, оснащённости лаборатории необходимыми средствами контроля, реактивами, посудой, вспомогательным оборудованием, обеспеченности нормативной документацией и справочными данными.

На предприятиях пищевой промышленности производственная лаборатория выполняет функции отдела технического контроля, оговоренные Типовым положением об отделе (управлении) технического контроля промышленного предприятия (объединения). Предприятие может реализовать только ту продукцию, которая принята производственной лабораторией и оформлена документом, удостоверяющим её соответствие установленным требованиям.

Производственная лаборатория является самостоятельным структурным подразделением предприятия и действует на основании Положения о производственной лаборатории, утверждаемого директором предприятия. Структура и штаты производственной лаборатории предприятия устанавливаются в зависимости от категории предприятия, с учётом объёма и ассортимента выпускаемой продукции и условия работы производства и утверждаются директором предприятия или объединения. В структуре производственной лаборатории в обязательном порядке должны быть предусмотрены химико-аналитическая группа, возглавляемая старшим химиком, и микробиологическая группа, возглавляемая старшим микробиологом.

Основными задачами производственной лаборатории являются предотвращение выработки и поставки потребителям продукции, не соответствующей требованиям действующей нормативно-технической документации, утверждённым рецептурам и технологическим инструкциям; укрепление производственной и санитарной дисциплины на предприятии; повышение

ответственности всех звеньев производства за качество выпускаемой продукции.

Для решения этих задач производственная лаборатория предприятия выполняет следующие функции:

- осуществляет входной контроль поступивших на предприятие сырья, полуфабрикатов, материалов, тары, проводит или организует контроль качества воды, участвует в контроле производственного процесса, выполняя необходимые химические и микробиологические анализы в соответствии с действующей технологической документацией и документацией по санитарно-бактериологическому контролю, организует или проводит контроль за содержанием в продуктах токсических веществ,

- организует органолептические испытания и осуществляет приёмочный контроль готовой продукции;

- проводит инспекционный контроль за соблюдением при производстве установленных рецептур, требований технологической документации; норм и правил, оговорённых действующей документацией по вопросам санитарии;

- оформляет необходимые документы, удостоверяющие соответствие принятой готовой продукции установленным требованиям, а также документы, содержащие обоснование для предъявления претензий к поставщикам сырья, полуфабрикатов, материалов и тары;

- ведет учёт претензий потребителей на несоответствие поставленной предприятием продукции установленным требованиям и подготавливает отчёты о качестве продукции по утвержденной форме; участвует в испытаниях новых видов продукции и работах по технологическому сортоиспытанию новых видов сырья, применению новых технологических процессов или уточнению технологических режимов по ведению учёта расходования сырья, представляя данные химико-технической отчётности, в анализе потерь сырья и материалов и разработке мероприятий по устранению повышенных потерь и отходов.

Большая часть работ по анализу качества продукции связана с измерениями, выполняемыми с помощью тех или иных средств измерений, особым образом выбираемых и находящихся на специальном обслуживании, что обеспечивает единство и точность результатов контроля.

К средствам измерений относятся: меры, измерительные преобразователи, измерительные приборы и измерительные принадлежности.

Меры предназначены для воспроизведения физической величины (массы, объёма и пр.) заданного размера. Мерами являются гири, наборы гирь, шаблоны, концевые меры длины, песочные часы, мерная химическая посуда, стандартные растворы, образцовые вещества и пр.

Измерительные преобразователи служат для выработки сигнала в форме, удобной для его передачи, хранения и обработки; измерительные преобразователи обычно являются составной частью более или менее сложных измерительных комплексов.

Измерительные приборы предназначены для выработки сигнала в форме, удобной для непосредственного восприятия. Приборы могут быть шкальными, цифровыми и регистрирующими. К измерительным приборам отно-

сятся термометры, иономеры и ионометры, манометры, секундомеры, рефрактометры, фотоколориметры, амперметры, вольтметры и др.

Измерительные принадлежности используются при измерениях и влияют на их результаты. К ним могут быть отнесены сушильные шкафы, термостаты и другие устройства. Выбор средств измерений осуществляют исходя из их метрологических характеристик, т.е. таких технических параметров, от которых зависит точность измерения. Одной из основных метрологических характеристик любого средства измерения, определяющей его пригодность для выбранной цели измерений, является нижний и верхний пределы измерения, т.е. наименьшее и наибольшее значения величины, которые можно измерить данным средством контроля. Нижний и верхний пределы измерений ограничивают диапазон измерений.

Под диапазоном измерений понимается область значений измеряемой величины, для которой нормированы допускаемые погрешности средства измерения. Немаловажной метрологической характеристикой измерительного прибора является его чувствительность, представляющая собой отношение сигнала на выходе прибора к вызвавшему его изменению измеряемой величины.

Важнейшей метрологической характеристикой, на которой базируется выбор средства измерения, является его погрешность. Способ выражения погрешности зависит от вида средства измерений. Точность мер характеризуют абсолютной и относительной погрешностями. Погрешности средств измерений принято подразделять на статические, имеющие место при измерении постоянных во времени величин, и динамические, появляющиеся при измерении переменных во времени величин и обусловленные инерционными свойствами средства измерения.

В нормативной документации на меры, измерительные преобразователи и приборы часто указывают класс точности средства измерения. Класс точности представляет собой обобщенную характеристику, определяемую пределами основных и дополнительных погрешностей, а также рядом других свойств, влияющих на точность результатов измерений.

Метрологическое обслуживание, т.е. учёт, ревизию, ремонт, поверку всех средств измерений, применяемых в лаборатории, должна осуществлять (своими силами или с помощью сторонних организаций) метрологическая служба предприятия. Однако заведующий производственной лабораторией несёт ответственность за применение при анализах неисправных и неповрежденных средств измерений и поэтому должен обеспечить контроль за их состоянием и соблюдением сроков поверки, наличием поверительных клейм или свидетельств о поверке.

Сроки периодических поверок (межповерочные интервалы) устанавливаются метрологической службой предприятия с учетом данных о фактической надежности, интенсивности использования и условий эксплуатации каждого из средств измерений. Как правило, срок поверки основных видов приборов, применяемых в производственной лаборатории, – один раз в год.

В химических лабораториях пользуются посудой из специального химико-лабораторного стекла, кварцевого стекла или фарфора. Основными

требованиями к химико-лабораторному стеклу являются химическая стойкость (способность противостоять действию разных химических реагентов) и термическая стойкость, выражающаяся в способности выдерживать резкие колебания температуры. Кварцевое стекло более стойкое к действию высоких температур и температурным перепадам, так как коэффициент теплового расширения прозрачного кварца примерно в 15 раз меньше коэффициента расширения обычного химико-лабораторного стекла. Кварцевое стекло обладает также наивысшей по сравнению с другими стеклами химической стойкостью по отношению к воде и кислым агрессивным средам. Поэтому посуду из прозрачного кварцевого стекла используют для работы с кислыми и нейтральными веществами при температурах до 1000 °С. Из прозрачного кварцевого стекла изготавливают тигли, чаши, стаканы, колбы, пробирки и др. Кварцевое стекло более хрупко, чем обычное, и его надо оберегать от удара.

Посуда из фарфора механически прочна и термостойка. Коэффициент линейного расширения фарфора примерно такой же, как стекла пирекс. Тем не менее, изделия из фарфора нужно разогревать постепенно, разогретый сосуд не следует брать холодными щипцами или ставить на холодную подставку, иначе фарфор даст трещину или расколется. В лабораториях при анализах применяют химические вещества разной степени чистоты. Согласно ГОСТ 13867 «Продукты химические. Обозначения чистоты» все выпускаемые промышленностью химические продукты подразделяют на 4 группы:

- сырые продукты природного происхождения и полуфабрикаты с большим количеством примесей;
- технические продукты с относительно небольшим содержанием примесей;
- реактивы для аналитических, препаративных и иных лабораторных работ;
- продукты особой чистоты, качество которых значительно выше качества химических реактивов. Для химических анализов в пищевой промышленности в основном используют реактивы, которые в зависимости от содержания основного вещества и допустимых примесей выпускаются следующей квалификации: чистый (ч.) – низшая квалификация реактива; чистый для анализа (ч.д.а.) – характеризует аналитическое применение препарата; химически чистый (х.ч.) – высшая степень чистоты реактива. Для определения микроколичеств веществ используют вещества особой чистоты (ос.ч.).

Реактивы, поступающие в лабораторию, должны быть снабжены этикетками, на которых указаны наименование, степень чистоты и срок хранения (если необходимо). Для реактива каждой квалификации этикетка на таре имеет определённый цвет (или на этикетку нанесена цветная полоса): зелёный – для квалификации «ч.», синий – для «ч.д.а.», красный – для «х.ч.», жёлтый – для «ос.ч.» и светло-коричневый – для прочих реактивов.

Реактивы хранят в закрытых ёмкостях во избежание загрязнения, как самих реактивов, так и воздуха в лаборатории. Концентрированные растворы кислот и аммиака хранят в склянках с притёртыми пробками, на которые сверху одевают колпачок или химический стакан. Все реактивы, изменяю-

щиеся под действием света, например йодистый калий, перманганат калия, хранят в банках из темного стекла. Излишки реактива хранят отдельно, не пересыпая в общую ёмкость.

2.2 Отбор проб и пробоподготовка образцов растительного сырья и готовой продукции

В разделе рассматривается информация в соответствии с методическими указаниями по отбору проб пищевой продукции животного и растительного происхождения, кормов, кормовых добавок с целью лабораторного контроля их качества и безопасности (утв. Федеральной службы по ветеринарному и фитосанитарному надзору 21 мая 2009 г.).

За последние годы в организации и проведении контроля качества продуктов питания произошли существенные изменения. В промышленность внедрены новые правила приёмки и отбора проб, которые основаны на методах статистического приёмочного контроля, введены также новые стандарты на методы определения физико-химических показателей пищевых продуктов.

Знание химического состава и качественных показателей продукции сельскохозяйственных растений и дикорастущих культур позволяет решать следующие задачи:

- определить соответствие содержания пищевых веществ регламентированным нормативным показателям для данного вида сырья;
- оценить рентабельность применения растительных объектов в пищевой индустрии.

Исходными базовыми показателями определения качества сырья являются удовлетворительные органолептические показатели и их соответствие нормативной документации, а также агрегатное состояние сырья, его гомо- или гетерогенность, моно- или полидисперсность, плотность, влажность и зольность – как показатель содержания минеральных компонентов.

На следующем этапе определяют влажность сырья. Далее в высушенных до воздушно-сухого состояния образцах регистрируют зольность сырья, макро- и микроэлементный состав золы, а также общее содержание термостойчивых компонентов.

В свежем растительном сырье и готовой продукции определяют содержание пищевых макроингредиентов - белков, жиров и масел, углеводов различной природы – сахаров, крахмала, пектина, пищевых волокон, а также содержание микроингредиентов - витаминов, натуральных пигментов (антоцианов в плодово-ягодном сырье; хлорофилла – в зеленой массе растений), а также ферментов /коферментов и других биологически активных веществ (полифенольных соединений и специфичных для определенного вида сырья БАВ).

Пробоотбор и пробоподготовка образцов растительного сырья для анализа. К операциям пробоотбора и пробоподготовки следует подходить серьезно и с надлежащей долей ответственности, так как данные действия во многом определяют достоверность исследования. Так как различные виды растительного пищевого сырья обладают разным фенотипом и химиче-

ским составом, и, соответственно, соотношением пищевых компонентов, существуют нормативные документы, регламентирующие дифференцированную технику отбора проб. Например, пробоотбор партий зерна, правила приемки, методы отбора и формирования проб зерна регламентированы ГОСТ 13586.3 – 83. Зерно. Правила приемки и методы отбора проб, а в ГОСТ Р ИСО 6497– 2011. Корма для животных. Отбор проб – стандартизованы действия по отбору проб кормов.

Остановимся на терминологии операций пробоотбора.

Точечная проба – небольшое количество исследуемого пищевого сырья, взятая одномоментно в одном локальном месте в определенное время – сезон (весна, лето, осень), время суток (утро, день, вечер), погодные условия (солнечная, сухая безветренная погода или, наоборот, после дождя), дата.

Несколько точечных проб дают *объединенную пробу*. Для исследований пробу усредняют методом квартования до определенной массы, необходимой для анализа.

Для получения *представительной пробы* образцы растительного материала усредняют из нескольких объединенных проб. Представительные пробы отражают усредненный химический состав всей партии исследуемого растительного материала определенного биологического вида, подвида и его разновидности.

Существуют и общие правила отбора проб и получения представительной пробы. Например, отбор проб в массовых посевах проводят с использованием метода рандомизации, что означает пробоотбор из случайных мест посева.

Для получения представительной пробы *зерновых или зернобобовых культур* из случайным образом скошенных за 1-2 дня до уборки урожая снопов растения проводят усреднение пробы до необходимого объема /массы.

В соответствии с ГОСТ ISO 6497– 2014. Корма – проводят взятие средних проб кормовых культур. Пробы однолетних, многолетних трав и травяных смесей берут во все укусы каждого года пользования. Для аналитических исследований формируют усредненные снопы массой до 1 кг.

Для анализа *кормовых корнеплодов* следует выкопать 10 зрелых корнеплодов, не поврежденных механически или не зараженных вредителями. Корнеплоды очищают от ботвы и сухих хвостиков. Усредняют пробы до представительного образца массой 0,5 кг в процессе пробоподготовки при измельчении сырья.

По аналогии проводят пробоотбор и формирование представительной пробы картофеля, овощей, бахчевых культур. При отборе проб в овоще- или зернохранилищах методом случайной выборки берут точечные пробы из разных мест помещения или из разных мешков/единиц тары. Пробы объединяют и усредняют для получения представительной пробы. Количество взятия точечных проб регламентировано и зависит от массы анализируемой партии.

В некоторых случаях для исследований необходимо фракционирование растительного сырья на надземную часть и корни /корневища вследствие различного химического состава и соотношения пищевых веществ или фи-

зиологически значимых компонентов. Дополнительно надземная часть может быть разделена на фракции: листья, стебли, побеги, цветки, семена.

Пробоподготовка образцов растительного материала для анализа. Перед выполнением аналитических исследований образцы необходимо очистить от загрязняющих элементов (песка, земли, сухой листвы) и вымыть. Далее сырье следует подсушить до воздушно-сухого состояния, предварительно определив исходную влажность как показатель входного контроля. Допустимо, но нормировано предварительное хранение образцов в холодильнике при температуре 4 ± 1 °C в герметичной упаковке не более 10 дней.

Отобранные для анализа пробы зерновых, зернобобовых и кормовых культур также сушат до воздушно-сухого состояния. На следующем этапе пробы диспергируют с применением мельницы до размера 0,5-1 мм и отбирают для анализа навески необходимой массы.

Кормовые корнеплоды, картофель и овощи, взятые для исследования, моют и слегка подсушивают при комнатной температуре. Анализируют данный вид сырья (на содержание каротина, крахмала) в свежем виде при естественной влажности. Сушат такие пробы при повышенной температуре только для специфических аналитических определений.

При оборе проб плодово-ягодного сырья руководствуются СТО 37676459-040-2016. Плодово-ягодное и растительное сырье. Правила приемки, отбор проб, методы органолептической оценки. Измельчение образцов такого сырья до получения мезги проводят на мясорубке. Для определения минеральных макро- и микроэлементных исследований мезгу сушат и озоляют при высоких температурах, используя муфельные печи. Для проведения специфических аналитических определений витаминов мезгу сушат до воздушно-сухого состояния, часто дополнительно диспергируют до порошкообразного состояния.

Для контроля качества хлебобулочных изделий пробы отбирают по ГОСТ 5667 – 2022. Изделия хлебобулочные. Правила приемки, методы отбора образцов, методы определения органолептических показателей и массы изделий. Средняя проба отбирается от партии путем выемки отдельных изделий из каждых 10 лотков или с каждой полки в количестве 0,3%, но не менее 10 шт. От средней пробы в качестве образцов отбирают типичные экземпляры булочных изделий в следующих количествах: при массе изделия более 400 г – 1 шт.; от 200 до 400 г – не менее 2; от 200 до 100 г – не менее 3; менее 100 г – не менее 6 шт.

При контроле качества кондитерского производства пробы отбирают при поступлении сырья и материалов на склад фабрики; контроле состояния сырья и материалов, хранящихся на складах; поступлении сырья на производство для органолептической оценки производственной лабораторией; контроле полуфабрикатов на отдельных участках технологических процессов; контроле качества выпускаемой продукции и контроле расхода сырья по сухому веществу.

Качество готовых кондитерских изделий определяют в пробе однородной партии продукта в соответствии с требованиями ГОСТ 5904 – 82. Изделия кондитерские. Правила приемки, методы отбора и подготовки проб. Ис-

ходная проба состоит из суммы отдельных выемок, которые отбирают из вскрытых единиц упаковки, взятых из различных мест партии.

Для контроля органолептических и физико-химических показателей полуфабрикатов (карамельная масса, крем, помада, желе, сиропы и т. д.) отбирают пробы не менее 500 г.

Контрольные вопросы и задания для самоконтроля

1. Раскройте роль и функции производственной лаборатории на предприятии, выпускающем продукты питания.
2. Опишите оснащение производственной лаборатории измерительными средствами и измерительными приборами для исследования пищевых систем.
3. Проведите классификацию видов лабораторного стекла и посуды, предназначенных для испытаний в производственной лаборатории.
4. Обозначьте маркировку чистоты реактивов, применяемых в производственной лаборатории для проведения испытаний.
5. Перечислите основные требования к отбору проб растительного сырья для исследования показателей безопасности.
6. Раскройте смысл и определите принципиальное различие понятий, используемых при отборе проб для анализа сырья: точечная проба, объединенная проба, средняя проба, представительная проба.
7. Приведите примеры разных видов нормативно-технической документации, регламентирующих правила отбора проб пищевого сырья.
8. Определите различия в пробоподготовке растительного и животного сырья для исследований макро- и микроингредиентов, токсичных элементов.
9. Порядок отбора и подготовки проб кондитерских, булочных изделий для определения показателей их качества. Какие виды проб существуют?
10. Что такое партия готовых изделий?

ТЕМА 3. ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ СВОЙСТВ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ И ГОТОВЫХ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ И КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ

ОСНОВНЫЕ ВОПРОСЫ

Органолептические показатели изделий: внешний вид, цвет, вкус, запах, консистенция, структура, вид в изломе. Классификация органолептических показателей. Нормативно-техническая документация для проведения органолептической оценки. Правильная последовательность применения показателей. Качественная и количественная оценка. Система балльного оценивания. Система предпочтительного оценивания. Метод «одного образца». Метод «сравнения». Метод «парного сравнения». Метод «треугольного сравнения». Коэффициент весомости.

При изучении продовольственного сырья и продуктов питания незаменимыми являются *органолептические или сенсорные методы* исследования, которые подразумевают оценивание качества сырья и готовой пищевой продукции с помощью органов чувств - зрения, обоняния, вкусовых ощущений и осязания. Органолептическими методами оценивают такие важные для пищевого сырья и готовых продуктов показатели, как внешний вид, цвет, вкус, запах, консистенция, структура, вид на разрезе и др. Классификация применяемых на практике органолептических методов представлена на рис. 1.

В отличие от других методов анализа органолептические методы позволяют в короткие сроки получить комплексную оценку, имеющую решающее значение при определении качества продукции и ее соответствия регламентируемым требованиям. Качество продукции определяется совокупностью свойств, способных удовлетворять определенные потребности человека в соответствии с назначением данного продукта.

При подготовке продуктов, подвергаемых сенсорной оценке, особое значение имеет их температура, которая, как правило, для кондитерских изделий равна 20°C. Органолептическая оценка позволяет выявить потребительские предпочтения, влияние сырья, рецептуры, технологических параметров и упаковки на качество изделия, влияние какого-либо единичного показателя качества на общий уровень качества, изменение единичных показателей в процессе хранения.

Для определения органолептической оценки пользуются различными терминами: вкус, запах, цвет и т. д.

Вкус – чувство, возникающее при возбуждении рецепторов языка. Определяется количественно (интенсивность вкуса) и качественно (горький, кислый, сладкий, соленый).

Запах – общее впечатление, возникающее при возбуждении рецепторов обоняния. Определяется количественно (сильный, слабый) и качественно (свежий, затхлый, гнилостный и т. д.).



Рис. 1. Классификация органолептических методов исследования

Консистенция – совокупность реологических свойств продукта, воспринимаемых с помощью механических (исключая ощущение боли и температуры), осязательных и зрительных ощущений. С помощью глубокого осязания (нажима) в полости рта ощущают нежность, однородность, волокнистость, липкость и т. д.) Визуально определяют плотную, жидкую, густую, сиропобразную, маслянистую, пастообразную и др. консистенцию.

Структура продукта характеризуется восприятием размера, формы, пространственного расположения отдельных частиц или компонентов, воспринимаемых осязательными рецепторами кожи, языка, рта и горла.

Чтобы избежать влияния субъективных факторов, органолептическую оценку проводят специалисты-дегустаторы. У этих людей проверяют порог чувствительности (наименьшую интенсивность импульса, ощущаемую органами чувств дегустатора), порог разницы (минимальную воспринимаемую проверяемым разницу интенсивности двух импульсов одного и того же вида), проверяют такие органы чувств, как вкус, обоняние, осязание, зрение.

При использовании чувственной оценки исследуемых образцов важно определить правильную очередность измерения органолептических показателей, исходя из естественной последовательности восприятия. Сначала необходимо с помощью зрительного восприятия качественно оценить внешний вид образцов, их форму и цветовые нюансы. Затем подключают обоняние и определяют запах / аромат образцов, новые ароматические нотки, например, для комбинированных продуктов. После обоняния исследуют ощущения во рту – вкус, сочность, консистенцию. Также возможно подключение осязания – исследование жесткости или рассыпчатости, способности к восстановлению исходного состояния образцов при небольших физических усилиях, например, при надавливании.

Таким образом, оценку отдельных показателей качества производят в следующей последовательности:

- 1) показатели на основе органов зрения – внешний вид, форма, цвет, блеск, прозрачность;
- 2) определение запаха и аромата с помощью органов обоняния;
- 3) оценка консистенции и структуры с помощью глубокого осязания (нажима зубами или пальцами рук и ощущениями, определяемыми в полости рта).

При необходимости вкусность оценивают как комплексное сочетание вкуса и запаха. Используется балльная оценка

Следует ориентироваться на нормативные документы, регламентирующие измерение органолептических показателей для различных видов сырья и готовых изделий. Подлинность применяемого пищевого растительного сырья устанавливают по внешним и анатомо-диагностическим признакам для его каждого вида. Как правило, для каждого вида пищевого растительного сырья разработана нормативная документация (ГОСТы) на правила приемки и регламентируемые органолептические показатели, в соответствии с которыми следует проводить органолептическую оценку.

Рассмотрим примеры применения органолептических методов для оценки качества сырья и готовой продукции - хлеба, хлебобулочных и кондитерских изделий в соответствии с нормативно-технической документацией.

ГОСТ 27558 – 87. Мука и отруби. Методы определения цвета, запаха, вкуса и хруста:

Определение цвета. Цвет муки или отрубей устанавливают путем сравнения испытуемого образца с установленным образцом или с характеристикой цвета, указанной в соответствующих стандартах на продукцию. При этом обращают внимание на наличие отдельных частиц оболочек и посторонних примесей, нарушающих однородность цвета муки. Цвет муки и отрубей определяют визуально при рассеянном дневном свете, а также при освещении лампами накаливания или люминесцентными лампами. Навеску массой 10 -15 г рассыпают на стеклянную пластинку, разравнивают и придавливают другой стеклянной пластинкой для получения гладкой поверхности. При разногласиях цвет муки определяют при рассеянном дневном свете.

Определение цвета муки путем сравнения испытуемой пробы с установленным образцом проводят следующим образом. Из испытуемой муки и муки установленного образца берут навески массой по 5 – 10 г и насыпают на стеклянную пластину. Обе порции муки осторожно, не смешивая, разравнивают лопаточкой. Толщина слоя муки должна быть около 5 мм, испытуемая мука должна соприкасаться с мукой установленного образца. Затем поверхность муки сглаживают и, накрыв стеклянной пластиной, спрессовывают.

Края спрессованного слоя срезают с помощью лопаточки так, чтобы на пластине осталась плитка муки в виде прямоугольника. Цвет муки определяют вначале по сухой пробе, сравнивая испытуемую муку с мукой установленного образца. Для определения цвета муки по мокрой пробе пластину со спрессованными пробами муки осторожно, в наклонном положении (30 – 45 °С) погружают в сосуд с водой комнатной температуры; после прекращения выделения пузырьков воздуха пластину с пробами извлекают из воды. Пластины следует подержать в наклонном положении, пока не стечет лишняя вода. После этого приступают к определению цвета муки.

Определение запаха, вкуса и хруста. Для определения запаха из пробы, предназначенной для анализа, отбирают навеску муки или отрубей массой около 20 г, высыпают на чистую бумагу, согревают дыханием и устанавливают запах. Для усиления ощущения запаха навеску муки или отрубей переносят в стакан, обливают горячей водой температурой 60 °С, воду сливают и определяют запах продукта.

Вкус и наличие хруста определяют путем разжевывания 1 – 2 навесок муки массой около 1 г каждая.

Запах, вкус и хруст устанавливают в соответствии с характеристиками, указанными в стандартах на муку и отруби.

При разногласиях запах, вкус и наличие хруста в хлебопекарной и макаронной муке определяют путем дегустации выпеченного из этой муки хлеба.

Для контроля качества хлебобулочных изделий руководствуются ГОСТ 5667 – 2022. Изделия хлебобулочные. Правила приемки, методы отбора образ-

цов, методы определения органолептических показателей и массы изделий. К органолептическим показателям качества хлеба и хлебобулочных изделий относится оценка внешнего вида по форме, состоянию поверхности и цвету, состояния мякиша по пропеченности, промесу, пористости; определение вкуса и запаха. Вкус, запах, наличие или отсутствие хруста определяют дегустацией; цвет мякиша, пористость, промес – путем осмотра среза хлеба.

Форма изделий должна соответствовать его названию и характеристике, указанной в нормативном документе. У хлеба формового она должна быть правильной, соответствующей хлебной форме, в которой производилась выпечка, с несколько выпуклой верхней коркой, без боковых выплывов. У хлеба подового форма должна быть округлой, овальной или продолговато-овальной, нерасплывчатой, без притисков, за исключением ряда сортов изделий.

Поверхность изделий не должна иметь крупных трещин и подрывов, на поверхности изделий могут быть надрезы, наколы, продольный или круговой рельеф, различные виды отделки в соответствии с технологическими инструкциями. Для некоторых сортов допускается незначительная морщинистость (для дорожного хлеба в упаковке), мелкая сетка для русского калача.

Цвет изменяется от светло-желтого до темно-коричневого.

Мякиш должен быть без комочков, следов непромеса, пропеченный, не влажный на ощупь, после легкого надавливания должен принимать первоначальную форму. У заварного хлеба из ржаной и смеси ржаной и пшеничной муки мякиш должен быть с небольшой липкостью. Пористость – развитая, без пустот, уплотнений; для заварного хлеба мякиш может быть немного уплотненным. Вкус и запах должны соответствовать данному виду изделия, без постороннего привкуса и запаха.

Рассмотрим органолептические показатели для булочных изделий в соответствии с ГОСТ 27844 – 88. Изделия булочные. Технические условия (табл. 2)

Таблица 2. – Показатели для органолептической оценки булочных изделий

Наименование показателей	Характеристика по ГОСТ 27844-88 «Изделия булочные. Технические условия»	Исследуемый образец
Форма	«Нерасплывчатая, без притисков. Продолговато-овальная – у батонов, городских булок, сдобных рожков, хлебобулочных плетеных изделий. Округлая или овальная – у булочек горчичных, столичных, с тмином, молочных. Округлая – у русских булок, московских, ярославских»	
Цвет	От светло-желтого до коричневого	
Вкус и запах	Свойственный данному виду изделий, без постороннего привкуса и запаха	

Продолжение табл. 2

Наименование показателей	Характеристика по ГОСТ 27844-88 «Изделия булочные. Технические условия»	Исследуемый образец
Поверхность	«У простых, нарезных, нарезных молочных, столичных батонов и с изюмом – с косыми надрезами. У городских и особых батонов – с глубокими косыми надрезами. У подмосковных батонов – с двумя продольными надрезами, у студенческих – с одним. Несколько мучнистая у столичных батонов, московских калачей. У булок русских, с молочной сывороткой, булочек молочных и московских — с прямыми параллельными надрезами. Допускается мучнистая поверхность. У горчичных, столичных и булочек с тмином – с оттиском от штампа или без оттиска. По линии штампа допускается незначительный разрыв. У городских булок – с гребешком, проходящим вдоль булки. У хлебобулочных плетеных изделий – с оттиском от штампа, имитирующим плетение. Допускаются небольшие разрывы в местах углубления от штампа. Для упакованных изделий допускается незначительная морщинистость»	
Состояние мякиша: - пропеченность; - промес; -пористость	- пропеченный, не влажный на ощупь, эластичный, после легкого надавливания пальцами должен принимать первоначальную форму; – без комочков и следов непромеса; – развитая, без пустот и уплотнений. У городских и столичных батонов, городских булок допускается неравномерная (пористость). У булочной мелочи – равномерная. У особых батонов – развитая, неравномерная, без уплотнений	

Органолептические показатели кондитерских изделий регламентируются ГОСТ 5897 – 90. Изделия кондитерские. Методы определения органолептических показателей качества, размеров, массы нетто и составных частей.

Вкус и запах большинства кондитерских изделий является характерным для каждого вида и определяются применяемым сырьем. Аромат кондитерским изделиям придают также добавляемые при изготовлении ароматические вещества: натуральные ароматизаторы (эфирные масла – мятное, апельсиновое, ли-

монное, мандариновое, анисовое и др.) и синтетические (эссенции – фруктово-ягодные, винно-ликерные, ванильная, мятная, кофейная и др.).

Для подкисления и снижения приторно-сладкого вкуса изделий используются пищевые кислоты: лимонная, яблочная, виннокаменная. Для этого достаточно 0,7–1% кислоты к массе готового продукта. Показатель «вкус и запах» характеризует степень свежести кондитерских изделий. Изделия с резким запахом и привкусом эссенций и кислот, привкусом сернистого ангидрида, забродившего пюре, подгорелого сахара и фруктовых начинок, салистого и прогорклого жира, а также затхлые, с запахом плесени считаются недоброкачественными.

Цвет кондитерских изделий обусловлен применением натурального ярко окрашенного растительного ароматического сырья в виде пюре, припасов, подарок, сиропов, концентрированных соков, порошков из какао-продуктов и пюре, настоев. Для сохранения, улучшения или придания определенного внешнего вида и цвета используют безвредные пищевые красители: синтетические и натуральные. Синтетические красители – индигокармин (синий), тартразин (желтый); натуральные – энораситель и кармин (красный), куркума (желтый). Широкую гамму оттенков цвета получают смешиванием красителей в определенных соотношениях. Цвет кондитерских изделий должен быть равномерным, однотонным, разных оттенков и хорошо выраженным. Общий тон окраски в упаковочной единице должен быть одинаковым. Не допускаются изделия с пятнами (за исключением драже – пятнистость, предусмотренная рецептурой), подгорелые.

Внешний вид и поверхность зависят от вида и рецептуры их приготовления. Поверхность должна быть сухой, нелипкой (мармелад – кроме плодового, карамель, халва), блестящей (шоколад), гладкой или иметь четкий рисунок штампа, проколы (мучные изделия). Подгорелые изделия, с подтеками от начинок (вафли, рулеты), поврежденными углами и краями (галеты), наличием пузырей, пятен, трещин, поседения и засахаривания (глазированные изделия), посторонними вкраплениями не допускаются.

Форма – разнообразная, правильная с ровным обрезом, соответствующая наименованию изделия. При деформации и вмятинах, наплывах, заусенцах, перекосах шва, крупных трещинах, вытекании начинки изделия бракуют. Консистенция и строение в изломе зависят от свойств применяемого сырья, технологических приемов производства кондитерских изделий.

Мучные кондитерские изделия (вафли, рулеты, крекеры, печенье, пряники и др.) обладают на изломе развитой пористостью, равномерно пропеченные. Большинство мучных кондитерских изделий содержат значительное количество сахара и жира, которые задерживают развитие дрожжей. Для разрыхления мучных кондитерских изделий используют в основном химические разрыхлители: гидрокарбонат натрия, карбонат аммония и кислотно-щелочные смеси. Не допускаются изделия, имеющие закал (плотная беспористая масса) и следы непромеса.

Структура изделий различна: однородная (шоколад), аморфная (леденцовая карамель, литой ирис), мелкокристаллическая (тираженный ирис), мелкопористая (пастила).

Требования для органолептической оценки печенья в соответствии с ГОСТ 24901 – 2014. Печенье. Общие технические условия приведены в табл. 3.

Таблица 3. Показатели для органолептической оценки печенья

Наименование показателей	Характеристика по ГОСТ 24901-2014 «Печенье. Общие технические условия»	Исследуемый образец
Вкус и запах	«Выраженные, свойственные вкусу и запаху компонентов, входящих в рецептуру печенья, без посторонних привкуса и запаха	
Цвет	Равномерный, от светло-соломенного до темно-коричневого с учетом используемого сырья. Допускается более темная окраска выступающих частей рельефного рисунка и краев печенья, нижней стороны и следов от сетки пода печей. Общий тон окраски отдельных изделий должен быть одинаковым в каждой упаковочной единице.	
Вид в изломе	Пропеченное печенье с равномерной пористой структурой, без пустот и следов непромеса.	
Поверхность	Гладкая, с четким рисунком на лицевой стороне, неподгорелая, без вкраплений крошек. Допускаются изделия с небольшими вздутиями, нечетким рисунком и слегка шероховатой поверхностью: не более 1 шт. в фасованном печенье и не более 5% к массе в весовом..	
Форма	Правильная, соответствующая данному наименованию печенья, без вмятин, края должны быть ровными или фигурными. Допускаются изделия с односторонним надрывом (след от разлома двух изделий, слипшихся ребрами во время выпечки): не более 2 шт. в упаковочной единице и не более 3% к массе в весовом печенье с количеством шт. в 1 кг более 200, а также изделия с незначительной деформацией – не более 4% к массе; изделия надломанные – не более 1 шт. в упаковочной единице массой до 400 г, не более 2 шт. в упаковочной единице массой более 400 г и не более 5% к массе в весовом печенье; содержащие более 5% надломанного относят к «лому»	

Для карамели в соответствии с ГОСТ 6477-2019 «Карамель. Общие технические условия» регламентировано следующее описание органолептических показателей (табл. 4)

Таблица 4. Органолептическая оценка качества карамели леденцовой и с начинками

Наименование показателей	Характеристика по ГОСТ 6477-2019 «Карамель. Общие технические условия»	Исследуемый образец
Вкус и запах	Соответствующие данному наименованию, ясно выраженные с учетом используемого сырья и ароматизаторов.	
Цвет	В соответствии с утвержденной рецептурой карамель окрашивают в один или несколько цветов или изготавливают неокрашенной. Карамель, окрашенная в один цвет, должна иметь равномерную окраску, а окрашенная в несколько цветов – окраску в соответствии с утвержденной рецептурой.	
Форма	Соответствующая данному виду изделий, без деформации, перекоса шва. Для карамели, изготовленной на формующе-заверточных машинах, допускается небольшая деформация и неровный срез.	
Внешний вид	Поверхность сухая, без трещин, вкраплений. Карамель, отформованная на штампующих машинах, должна иметь гладкую или с четким рисунком поверхность. Не допускаются открытые швы и следы начинки на поверхности. Для карамели с начинками, переслоенными карамельной массой, допускается неясность рисунка, небольшие трещины и сколы краев, а для карамели с начинкой – не закрытое карамельной оболочкой место среза. Карамель, глазированная шоколадной глазурью, должна быть блестящей, без жирового и сахарного поседения. Допускается незначительное просвечивание корпуса с доньшка карамели и повреждения поверхности при выработке глазированной карамели. В завернутой карамели этикетка и подвертка не должны прилипать к поверхности изделия.	

По аналогии определяют органолептические показатели для помадных конфет. (ГОСТ 4570 – 2014. Конфеты. Общие технические условия (табл. 5)

Таблица 5. Органолептические показатели для помадных конфет

Наименование показателей	Характеристика по ГОСТ 4570-2014 «Конфеты. Общие технические условия»	Исследуемый образец
Вкус и запах	Свойственные основному составу компонентов конфет с ясно выраженным вкусом и запахом. Не допускаются посторонние вкусы и запахи. Конфеты, содержащие жиры, не должны иметь салостого, прогорклого или иного неприятного привкуса и послевкуся. Конфеты кристаллической структуры должны иметь мягкую консистенцию при раскусывании, крупные кристаллы и агломераты сахара и других веществ не допускаются.	
Цвет	В соответствии с утвержденной рецептурой карамель окрашивают в один или несколько цветов или изготавливают неокрашенной. Карамель, окрашенная в один цвет, должна иметь равномерную окраску, а окрашенная в несколько цветов – окраску в соответствии с утвержденной рецептурой.	
Форма	Разнообразная. Деформация не допускается	
Внешний вид	Неглазированные конфеты должны иметь сухую и нелипкую поверхность. Глазированные конфеты должны иметь ровную или волнистую поверхность. Конфеты, глазированные шоколадной глазурью, и шоколадные конфеты с начинкой должны иметь блестящую поверхность с четким рисунком. Неглазированные конфеты с помадными корпусами не должны иметь на поверхности скоплений укрупненных кристаллов сахара в виде светлых пятен.	

Органолептическое исследование подразумевает не только качественную, но и количественную оценку. При органолептическом и дегустационном исследовании пищевого сырья и готовых продуктов питания, как правило, применяют два типа систем оценивания: систему балльной оценки и систему предпочтительной оценки

В соответствии с рекомендациями Европейской организации по контролю качества пищевых продуктов наиболее полно современным требованиям отве-

часть пятибалльная шкала с градацией по 5 уровням качества с коэффициентами весомости (значимости) (табл. 6-7).

Таблица 6. Шкала оценки качества

Балл	Соответствие потребительским требованиям	Уровень качества
5	Высшие мировые	Отличное
4	Стандартные	Хорошее
3	Стандартные	Удовлетворительное
2	Нестандартные	Плохое (едва приемлимое)
1	Нестандартные (брак)	Плохое (неприемлимое)

Таблица 7. Показатели для балльной оценки качества печенья

Показатели	5 баллов	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Внешний вид	Печенье правильной формы, без вмятин с гладкой, неподгорелой поверхностью и четким рисунком на лицевой стороне.		Печенье расплывчатой формы, без вмятин с гладкой, неподгорелой поверхностью и нечетким рисунком на лицевой стороне	Печенье деформированное, с вмятинами, с шероховатой неподгорелой поверхностью и нечетким рисунком на лицевой стороне	
Структура	Нежная, рассыпчатая	Менее нежная, рассыпчатая	Грубая, рассыпчатая	Грубая, слабо рассыпчатая	Грубая, нерассыпчатая
Запах	Ярко выраженный, свойственный рецептуре	Умеренно выраженный, свойственный рецептуре	Слабо выраженный	Пустой	Наличие постороннего запаха, привкуса
Вкус		Приятный, умеренно выраженный, свойственный рецептуре			
Вид в изломе	Пропеченное, с равномерной пористостью, без пустот и следов непромеса		Пропеченное, с неравномерной пористостью, без пустот и следов непромеса		Непропеченное с неравномерной пористостью, с пустотами и следами непромеса

Предпочтительное оценивание используется для описания потребительской характеристики изделия, но в своем большинстве отражает не просто качественные показатели (вкусный / невкусный). Любой органолептический критерий с точки зрения дегустатора – как настоящего «художника» – можно оценить тонами и полутонами, тонким послевкусием, цветовыми нюансами, нотками и полунотками, которые не поддаются цифровизации. Следовательно, возможно создание такой «небальной» шкалы со специфической дифференциацией. Саму дегустацию с использованием таких шкал принято называть логической.

Рассмотрим дополнительные методы, используемые при органолептическом и дегустационном анализе:

- метод «одного образца». При дегустации сравнивается исследуемое изделие (или несколько изделий) с эталоном – изделием с идеальными характеристиками;

- метод «сравнения». Дегустируются одновременно несколько изделий, которые сравниваются между собой по всем органолептическим показателям с выявлением образцов одинакового или сильно отличающегося качества;

- метод «парного сравнения». Одно изделие считается контрольным, второе сравнивается с контрольным по всем показателям.

- метод «треугольного сравнения». Метод предполагает сравнение двух образцов, выполненных в трех пробах. Две пробы совершенно идентичны между собой, третья проба – сильно отличается по качеству

Если же говорить о системе балльного оценивания, то здесь качественное иногда многосложное описание органолептического показателя должно быть выражено емко – одним числом или баллом, хотя в некоторых шкалах применяются десятые, реже сотые доли балла. К преимуществам балльного оценивания относится возможность применения цифрового и математического аппарата для обработки результатов дегустационного анализа, направленного, в том числе, на повышение качества продукции. Это также и возможность построения различных математических моделей, визуализаций и сложноорганизованных органолептических профилограмм. Сегодня чаще всего востребованы балльные системы с пяти- и девятибалльными шкалами оценки.

При целостном органолептическом восприятии анализируемого продукта и оценивании регламентируемых показателей качества экспертами–дегустаторами рекомендуется введение дифференцированных коэффициентов весомости для каждого показателя. Коэффициенты весомости численно должны отражать вклад того или иного показателя в общее понятие качество продукта.

При определении коэффициентов весомости следует выбрать главные показатели, отражающие основное предназначение изделия. Для пищевых продуктов – это показатели вкуса, аромата и консистенции, причем на два первых показателя приходится, как правило, суммарно 60-65 % из 100 %-ной оценки качества изделия и лишь 20-25 % – на консистенцию. Соответственно суммарно на второстепенные показатели (например, вид в разрезе и цвет) приходится лишь 15-20 %.

В методических рекомендациях устанавливается общее суммарное значе-

ние всех коэффициентов весомости равное 20, чтобы от классической пяти-балльной шкалы можно было перейти на девяти и даже стобалльную (процентную) систему оценивания.

Коэффициенты весомости могут быть достаточно лабильны в зависимости от вида изделий и целей исследования. Например, при изучении влияния того или иного производственного фактора, формирующего определенный органолептический показатель, именно этот показатель характеризуется усиленным коэффициентом весомости. Более того, могут вводиться дополнительные органолептические показатели, не регламентируемые нормативной документацией, но усиленные коэффициентом весомости.

Следует отметить: что по методологии и методам органолептического и дегустационного анализа пищевого сырья и готовых продуктов питания имеется много литературы: ГОСТы, методические рекомендации, научные исследования, патенты и учебные пособия. Студентам, обучающимся по направлению магистратуры 19.04.02.01 Современные технологии и безопасность хлеба, хлебобулочных и кондитерских изделий при проектировании и разработке продуктов и применении органолептических методов исследования следует руководствоваться литературой и нормативно-технической документацией для конкретного вида изделий.

Контрольные вопросы и задания для самоконтроля

1. С какой целью проводят органолептическую оценку качества сырья и готовых изделий?
2. Какие показатели относятся к органолептическим?
3. Проведите классификацию органолептических методов анализа.
4. Определите последовательность изучения органолептических показателей на примере кондитерского изделия.
5. Приведите примеры нормативно-технической документации, регламентирующей методологию и методы органолептического и дегустационного анализа.
6. Какими терминами пользуются для проведения органолептической оценки качества готовых изделий?
7. Охарактеризуйте два типа систем оценивания: систему предпочтительной оценки и систему балльной оценки.
8. Обоснуйте необходимость введения дополнительных, не всегда регламентируемых ГОСТами физико-химических показателей качества продукта.
9. Опишите дополнительные методы, используемые при органолептическом и дегустационном «небалльном» анализе.
10. Какие показатели характеризуют качество кондитерских, булочных и макаронных изделий?
11. Дайте понятие коэффициента весомости показателей качества пищевого продукта.

ТЕМА 4. СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ РАСТИЕЛЬНОГО СЫРЬЯ И ГОТОВЫХ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ И КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ: ПИЩЕВЫЕ МАКРО- И МИКРОИНГРЕДИЕНТЫ

ОСНОВНЫЕ ВОПРОСЫ

Измерительные методы исследования пищевых систем. Классификация современных методов исследования. Химические (гравиметрия, титриметрия), физические (оптические, масс-спектрометрия, резонансные, реологические) физико-химические (электрохимические, хроматографические), биологические (микробиологические, биохимические, биосенсорные) методы исследования. Физико-химические показатели сырья и готовой продукции. Пищевые макро- и микроингредиенты. Проведение исследований в соответствии с нормативно-технической документацией.

4.1 Классификация современных методов исследования

Первичная классификация современных методов исследования пищевых систем основана на таком критерии, как используемые средства. Как правило, определение пищевых макро- и микроингредиентов, технологических добавок и улучшителей пищевой продукции возможно только при использовании измерительных методов.

Чаще всего измерительные методы исследования являются инструментальными (рис. 2), т. е. требующими специальной сложной аппаратуры, хотя есть и исключения. Например, в некоторых случаях качественный идентификационный анализ возможен с использованием только реагентов и химической посуды.

В свою очередь, измерительные методы в зависимости от определяемого показателя и базовых естественнонаучных закономерностей подразделяют на химические, биологические, физические и физико-химические. Важно понимать, что для комплексного исследования пищевых систем невозможно ограничиваться только одной группой методов. При аналитических определениях даже в одной методике зачастую можно найти комбинированное использование разных методов.

Химические методы исследования основаны на применении химических реакций и, соответственно, закономерностей химии. При определении пищевых макро- и микроингредиентов, технологических добавок и улучшителей применяют классические методы – качественный анализ или идентификацию с использованием химических реакций и количественный анализ - гравиметрию и титриметрию, а также многообразные разновидности титриметрии (йодометрию, комплексонометрию, перманганатометрию, бихроматометрию и др.).



Рис. 2. Классификация измерительных методов исследования

Химическими методами возможно не только обнаружение / идентификация определенных макро- и микроингредиентов в составе пищевых систем: влаги, золы, белков, жиров, клетчатки, пектина, сахаров, крахмала, солей, витаминов, некоторых БАВ, но и исследование их свойств и характеристик. Например, применение химических реакций позволяет определить кислотное, перекисное, ацетильное числа жиров или соотношение растворимых и нерастворимых пищевых волокон в составе клетчатки.

Следует отметить, что при исследовании минорных компонентов зачастую чувствительности химических методов недостаточно и необходимо использовать гибридные /комплексные методы, например, инструментальные физико-химические или биохимические.

Физические методы и их применение основано на изучении различных физических свойств анализируемого объекта – структурно-механических, оптических и электрических. При исследовании пищевых систем важными структурно-механическими показателями, определяющими их состояние, являются температуры плавления, испарения и кристаллизации, механическая прочность, удельная масса и плотность, способность к истиранию, вязкость, пластичность, упругость, пористость и др.; оптическими характеристиками являются показатель преломления, величина поглощения или рассеивания излучения, способность давать эффект опалесценции, например для коллоидных золей, поляризация и др.; электрическими показателями являются способность систем проводить электрический ток, электризуемость, наличие электрического заряда, например, в мицеллярных растворах.

Общепринятым является внутреннее деление на оптические (спектральные), резонансные и реологические физические методы. За небольшим исключением, оптические и резонансные методы следует отнести и к группе физико-химических методов исследования, так как, например, воздействие физических факторов на объект (электромагнитное излучение, лучевая энергия, электрическое и магнитное поля) вызывает протекание как физических, так и химических процессов.

Рассмотрим наиболее востребованные для исследования пищевых систем оптические методы анализа. Оптические методы основаны на изучении взаимодействия электромагнитного излучения, имеющего различные энергетические и волновые характеристики, с веществом. Основные виды такого взаимодействия – это поглощение, рассеивание, поглощение с последующим испусканием – эмиссией, отражение, флуоресценция,

Для определения минерального и элементного состава – макро и микроэлементов - применяют атомно-абсорбционную спектроскопию (ААС), атомно-эмиссионную спектроскопию (АЭС), рентгено-флуоресцентную спектроскопию (РФС). Методы основаны на получении спектров, в которых отражены индивидуальные характеристики (полосы поглощения /эмиссии) химических элементов. Атомы любого химического элемента дают спектр, непохожий на спектры всех других элементов: они способны излучать или поглощать строго определенный набор длин волн. Поэтому индивидуаль-

ность спектра служит основой идентификации химических элементов. Следует отметить, что элементный анализ требует серьезной, зачастую трудоемкой пробоподготовки (минерализация пробы, экстракция, растворение в определенных растворителях и др.).

Для исследования молекулярного состава пищевых систем (витаминов, белков, жиров, некоторых видов углеводов, БАВ) применяют ИК-спектроскопию, УФ- и видимую спектроскопию, поляризацию, рефрактометрию, флуориметрию, нефелометрию.

Инфракрасная, или колебательная, спектроскопия (ИК) основана на изучении спектров поглощения веществом инфракрасного излучения, вызывающего колебания групп атомов в составе молекул (ОН-, СОО-, С=О, N-H, N=O и др.). Идентификация соединений основана на индивидуальности спектра (совокупности частот поглощения) каждой молекулы. Содержание вещества – количественный анализ – определяют в соответствии с основным законом светопоглощения – законом Бугера-Ламберта-Бера (закон БЛБ): прямо пропорциональной зависимости величины поглощения излучения от концентрации вещества в анализируемом объекте.

УФ- и видимая спектроскопия – оптический метод анализа, в основе которого лежит избирательное поглощение молекулами электромагнитного излучения в ультрафиолетовой и видимой областях, сопровождающееся электронными переходами и соответственно изменением энергии электронов в молекуле, поэтому метод еще называют электронной спектроскопией. Идентификация соединений также основана на индивидуальности электронного спектра каждой молекулы. Количественный анализ методом УФ- и видимой спектроскопии проводят с использованием закона БЛБ. Разновидностью электронной спектроскопии являются колориметрические методы (фотоколориметрия).

Фотоколориметрия основана на исследовании поглощения окрашенными соединениями излучения в видимой области (400-750 нм). Для целей количественного анализа используют естественную окраску анализируемых веществ (например, оранжевый цвет растворов каротиноидов) или применяют химические реакции, где исследуемые соединения взаимодействуют со специфическим реагентами с получением цветных продуктов.

Флуориметрия, или флуоресцентный метод анализа, основана на измерении интенсивности излучаемого веществом видимого света при облучении его ультрафиолетовыми лучами. Приборы для анализа люминесцентным методом называются флуориметрами. Метод широко используется для определения витаминов, гормонов, антибиотиков, канцерогенных веществ, лекарственных препаратов, биологических объектов (кровь, ткани и др.). Спектр люминесценции является индивидуальной характеристикой вещества. Характер спектра люминесценции (свечение определенным светом: желтым, розовым и т.д.) определяется природой вещества. Чем больше величина стоксового смещения (спектр люминесценции вещества по профилю идентичен спектру поглощения, но смещен в сторону больших длин волн), тем надежнее аналитическое определение.

Большинство пищевых продуктов люминесцирует как в УФ, так и видимой областях спектра. Флуоресцентный метод исследования применяют для диагностики свежести плодово-ягодного сырья и корнеплодов, выявления сортности муки, определения показателей безопасности пищевых продуктов, растительных жиров и масел, аутентичности некоторых продуктов питания. Получение данных о содержании вещества данным методом основано на регистрации зависимости интенсивности флуоресценции и концентрации анализируемого соединения.

Рефрактометрический метод анализа изучает преломление (рефракцию) света на границе раздела двух прозрачных однородных сред. Идентификация прозрачного вещества рефрактометрическим методом возможна при определении в строго контролируемых условиях показателя преломления, так как его значение определяется природой граничащих сред. Количественный анализ возможен, если наблюдается корреляция между показателем преломления и концентрацией исследуемого вещества в растворе. Рефрактометрия – пример оптического экспрессного микрометода: для измерения показателя преломления в течение нескольких минут достаточно 1-2 капель анализируемой жидкости. Метод анализа применяется в химико-аналитическом контроле качества многих продуктов пищевой промышленности. Этим методом пользуются для определения углеводов и жиров в продуктах кондитерского, консервного, крахмалопаточного производства, в анализе фруктовых и овощных соков, томатных продуктов (паст, пюре), рассолов.

Поляриметрический оптический метод применим для исследования оптически активных веществ. В основе метода – изучение зависимости степени поляризации света от угла поворота плоскости поляризации света при его прохождении через анализируемое вещество. Практическим применением метода к изучению пищевых систем является сахариметрия, которая позволяет на приборах сахариметрах определять содержание и соотношение в пробах право- и левовращающих изомеров органических кислот, аминокислот, спиртов, сахаров. Например, метод позволяет определить степень инверсии сахарозы – процесса превращения правовращающей сахарозы в результате кислотного гидролиза в левовращающий и более сладкий инвертный сахар, представляющий смесь глюкозы и фруктозы.

Для исследования закономерностей рассеивания светового потока частицам различного диаметра и степени дисперсности таких пищевых систем, как золи, суспензии, эмульсии, аэрозоли, применяют нефелометрический и турбидиметрический методы. Интенсивность светового потока зависит от размера рассеивающих свет частиц, их объема и концентрации. Методы востребованы при определении дисперсности неосветленных мутных экстрактов растительного сырья, определения содержания концентрации штаммов при производстве бактериальных концентратов и т.д.

Резонансные физические методы исследования – ядерный магнитный резонанс (ЯМР) и электронный парамагнитный резонанс (ЭПР) – в настоящее время являются, с одной стороны, самыми мощными и информативными методами исследования молекул, их структуры и динамики, с другой –

самыми дорогостоящими. В основе методов лежит явление резонансного совпадения частоты прецессии заряженных ядер атомов или парамагнитных неспаренных электронов в составе атомов исследуемых веществ и частоты внешнего переменного магнитного поля с последующим изменением энергетического состояния ядер или электронов. Методы используются для качественного анализа веществ, особенно органической природы; широко используются для составления идентификационных атласов огромного многообразия природных соединений. Например, ЯМР применяют при изучении подвижности воды в неподвижной матрице. При наличии свободной и связанной влаги получают две линии в спектре ЯМР вместо одной для объёмной воды.

Масс-спектрометрия – физический метод исследования молекул, в основе которого лежит ионизация молекул под действием определенных факторов, например, электронного удара, фрагментация молекул или разрыв их химических связей с последующим разделением фрагментов по массе в магнитном поле и их «взвешиванием». По совокупности информации определяют природу веществ и природу фрагментов, легкость разрыва связей. Метод преимущественно применим для идентификации сложных органических соединений – например, при исследовании компонентного состава эфирных масел. В настоящее время масс-спектры всех известных на сегодня молекул собраны в базы данных или атласы масс-спектров – с их использованием и осуществляется качественный идентификационный анализ.

В основу реологических физических методов исследования положена реология как наука о структуре, деформациях и текучести вещества. Методы применяются для оценки ряда технологических, в том числе и качественных, показателей продуктов, управления ими и получения заранее заданных технологических характеристик: упругой вязкости теста, прочности макаронных изделий, сахара-рафинада и др.

Для измерения реологических сдвиговых характеристик продуктов применяются такие приборы, как ротационные вискозиметры и капиллярные вискозиметры. Поверхностные свойства – адгезия и внешнее трение – измеряются при помощи адгезиометров, которые предназначены для тестовых продуктов и кондитерских масс. Для измерения консистенции и текстуры готовых продуктов – мучных и сахаристых кондитерских изделий используют универсальные испытательные приборы – структурометры с задаваемой механической нагрузкой и скоростью погружения лезвий. Структурометр позволяет определить жесткость, «силу надкусывания» изделия и соответствие стандартам (ГОСТам).

Физико-химические методы анализа применяют для изучения физических свойств пищевой системы, взаимосвязанных с ее химическим составом и протекающими в ней химическими реакциями. Характерной особенностью физико-химических методов анализа является то, что в отличие от химических методов используется не просто взаимодействие вещества с реактивом, но и взаимодействие различного вида полей, электрического тока, излучений с веществом. Физические свойства веществ многообразны, отсюда и многооб-

разие методов, поскольку любое относительно легко измеряемое свойство может служить основой физико-химического метода анализа.

Хроматографические методы относятся к методам разделения и концентрирования компонентов сложных смесей и основаны на таких физических свойствах веществ, как адсорбция и растворение, а также способность компонентов разделяемой смеси к распределению между двумя несмешивающимися подвижной и неподвижной фазами. Помимо разделения сложных смесей веществ на составляющие компоненты хроматография применяется для концентрирования микроколичеств соединений и очистки химических соединений от загрязняющих примесей.

Для исследований востребованы как «ручные» методы хроматографии – колоночная, тонкослойная и бумажная разновидности, так и ее аппаратурно оформленные виды: газоадсорбционная и газожидкостная хроматография (ГАХ и ГЖХ), жидкостноадсорбционная и жидкостножидкостная хроматография (ЖАХ и ЖЖХ), оснащаемые разнообразными селективными неподвижными фазами и чувствительными детекторами для качественной и количественной регистрации компонентов разделяемых сложных смесей.

Хроматографию широко применяют для определения жирнокислотного состава растительного сырья маслянистых культур, витаминного состава сырья и готовой продукции, компонентного состава эфирных масел растений-эфироносов. Молекулярный анализ сложных смесей органических соединений целесообразно проводить после их хроматографического разделения. Синтез хроматографических и масс-спектрометрических методов представлен в одном из самых современных методов – хромато-масс-спектрометрии.

Электрохимические методы исследования основаны на изучении явлений, которые происходят на электродах, находящихся в контакте с испытуемыми растворами или в межэлектродном пространстве. Классификационным признаком является измеряемый электрический или электрохимический параметр – электродный потенциал системы или ток, который в свою очередь зависит от активности (концентрации) электропревращаемых веществ или других специфических свойств (например, количества электричества, затрачиваемого на электрохимическую реакцию). Эти зависимости используют для качественной идентификации и количественного определения веществ.

Из электрохимических методов исследования наибольшее применение находят потенциометрические методы – рН-метрия и ионометрия, которые основаны на измерении электродного потенциала и нахождении зависимости между его величиной и концентрацией потенциалопределяющего иона в растворе.

Методом рН-метрии, в основе которого лежит потенциометрическое определение концентрации ионов $[H^+]$, регистрируют активную кислотность растворов и экстрактов, например, плодоовощных, ягодных соков, экстрактов растительного сырья. Данный показатель дает информацию о степени обсеменения исследуемых образцов микроорганизмами, протекании окисли-

тельных процессов, а также процессов гидратации и коагуляции, например белоксодержащих пищевых систем.

Ионометрия – современное прогрессивное направление потенциометрии, основными задачами которой являются разработка, изучение и применение в анализе разнообразных электродов, селективных к различным катионам и анионам – кальция, калия, фторид-, хлорид-, йодид-ионам, а также нитратным и нитритным ионам.

Кулонометрия – электрохимический метод, основанный на измерении количества электричества, затрачиваемого на электрохимическое превращение вещества. В соответствии с законами электролиза Фарадея, определив количество электричества, расходуемое на электрохимическое превращение – окисление или восстановление определяемого вещества, находят его содержание.

Для исследования пищевых систем востребованы и вольтамперометрические электрохимические методы: полярография и амперометрия. Данные методы основаны на измерении силы тока, протекающего при электролизе, в зависимости от наложенного напряжения и изучения вольтамперных кривых, которые получаются при электролизе электровосстанавливающегося или электроокисляющегося вещества в особых, специфичных для данных методов, условиях. Например, полярографический метод широко используется для качественного и количественного определения смеси катионов металлов, одновременно присутствующих в исследуемом растворе.

Биологические методы исследования пищевых систем подразделяют на микробиологические, биохимические, физиологические, биосенсорные и методы генной инженерии.

Микробиологические методы востребованы для исследования развития обсеменения различными штаммами бактерий продовольственного сырья и готовой пищевой продукции, включая микроорганизмы, вызывающие патологическое состояние и отравление (золотистый стафилококк, ботулинус и др.)

Для определения качества и сроков хранения продукции также используют биохимические (ферментативные) и биосенсорные методы. Данными методами регистрируют процессы дыхания плодоовощной продукции, процессов автолиза и гидролиза в овощехранилищах и складских помещениях.

Важными для определения качества сырья и продукции являются также физиологические биологические методы, которые применяют для исследования пищевой и энергетической ценности пищевых продуктов, степени их усвоения. Например, расчет биологической ценности белков является физиологическим биологическим методом, так как полноценность полипептидов сравнивается с аминокислотным составом «идеального белка» по шкале Продовольственного комитета Всемирной организации здравоохранения (ФАО / ВОЗ), которая регламентирует содержание незаменимых аминокислот в исследуемом белке в соответствии с минимальными потребностями в них взрослого человека.

4.2 Применение современных методов исследования для определения основных макро-, микроингредиентов и физико-химических показателей растительного сырья, полуфабрикатов и готовой продукции: хлеба, хлебобулочных и кондитерских изделий

Питательные вещества, играющие наиболее важную физиологическую роль в качестве пластического (строительного) или энергетического компонента, называются пищевыми нутриентами. Пищевые нутриенты, необходимые для роста и развития организма, постоянного поддержания всех его физиологических и биохимических функций и требуемые в достаточно больших количествах (~ десятки граммов ежедневно), называются пищевыми макроингредиентами.

К пищевым макроингредиентам в составе сырья, полуфабрикатов и готовых продуктов относят воду, белки, липиды – жиры и масла, а также большое разнообразие соединений углеводной природы – моно-, ди- и полисахариды, пектиновые вещества, пищевые волокна.

К пищевым микронутриентам, или микроингредиентам, относят также физиологически важные для организма вещества, но их требуемое количество существенно меньше (милли- и микрограммы). К микроингредиентам относят витамины, минеральные вещества, некоторые биологически активные соединения с выявленными фармакологическими свойствами.

Исследование наличия и содержания пищевых макро-, микроингредиентов, а также физико-химические показатели качества сырья, полуфабрикатов и готовой продукции выполняются лабораторными методами с применением классических и современных аппаратных методов, специализированных и адаптивных методик, в большинстве случаев регламентированных научно-технической документацией (ГОСТ, ГОСТ Р, ТР ТС).

Исследование физико-химических показателей включает в себя определение влажности, зольности, щелочности, кислотности, содержания жиров, сахаров (для изделий, рецептуры которых предусматривают жировые продукты и сахар), а также в зависимости от вида изделия намокаемость (сахарные изделия), набухаемость (бараночные изделия), содержание углеводов, хлорида натрия, сернистого ангидрида и т.д.

4.2.1 Определение макро-, микроингредиентов и физико-химических показателей муки, полуфабрикатов и готовых продуктов – хлеба и хлебобулочных изделий

4.2.1.1 Мука

Мука – это продукт, получаемый в результате измельчения зерна в порошок с отделением или без отделения отрубей. Муку подразделяют на виды, типы и товарные сорта.

Для каждого вида муки (пшеничной ржаной, кукурузной и т.д.) существуют ГОСТы, которые регламентируют необходимые показатели ее качества, а также ГОСТы, регламентирующие применение конкретных методов и

методик для определения физико-химических показателей муки: влажности, содержания минеральных элементов (зольности), белков, клейковины, крахмала, жиров, витаминов, посторонних (магнитных) примесей, реологических показателей:

- ГОСТ 27669 – 88. Мука пшеничная хлебопекарная. Метод пробной лабораторной выпечки хлеба.
- ГОСТ 27670 – 88. Мука кукурузная. Метод определения жира.
- ГОСТ 28795 – 90. Мука пшеничная. Физические характеристики теста. Определение реологических свойств с помощью альвеографа.
- ГОСТ 28796 – 90. Мука пшеничная. Определение содержания сырой клейковины.
- ГОСТ 28797 – 90. Мука пшеничная. Определение содержания сухой клейковины.
- ГОСТ 29138 – 91. Мука, хлеб и хлебобулочные изделия пшеничные витаминизированные. Метод определения витамина В1 (тиамина).
- ГОСТ 29139 – 91. Мука, хлеб и хлебобулочные изделия пшеничные витаминизированные. Метод определения витамина В2 (рибофлавина).
- ГОСТ 29140 – 91. Мука, хлеб и хлебобулочные изделия пшеничные витаминизированные. Метод определения витамина РР (никотиновой кислоты).
- ГОСТ Р 51415 – 99. Мука пшеничная. Физические характеристики теста. Определение реологических свойств с применением альвеографа.
- ГОСТ 31090.1 – 2002. Мука пшеничная. Физические характеристики теста. Определение водопоглощения и реологических свойств с применением фаринографа.
- ГОСТ 31090.2 – 2002. Мука пшеничная. Физические характеристики теста. Определение реологических свойств с применением экстенсографа.
- ГОСТ 31090.3 – 2002. Мука пшеничная. Физические характеристики теста. Определение водопоглощения и реологических свойств с применением валориграфа.
- ГОСТ 31094 – 2002. Мука пшеничная. Определение содержания сырой клейковины механизированным способом.
- ГОСТ 9404 – 98. Мука и отруби. Метод определения влажности.
- ГОСТ 27493 – 87. Мука и отруби. Метод определения кислотности по болтушке.
- ГОСТ 27839 – 88. Мука пшеничная. Методы определения количества и качества клейковины.
- ГОСТ 20239 – 74. Мука, крупа и отруби. Метод определения металломагнитной примеси.
- ГОСТ 27495 – 87. Мука. Метод определения автолитической активности.
- ГОСТ 27558 – 87. Мука и отруби. Методы определения цвета, запаха, вкуса и хруста.

- ГОСТ 10846 – 91. Зерно и продукты его переработки. Метод определения белка.
- ГОСТ 29033 – 91. Зерно и продукты его переработки. Метод определения жира.
- ГОСТ 10845 – 98. Зерно и продукты его переработки. Метод определения крахмала.

4.2.1.2 Полуфабрикаты хлебобулочные (смеси и тесто)

Контроль качества замороженных и охлажденных тестовых заготовок различной степени готовности, замороженных хлебобулочных изделий в части физико-химических показателей осуществляют по хлебобулочным изделиям, выработанным из этих полуфабрикатов: влажность, кислотность, зольность, массовая доля жиров, сахара, витаминов и т.д. На рис. 3 приведена общая схема классификации хлебобулочных полуфабрикатов по различным критериям.

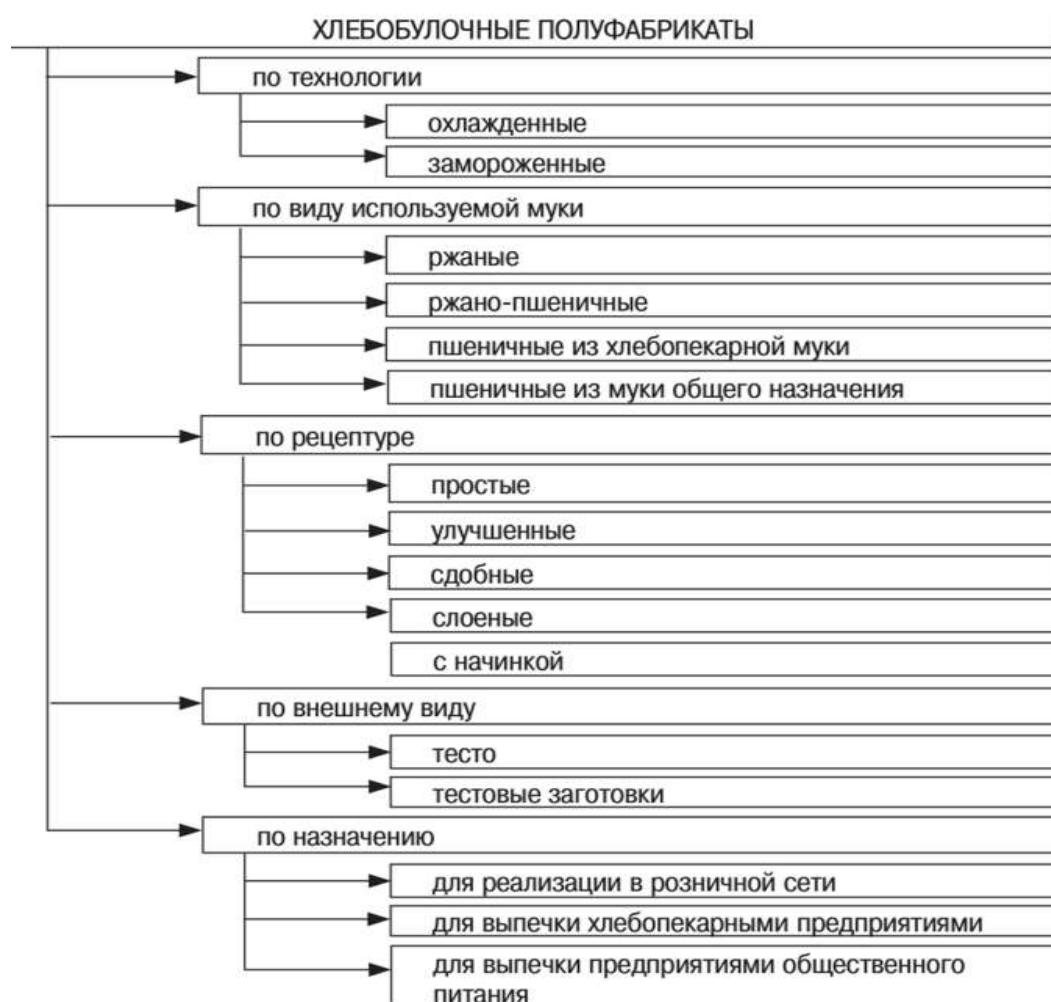


Рис. 3. Классификации хлебобулочных полуфабрикатов по различным критериям.

Полуфабрикаты мучных изделий - сухие смеси предварительно подготовленных продуктов: муки, сахара, молока, яичного порошка и других компонентов рецептуры. В качестве добавок применяют сухие фрукты, ароматические вещества, разрыхлители.

Нормативно-техническая документация, регламентирующая показатели качества и безопасности концентратов (смесей) и хлебобулочных полуфабрикатов:

- ГОСТ 31806 – 2012. Полуфабрикаты хлебобулочные замороженные и охлажденные. Общие технические условия.
- ГОСТ 50366 – 92. Концентраты пищевые - полуфабрикаты мучных изделий. Общие технические условия.

4.2.1.3 Хлеб и хлебобулочные изделия

В соответствии с ГОСТ 31805-2018. Изделия хлебобулочные из пшеничной хлебопекарной муки. Общие технические условия проведена следующая классификация хлеба и хлебобулочных изделий:

- хлебобулочное изделие недлительного хранения из пшеничной хлебопекарной муки: хлебобулочное изделие со сроком годности менее пяти суток.
- хлебобулочное изделие длительного хранения из пшеничной хлебопекарной муки: хлебобулочное изделие со сроком годности пять и более суток.
- зерновые продукты: зерно, продукты его переработки и их смеси (кроме пшеничной и ржаной муки).

Хлебобулочные изделия из пшеничной хлебопекарной муки подразделяют на хлебобулочные изделия:

- из одного сорта муки;
- из одного сорта муки и зерновых продуктов;
- из смеси разных сортов муки;
- из смеси разных сортов муки и зерновых продуктов.

Примечание — Масса зерновых продуктов в смеси с пшеничной хлебопекарной мукой не должна превышать 20 % массы смеси.

Хлебобулочные изделия из одного сорта пшеничной хлебопекарной муки подразделяют на хлебобулочные изделия:

- из обойной пшеничной хлебопекарной муки;
- из пшеничной хлебопекарной муки второго сорта;
- из пшеничной хлебопекарной муки первого сорта;
- из пшеничной хлебопекарной муки крупчатки;
- из пшеничной хлебопекарной муки высшего сорта;
- из пшеничной хлебопекарной муки экстра.

Хлебобулочные изделия из пшеничной хлебопекарной муки вырабатывают:

- подовыми или формовыми;
- без начинки или с начинкой;
- упакованными или не упакованными в потребительскую упаковку.

Нормативно-техническая документация, регламентирующая показатели качества и безопасности хлеба и хлебобулочных изделий:

- ГОСТ 31805-2018. Изделия хлебобулочные из пшеничной хлебопекарной муки. Общие технические условия
- ГОСТ 32677 – 2014. Изделия хлебобулочные. Термины и определения. ГОСТ 21094 –2022. Хлеб и хлебобулочные изделия. Метод определения влажности.
- ГОСТ 24557 – 89. Изделия хлебобулочные сдобные. Технические условия.
- ГОСТ 31752 – 2012. Изделия хлебобулочные в упаковке. Технические условия.
- ГОСТ 5657 – 65. Хлеб и хлебобулочные изделия. Правила приемки, методы отбора образцов, методы определения органолептических показателей и массы изделий.
- ГОСТ 5668 – 68. Хлеб и хлебобулочные изделия. Методы определения массовой доли жира.
- ГОСТ 5669 – 96. Хлебобулочные изделия. Метод определения пористости.
- ГОСТ 5670 – 96. Хлебобулочные изделия. Методы определения кислотности.
- ГОСТ 5672 – 68. Хлеб и хлебобулочные изделия. Методы определения массовой доли сахара.
- ГОСТ 5698 – 51. Хлеб и хлебобулочные изделия. Методы определения массовой доли поваренной соли.
- ГОСТ 32189 – 2013. Маргарин, жиры для кулинарии, кондитерской и хлебопекарной промышленности. Правила приемки и методы испытаний.
- ГОСТ 21094 – 75. Хлеб и хлебобулочные изделия. Метод определения влажности.

4.2.2 Определение макро-, микроингредиентов и физико-химических показателей кондитерских изделий

Качество кондитерских изделий напрямую зависит от их ингредиентов и качества исходного сырья. В современной технологической отрасли существует масса заменителей, которые удешевляют конечный продукт или делают его менее калорийным. Иногда при этом страдает качество.

При оценке продукта учитываются следующие требования к качеству кондитерских изделий: гигиенические нормы и потребительские свойства. Последний показатель зависит от вида изделий, определяющегося его техническим регламентом, ТУ или ГОСТом: внешний вид, форма, структура, вкус и запах должны соответствовать тому, какими они задуманы изготовителем.

Общие требования. На поверхности и внутри не должно быть посторонних ингредиентов, форма должна быть правильной, не мятой, не ломаной. Конфеты должны быть в индивидуальной неповрежденной упаковке, одинаковой формы. Не должно быть слипшегося или растаявшего продукта, ломаного или потерявшего форму. Часто именно неправильное хранение кондитерских изделий приводит к утрате их привлекательных потребительских свойств.

Не менее важными являются такие гигиенические требования к качеству кондитерских изделий, как показатели их безопасности. На упаковке обязательно должны быть данные о проверке на токсичные элементы, радионуклиды, пестициды и микробиологические показатели (пищевые инфекции, плесени, дрожжи).

Именно микробиологическое качество кондитерских изделий определяет степень их безопасности для человека и исключение риска отравлений и болезней после употребления. Помимо безопасности для человека микробиологические показатели определяют степень свежести и сроки годности, а также правильность хранения кондитерских изделий.

В соответствии с ГОСТ Р 53041 – 2008. Изделия кондитерские и полуфабрикаты кондитерского производства. Термины и определения - проведена следующая классификация кондитерских изделий (рис. 4).



Рис. 4. Классификация кондитерских изделий

Типовые физико-химические показатели, определяемые в соответствии с ГОСТ и ТУ для кондитерских изделий различных видов:

1. Влажность, % ;
2. Массовая доля сухих веществ, %
3. Массовая доля редуцирующих веществ (в оболочке, в начинке), %;
4. Массовая доля начинки, %;
5. Титруемая кислотность, град;
6. Массовая доля общей сернистой кислоты в карамели с фруктово-ягодными начинками, %;
7. Массовая доля золы, нерастворимой в 10%-ном растворе соляной кислоты, %;
8. Содержание молочного жира в шоколадных изделиях, %;
9. Содержание общего сухого остатка какао в шоколадных изделиях, %;
10. Содержание сухого обезжиренного остатка молока в шоколадных изделиях, %.

Нормативно-техническая документация на кондитерские изделия:

- ГОСТ Р 53041 – 2008. Изделия кондитерские и полуфабрикаты кондитерского производства. Термины и определения.
- ГОСТ 5897 – 90. Изделия кондитерские. Методы определения органолептических показателей качества, размеров, массы нетто и составных частей.
- ГОСТ 5900 – 2014. Изделия кондитерские. Методы определения влаги и сухих веществ.
- [ГОСТ 5901](#) – 2014. Изделия кондитерские. Методы определения массовой доли золы и металломагнитной примеси.
- ГОСТ 5903 – 89. Изделия кондитерские. Методы определения сахара.
- ГОСТ 5898 – 87. Изделия кондитерские. Методы определения кислотности и щелочности.
- ГОСТ 5898 – 2022. Изделия кондитерские. Методы определения кислотности и щелочности.
- ГОСТ 26811 – 2014. Изделия кондитерские. Йодометрический метод определения массовой доли общей сернистой кислоты.
- ГОСТ ISO 750 – 2013. Продукты переработки фруктов и овощей. Определение титруемой кислотности (Переиздание).
- ГОСТ 5902 – 80. Изделия кондитерские. Методы определения степени измельчения и плотности пористых изделий.
- ГОСТ 31722 – 2012. Изделия кондитерские. Методы определения содержания молочного жира в шоколадных изделиях.
- ГОСТ 31682 – 2012. Изделия кондитерские. Метод определения содержания общего сухого остатка какао в шоколадных изделиях.
- ГОСТ 31723 – 2012. Изделия кондитерские. Метод определения содержания сухого обезжиренного остатка какао в шоколадных изделиях.

- ГОСТ 31681 – 2012. Изделия кондитерские. Методы определения содержания сухого обезжиренного остатка молока в шоколадных изделиях.
- ГОСТ 6441 – 96. Изделия кондитерские пастильные. Общие технические условия.
- ГОСТ 6477 – 88. Карамель. Общие технические условия.
- ГОСТ 7060 – 79. Драже. Технические условия Изделия кондитерские сахаристые: Драже.
- ГОСТ 4570 – 93. Конфеты. Общие технические условия.
- ГОСТ 31721 – 2012. Шоколад. Общие технические условия.
- ГОСТ 108 – 76. Какао-порошок. Технические условия.
- ГОСТ 6478 – 89. Ирис. Общие технические условия.
- ГОСТ 6502 – 94. Халва. Общие технические условия .
- ГОСТ 6442 – 89. Мармелад. Технические условия.
- ГОСТ 30058 – 95. Восточные сладости типа мягких конфет. Общие технические условия.
- ГОСТ 26927 – 86. Сырье и продукты пищевые. Методы определения ртути.
- ГОСТ 26929 – 94. Сырье и продукты пищевые. Подготовка проб. Минерализация для определения содержания токсичных элементов.
- ГОСТ 26930 – 86. Сырье и продукты пищевые. Метод определения мышьяка.
- ГОСТ 26932 – 86. Сырье и продукты пищевые. Методы определения свинца.
- ГОСТ 26933 – 86. Сырье и продукты пищевые. Методы определения кадмия.
- ГОСТ 31747 – 2012. Продукты пищевые. Методы выявления и определения количества бактерий группы кишечных палочек (колиформных бактерий).
- ГОСТ 32751 – 2014. Изделия кондитерские. Методы отбора проб для микробиологических анализов.

4.2.3 Определение общих базовых физико-химических показателей сырья, хлеба, хлебобулочных и кондитерских изделий

4.2.3.1 Определение влажности

Влажность – один из важнейших показателей оценки качества сырья, полуфабрикатов и готовой продукции. Для готовых изделий влажность является основным фактором, определяющим выход продукта.

По этому показателю можно судить о соблюдении всех этапов технологического процесса производства продукции. Снижение или повышение влажности выше нормы свидетельствует о несоблюдении времени и температуры выпечки. Изделия с высоким содержанием влаги нестойки при хранении, так как в них быстро протекают ферментативные и микробиологические процессы, приводящие к порче.

Вода, содержащаяся в сырье, полуфабрикатах и готовой продукции может быть свободной, находящейся в полостях клетки и межклеточном пространстве и связанной адсорбционными и химическими силами с другими компонентами и органеллами клетки. Свободная влага пищевых продуктов благоприятна для процессов, приводящих к порче. Извлечение из материала сырья связанной воды – процесс более трудоемкий, требующий применения аппаратуры.

Существует несколько способов и методик определения влажности, различающихся по технике проведения испытания. Выделяют прямые методы, направленные на непосредственное определение содержания воды и/или сухих веществ, и опосредованные (косвенные) методы, регистрирующие содержание воды на основании измерения функционально взаимосвязанной с ней характеристики.

Прямые методы определения влажности проб:

- высушивание /сушка образца: испарение влаги при воздействии определенной температуры.
- дистилляция: отгонка воды из пробы в присутствии неполярного растворителя;
- экстракция: извлечение воды из пробы водопоглощающим растворителем (этанол, глицерин) с последующим определением некоторых характеристик полученного экстракта (коэффициента рефракции, плотности и др.);
- химическое взаимодействие определенного реактива с водой в составе пробы.

Косвенными методами определения влажности являются электрометрические, в основе которых используется взаимосвязь таких характеристик, как электропроводность и диэлектрическая проницаемость и содержание воды в исследуемом материале.

Следует отметить, что использование прямых методов для дистанционного и постоянного контроля влажности проб в технологических потоках неприемлемо. Сегодня на предприятиях пищевой индустрии для оперативного контроля влажности сырья и продукции применяют аппаратно оформленные косвенные методы, автоматически встроенные в производственные линии.

4.2.3.2 Определение зольности и щелочности золы

Зольность – нормируемая характеристика пищевого сырья и готовой продукции, которая отражает содержание нелетучих минеральных веществ, оставшихся после сжигания сырья /продукта до золы, нерастворимой в воде.

Минеральные вещества содержат физиологически значимые для организма макроэлементы (кальций, фосфор, калий, натрий). Зольность измеряется как массовая доля – в % или г/100 г исследуемого материала.

При переработке пищевого сырья его показатель зольности снижается, так как происходит потеря минеральных веществ. Определяются исходные значения зольности пищевого сырья, чтобы в последующем при определении качества готовых продуктов можно было оценить снижение массовой доли минеральных компонентов. В частности, минеральные вещества теряются при очистке растительного сырья от кожуры или при приготовлении круп и муки – минеральные вещества из клеток переходят в воду.

Определение сорта муки возможно только по показателю зольности. Это объясняется тем, что периферийные части зерна содержат большое количество клетчатки, пентозанов и минеральных соединений. При формировании сортов муки в условиях мукомольного производства высшие сорта образуются в основном из частиц эндосперма, низшие – преимущественно из периферийных частиц, включающих оболочки. Метод основан на сжигании продукта в муфельной печи до получения золы белого или слегка серого цвета.

Для золы плодовоовощного сырья характерно высокое значение показателя щелочности, так как в таком сырье заметно превышение таких элементов, как натрий и калий. Значение показателя щелочности золы определяют титриметрическим методом. Зола, полученная в процессе сжигания сырья, в последующем может быть отправлена на спектральный анализ (атомно-абсорбционная спектроскопия) для определения макро- и микроэлементного минерального состава сырья.

Важным показателем также является щелочность золы. Щелочность золы определяется как объем 0,1 н. раствора HCl, затраченный на реакцию соляной кислоты с минеральными веществами золы, содержащимися в 100 г исследуемого материала.

4.2.3.3 Определение кислотности и щелочности

Определение кислотности и щелочности сырья или изделий проводят в соответствии с методиками, регламентированными ГОСТ 5898 – 87. Изделия кондитерские. Методы определения кислотности и щелочности или ГОСТ 5898 – 2022. Изделия кондитерские. Методы определения кислотности и щелочности.

Метод применяют для определения кислотности сырья, хлеба, хлебобулочных и кондитерских изделий и полуфабрикатов для их производства, цвет водных растворов или суспензий которых в процессе титрования позволяет увидеть изменение цвета и определить момент окрашивания их в бледно-розовый цвет.

Кислотность дрожжевого теста для мучных кулинарных изделий свидетельствует как о качестве муки, как исходного сырья, так и о соблюдении технологического процесса приготовления. В мучных кулинарных изделиях

из перебродившего теста изделия не имеют золотистой корочки, поверхность изделий бледная. Уровень кислотности муки зависит от ее сорта и продолжительности хранения. Чем ниже сорт и длительнее период хранения, тем выше кислотность.

Метод определения кислотности основан на нейтрализации кислоты, содержащейся в навеске, гидроокисью натрия (гидроокисью калия) в присутствии фенолфталеина до появления розовой окраски.

Допускается применение данного метода для определения кислотности в фруктово-ягодном сырье.

Методом титрования определяют также и щелочность, например, мучных кондитерских изделий. Метод основан на нейтрализации щелочных веществ кислотой в присутствии индикатора бромтимолового синего до появления желтой окраски.

Контрольные вопросы и задания для самоконтроля

1. Проведите классификацию основных макро – и микроингредиентов пищевого сырья, полуфабрикатов и продуктов питания.
2. Охарактеризуйте основные принципы качественного и количественного определения белка.
3. Рассмотрите методы определения содержания липидов – жиров и масел – с точки зрения возможности исследования с разрушением и без разрушения аналитической пробы.
4. Охарактеризуйте основные физико-химические показатели качества и безопасности сырья, хлеба, хлебобулочных и кондитерских изделий.
5. Разделите все углеводы растительного сырья на классы с точки зрения их потенциального исследования на качество и безопасность.
6. Опишите методы количественного определения клетчатки и пектина.
7. Поясните, что такое крахмал, и на каких его свойствах основаны методики его количественного определения.
8. Опишите, как аналитически определить содержание сахаров в сырье, хлебе, хлебобулочных и кондитерских изделиях.
9. Перечислите витамины и биологически активные вещества, которые можно аналитически определить доступными методиками без применения дорогостоящего оборудования.
10. Назовите базовые показатели сырья, хлеба, хлебобулочных и кондитерских изделий.
11. Дайте определение такого физико-химического показателя пищевого сырья, как влажность, а также назовите его регламентируемые единицы измерения.
12. Приведите методы измерения влажности сырья или готового продукта.
13. Дайте определение такого физико-химического показателя пищевого сырья, как зольность, а также назовите его регламентируемые единицы измерения.
14. Приведите методы измерения зольности сырья или готового продукта.

15. Раскройте смысл физико-химического показателя пищевого сырья – щелочность золы, а также назовите его регламентируемые единицы измерения.
16. Кратко опишите методики определения кислотности и щелочности сырья или готовой продукции.

Представленные в учебно-методическом пособии теоретические и методические основы организации исследования свойств пищевого растительного сырья, полуфабрикатов и готовой продукции – хлеба, хлебобулочных и кондитерских изделий помогут студентам, обучающимся по магистерской программе 19.03.02.31 «Технологии хлеба, хлебобулочных и кондитерских изделий» самостоятельно подготовиться к выполнению лабораторных работ, написанию контрольной работы и прохождению промежуточной аттестации по данной дисциплине.

Важно понимать, что методы и аппаратура, предназначенные для исследований пищевых систем, постоянно развиваются и совершенствуются. Заменяются и разрабатываются новые ГОСты, ОСТы, СанПины, методические руководства. Студентам, специализирующимся в области пищевой индустрии, следует постоянно быть в курсе появления новых видов научно-технической документации на объекты и методы исследования, физико-химические показатели качества и безопасности, отвечающие требованиям времени.

Опора на содержащийся в пособии методический исследовательский базис позволит студентам и в дальнейшем повышать свой уровень знаний, умений и навыков для формирования необходимых профессиональных компетенций и, в целом, постижения основ и нюансов выбранной профессии.

ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ О ПОРЯДКЕ ВЫПОЛНЕНИЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

При изучении курса дисциплины «Современные методы исследования растительного сырья и готовых хлебобулочных и кондитерских изделий» студенты выполняют контрольную работу, состоящую из 6 задач. Для определения номеров задач контрольной работы необходимо пользоваться таблицей 8 :

Таблица 8. Определение номеров заданий контрольной работы

Начальные буквы фамилии и имени студента		Первые три буквы фамилии			Первые три буквы имени		
		1	2	3	4	5	6
А	Р	1	16	31	46	61	76
Б	С	2	17	32	47	62	77
В	Т	3	18	33	48	63	78
Г	У	4	19	34	49	64	79
Д	Ф	5	20	35	50	65	80
Е	Х	6	21	36	51	66	81
Ж	Ц	7	22	37	52	67	82
З	Ч	8	23	38	53	68	83
И	Ш	9	24	39	54	69	84
К	Щ	10	25	40	55	70	85
Л	Ы	11	26	41	56	71	86
М	Ь	12	27	42	57	72	87
Н	Э	13	28	43	58	73	88
О	Ю	14	29	44	59	74	89
П	Я	15	30	45	60	75	90

Номера первых трех задач контрольной работы определяются тремя первыми буквами фамилии студента, номера трех следующих задач – тремя первыми буквами имени, например:

СТЕПАНОВ ВИКТОР

решает задачи № 2, 18, 36, 48, 69, 85.

Контрольная работа должна быть выполнена в срок, предусмотренный учебным графиком, и сдана на проверку.

Оформляется контрольная работа в отдельной тетради. Номера вопросов должны соответствовать заданию. Содержание вопроса излагается полностью перед ответом. В тетради на каждой странице необходимо оставить поля для замечаний преподавателя. В конце работы приводится список использованной литературы, в котором указаны фамилии авторов, название, место и год издания.

Контрольная работа подписывается студентом с указанием даты ее выполнения. На первой странице необходимо проставить номера выполненных задач соответствующего варианта. На обложке тетради указывается факультет, курс, фамилия, имя, отчество, номер зачетной книжки студента, название дисциплины, по которой выполнена контрольная работа, а также фамилия и инициалы преподавателя, ведущего данную дисциплину.

ВОПРОСЫ И ЗАДАЧИ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ И ГОТОВЫХ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ И КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ»

Тема 1. Теоретические аспекты и нормативная документация в области исследования растительного сырья и готовых хлебобулочных и кондитерских изделий

1. Перечислите основополагающие нормативные документы, регламентирующие в Российской Федерации исследование пищевых систем для оценки их качества и безопасности.
2. Объясните цель введения нормативных документов, регламентирующих исследование пищевых систем.
3. Поясните что важнее – соответствие продукции требованиям ТР ТС или соответствие продукции требованиям ГОСТ.
4. Поясните схему взаимодействия национальных стандартов в Российской Федерации.
5. Определите различие между государственным стандартом на пищевой продукт (или группу продуктов) и техническими условиями на этот же продукт.
6. Перечислите категории стандартов, разработанных для пищевой индустрии.
7. Расшифруйте аббревиатуру НАССР (ХАССП) и поясните, как работает эта система в общественном питании и на производственных предприятиях.
8. Приведите примеры различных видов нормативно-технической документации, регламентирующих исследование пищевого сырья и продуктов питания.
9. Объясните, каким образом стандарты качества в пищевой индустрии в Российской Федерации соотносятся с международными стандартами ИСО (ISO).
10. Выделите основные звенья цепочки изготовления и поставки пищевого продукта потребителю, руководствуясь документами системы качества и безопасности пищевой продукции.

11. Перечислите основные пункты стандарта ГОСТ на тот или иной метод исследования или контроля определенного компонента в составе пищевого сырья или пищевого продукта.
12. Поясните различие между документами ГОСТ и ГОСТ Р. Аргументируйте примерами.
13. Объясните в чем принципиальное отличие ГОСТ от СанПин.
14. Поясните общие и отличительные черты ГОСТ и ТУ/ТИ
15. Что обозначает аббревиатура ТР ТС? Чем отличается документация ГОСТ от ТР ТС?

Тема 2. Организация лабораторного контроля показателей качества и безопасности растительного сырья и готовых хлебобулочных и кондитерских изделий

16. Раскройте роль и функции производственной лаборатории на предприятии, выпускающем продукты питания.
17. Опишите оснащение производственной лаборатории измерительными средствами и измерительными приборами для исследования пищевых систем.
18. Проведите классификацию видов лабораторного стекла и посуды, предназначенных для испытаний в производственной лаборатории.
19. Обозначьте маркировку чистоты реактивов, применяемых в производственной лаборатории для проведения испытаний.
20. Перечислите основные требования к отбору проб растительного сырья для исследования показателей безопасности.
21. Раскройте смысл и определите принципиальное различие понятий, используемых при отборе проб для анализа сырья: точечная проба, объединенная проба, средняя проба, представительная проба.
22. Приведите примеры разных видов нормативно-технической документации, регламентирующих правила отбора проб пищевого сырья.
23. Определите различия в пробоподготовке растительного сырья для исследований макро- и микроингредиентов, токсичных элементов.
24. Порядок отбора и подготовки проб кондитерских, булочных изделий для определения показателей их качества.
25. Определите различия в пробоподготовке растительного сырья для исследований токсичных элементов.
26. Какая аппаратура необходима для исследования сырья и готовой продукции на присутствие тяжелых металлов?
27. Какие измерительные средства и приборы необходимы в лаборатории для исследований токсичных элементов.
28. Что такое партия готовых изделий? Перечислите виды тары, упаковки для готовой партии товара – хлеба и хлебобулочных изделий.
29. Перечислите виды тары, упаковки для готовой партии товара – хлеба и хлебобулочных изделий.

30. Как отбираются пробы для исследования сахаристых кондитерских изделий.
31. Перечислите основные измерительные приборы для определения влажности проб сырья, полуфабрикатов и готовой продукции.

Тема 3. Органолептические методы исследования свойств растительного сырья и готовых хлебобулочных и кондитерских изделий

32. С какой целью проводят органолептическую оценку качества сырья и готовых изделий?
33. Какие показатели относятся к органолептическим?
34. Проведите классификацию органолептических методов анализа.
35. Требования к персоналу, проводящему органолептическую и дегустационную оценку сырья, полуфабрикатов и готовой продукции.
36. Определите последовательность изучения органолептических показателей на примере кондитерского изделия.
37. Приведите примеры нормативно-технической документации, регламентирующей методологию и методы органолептического и дегустационного анализа.
38. Какими терминами пользуются для проведения органолептической оценки качества готовых изделий?
39. Охарактеризуйте систему предпочтительной оценки и систему балльной оценки.
40. Охарактеризуйте систему балльной оценки.
41. Какие балльные системы являются распространенными при оценивании органолептических показателей?
42. Обоснуйте необходимость введения дополнительных, не всегда регламентируемых ГОСТами физико-химических показателей качества продукта.
43. Опишите дополнительные методы, используемые при органолептическом и дегустационном «небалльном» анализе.
44. Какие показатели характеризуют качество кондитерских, булочных и макаронных изделий?
45. Дайте понятие коэффициента весомости показателей качества пищевого продукта.
46. Поясните применение коэффициента весомости при оценивании хлебобулочного изделия.

Тема 4. Современные методы исследования растительного сырья и готовых хлебобулочных и кондитерских изделий: пищевые макро-, и микроингредиенты

47. Оптические методы анализа: рефрактометрия и нефелометрия. Применение методов для анализа качества и безопасности муки, хлеба, хлебобулочных изделий.
48. Оптические методы анализа: фотоколориметрия. Применение методов для анализа качества и безопасности хлебобулочных и кондитерских изделий.
49. Проведите общую классификацию оптических методов исследования и примеры применения для оценки качества и безопасности муки, хлеба, хлебобулочных изделий.
50. Какие сведения можно получить при исследовании муки, хлеба, хлебобулочных и кондитерских изделий электрохимическими методами анализа?
51. Опишите применение классического метода исследования – гравиметрии – для определения качества и безопасности сырья, полуфабрикатов и продуктов питания.
52. Опишите применение классического метода исследования – титриметрии – для определения качества и безопасности сырья, полуфабрикатов и продуктов питания.
53. Проведите кратко общую классификацию современных методов исследования.
54. Проведите классификацию основных макрокроингредиентов пищевого сырья, полуфабрикатов и продуктов питания.
55. Проведите классификацию основных микроингредиентов пищевого сырья, полуфабрикатов и продуктов питания.
56. Охарактеризуйте основные принципы качественного и количественного определения белка.
57. Какие методы применяют для исследования содержания клейковины зерна и муки?
58. Какими методами можно определить сортность муки?
59. Как можно определить кислотность разных видов муки?
60. Как определяют в муке микробиологическую зараженность? Какие ГОСТы регламентируют такие исследования?
61. Рассмотрите методы определения содержания липидов – жиров и масел – с точки зрения возможности исследования с разрушением и без разрушения аналитической пробы.
62. Какие методы позволяют определить содержание сухих веществ в сырье, полуфабрикатах и готовой продукции – хлебе, хлебобулочных и кондитерских изделиях?
63. Охарактеризуйте основные физико-химические показатели качества и безопасности сырья, хлеба, хлебобулочных изделий.

64. Охарактеризуйте основные физико-химические показатели качества и безопасности мучных кондитерских изделий.
65. Охарактеризуйте основные физико-химические показатели качества и безопасности сахаристых кондитерских изделий.
66. Разделите все углеводы растительного сырья на классы с точки зрения их потенциального исследования на качество и безопасность.
67. Что такое клетчатка? Опишите методы количественного определения клетчатки в сырье и готовой продукции.
68. Что такое пектин? В каком растительном сырье есть пектин? Опишите методы количественного определения пектина.
69. Поясните термины: сахара, редуцирующие сахара. Какие ГОСТы регламентируют определение сахаров и редуцирующих сахаров? Поясните разницу в методах и методиках.
70. Поясните, что такое крахмал, и на каких его свойствах основаны методики его количественного определения.
71. Какие технологические улучшители в хлебопекарном производстве существуют? Возможно ли их определение с применением современных методов?
72. Опишите, как аналитически определить содержание тяжелых металлов в сырье, хлебе, хлебобулочных и кондитерских изделиях.
73. Перечислите витамины и биологически активные вещества, которые можно аналитически определить доступными методиками без применения дорогостоящего оборудования.
74. Назовите базовые показатели сырья, хлеба, хлебобулочных и кондитерских изделий.
75. Как определяют соотношение составных частей в кондитерских изделиях?
76. Как и какими методами определяется качество какао и шоколада?
77. Что такое намокаемость хлебобулочных изделий, и какие методики ее определения нормированы ГОСТами?
78. Дайте определение такого физико-химического показателя пищевого сырья, как влажность, а также назовите его регламентируемые единицы измерения.
79. Приведите методы измерения влажности сырья или готового продукта.
80. Дайте определение такого физико-химического показателя пищевого сырья, как зольность, а также назовите его регламентируемые единицы измерения.
81. Какие дополнительные виды исследования могут потребоваться после определения зольности проб сырья, полуфабрикатов и готовой продукции.
82. Приведите методы измерения зольности сырья или готового продукта.

83. Раскройте смысл физико-химического показателя пищевого сырья – щелочность золы, а также назовите его регламентируемые единицы измерения.
84. Кратко опишите методики определения кислотности сырья или готовой продукции.
85. Кратко опишите методики определения щелочности сырья или готовой продукции.
86. Какой метод применяют при исследовании кондитерских изделий для определения массовой доли общей сернистой кислоты.
87. Что такое автолитическая активность? Какие нормативы существуют для ее определения в муке, хлебе, хлебобулочных изделиях?
88. Какие металлы относят к тяжелым? Какие ГОСТы регламентируют их определение в пищевых продуктах, в том числе, в хлеб, хлебобулочных и кондитерских изделиях?
89. Как применяется флуоресцентный метод анализа при определении качества и безопасности сырья, хлебобулочных и кондитерских изделий?
90. Перечислите методы определения массовой доли поваренной соли в хлебе и хлебобулочных изделиях.

Библиографический список

1. Цопкало, Л.А. Контроль качества продукции и услуг в общественном питании : учеб. пособие / Л. А. Цопкало, Л.Н. Рождественская. – Новосибирск : Новосиб. гос. техн. ун-т., 2016. – 230 с.
2. Экспертиза мучных кондитерских изделий. Качество и безопасность : учебник / Т.В. Рензяева, И. Ю. Резниченко, Т.В. Савенкова, В.М. Позняковский; под общ. ред. В. М. Позняковского. – М. : ИНФРА-М, 2017. – 274 с.
3. Идентификационная и товарная экспертиза продуктов растительного происхождения : учеб. пособие. / Л.Г. Елисеева, М.А. Положишникова, А.В. Рыжакова, Т.Н. Иванова; под ред. Л. Г. Елисеевой. – М.: ИНФРА-М, 2013. – 523 с.
4. Шаулина, Л.П. Контроль качества и безопасности пищевых продуктов и продовольственного сырья: учеб. пособие / Л.П. Шаулина, Л.Н. Корсун. – Иркутск : Изд-во Иркутс. гос. ун-та, 2011. – 111 с.
5. Лакиза, Н.В. Пищевая химия [Текст] : учебное пособие для вузов по направлению подготовки "Химия", по специальности "Фундаментальная и прикладная химия" / Н. В. Лакиза ; Урал. федер. ун-т им. первого Президента России Б. Н. Ельцина. - Москва : Юрайт ; Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2017. - 185 с. Режим доступа: <https://e.sfu-kras.ru/course/view.php?id=8791>
6. Нечаев А.П. [Текст] : Учебник /А.П. Нечаев. – 5, испр. и доп. – СПб : ГИОРД, 2012. – 672 с. Режим доступа: <http://znanium.com/go.php?id=339106>
7. Колодязная В.С. Химия пищевых продуктов : учеб. пособие / В. С. Колодязная. – СПб. : Санкт-петербургская академия холода и пищевых технологий, 2003. – 80 с.
8. Матюхин З. П. Основы физиологии питания, гигиены и санитарии / З. П. Матюхин. – М. : Высш. шк., 1989. – 235 с.
9. Нечаев А. П. Пищевая химия / А. П. Нечаев, С. Е. Траубенберг, А. А. Кочеткова и др. – СПб. : ГИОРД, 2003 – 640 с.
10. Скурихин И.М. Все о пище с точки зрения химика /И. М. Скурихин, В. П. Нечаев. – М. : Высш. шк., 1991. – 230 с.
11. Сургутский В. П. Химия пищевых продуктов. Кн.а 1 / В. П. Сургутский. – Красноярск, 1997. – 320 с.
12. Методы исследования свойств сырья и продуктов питания: учеб. пособие / Т.В. Подлегаева, А.Ю. Просеков. – Кемерово: Кемеровс. техн. ин-т пищевой промышленности, 2004. – 101 с.
13. Руководство по методам контроля качества и безопасности биологически активных добавок к пище. – М.: Федеральный центр Госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004. – 240 с.
14. Химический состав российских пищевых продуктов: справочник / под ред. И.М. Скурихина, В.А. Тутельяна. – М.: Дели принт, 2002. – 236 с.

15. Химический состав пищевых продуктов. Справочные таблицы содержания основных пищевых и энергетических ценностей пищевых продуктов. Т. 1 /под ред. И. М. Скурихина. – М. : Агропромиздат, 1987.
16. Химический состав пищевых продуктов. Справочные таблицы содержания основных пищевых и энергетических ценностей пищевых продуктов. Т. 2 /под ред. И. М. Скурихина. – М. : Агропромиздат, 1987.
17. Эмануил Н. И. Химия и пища / Н. И. Эмануил, Г. Е. Зликов. – М. : Наука, 1986.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. Справочники по химии и технологии
<http://fptl.ru/biblioteka/spravo4niki.html>
2. Справочные материалы по химии [электронный ресурс] – Режим доступа: hemi/nsu.ru
3. Сайт «Академик: химическая энциклопедия» [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://dic.academic.ru/contents.nsf/enc_chemistry/
4. Электронно-библиотечная система «СФУ» [Электронный ресурс]: база данных содержит сведения о всех видах литературы, поступающей в фонд СФУ и библиотек-партнеров. – Красноярск, [2006]. – Режим доступа <http://bik.sfu-kras.ru/>
5. Электронно-библиотечная система Издательства «Лань» [Электронный ресурс]: база данных содержит коллекцию книг, журналов и ВКР. – Санкт-Петербург, [2011]. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/>
6. Электронно-библиотечная система ZNANIUM.COM (ИНФРА-М) [Электронный ресурс]: база данных содержит учебные и научные издания. – Москва, [2011]. – Режим доступа: <http://www.znanium.com/>