

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Нижегородский государственный агротехнологический университет»

Е. В. Зубова, Т. В. Залетова, Г. И. Капитанова,
О. Б. Терехова, Н. В. Родыгина

ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕРАБОТКИ ЗЕРНА, ЗЕРНОПРОДУКТОВ И МАСЛОСЕМЯН

Учебно-методическое пособие к лабораторным работам

Нижний Новгород
2023

УДК 664.7

ББК 36.82

Рецензент:

Почетный работник высшего образования России,
доктор сельскохозяйственных наук, профессор В. В. Ивенин
(ФГБОУ ВО Нижегородский ГАТУ)

Авторы:

Е. В. Зубова, Т. В. Залетова, Г. И. Капитанова, О. Б. Терехова,
Н. В. Родыгина

ISBN 978-5-6048435-7-4

Зубова, Е. В. Технология переработки зерна, зернопродуктов и маслосемян: учебно-методическое пособие к лабораторным работам / Е. В. Зубова, Т. В. Залетова, Г. И. Капитанова и др. // ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный агротехнологический университет». — Н. Новгород, 2023. — 134 с.

Приведены сведения о современных методах исследования продуктов переработки зерна, зернопродуктов и маслосемян по органолептическим и физико-химическим показателем качества. Приведены вопросы для рефлексии.

Предназначено для студентов (бакалавриат), обучающихся по направлению подготовки 35.03.07 «Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции».

Публикуется по решению редакционно-издательского совета ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный агротехнологический университет».

ISBN 978-5-604-8435-7-4

УДК 664.7

ББК 36.82

© ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный агротехнологический университет», 2023 г.

© Е. В. Зубова, Т. В. Залетова, Г. И. Капитанова, О. Б. Терехова, Н. В. Родыгина, 2023 г.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	6
Общие указания	7
Порядок выполнения работ	8
Тема 1. Оценка качества муки.....	10
1. 1. Приемка и методы отбора проб муки.....	10
1. 2. Органолептическая оценка качества муки	13
1. 3. Определение влажности муки	15
1. 4. Определение зольности муки	17
1. 5. Определение крупности муки.....	18
1. 6. Определение кислотности муки.....	20
1. 7. Методы оценки хлебопекарных достоинств муки.....	22
1. 8. Определение выхода и качества сырой клейковины	25
1. 9. Определение сахарообразующей способности муки.....	28
Тема 2. Оценка качества крупы	33
2. 1. Правила приемки и методы отбора проб круп (ГОСТ 26312.1–84)	33
2. 2. Методы определения органолептических показателей крупы (ГОСТ 26312.2–84)	35
2. 3. Определение зараженности крупы вредителями хлебных запасов (ГОСТ 26312.3–84)	38
2. 4. Определение металломагнитной примеси в крупе и муке (ГОСТ 20239–74).....	40
2. 5. Определение крупности или номера, примесей и доброкачественного ядра (ГОСТ 26312.4–84)	41
2. 6. Определение зольности крупы (ГОСТ 26312–5–84)	44
2. 7. Определение кислотности крупы по болтушке овсяных хлопьев (ГОСТ 26312.6–84).....	46
2. 8. Определение влажности крупы (ГОСТ 26312.7–88)	47
Тема 3. Определение качества хлеба и хлебобулочных изделий	50

3. 1. Органолептическая оценка качества хлеба и хлебобулочных изделий (ГОСТ 5667–65)	51
3. 2. Метод определения влажности хлеба и хлебобулочных изделий (ГОСТ 21094–75)	53
3. 3. Определение кислотности хлеба и хлебобулочных изделий (ГОСТ 5670–96)	55
3. 4. Определение пористости хлеба и хлебобулочных изделий (ГОСТ 5669–96)	56
3. 5. Определение содержания сахара перманганатным методом (ГОСТ 5672–68).....	58
3. 6. Определение удельного объема хлеба.....	60
3. 7. Определение степени свежести мякиша хлеба по его крошковатости.....	61
3. 8. Определение степени свежести мякиша хлеба по коэффициенту набухаемости его в воде	61
3. 9. Определение степени свежести мякиша хлеба по содержанию водорастворимых веществ.....	62
3. 10. Дифференциальная балльная органолептическая оценка свежести-черствости хлеба.....	63
3. 11. Определение ароматических веществ в хлебе и хлебобулочных изделиях	64
Тема 4. Определение качества бараночных и сухарных изделий	66
4. 1. Правила приемки и методы отбора проб (ГОСТ 32124–2013)	66
4. 2. Органолептическая оценка качества бараночных изделий (ГОСТ 32124–2013)	69
4. 3. Физико-химические методы оценки качества бараночных изделий	69
4. 4. Оценка качества сдобных пшеничных сухарей (ГОСТ 8494–96).....	72
Тема 5. Оценка качества макаронных изделий	76
5. 1. Органолептическая оценка качества макаронных изделий (ГОСТ 31964–2012)	79

5. 2. Физико-химические методы оценки качества макаронных изделий (ГОСТ 31964–2012).....	79
5. 3. Дополнительные методы контроля качества макаронных изделий	89
5. 4. Балльная оценка макаронных изделий.....	90
5. 5. Определение сорта муки, из которого изготовлены мучные изделия, по содержанию клетчатки.....	93
Тема 6. Исследование крахмала	95
6. 1. Микроскопия крахмала.....	95
6. 2. Органолептическая оценка.....	96
6. 3. Измерительные методы исследования.....	96
Тема 7. Исследование растительного масла.....	99
7. 1. Органолептическая оценка растительного масла (ГОСТ 18848–2019)	99
7. 2. Определение влаги и летучих веществ (ГОСТ 11812–2022)	100
7. 3. Определение кислотного числа (ГОСТ 31933–2012).....	101
7. 4. Определение числа омыления (ГОСТ 5478–2014)	102
7. 5. Определение эфирного числа.....	104
7. 6. Определение отсутствия мыла (ГОСТ 5480–59)	104
7. 7. Определение йодного числа (ГОСТ 5475–69)	105
Тема 8. Исследование пива.....	107
8. 1. Оценка органолептических показателей качества пива и пенообразования	107
8. 2. Определение физико-химических показателей качества пива.....	109
Словарь употребляемых понятий и терминов	130
Нормативная документация	132

Введение

Важной народнохозяйственной задачей сельского хозяйства является обеспечение населения страны качественными продуктами питания, а перерабатывающие предприятия — сырьем.

Пищевая и технологическая ценность зерна, семян различных культур и продуктов их переработки находится в прямой зависимости от сорта, агротехники, климатических условий, способов и сроков уборки, технологии послеуборочной переработки, транспортирования и хранения.

В учебном пособии приведены современные методики исследования продуктов переработки зерна, зернопродуктов и маслосемян по органолептическим и физико-химическим показателям качества, которые описаны с учетом возможности наиболее самостоятельного выполнения их студентами в процессе лабораторных занятий. Материал изучается так, чтобы в процессе его использования была осуществима комплексная оценка продуктов с учетом органолептических и физико-химических показателей качества.

Пособием можно пользоваться также при выполнении курсовых, выпускных квалификационных и студенческих научных работ.

Общие указания

Учебно-методическое пособие имеет своей целью:

- 1) закрепление, дополнение и уточнение теоретических знаний студента;
- 2) овладение методами исследования и контроля качества продовольственных товаров, в частности растительного происхождения;
- 3) овладение навыками работы по технологии хранения и переработки продукции растениеводства;
- 4) подготовку к выполнению курсовых и выпускных квалификационных работ.

Компетенции, осваиваемые обучающимися в процессе выполнения лабораторных работ

ОПК-4: способен реализовывать современные технологии и обосновывать их применение в профессиональной деятельности.

ПК-1: способен реализовывать технологии производства продукции растениеводства.

ПК-3: способен обосновать режимы хранения сельскохозяйственной продукции.

ПК-5: способен реализовывать технологии переработки и хранения продукции растениеводства.

ПК-8: способен осуществлять контроль качества и безопасность сельскохозяйственного сырья и продуктов его переработки.

ПК-13: способен организовать хранение и переработку сельскохозяйственной продукции.

ПК-15: способен проводить научные исследования по общепринятым методикам, составлять их описание и формулировать выводы.

Порядок выполнения работ

1. Подготовка к лабораторной работе

Каждая работа включает в себя основные теоретические сведения, методику определения, расчет результатов, описание приборов и оборудования, перечень необходимых реактивов и продуктов исследования, нормативную документацию.

Подготовка к выполнению практических (лабораторных) занятий осуществляется студентом самостоятельно и заблаговременно в порядке домашнего задания. Для этой цели студенту в начале работы выдается практикум, который возвращается на кафедру после сдачи промежуточного контроля.

2. Выполнение лабораторной работы

Преподаватель в начале занятия проверяет готовность студентов к выполнению задания и дает соответствующие разъяснения по трудным разделам работы.

Дежурный по подгруппе получает образцы продуктов для проведения исследований и контроля качества, а также учебно-методическую и нормативную документацию. Преподаватель фиксирует в своем журнале исполнителей работ и шифр образца, продукта.

При проведении анализов студенты отмечают в своих рабочих тетрадях проведенные в ходе выполнения работы соответствующие наблюдения и делают расчеты.

Порядок записи: 1) дата, 2) номер и тема занятия; 3) план занятия; 4) краткое изложение методики работы; 5) описание (расчет) результатов; 5) заключение. Каждый студент выполняет задание самостоятельно. В порядке исключения при недостаточном количестве оборудования и продуктов возможно выполнение работ группами по два человека на различных образцах изделий.

На основании полученных данных анализа студент делает заключение о качестве исследуемого образца продукта в соответствии с требованиями нормативной документации.

3. Оформление отчета

По окончании работы или не позднее начала следующего занятия студент отчитывается перед преподавателем о ее выполнении. При этом он должен показать, что им усвоены как сущность метода проведения анализа, так и техника выполнения работы. Преподаватель проверяет оформление работы и выставляет оценку.

Студент должен опрятно содержать свое рабочее место на лабораторном столе, а после окончания работы тщательно убрать его. Отнести используемую посуду на мойку, реактивы поставить на полки или сдать лаборанту, передать дежурному по подгруппе учебно-методическую и нормативную документацию.

4. Подготовка к сдаче зачета

Весьма важным звеном в процессе проведения лабораторных занятий является промежуточная аттестация, сдаваемая студентами в сроки, установленные преподавателем.

К тому сроку преподавателем суммируются результаты текущей успеваемости каждого студента по его оформленным работам, а также по результатам опросов. По окончании практикума студенты обязаны в срок, установленный преподавателем, сдать зачет, имея при себе рабочую тетрадь с полностью выполненными, правильно и аккуратно оформленными записями по каждой работе.

На зачете студент должен показать знание теоретических основ выполненных работ, техники их выполнения и иметь зачеты по всем выполненным работам.

Тема 1. Оценка качества муки

1. 1. Приемка и методы отбора проб муки

Отбор проб и выделение навесок для анализа производят в соответствии с правилами, указанными в ГОСТ 27668–88 «Мука и отруби. Приемка и методы отбора проб».

Приемка

Муку принимают партиями. Под партией понимают любое количество продукта одного вида и сорта, однородное по качеству, предназначенное к одновременной приемке, отгрузке или хранению, в упаковке одного вида или без нее.

При отгрузке продукта данные о качестве указывают в документе установленной формы. Каждая партия муки должна сопровождаться сертификатом или заявлением-декларацией с обязательным указанием в них показателей и норм качества муки, обеспечивающих безопасность данного вида продукции для жизни и здоровья населения.

Для проверки соответствия качества продукта, упакованного в тару, требованиям нормативной документации отбирают выборку.

Выборка — определенное количество штучной продукции, отобранное для контроля из партии продукции. Объем выборки от партии муки, упакованной в мешки, в зависимости от объема партий продукта, упакованной в мешки, указан в таблице 1.

Объем выборки от партии муки в групповой упаковке, переоборудовании, ящиках и коробках составляет 1 % упаковочных единиц, но не менее двух.

Проверку соответствия качества неупакованного продукта требованиям нормативной документации проводят по объединенной пробе.

Результаты испытаний распространяются на всю партию.

Методы отбора проб

Аппаратура

Пробоотборники механические с местным, дистанционным и автоматическим управлением и щупы различных конструкций для отбо-

Таблица 1. Объем выборки от партии муки, упакованной в мешки

Объем партии (количество в партии)	Объем выборки (количество мешков, из которых отбирают точечные пробы)
До 5 включительно	Каждый мешок
Свыше 5 до 100 включительно	Не менее 5
Свыше 100	Не менее 5 % от количества мешков в партии

ра проб, весы с допускаемой погрешностью взвешивания ± 10 г, планки деревянные со скошенным ребром, совки, ковши, емкости для проб и навесок.

Отбор точечных проб

Точечная проба — небольшое количество муки, отобранное из одного места за один прием в определенный момент или промежуток времени, предназначенное для составления объединенной пробы.

Точечные пробы отбирают пробоотборником или вручную щупом, совком.

Из зашитых мешков, отобранных в соответствии с таблицей 1, берут точечные пробы мешочным щупом из одного угла, вводя щуп по направлению к средней части мешка желобком вниз, затем поворачивают его на 180° и вынимают. Перед введением щупа в мешок место, в которое будет вводиться щуп, должно быть очищено щеткой. Образовавшееся отверстие заделывают крестообразными движениями острия щупа, сдвигая нити мешка.

От каждой упаковочной единицы берут один пакет с мукой.

Точечные пробы из технологического потока перемещаемого продукта отбирают автоматическим пробоотборником с таким расчетом, чтобы масса продукта была не менее 50 г от каждой тонны перемещаемого продукта. Допускается точечные пробы из технологического потока перемещаемого продукта отбирать пробоотборником или совком путем пересечения потока периодически, через равные промежутки времени, но не реже чем через 2 ч. Масса одной точечной пробы должна быть 200–300 г.

Составление объединенной пробы

Объединенная проба — совокупность всех точечных проб, отобранных от партии муки.

Для составления объединенной пробы все точечные пробы ссыпают в чистую, крепкую, не зараженную вредителями хлебных запасов тару (бутылки, банки с полиэтиленовыми крышками или притертыми пробками, металлические закрывающиеся коробки, полиэтиленовые пакеты).

В тару с объединенной пробой вкладывают этикетку с указанием:

- наименования вида и сорта продукта;
- наименования предприятия;
- даты выбоа и номера смены;
- номера склада, вагона или названия судна;
- массы партий;
- даты отбора пробы;
- массы пробы;
- подписи лица, отобравшего пробу.

Выделение средней пробы из объединенной

Средняя проба — часть объединенной пробы, выделенная для определения качества партии муки. Масса средней пробы должна быть не менее 2,0 кг. Если масса объединенной пробы не превышает 2,0 кг, то она одновременно является средней пробой.

Если масса объединенной пробы превышает 2,0 кг, то выделение средней пробы из объединенной проводят ручным способом. Для этого объединенную пробу высыпают на стол с гладкой поверхностью, распределяют продукт в виде квадрата и перемешивают его при помощи двух коротких деревянных планок со скошенным ребром.

Перемешивание проводят так, чтобы продукт, захваченный с противоположных сторон квадрата на планки в правой и левой руке, ссыпался на середину. Такое перемешивание проводят три раза.

После трехкратного перемешивания объединенную пробу снова распределяют ровным слоем в виде квадрата и при помощи планки делят по диагоналям на четыре треугольника. Из двух противоположных треугольников продукт удаляют, а из двух оставшихся — собирают вместе, перемешивают указанным способом и вновь делят на четыре треугольника, из которых два идут для последующего деления до тех пор, пока в двух треугольниках не будет получено примерно 2,0 кг продукта, который и составит среднюю пробу.

Среднюю пробу продукта просматривают, взвешивают, регистрируют и обозначают порядковым номером, который проставляют в карточке для анализа и во всех документах, относящихся к данной пробе.

Среднюю пробу продукта снова разравнивают и делят по диагоналям на четыре треугольника. Продукт из каждого двух противоположных треугольников собирают в две банки с притертыми пробками и снабжают их этикетками с обозначениями, указанными в п. 2.3.

Одну из банок передают на анализ, вторую опечатывают или пломбируют и хранят на случай возникновения разногласий между поставщиком и получателем в оценке качества продукта.

Пробы от партий продукта, отгруженных по всем назначениям (кроме местного), необходимо сохранять 1 мес., а при разногласиях пробы хранят до полного рассмотрения разногласий. Пробы от партий продукта, отгруженных на местное снабжение, не сохраняют.

Часть средней пробы, по которой проводят анализы, перемешивают трижды, разравнивают в виде квадрата и из разных мест квадрата совочком отбирают навески.

Навеска — часть средней пробы, выделенная для определения отдельных показателей качества муки.

В первую очередь отбирают навеску для определения влажности и помещают ее в склянку с притертой крышкой. Затем отбирают навески для определения других показателей качества.

Если доставленная в лабораторию проба продукта имеет температуру ниже комнатной, то до определения влажности, вкуса, запаха, зараженности ее следует держать в закрытой банке до тех пор, пока она не примет температуру $(23 \pm 5)^\circ\text{C}$.

1. 2. Органолептическая оценка качества муки

Органолептическая оценка качества муки проводится в соответствии с ГОСТ 27558–87 «Мука и отруби. Методы определения цвета, запаха, вкуса и хруста».

Запах и вкус муки являются важными показателями ее свежести и доброкачественности. Доброкачественная мука обладает слабовыраженным приятным специфическим запахом и вкусом. Наличие хруста в муке при разжевывании свидетельствует о присутствии в ней измельченных минеральных примесей (хруст недопустим в муке любого сорта и вида).

Определение цвета муки

Цвет муки 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 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.

Мука с большим количеством оболочек темнее, чем полученная почти из чистого эндосперма, более крупная и более влажная мука кажется темнее, чем измельченная и более сухая мука одного и того же сорта. Мука из краснозерной пшеницы темнее, чем из белозерной.

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 соприкоснуться 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°) погружают в сосуд с водой комнатной температуры, после прекращения выделения пузырьков воздуха пластину с пробами извлекают из воды. Пластину следует подержать в наклонном положении, пока не стечет лишняя вода. После этого приступают к определению цвета муки.

Определение запаха, вкуса и хруста

Запах. Для определения запаха из пробы, предназначенной для анализа, отбирают навеску муки массой около 20 г, высыпают на чистую бумагу, согревают дыханием и устанавливают запах. Для усиления ощущения запаха навеску муки 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.

По результатам проведенного испытания дают заключение о соответствии образца муки его сорту, при этом заполняют таблицу 2 по следующей форме:

Таблица 2. Органолептическая оценка качества муки

Наименование показателя	Характеристика	
	по стандарту	исследуемого образца

1. 3. Определение влажности муки

Данное испытание проводят в соответствии с требованиями ГОСТ 9404–88 «Мука и отруби. Метод определения влажности». Сущность метода заключается в обезвоживании муки в сушильном шкафу при фиксированных параметрах температуры и продолжительности сушки.

Аппаратура, материалы и реактивы

Шкаф сушильный электрический СЭШ-3М, весы лабораторные с допускаемой погрешностью взвешивания $\pm 0,01$ г, бюксы металлические с крышками, эксикаторы, щипцы тигельные, кальций хлористый, кислота серная (плотностью не менее $1,48 \text{ г/см}^3$).

Проведение анализа

Влажность определяют в двух параллельных навесках.

Из эксикатора извлекают две чистые просушенные металлические бюксы и взвешивают с погрешностью не более $0,01$ г. Продукт, выделенный из средней пробы для определения влажности, тщательно перемешивают, встряхивая емкость, отбирают совком из разных мест и помещают в каждую взвешенную бюксу навеску продукта массой $5,00 \pm 0,01$ г, после чего бюксы закрывают крышками и ставят в эксикатор.

Сушильный шкаф включают в электросеть, установив контактный термометр на температуру 130°C .

По достижении в камере сушильного шкафа температуры 130 °С отключают термометр и разогревают шкаф до 140 °С.

Затем включают термометр и быстро помещают открытые бюксы с навесками продукта в шкаф, устанавливая бюксы на снятые с них крышки. Свободные гнезда шкафа заполняют пустыми бюксами. Продукт высушивают в течение 40 мин, считая с момента восстановления температуры 130 °С.

Допускается не разогревать сушильный шкаф до 140 °С, если после полной загрузки сушильного шкафа температура 130 °С восстанавливается в течение 5–10 мин.

По окончании высушивания бюксы с продуктом вынимают из шкафа тигельными щипцами, закрывают крышками и переносят в эксикатор до полного охлаждения, примерно на 20 минут (но не более 2 ч). Охлажденные бюксы взвешивают с погрешностью не более 0,01 г и помещают в эксикатор до окончания обработки результатов анализа.

Влажность продукта (X) в процентах вычисляют по формуле:

$$X = 100 \times \frac{m_1 - m_2}{m_1},$$

где m_1 — масса навески муки до высушивания, г;

m_2 — масса навески муки после высушивания, г.

Вычисления проводят до второго десятичного знака, затем результат определения влажности округляют до первого десятичного знака.

Допускаемое расхождение между результатами двух параллельных определений не должно превышать 0,2 %.

За окончательный результат анализа принимают среднее арифметическое результатов двух параллельных определений.

При контрольных определениях влажности допускаемое расхождение между контрольным и первоначальным (средним арифметическим результатом двух параллельных определений) определениями не должно превышать 0,5 %.

При контрольном определении за окончательный результат анализа принимают результат первоначального определения, если расхождение между результатами контрольного и первоначального определений не превышает допускаемого значения.

1. 4. Определение зольности муки

Зольность муки является показателем ее сорта и нормируется стандартом ГОСТ 27494–2016 «Мука и отруби. Методы определения зольности».

Сущность методов заключается в сжигании навески муки или отрубей с последующим расчетом массы несгораемого остатка.

Сорт муки зависит от соотношения в муке анатомических частей зерна — эндосперма и отрубей. Последние состоят из плодовой и семенной оболочек зерна и алейронового слоя. Разные анатомические части зерна резко отличаются по содержанию зольных элементов: максимальное количество находится в алейроновом слое и оболочках, минимальное — в эндосперме. Поэтому чем больше отрубянистых частиц попадает в муку, тем выше ее зольность и ниже сорт.

Аппаратура и реактивы

Весы лабораторные с допускаемой погрешностью взвешивания $\pm 0,01$ г, печь муфельная, совочек плоский, эксикатор, тигли фарфоровые, щипцы тигельные, пластинки стеклянные размером 20×20 см.

Проведение анализа

Определение зольности муки проводят при следующих условиях окружающей среды: температуре воздуха от 10 до 35 °С, относительной влажности воздуха не более 80 %.

Для определения зольности муки из пробы, предназначенной для испытания, выделяют навеску в количестве 20–30 г, помещают ее на стеклянную пластинку размером 20×20 см, перемешивают с помощью двух плоских совочков и прикрывают другим стеклом, разравнивая, чтобы толщина слоя муки не превышала 3–4 мм.

Затем верхнее стекло удаляют и из разных мест (не менее чем из 10) совочком отбирают в заранее прокаленные, доведенные до постоянной массы и взвешенные на аналитических весах (с точностью до 0,0001 г) два тигля навески муки в количестве по 1,5–2 г, после этого тигли с мукой взвешивают на аналитических весах.

Взвешенные тигли с навесками помещают в муфельную печь у дверцы (или на дверцу, если она откидывается), нагретую от 400 до 500 °С (темно-красное каление), и обугливают навески, не допуская воспламенения продукта сухой перегонки. После прекращения выделения продуктов сухой перегонки тигли задвигают в муфельную печь и

закрывают дверцу, затем муфельную печь нагревают от 600 до 900 °С (ярко-красное каление).

Озоление ведут до полного исчезновения черных частиц, пока цвет золы не станет белым или слегка сероватым, после чего тигли переносят в эксикатор для охлаждения при температуре окружающей среды.

Тигли с продуктом помещают у дверцы, нагретой до темно-красного каления, муфельной печи, а по окончании обугливания помещают в глубь муфеля. Сжигание ведут до полного исчезновения черных частиц, пока цвет золы не сделается белым или слегка серым.

После охлаждения в эксикаторе тигли взвешивают, затем вторично прокаливают не менее 20 мин. в муфельной печи при температуре от 600 до 900 °С. Озоление считают законченным, если масса тиглей с золой после повторного взвешивания изменилась не более чем на 0,0002 г. Если масса тиглей с золой уменьшилась более чем на 0,0002 г, прокаливание повторяют еще раз. В случае увеличения массы тиглей с золой после повторного прокаливания выбирают меньшее значение массы.

Величину зольности муки (X) в процентах в пересчете на сухое вещество вычисляют по формуле:

$$X = \frac{m_z \times 100 \times 100}{m_n \times (100 - W)},$$

где m_z — масса золы, г;

m_n — масса навески муки, г;

W — влажность муки, %.

Вычисления проводят с точностью до третьего десятичного знака. За окончательный результат испытаний принимают среднее арифметическое результатов двух параллельных определений, допускаемое расхождение между ними не должно превышать 0,025 %.

1. 5. Определение крупности муки

Данное испытание проводят в соответствии с требованиями ГОСТ 27560–87 «Мука и отруби. Метод определения крупности».

Аппаратура

Весы лабораторные с допускаемой погрешностью взвешивания $\pm 0,1$ и $\pm 0,01$ г, рассев лабораторный с частотой колебания 180–200 об/мин.,

комплект лабораторных сит из шелковой ткани и из проволоочной сетки № 045 и 067, диаметр обечаек сит 20,0 см, резиновые кружочки диаметром около 1,0 см, толщиной 0,3 см и массой около 0,5 г каждый, емкости для навесок, совочек.

Порядок проведения испытания

Определение массы навесок при номинальном значении $m_n < 25$ г — до сотых долей грамма.

Определение крупности продукта проводят в навеске, выделенной из средней пробы, массой 50 г.

Для определения крупности подбирают сита, установленные нормативно-техническими документами на соответствующий вид продукта.

Навеску муки высыпают на верхнее сито, закрывают крышкой, закрепляют набор сит на платформе рассева и включают рассев.

По истечении 8 мин. просеивание прекращают, постукивают по обечайкам сит и вновь продолжают просеивание в течение 2 мин.

Для очистки сит при просеивании навески муки на каждое сито помещают 5 резиновых кружочков (очистителей).

По окончании просеивания очистители с сит удаляют. Остаток верхнего сита и проход нижнего сита взвешивают и выражают в процентах к массе взятой навески.

Допускается просеивание навески вручную при соблюдении условий, указанных выше.

Если влажность продукта выше 16 %, то его подсушивают при комнатной температуре в течение 1–2 часов в рассыпанном виде при регулярном перемешивании до влажности 15,0–16,0 %.

Результаты определения в весовом и процентном выражении проставляют в карточках для анализа без округления.

В лабораторных журналах результаты определения проставляют при результате определения до 0,5 % — с точностью до 0,1 %, а свыше 0,5 % — с точностью до 1,0 %.

Округление результатов испытаний проводят таким образом: если первая из отбрасываемых цифр меньше пяти, то последнюю сохраняемую цифру не меняют, если первая из отбрасываемых цифр больше или равна пяти, то последнюю сохраняемую цифру увеличивают на единицу. Значения допускаемых расхождений при контрольных определениях крупности пшеничной и ржаной муки указаны в таблице 3.

Для всех других видов муки значение допускаемого расхождения по остатку на сите не должно превышать 2,0 %.

При контрольном определении за окончательный результат испытания принимают результат первоначального определения, если расхождение между результатами контрольного и первоначального определений не превышает допускаемого расхождения, устанавливаемого по результату контрольного определения.

Таблица 3. Значения допустимых расхождений крупности муки

Вид муки	Значение допускаемого расхождения, % не более	
	по остатку на сите	по проходу через сито
Мука макаронного помола:		
— высшего сорта	2,0	4,0
— первого и второго сортов	1,0	4,0
Мука пшеничная и ржаная хлебопекарная:		
— высшего сорта	2,0	—
— крупчатка, второго сорта, ржаная обдирная, пшеничная и ржаная обойная	1,0	4,0
— пшеничная первого сорта и ржаная сеяная	1,0	6,0

При превышении значения допускаемого расхождения за окончательный результат испытания принимают результат контрольного определения.

1. 6. Определение кислотности муки

Кислотность муки определяют с целью установления ее свежести и пригодности для хранения по ГОСТ 27493–87 «Мука и отруби. Метод определения кислотности по болтушке». Сущность метода заключается в титровании гидроокисью натрия всех кислотореагирующих веществ в муке.

Кислотность свежей муки, полученной из полноценного зерна, зависит от присутствия в ней кислых солей фосфорной кислоты, органических кислот и способности белков муки связывать некоторое количест-

во щелочи. При хранении кислотность муки возрастает за счет распада фитина, жира и других веществ. Особенно резко она повышается при порче муки, когда происходит быстрое накопление органических кислот. Обычно кислотность муки пшеничной не превышает 2–3°.

Аппаратура и реактивы

Весы лабораторные с допускаемой погрешностью взвешивания $\pm 0,1$ г, колбы конической вместимостью 100, 250 см³, бюретка, капельница, пипетка, гидроокись натрия (раствор концентрации 0,1 моль/дм³): 3 %-ный спиртовой раствор фенолфталеина, вода дистиллированная.

Проведение анализа

Из пробы, предназначенной для испытания, берут две навески продукта каждая массой по $(5,0 \pm 0,1)$ г, 50 мл дистиллированной воды для приготовления болтушки из пшеничной муки и 100 мл для приготовления болтушки из ржаной муки.

Содержимое колбы немедленно перемешивают взбалтыванием до исчезновения комочков.

В полученную болтушку из пшеничной муки добавляют 3 капли 3 %-ного раствора фенолфталеина, в полученную болтушку из ржаной муки — 5 капель 3 %-ного фенолфталеина. Затем болтушку взбалтывают и титруют раствором гидроокиси натрия концентрации 0,1 моль/дм³. Титрование ведется каплями равномерно, с замедлением в конце реакции при постоянном взбалтывании содержимого колбы до появления ясного розового окрашивания, не исчезающего при спокойном состоянии колбы в течение 20–30 секунд.

Если по истечении указанного времени розовое окрашивание исчезает, то прибавляют еще 3–4 капли раствора фенолфталеина. Если при этом появится розовое окрашивание, то титрование считают законченным. В противном случае титрование продолжают.

Объем раствора, используемого на титрование, определяется с погрешностью $\pm 0,05$ см³.

Если при определении кислотности исходная болтушка получается интенсивно окрашенной, необходимо иметь для сравнения другую болтушку из испытываемого продукта, при титровании постоянно сравнивать получаемый оттенок с начальным цветом болтушки.

Кислотность каждой навески продукта (X) в градусах кислотности определяют объемом 1 моль/дм³ раствора гидроокиси натрия,

требующегося для нейтрализации кислоты в 100 г продукта, и вычисляют по формулам:

$$X = \frac{V \times 100}{m \times 10} \text{ или } X = V \times 2,$$

где V — объем раствора гидроокиси натрия концентрации 0,1 моль/дм³ (с учетом поправочного коэффициента к титру гидроокиси натрия), использованной на титрование, см³;

m — масса навески продукта, г.

Вычисления проводят до второго десятичного знака с последующим округлением результата до первого десятичного знака.

Округление результатов испытаний проводят следующим образом: если первая из отбрасываемых цифр меньше пяти, то последнюю сохраняемую цифру не меняют, если же первая из отбрасываемых цифр больше или равна пяти, то последнюю сохраняемую цифру увеличивают на единицу.

За окончательный результат испытания принимают среднее арифметическое результатов двух параллельных определений, допускаемое расхождение между которыми не должно превышать для муки 0,2°.

1. 7. Методы оценки хлебопекарных достоинств муки

Хлебопекарное качество пшеничной муки в основном определяется следующими ее свойствами:

- 1) газообразующей способностью;
- 2) силой муки;
- 3) цветом муки и способностью ее к потемнению в процессе приготовления из нее хлеба;
- 4) крупностью частиц.

Газообразующая способность муки (ГОС) характеризуется количеством CO_2 (диоксида углерода), выделившегося за установленный период времени при брожении теста, замешенного из определенного количества муки, воды и дрожжей (100 г, 60 см³ и 10 г) при температуре 30 °С.

Газообразующая способность муки обусловлена содержанием в ней собственных сахаров и ее сахарообразующей способностью. Собственные сахара пшеничной муки составляют 0,7–1,8 % на сухое вещество и представлены глюкозой, фруктозой, мальтозой и сахарозой. Причем количество сахаров в зерне и муке, главным образом мальтозы, возра-

стает при прорастании зерна. Они играют существенную роль только в самом начале брожения теста. Успех технологического процесса приготовления хлеба обуславливается газообразованием в конце брожения теста, во время расстойки и в начале выпечки.

Сила муки — это способность муки образовывать тесто, обладающее после замеса и в ходе брожения и расстойки определенными структурно-механическими свойствами, обуславливающими в дальнейшем определенные показатели качества хлеба. Сила муки показывает, какими физическими свойствами может обладать тесто, а, следовательно, объемом и структурой пористости готовых изделий и в целом характеризует качество готовых изделий. Структурно-механические свойства теста влияют на работу тесторазделочных машин, на способность сформованных тестовых заготовок удерживать диоксид углерода и на форму изделия и рисунок в процессе расстойки и первый период выпечки.

По силе мука делится на: сильную, среднюю, слабую.

Сильная мука способна поглощать при замесе теста нормальной консистенции относительно большое количество воды. Для получения теста нормальной консистенции требует большей механической энергии при замесе. Тесто из сильной муки медленно достигает своего оптимума, но очень устойчиво сохраняет свои реологические свойства (нормальную консистенцию, эластичность и сухость на ощупь, малую растяжимость) в процессе замеса и брожения. Тесто из сильной муки медленнее ухудшает свои свойства при брожении и расстойке. Куски теста из сильной муки к моменту расстойки при проходе через разделочные и формовочные машины хорошо обрабатываются, их рабочие органы при этом не замазываются. Сформованные куски теста, обладая хорошей способностью удерживать CO_2 , при расстойке и выпечке хорошо сохраняют свою форму, имеют большой объем и мало расплываются. Поэтому подовый хлеб из сильной муки при достаточной ее газообразующей способности хорошо разрыхлен, имеет большой объем и мало расплывается.

Слабая мука обладает противоположными свойствами. При меньшей длительности замеса теста нормальной консистенции из слабой муки требуется относительно малое количество воды, т.е. ее влагоемкость ниже. Слабая мука быстро достигает оптимума своих свойств. Структурно-механические свойства теста из такой муки в процессе замеса и брожения быстро ухудшаются, тесто к концу брожения быстрее разжижается, становится малоэластичным, липким и мажущимся. Такое тесто затрудняет работу тестоделительных, тестоокруглительных,

тестозакаточных машин. При расстойке и выпечке подовых изделий тестовые заготовки быстро и сильно расплываются. Газоудерживающая и формоудерживающая способности их при этом понижены. Поэтому хлеб из такой муки получается пониженного объема и при выпечке на поду — очень расплывчатым.

Средняя по силе мука по описанным свойствам занимает промежуточное положение между мукой сильной и слабой.

Цвет муки определяет качественные показатели готовых изделий, так как предпочтение отдается изделиям, имеющим более светло окрашенный мякиш.

Цвет муки в основном определяется сортом, т.е. цветом эндосперма зерна, из которого смолота мука, а также цветом и количеством в муке периферийных частиц зерна.

Важным свойством муки является способность ее к потемнению, которая обуславливается наличием в муке свободного тирозина (аминокислоты) и активностью фермента полифенолоксидазы, которого больше в муке обойной. В присутствии кислорода воздуха в результате их взаимодействия образуются темноокрашенные меланины, которые способствуют потемнению теста и мякиша хлеба.

Муку, способную к потемнению, нежелательно использовать в хлебопечении, но в случае необходимости переработки следует использовать ее в качестве подсортировки к муке с хорошими свойствами.

Крупность пшеничной муки. Размер частиц муки оказывает большое влияние на скорость протекания в тесте биохимических и коллоидных процессов и, следовательно, на свойства теста, качество и выход хлеба.

Мука с крупными частицами обладает пониженной водопоглощательной способностью, так как влага трудно проникает внутрь частиц, адсорбируется в основном на поверхности, а суммарная поверхность крупных частиц значительно меньше, чем мелких в том же объеме. Поэтому меньше воды будет участвовать в образовании теста, часть ее будет находиться в свободном состоянии. Это способствует разжижению теста. В то же время, так как меньшее количество воды участвует в работе амилолитических ферментов, газообразующая способность муки будет ниже. Все это приводит к получению изделий с малым объемом, с грубой толстостенной пористостью мякиша и частично с бледноокрашенной коркой.

Ухудшает хлебопекарные свойства и мука с излишне мелкими частицами. Тесто быстро разжижается, хлеб — пониженного объема, с интенсивно окрашенной коркой, мякиш хлеба темноокрашенный, заминаю-

щийся, с повышенной липкостью. Это связано с тем, что при чрезмерном измельчении разрушаются крахмальные зерна, а, значит, повышается их атакуемость амилолитическими ферментами, в результате чего образуется большое количество сахаров, газообразующая способность резко увеличивается, а газоудерживающая способность снижается частично и за счет того, что при излишнем измельчении возможна денатурация белка.

Поэтому для получения хлеба хорошего качества необходима мука с оптимальной для каждого сорта крупностью частиц. Оптимум измельчения должен быть различным для муки из зерна с разным количеством и особенно качеством клейковины. Чем сильнее клейковина зерна, тем мельче должны быть частицы муки.

1. 8. Определение выхода и качества сырой клейковины

Одним из важнейших показателей «силы» муки является выход сырой клейковины и ее качество.

Определение выхода и качества сырой клейковины муки производят в соответствии с требованиями стандарта ГОСТ 27839–2013 «Мука пшеничная. Методы определения количества и качества сырой клейковины».

Сущность метода определения количества клейковины заключается в выделении сырой клейковины из теста, замешенного из муки и воды и прошедшего отлежку в воде для гидратации и образования внутри- и межмолекулярных связей в веществах, образующих клейковину с последующим отмыванием рабочим органом механизированного устройства (механизированный способ) или ладонями (ручной способ) с помощью воды, удаляющей водорастворимые вещества из теста, а также крахмал и отруби. Полученную клейковину взвешивают и рассчитывают процентное содержание сырой клейковины относительно массы анализируемой пробы муки. При ручном способе перед взвешиванием удаляют излишки воды отжимом между ладонями.

Сущность метода определения качества клейковины заключается в определении величины деформации сжатия сырой клейковины, сформированной в шарик, под воздействием нагрузки определенной величины в течение заданного интервала времени.

Проведение испытаний

Проведение испытаний должно проходить в помещении при температуре воздуха от 17 до 25 °С и относительной влажности воздуха до

75 %. Для проведения испытаний применяют питьевую воду с жесткостью от 2 до 7 ммоль/дм³.

Из среднего образца муки на теххимических весах берут навеску 25 г. Муку помещают в фарфоровую ступку или чашку, добавляют к ней 14 мл водопроводной воды температурой 16–20 °С. Затем с помощью пестика или шпателя замешивают тесто, частицы, приставшие к ступке или пестику, снимают и добавляют к комочку теста. Тесто проминают руками, скатывают в виде шарика и кладут в чашку на 20 мин. для отволаживания, прикрыв ее стеклом, чтобы предотвратить заветривание.

Затем отмывают клейковину в чашке, тазике или под слабой струей воды температурой 16–20 °С. Отмывают осторожно над ситом, чтобы не потерять кусочки клейковины. Последние собирают с сита и присоединяют к общей массе клейковины. Промывание считают законченным, когда промывная вода будет прозрачной. Так, если в чистую воду, налитую в хорошо вымытый стакан, отжать от клейковины 2–3 капли промывной воды и при этом вода в стакане не помутнеет, это свидетельствует о полном удалении крахмала из клейковины.

Всю отмытую клейковину отжимают между ладонями, вытирая их сухим полотенцем. При этом клейковину несколько раз выворачивают и снова отжимают между ладонями, пока она не начнет слегка прилипать к рукам. Отжатую клейковину взвешивают на электрических весах, промывают еще 2–3 минуты. Снова отжимают и взвешивают. Если разница между первым и вторым взвешиванием не превышает 0,1 г — отмытку считают законченной.

По окончании отмывки определяют выход сырой клейковины в процентах к массе взятой навески муки.

Процесс отмыwania и отжима сырой клейковины должен занимать не более 45 мин, в том числе, основное отмыwanie — не более 30 мин, дополнительное отмыwanie — не более 2 мин, двукратный отжим и сушка — по 3–5 мин. и двукратное взвешивание — по 1 мин.

Проводят два определения в условиях повторяемости, т.е. одним и тем же методом на идентичных объектах испытаний.

Качество клейковины определяют в процессе отмывки и после нее. В процессе отмывки перед взвешиванием отмечают связанность, эластичность, крошковатость клейковины.

Цвет клейковины характеризуют словами: светлый, серый, темный. Клейковина, получающаяся в процессе отмывки в виде отдельных час-

тиц, — крошковатая, в виде связанного комка — связанная, резинообразная, эластичная.

Установив цвет клейковины, определяют ее физические свойства: эластичность и растяжимость. С этой целью отвешивают 4 г клейковины, формируют ее в шарик и помещают на 15 мин. в сосуд с водой с температурой 15–20 °С. Лишь после этого можно определять эластичность и растяжимость образца клейковины.

Эластичностью называют свойство клейковины постепенно восстанавливать первоначальную форму после снятия растягивающего усилия.

Растяжимостью называют способность клейковины растягиваться в длину. Растяжимость определяют путем равномерного растягивания 4 г клейковины над линейкой (примерно в течение 10 секунд) до разрыва.

По растяжимости клейковину подразделяют на короткую (растяжимостью до 10 см включительно), среднюю (растяжимостью свыше 10 см и до 20 см включительно), длинную (растяжимостью свыше 20 см).

Эластичность клейковины определяют по скорости восстановления первоначальной длины и формы тремя способами: установлением ее растяжимости, растягиванием кусочка клейковины примерно на 2 см, сдавливанием клейковины между двумя пальцами — большим и указательным.

При хорошей эластичности клейковина растягивается достаточно хорошо и почти полностью постепенно восстанавливает первоначальную длину либо форму после прекращения растягивания или сдавливания пальцами.

При неудовлетворительной эластичности клейковина не восстанавливает формы или же она растягивается мало с частичными разрывами отдельных слоев и после снятия усилия быстро сжимается.

В зависимости от растяжимости и эластичности клейковину делят на три группы:

- 1) *клейковина хорошая* — эластичность хорошая, а растяжимость длинная или средняя;
- 2) *клейковина удовлетворительная* — эластичность хорошая, а растяжимость средняя или короткая;
- 3) *клейковина пониженного качества* — неэластичная, крошащаяся, разрывается на весу, сильно тянущаяся, провисающая при растягивании, расплывающаяся.

При определении качества сырой клейковины прибором ИДК-1 измеряют ее упругие свойства.

Для этого 4 г клейковины после 15-минутной выдержки в стакане с водой комнатной температуры перед исследованием помещают в центр столика прибора и подвергают воздействию деформирующей нагрузки свободно спускающегося груза — пуансона. Через 30 с перемещение груза автоматически прекращается, о величине деформации клейковины судят по показанию стрелки прибора.

Если клейковины отмыто менее 4 г, то навеску муки увеличивают и клейковину отмывают вновь.

Показания прибора с точностью до одного деления — 5 условных единиц — записывают. Пуассон возвращают в исходное положение и клейковину снимают со столика прибора. Группу качества клейковины устанавливают по таблице 4.

Таблица 4. Качество клейковины муки

Показания прибора в условных единицах	Группа качества	Характеристика клейковины
менее 32	III	Неудовлетворительная крепкая
33–52	II	Удовлетворительная крепкая
53–77	I	Хорошая (средняя)
78–102	II	Удовлетворительная слабая
103 и более	III	Неудовлетворительная слабая

При контрольных и арбитражных анализах допускается отклонение ± 5 единиц шкалы прибора. Если клейковина не отмывается, то ее характеризуют как неотмывающуюся.

В соответствии с требованиями нормативных документов качество клейковины должно быть не ниже II группы, иначе мука признается *нестандартной*.

1. 9. Определение сахарообразующей способности муки

Под сахарообразующей способностью муки понимают способность приготовленной водно-мучной смеси образовывать при определенной температуре и за установленный период времени под действием ферментов муки то или иное количество мальтозы.

Для определения количества мальтозы, образовавшейся в водно-мучной суспензии под действием ферментов, нужно вычесть из полученной величины количество собственных редуцирующих сахаров

муки, которые находились в исходном образце муки до осахаривания крахмала.

С этой целью при определении сахарообразующей способности муки производят параллельно два определения: контрольное, когда имеющиеся в муке ферменты инактивированы спиртом, т.е. определяют собственные сахара муки, и рабочее, когда определяется общее количество сахаров в муке (собственные сахара и сахара, образовавшиеся под действием ферментов).

При проведении контрольного определения 10 г муки помещают в мерную колбу на 100 мл, заливают 20 мл 96%-го этилового спирта и нагревают на водяной бане при температуре 70 °С в течение 10 мин, а затем — при температуре 100 °С до исчезновения запаха спирта.

Затем колбу охлаждают и ставят в термостат с температурой 27 °С. Одновременно в термостат помещают 10 г муки в мерной колбе объемом 100 мл, а также две конические колбы, содержащие по 50 мл дистиллированной воды.

Через 15 мин. воду из конических колбочек (50 мл) переливают в мерные колбы с контрольным и рабочим образцами муки, хорошо перемешивают, чтобы не оставалось комочков муки, и оставляют в термостате на час, взбалтывая через каждые 15 мин.

Далее определения в контрольном и рабочем образцах производят по одной и той же методике: в колбы приливают пипеткой 10 мл 15 %-ного раствора сернокислого цинка и 10 мл 4 %-ного раствора едкого натрия и помещают их на водяную баню с температурой 45–50° (для осаждения белков) на 30 мин. Содержимое колб охлаждают до комнатной температуры, доводят их объем дистиллированной водой до 100 мл и фильтруют через сухой складчатый фильтр в сухую колбу (можно центрифугировать). В полученном фильтрате определяют содержание сахаров по методу Бертрана.

Проведение испытания

В коническую колбу отмеряют пипеткой 20 мл испытуемого раствора 20 мл 4 %-ного раствора сернокислой меди (фелинг I) и 20 мл щелочного раствора сегнетовой соли (фелинг II) и нагревают до кипячения. Кипятят ровно три минуты, считая с момента образования первого пузырька, не допуская бурного кипения, затем колбу снимают с огня и дают осадку осесть. Жидкость над остатком должна иметь ярко-синюю окраску. Если надосадочная жидкость в процессе кипячения обесцвечивается, значит, в растворе чрезмерно

высокая концентрация сахара. В этом случае опыт следует повторить, уменьшив количество испытуемого раствора (например, вместо 20 мл раствора берут 10 мл раствора и 10 мл дистиллированной воды).

Надосадочную жидкость фильтруют через асбестовый фильтр, стараясь не переносить на фильтр самого осадка. Осадок закиси меди, оставшийся в колбе и перенесенный на асбестовый фильтр, промывают несколько раз горячей водой. Важно наблюдать, чтобы осадок все время был покрыт жидкостью и не соприкасался с воздухом во избежание окисления закиси меди до окиси меди.

После промывания закиси меди водой приемную колбу (в которую стекали промывные воды) выливают, ополаскивают ее несколько раз водопроводной и дистиллированной водой, а затем начинают растворение закиси меди в железоаммонийных квасцах.

Оставшуюся в колбе закись меди заливают 20 мл квасцов и полученный раствор сливают на фильтр, дают 1–2 мин. постоять для растворения осадка, а затем фильтруют с отсасыванием. Колбу и фильтр несколько раз споласкивают холодной дистиллированной водой. Полученный в колбе для отсасывания зеленоватый раствор титруют перманганатом калия до слабо-розового окрашивания, не исчезающего при спокойном состоянии в течение одной минуты.

Количество миллилитров раствора перманганата, пошедшее на титрование, умножают на его титр по меди и по таблице 5 находят количество мальтозы в растворе.

Величину сахарообразующей способности выражают в мг мальтозы на 10 г муки (за вычетом количества собственных сахаров муки).

Пример расчета. Навеску муки 10 г поместили в мерную колбу объемом 100 мл, а на реакцию с фелингами взяли 20 мл фильтрата. На титрование пошло 9 мл раствора KMnO_4 .

Найдем, какое количество продукта соответствует 20 мл фильтрата:

$$\frac{10 \times 20}{100} = 2 \text{ г.}$$

На титрование пошло 9 мл раствора перманганата или 90 мг меди, что по таблице соответствует 82,6 г мальтозы.

Отсюда составляем пропорцию:

2 г продукта — 82,6 г мальтозы;

10 г продукта — X мг;

X = 413,0 мг мальтозы.

5. Таблица определения количества мальтозы в растворе

Сахар	Медь	Сахар	Медь	Сахар	Медь	Сахар	Медь
10	11,2	33	36,5	56	61,4	79	86,1
11	12,3	34	37,6	57	62,5	80	87,2
12	13,4	35	38,7	58	63,5	81	88,3
13	14,5	36	39,8	59	64,6	82	89,4
14	15,6	37	40,9	60	65,7	83	90,4
15	16,7	38	41,9	61	66,8	84	91,5
16	17,8	39	43,0	62	67,9	85	92,6
17	18,9	40	44,1	63	68,9	86	93,7
18	20,0	41	45,2	64	70,0	87	94,8
19	21,1	42	46,3	65	71,1	88	95,8
20	22,2	43	47,4	66	72,2	89	96,9
21	23,3	44	48,5	67	73,3	90	910
22	24,4	45	49J	68	74,3	91	99,0
23	25,5	46	50,6	69	75,4	92	100,1
24	26,6	47	51,7	70	76,5	93	101,1
25	27,7	48	52,8	71	77,6	94	102,2
26	28,9	49	53,9	72	78,6	95	103,2
27	30,0	50	55,0	73	79,7	96	104,2
28	31,1	51	56,1	74	80,8	97	105,3
29	32,2	52	57,1	75	81,8	98	106,3
30	33,3	53	58,2	76	82,9	99	107,4
31	34,4	54	59,3	77	84,0	100	108,4
32	35,5	55	60,3	78	85,1		

Форма записи в лабораторном журнале

I. Для образца с активными ферментами:

а) величина навески муки, г;

б) объем мерной колбы, в которую помещена навеска, мл;

в) количество фильтрата, взятое для определения, мл;

г) количество мл перманганата, пошедшего на титрование;

д) количество мл меди, соответствующее мл перманганата;

е) количество мг мальтозы, соответствующее найденному количеству мг меди.

II. Для образца с инактивированными ферментами производят запись по тем же пунктам (а-е).

III. Величина истинной сахарообразующей способности испытуемого образца муки определяется по разности: $C_{\text{обр}} = I - II$.

Контрольные вопросы и задания

1. Дайте характеристику хлебопекарных свойств пшеничной муки.
2. Каковы отличительные особенности хлебопекарных свойств ржаной муки?
3. Методика определения влажности муки.
4. Методика определения количества и качества клейковины муки.
5. Оценка силы муки по клейковине.
6. Методика определения цвета муки и его значение в хлебопечении.
7. Методика отбора проб.

Тема 2. Оценка качества крупы

2. 1. Правила приемки и методы отбора проб круп (ГОСТ 26312.1–84)

Правила приемки

Крупу принимают партиями.

Партией крупы считают определенное количество крупы одного вида и сорта, предназначенное для одновременной приемки, отгрузки или хранения и качественной оценки, оформленное одним документом о качестве. Каждая партия крупы должна сопровождаться сертификатом или заявлением-декларацией с обязательным указанием в них показателей и норм качества крупы.

При приемке крупы проверяют: соответствие тары, упаковки и маркировки требованиям нормативной документации (НД).

Для проверки соответствия качества крупы требованиям НД отбирают выборку в зависимости от объема партии крупы (табл. 6).

Таблица 6. Величина объема выборки крупы упакованной в мешки

Объем партии (количество мешков в партии)	Объем выборки (количество мешков, из которых отбирают точечные пробы)
До 10 включительно	Каждый мешок
Свыше 10 до 100 включительно	10 мешков и сверх 10 — каждый десятый мешок
Свыше 100	20 мешков и сверх 100–5 % оставшихся мешков в партии

Объем выборки от партии крупы в групповой упаковке, ящиках и коробках составляет 2 % упаковочных единиц, но не менее двух.

Методы отбора проб

Точечные пробы крупы отбирают механическим пробоотборником или вручную шупом.

Из зашитых мешков, отобранных в соответствии с таблицей, точечные пробы отбирают из разных частей мешка — верхней, средней и нижней. От каждой упаковочной единицы отбирают один пакет с крупой, который и является точечной пробой.

Объединенную пробу получают путем смешивания точечных проб. Масса объединенной пробы не должна быть менее 1,5 кг.

Если масса крупы в партии не позволяет за один прием составить объединенную пробу требуемой величины, то увеличивают количество точечных проб.

В тару объединенной пробы крупы (бутылки с корковыми или резиновыми пробками, стеклянные банки с металлическими крышками или притертыми пробками) вкладывают этикетку с указанием:

- наименования вида и сорта крупы;
- наименования предприятия, его местонахождения;
- даты выбоя и номера смены;
- номера склада, вагона или названия судна;
- массы партии;
- даты отбора пробы;
- массы пробы;
- подписи лица, отобравшего пробу.

Далее из объединенной пробы выделяют среднюю пробу. Масса средней пробы должна быть $(1,5 \pm 0,1 \text{ кг})$. Если масса объединенной пробы не превышает $1,5 \pm 0,1 \text{ кг}$, то она одновременно является и средней пробой.

Если масса объединенной пробы превышает $1,5 \pm 0,1 \text{ кг}$, то выделение средней пробы из объединенной проводят на делителе в соответствии с инструкцией или ручным способом. Для этого объединенную пробу высыпают на стол с гладкой поверхностью, распределяют крупу в виде квадрата и перемешивают ее при помощи двух коротких деревянных планок со скошенным ребром.

Перемешивание проводят так, чтобы крупа, захваченная с противоположных сторон квадрата на планке в правой руке, ссыпалась на середину одновременно, образуя после нескольких перемешиваний валик, затем крупу захватывают с концов валика и одновременно с обеих планок ссыпают на середину. Такое перемешивание проводят три раза.

После трехкратного перемешивания объединенную пробу снова распределяют ровным слоем в виде квадрата и при помощи планки делят по диагоналям на четыре треугольника. Из двух противоположных треугольников крупу удаляют, а из двух оставшихся — собирают вместе, перемешивают

указанным способом и вновь делят на четыре треугольника, из которых два идут для последующего деления до тех пор, пока в двух треугольниках не будет получено $1,5 \pm 0,1$ кг крупы, которая и составит среднюю пробу.

Выделение навесок из средней пробы проводят на делителе или вручную. На делителе выделяют навески величиной не менее 25 г.

Выделение навесок для манной, кукурузной круп и овсяных хлопьев проводят ручным способом. При отсутствии делителя выделение навесок вручную может применяться и для других круп.

При применении ручного способа перемешивание средней пробы и выделение навески проводят операцией перемешивания, описанной выше, до тех пор, пока количество крупы в двух оставшихся противоположных треугольниках будет несколько превышать (не более 10 %) величину установленной навески.

При выделении навесок массой менее 25 г сначала выделяют на делителе из средней пробы около 25 г крупы, затем отобранную крупу переносят на доску для анализа и выделяют навеску требуемой величины.

Примеры определения объема выборки и зависимости от количества мешков в партии.

Пример 1.

Количество мешков в партии — 90. Объем выборки равен:

$$10 + \frac{(90 - 10)}{10} = 18 \text{ мешков.}$$

Пример 2.

Количество мешков в партии — 120. Объем выборки равен:

$$20 + \frac{(120 - 100) \times 5}{100} = 21 \text{ мешок.}$$

Пример 3.

Количество мешков в партии — 520. Объем выборки равен:

$$20 + \frac{(520 - 100) \times 5}{100} = 41 \text{ мешок.}$$

2. 2. Методы определения органолептических показателей крупы (ГОСТ 26312.2–84)

Определение цвета

Цвет крупы определяют визуально при рассеянном дневном свете, а также при освещении лампами накаливания или люминесцентными

лампами, рассыпав тонким слоем часть средней пробы, около 50 г на черном стекле аналитической доски или на листе черной бумаги.

При разногласиях цвет определяют только при рассеянном дневном свете.

Определение запаха

Берут примерно 20 г крупы, высыпают на чистую бумагу тонким слоем и исследуют запах, глубоко через нос вдыхая воздух с поверхности крупы. Если запах невыраженный или проявляется слабовыраженный посторонний запах, то для его усиления крупу сыпают в фарфоровую чашку и накрывают стеклом. Чашку помещают на предварительно нагретую до кипения водяную баню, прогревают крупу в течение 5 мин. и определяют запах, вдыхая воздух с поверхности нагретой крупы. В спорных случаях запах крупы определяют в сваренной из нее каше.

В соответствии с требованиями стандартов крупа должна иметь свойственный ей запах, без посторонних примесей (плесени, затхлости и др.).

Определение вкуса и хруста

Навеску крупы, примерно 20 г, размалывают на мельнице. Чайной ложкой берут одну-две навески (каждая около 1 г) и определяют вкус и хруст при разжевывании размолотой крупы в течение 3–5 с.

Чтобы уменьшить влияние обонятельных ощущений на вкусовые свойства продукта, рекомендуется плотно зажать нос и во время дегустации по возможности воздерживаться от дыхания.

Установив вкус, рот прополаскивают питьевой водой и определение повторяют вновь. Промежуток между определениями должен быть не менее 1 мин.

В спорных случаях вкус и хруст крупы определяют в сваренной из нее каше. В соответствии с требованиями стандартов вкус должен быть свойственным крупе, без посторонних привкусов. Хруст, свидетельствующий о загрязненности крупы минеральными примесями, не допускается. Специфический слабый привкус горечи допускается только в овсяной крупе.

Определение развариваемости гречневой крупы и овсяных хлопьев

Развариваемость крупы определяют продолжительностью варки в минутах, необходимой для доведения ее до готовности к употребле-

нию. Продолжительность варки (время в минутах) — с момента погружения стакана с гречневой крупой или овсяными хлопьями в кипящую баню до окончания варки — момента готовности каши.

Крупку перед определением развариваемости не моют.

Для определения развариваемости гречневой крупы в водяную баню наливают до 2/3 объема воды, баню включают в сеть и доводят до кипения. Из средней пробы крупы выделяют навеску 50 г, отдельно взвешивают 1 г поваренной соли. Навеску поваренной соли переносят в химический стакан или металлический цилиндр вместимостью 500 мл, добавляют 125 мл кипящей воды, взбалтывают до растворения соли, туда же переносят навеску крупы, полностью накрывают часовым стеклом или металлической крышкой и помещают в кипящую баню так, чтобы уровень воды в бане был выше уровня крупы в стакане или цилиндре, поддерживая этот уровень до конца варки.

При варке продела — через 10 мин, а ядрицы — через 20 мин. ложечкой из середины стакана (на глубину ложечки) отбирают пробу из 5–6 крупинок (слегка приоткрывая стекло или крышку, во избежание охлаждения каши) на предметное стекло. Пробу накрывают сверху другим стеклом и вручную раздавливают крупинки между стеклами. Последующие пробы отбирают через каждые 3 минуты до готовности.

Сваренной считается крупа совершенно мягкая, но не деформированная, которая при раздавливании между стеклами не имеет мучнистых непроваренных частиц.

Для определения развариваемости овсяных хлопьев в химический стакан вместимостью 300–500 мл наливают 100 мл кипящей воды, добавляют 0,3 г поваренной соли и 10 г хлопьев и помещают в кипящую баню.

Через 15 мин. (для «Геркулеса») и 7 мин. (для лепестковых хлопьев) из стакана берут ложечкой немного хлопьев и органолептически определяют их состояние. Пробы отбирают через каждые 2–3 минуты до тех пор, пока хлопья не станут мягкими, но не деформированными.

По результатам органолептической оценки качества дают заключение о качестве исследуемого образца, заполняя при этом таблицу 7.

Таблица 7. Результаты испытания качества крупы

Наименование показателя	Характеристика	
	по ГОСТ 26312.2–84	исследуемого образца

2. 3. Определение зараженности крупы вредителями хлебных запасов (ГОСТ 26312.3–84)

Сущность метода зараженности крупы заключается в выделении вредителей хлебных запасов при просеивании продукта. Зараженность крупы определяют в средней пробе.

Аппаратура

Весы с погрешностью взвешивания $\pm 0,01$ кг, лупа с увеличением 4,5, комплект лабораторных сит с круглыми отверстиями диаметром 1,0, 1,5 и 2,5 мм и с продолговатыми отверстиями 1,2×20, 1,5×20 и 2,5×20 мм, сита № 08 и 063, устройство механизированное для просеивания крупы: доска анализная (с черным и белым стеклом), шпатель, совочек.

Порядок проведения испытания

При определении зараженности крупы вредителями выделенную среднюю пробу просеивают через сита вручную в течение 2 минут при частоте вращения 120 оборотов в минуту или механизированным способом в соответствии с описанием, указанным в паспорте устройства. Крупу просеивают на лабораторных ситах (табл. 8).

Таблица 8. Размер сит для просеивания крупы

Группа крупы	Наименование крупы	Размер отверстий сит, мм
1	Горох шелушенный (лущенный), гороховая быстро-разваривающаяся, гречневая ядрица, зародыш кукурузный, крупа из мягкой пшеницы, кукурузная крупная, овсяная недробленая, овсяные хлопья, перловая № 1 и 2, перловая № 1 и 2 с сокращенным временем варки, рисовая шлифованная, пшеничная № 1 и 2 быстроразваривающаяся, пшеничная Полтавская № 1 и 2, ячменная № 1 и 2 быстроразваривающаяся	Диаметр 2,5 Диаметр 1,5
2	Гречневый продел, кукурузная шлифованная № 1 и 2, перловая № 3 и 4, перловая № 3 и 4 с сокращенным временем варки, пшеничная № 3 быстроразваривающаяся, пшеничная Полтавская № 3 и 4, пшеничная Полтавская № 4 из мягкой пшеницы, пшено шлифованное, рисовая дробленая мелкая, рисовая дробленая шлифованная, ячневая № 1 и 2, ячменная быстроразваривающаяся № 3	1,2×20

		Диаметр 1,0
3	Крупка пшеничная дробленая, манная, кукурузная дробленая, кукурузная мелкая, кукурузная шлифованная № 3, 4, 5, перловая № 5, перловая № 5 с сокращенным временем варки, ячневая № 3, пшеничная Артек	0,80 0,63
4	Крупы повышенной питательной ценности	2,5×20 1,5×20

По окончании просеивания просматривают отдельно сход верхнего сита и проходы верхнего и нижнего сит, помещенных тонким слоем на анализную доску, и устанавливают виды вредителей и количество живых экземпляров. Сход и проход верхнего сита просматривают на белом стекле анализной доски, проход нижнего сита — на черном, пользуясь лупой.

Мертвых вредителей относят к сорной примеси и при определении зараженности не учитывают.

В сходе верхнего сита и проходах верхнего и нижнего сит выявляют вредителей в зависимости от их размера и размера отверстий сит, используемых для просеивания крупы разных групп (табл. 9).

Таблица 9. Выделяемые вредители в разных фракциях крупы

Группа крупы	Основные выделяемые вредители в разных фракциях		
1 и 4	Мельничная огневка, мавританская козявка	Амбарный и рисовый долгоносики, булавоусый и малый мучной хрущак	Зерновой точильщик, мукоеды
2	Мельничная огневка, мавританская козявка, булавоусый и малый мучной хрущак	Булавоусый и малый мучной хрущак, рисовый долгоносик	Рисовый долгоносик, зерновой точильщик, мукоеды, клещи
3	Мельничная огневка, мавританская козявка, булавоусый и малый мучной хрущак	Мукоеды	Мукоеды, клещи

При выявлении неподвижных вредителей подогревают крупу в течение 5–10 секунд при температуре 25–30 °С, чтобы активизировать живых вредителей и отличить их от мертвых.

В лабораторных документах указывают количество живых вредителей по видам в целых числах в пересчете на 1 кг крупы.

2. 4. Определение металломагнитной примеси в крупе и муке (ГОСТ 20239–74)

Сущность метода заключается в выделении металломагнитной примеси (частиц металла, руды и т.п., обладающих магнитными свойствами) магнитом механизированным способом или вручную и последующем взвешивании и измерении ее частиц.

При общем анализе продукта определения металломагнитной примеси производят после определения зараженности, объединив сход и проход сит.

Аппаратура

Подковообразный постоянный магнит, весы циферблатные с допускаемой погрешностью взвешивания $\pm 1,0$ г, весы лабораторные с допускаемой погрешностью взвешивания $\pm 0,2$ мг, доска с бортиками размером 1000×500 мм с покрытием из плексигласа или стекла, лопатки или планки для смешивания и разравнивания продукта, палочка деревянная заостренная, палочка стеклянная оплавленная, тигель фарфоровый, сетка измерительная с размером делений 0,3 мм, лупа с увеличением не менее 6, бумага папиросная, совочек.

Порядок проведения испытания

Навеску продукта массой $1000 \pm 1,0$ г высыпают на доску и разравнивают планками или лопаточками тонким слоем (толщина не более 0,5 см).

Магнитом медленно проводят вдоль и поперек продукта таким образом, чтобы весь продукт был захвачен полюсами магнита (ножки магнита должны проходить в самой толще продукта, слегка касаясь поверхности доски).

Периодически сдувают с магнита частицы приставшего продукта.

Частицы металломагнитной примеси снимают на лист белой бумаги.

Выделение металломагнитной примеси из продукта повторяют три раза. Перед каждым повторным выделением испытываемую продукцию смешивают и разравнивают тонким слоем.

Примечание. Для обеспечения снятия частиц металломагнитной примеси с полюсов магнита допускается обертывать их папиросной бумагой, которую фиксируют резинками.

Крупные частицы металломагнитной примеси переносят с помощью деревянной палочки на измерительную сетку, размещая так, чтобы частица расположилась вдоль одной из сторон квадрата, и рассматривают с помощью лупы.

Если необходимо установить, являются ли измеренные или взвешенные крупные частицы металломагнитной примеси полностью металломагнитными, их переносят в тигель и оплавленной стеклянной палочкой раздавливают, а затем, высыпав на пластинку, проверяют магнитом их свойства.

Содержание металломагнитной примеси выражают в миллиграммах на 1 кг продукции. Результаты определения округляют до целого числа.

2. 5. Определение крупности или номера, примесей и доброкачественного ядра (ГОСТ 26312.4–84)

Примеси подразделяют на сорную, цветковые пленки, испорченные ядра, необрушенные зерна, пожелтевшие, меловые, красные и с красными полосками и глютимозные ядра риса.

Крупку просеивают через сито и из нее выделяют примеси. Масса навески для гороха шелушенного цельного — 100 г, для ядрицы гречневой, овсяной недробленной, пшеничной Полтавской № 1, 2 и 3, ячменной перловой № 1, 2 и 3, ячневой № 1, гороха шелушенного дробленого, крупки пшеничной дробленой — 50 г, для риса, ячменной перловой № 4 и 5, ячневой № 2 и 3, пшеничной Полтавской № 4 и Артек, пшена шлифованного и овсяных хлопьев — 25 г, для риса дробленого и продела гречневого — 20 г, для определения содержания вредных примесей (спорыньи, утрицы, куколя, вязеля, горчиaka-софоры, горчиaka розового и мышатника), а также минеральных примесей — 400 г, для определения содержания головни — 200 г.

Аппаратура и реактивы

Технические весы, механизированный рассев, доска со стеклом для разбора крупы, шпатель или пинцет, совок, чашки вместимостью 20–50 мл, образцы (эталон) доброкачественного ядра крупы разных наименований, а также примесей — сорной и вредной, сита: для пшена — с круглыми отверстиями диаметром 1,5 мм и металлотканое № 056, для гречневой крупы — с продолговатыми отверстиями 1,6×20 мм и металлотканое № 08, для рисовой — с круглыми отверстиями диаметром

1,5 мм, для овсяной — с круглыми отверстиями диаметром 2 мм и металлотканое № 063, для ячменной и пшеничной — с круглыми отверстиями диаметром 3,5, 3, 2,5, 2 и 1,5 мм и металлотканые № 056 и 063 соответственно указанным крупам, для манной — шелковые № 23 и 38, для гороха шелушенного — с круглыми отверстиями диаметром 2,5 и 1,5 мм, 5 резиновых кружков диаметром около 1 см, толщиной 0,3 см, массой около 0,4 г каждый (для манной крупы).

Порядок проведения анализа

Крупу гречневую ядрицу и продел просеивают вручную на соответствующих ситах равномерными продольно-возвратными движениями по направлению длины продольных отверстий сит, без встряхивания. Размах колебаний сит — около 10 см при 110–120 движениях в минуту. Продолжительность просеивания для ядрицы — 3 мин, для продела — 1 мин.

При просеивании крупы манной для очистки нижнего сита пользуются пятью резиновыми кружками. Крупу манную просеивают при 180–200 круговых оборотах в минуту в течение 10 мин, пшено, рисовую, овсяную, ячменную, пшеничную и горох шелушенный — при 180–200 оборотах в минуту в течение 3 мин.

При просеивании на механизированном рассеве соблюдают те же условия, что и при просеивании вручную.

После просеивания остатки с отдельных сит без выделения примесей и проход нижнего сита взвешивают на технических весах с точностью до 0,01 г и выражают с точностью: крупность — до 1 %, а битые ядра и муцель — до 0,01 % взятой навески.

Затем сход с каждого сита и проход через нижнее сито переносят на доску для разбора крупы и шпателем или пинцетом выделяют отдельные фракции примесей. Выделенные примеси совком переносят в чашки и взвешивают на технических весах с точностью до 0,01 г и выражают с точностью до 0,01 %.

Если при анализе обнаружены вредные примеси, то выделяют дополнительную навеску до 400 г (вместе с основной навеской) и определяют содержание вредных примесей. Примеси, выделенные из навесок, взвешивают вместе, точность — до 0,01 г, выражают с точностью до 0,01 % к навеске 400 г. Точно так же определяется содержание минеральных примесей, а содержание головки определяют в общей навеске 200 г.

Определение клейких ядер риса. К клейким (глютинозным) относят ядра риса плотного строения, консистенции молочного стекла, в разрезе стеаринообразные, однородные по цвету, без мучнистого или стекловидного вкрапления, отличающиеся от мучнистых ядер по характеру разреза: мучнистые ядра в разрезе более рыхлые, мучнистая часть резко выражена и заполняет ядро целиком или оставляет стекловидные просветы.

Аппаратура и реактивы

Стакан или пробирка, слабый раствор йода: 2–3 капли 5 %-го спиртового раствора йода на 10–15 мл дистиллированной или кипяченой воды.

Порядок проведения анализа

Для лучшего распознавания клейких и мучнистых ядер их помещают в стакан и заливают слабым раствором йода. При этом клейкие ядра приобретают красно-бурую или коричневую окраску, обусловленную содержанием продуктов распада крахмала — декстринов, а мучнистые — темно-синюю.

Определение недодира и содержания доброкачественного ядра. Недодиром называют остатки на ядрах цветочных пленок вне бороздки более чем на 1/4 поверхности ядра у крупы перловой № 1 и 2 и явно выступающие за края крупинки — у ячневой № 1. Недодир устанавливают внешним осмотром крупы, обработанной 2 %-ным раствором марганцовокислого калия.

Аппаратура и реактивы

Технические весы, металлическое сито, 2 %-ный раствор марганцовокислого калия, фильтровальная бумага, зеркало и лупа.

Порядок проведения анализа

Соблюдая правила выделения навесок, из среднего образца берут 10 г ячменной перловой или ячневой крупы. Навеску помещают на металлическое сито, опускают на 1 мин. в раствор марганцовокислого калия и промывают на том же сите в течение 30 с под струей воды. Затем крупу обсушивают фильтровальной бумагой, переносят на зеркало и выделяют недодир, который явно выражен на потемневшем после обработки ядре. Выделенный недодир взвешивают на технических весах с точностью до 0,01 г и выражают с точностью до 0,1 % к взятой навеске.

После определения содержания всех примесей, предусмотренных стандартом, в крупе рассчитывают содержание доброкачественного ядра по формуле:

$$ДЯ = 100 - (\% \text{ сорной примеси} + \text{испорченных крупинок} + \text{нешелушенных зерен} + \text{мучели} + \text{битой крупы сверх допустимой нормы}).$$

При определении доброкачественного ядра в рисовой крупе из 100 % вычитают также количество пожелтевших, клейких и шелушенных зерен просянки сверх допустимых норм.

Содержание доброкачественного ядра определяют для характеристики сорта крупы.

Определение сорта крупы. Результаты анализов, полученные при исследовании крупы из проса, гречихи, овса и риса, сравнивают с требованиями стандартов. Если по нескольким или даже одному показателю качества (для пшена шлифованного — содержанию доброкачественного ядра, наличию битых ядер, сорной примеси, испорченных ядер, нешелушенных зерен) крупа не удовлетворяет требованиям высшего сорта, ее переводят в 1-й сорт, при несоответствии требованиям 1-го сорта — во 2-й. Если крупа не удовлетворяет требованиям 2-го сорта, то она признается нестандартной из-за нескольких или одного показателя качества.

2. 6. Определение зольности крупы (ГОСТ 26312–5–84)

Сущность метода заключается в сжигании размолотой крупы с последующим определением массы несгораемого остатка.

Аппаратура и реактивы

Мельница лабораторная, весы лабораторные с погрешностью взвешивания +0,0002 г и + 0,1 г, печь муфельная, эксикатор, тигли фарфоровые, щипцы тигельные, стеклянные пластинки 20×20 см, сито № 08, кислота азотная плотностью 1,2 г/см³.

Порядок проведения испытания

Из средней пробы делителем или вручную выделяют 30–50 г крупы, размалывают на лабораторной мельнице так, чтобы вся размолотая крупа прошла при просеивании через сито № 08.

Зольность манной и кукурузной круп определяют без предварительного размола.

Размолотую крупу высыпают на стеклянную пластинку и двумя плоскими совками смешивают и разравнивают ее, затем придавливают другим стеклом для распределения крупы ровным слоем толщиной 3–4 мм.

Удалив стекло, отбирают из десяти разных мест две навески массой 2,0–2,5 г каждая в два предварительно прокаленных и охлажденных в эксикаторе тигля.

Метод озоления крупы без применения ускорителя — основной метод.

Взвешенные тигли с навесками помещают у дверцы муфельной печи, нагретой до 400–500 °С (темно-красное каление), и обугливают навески, не допуская воспламенения продуктов сухой перегонки. После прекращения выделения продуктов сухой перегонки тигли задвигают в муфельную печь и закрывают дверцу, затем печь нагревают до 600–900 °С (ярко красное каление).

Озоление ведут до полного исчезновения черных частиц, пока цвет золы не станет белым или слегка сероватым.

После охлаждения в эксикаторе тигли взвешивают, затем вторично прокаливают не менее 20 мин. Озоление считают законченным, если масса тиглей с золой после повторного взвешивания изменилась не более чем на 0,0002 г. Если масса тиглей с золой уменьшилась более чем на 0,0002 г, то прокаливание повторяют. В случае увеличения массы тиглей с золой после повторного прокаливания берут меньшее значение массы.

Метод озоления крупы с применением ускорителя (азотной кислоты) применяется в тех случаях, когда вещество трудно озоляется, и остаток в тигле содержит темные угольные частицы.

Вначале озоление проводят по методике, описанной выше. Озоление ведут до превращения содержимого тиглей в рыхлую массу серого цвета при 400–500 °С (темно-красное каление). После этого тигли охлаждают и содержимое их смачивают 3–5 каплями азотной кислоты. Тигли помещают у дверцы муфельной печи и осторожно, не допуская кипения, выпаривают кислоту досуха, после чего тигли ставят вглубь муфельной печи, нагретой до 600–900 °С, закрывают дверцу и ведут озоление в течение 20–30 минут.

Затем тигли охлаждают и взвешивают. Зольность каждой навески крупы (X) в пересчете на сухое вещество в процентах вычисляют по формуле:

$$X = m_n \times \frac{(m \times 100)}{(100 - W) \times 100},$$

где m — масса золы, г;

m_n — масса навески размолотой крупы, г;

W — влажность размолотой крупы, %.

Вычисления проводят до тысячных долей процента. За окончательный результат испытания принимают среднее арифметическое результатов двух параллельных определений, допускаемое расхождение между которыми не должно превышать 0,0025 %.

2. 7. Определение кислотности крупы по болтушке овсяных хлопьев (ГОСТ 26312.6–84)

Сущность метода заключается в титровании щелочью всех кислот-реагирующих веществ в крупе.

Аппаратура и реактивы

Мельница лабораторная: сито № 08, весы лабораторные с погрешностью взвешивания +0,01 г, колбы вместимостью 250 мл, бюретка, гидроксид натрия 0,1 моль/дм³ (Н) раствор, фенолфталеин 3 %-й спиртовой раствор, вода дистиллированная.

Порядок проведения испытания

Из средней пробы выделяют 50 г крупы, размалывают на лабораторной мельнице так, чтобы она прошла при просеивании через сито № 08.

Затем выделяют две навески размолотой крупы массой по 5 г каждая.

Взвешенную навеску размолотой крупы высыпают в сухую коническую колбу и приливают 100 мл дистиллированной воды.

Содержание колбы перемешивают и взбалтывают до исчезновения комочков. Приставшие к стенкам частицы смывают дистиллированной водой.

В полученную болтушку добавляют 5 капель 3 %-го раствора фенолфталеина, взбалтывают и титруют 0,1 н. раствором щелочи. Титрование

ведут медленно, при постоянном взбалтывании содержимого колбы до появления ясного розового окрашивания, которое не исчезает при спокойном стоянии колбы в течение 20–30 секунд.

Кислотность каждой навески крупы (X) в градусах кислотности определяют объемом 1 н. раствора щелочи, требующейся для нейтрализации кислоты в 100 г продукта, и вычисляют по формуле:

$$X = \frac{(V \times 100)}{m \times 100},$$

где V — объем 0,1 н. раствора щелочи, пошедшей на титрование, мл;

m — масса навески размолотой крупы, г;

1/10 — коэффициент пересчета 0,1 н. раствора щелочи на 1 н.

Вычисления проводят до сотых долей градуса.

Округление результатов испытаний проводят следующим образом: если первая из отбрасываемых цифр меньше пяти, то последнюю сохраняемую цифру не меняют; если же первая из отбрасываемых цифр больше или равна пяти, то последнюю сохраняемую цифру увеличивают на единицу.

За окончательный результат испытания принимают среднее арифметическое результатов двух параллельных определений, допускаемое расхождение между которыми не должно превышать 0,2°.

2. 8. Определение влажности крупы (ГОСТ 26312.7–88)

Сущность метода заключается в обезвоживании измельченной крупы в воздушно-тепловом шкафу при фиксированных параметрах температуры и продолжительности сушки.

Аппаратура, материалы и реактивы

Шкаф сушильный СЭШ-3, весы лабораторные с допускаемой погрешностью ±0,1 и 0,01 г, рассев лабораторный, мельница лабораторная, сита № 1 и № 08, бюксы металлические с крышками, эксикатор, совок для проб, щипцы тигельные, кальций хлористый, кислота серная плотностью не менее 1,84 г/см³.

Порядок проведения испытания

Сушильный шкаф включают в сеть, установив контактный термометр на температуру 130 °С.

Крупку, отобранную из средней пробы, тщательно перемешивают, встряхивая емкость, отбирают навеску крупы массой $2,0 \pm 0,1$ г и измельчают ее на мельнице (кроме манной).

Крупность помола периодически не реже одного раза в десять дней контролируют просеиванием навесок на ситах № 1 и 08 или вручную на гладкой поверхности без встряхивания сит в течение 3 минут при 110–120 круговых движениях в минуту или на лабораторном расसेве в течение 5 мин. при частоте вращения 180–200 об/мин. При этом в измельченной крупке сход с сита № 1 должен быть:

- не более 10 % для всех видов круп, кроме перловой;
- не более 25 % для перловой.

Проход сита № 08 должен быть не менее 70 % для всех видов круп, кроме гороха шелушенного (лущеного), не менее 50 % для гороха шелушенного (лущеного).

Ориентировочно продолжительность размолки составляет:

- 15 секунд — для пшена шлифованного;
- 60 секунд — для гороха шелушенного (лущеного), крупы перловой;
- 30 секунд — для остальных видов круп.

Если регламентированная крупность помола не обеспечивается, следует увеличить продолжительность размолки.

Влажность крупы определяют в двух параллельных навесках. Две металлические бюксы взвешивают с погрешностью не более 0,01 г.

Измельченную крупку тщательно перемешивают, из разных мест совком отбирают две навески массой по $5,00 \pm 0,01$ г каждая, после чего бюксы закрывают крышками и ставят в эксикатор. По достижении в камере сушильного шкафа температуры 130 °С отключают термометр и разогревают шкаф до 140 °С. Затем термометр включают и быстро помещают открытые бюксы с навесками продукта в сушильный шкаф, устанавливая бюксы на снятые с них крышки. Свободные гнезда шкафа заполняют пустыми бюксами. Крупку высушивают в течение 40 минут, считая с момента восстановления температуры 130 °С.

Допускается не разогревать сушильный шкаф до 140 °С, если после полной загрузки сушильного шкафа температура 130 °С восстанавливается за 5–10 минут.

По окончании высушивания бюксы извлекают из шкафа тигельными щипцами, закрывают крышками и переносят в эксикатор для полного охлаждения в течение 20 минут. Охлажденные бюксы взвешивают с погрешностью не более 0,01 г.

Влажность крупы (X) в процентах вычисляют по формуле:

$$X = \frac{100 \times (m_1 - m_2)}{m_1},$$

где m_1 — масса навески крупы до высушивания, г;

m_2 — масса навески крупы после высушивания, г.

Вычисления проводят до второго десятичного знака, затем результат определения влажности округляют до первого десятичного знака.

Допускаемое расхождение между результатами двух параллельных определений не должно превышать 0,2 %.

За окончательный результат анализа принимают среднее арифметическое результатов двух параллельных определений.

Контрольные вопросы и задания

1. Правила приемки и методы отбора проб круп.
2. По каким показателям определяются органолептические показатели качества круп?
3. Методика определения зараженности крупы вредителями хлебных запасов.
4. Методика определения крупности или номера крупы.
5. Методика определения вредной, минеральной и других примесей, недодира, доброкачественного ядра.
6. Методика определения зольности крупы.
7. Как определяется кислотность крупы?
8. Методика определения влажности крупы.

Тема 3. Определение качества хлеба и хлебобулочных изделий

Определение качества хлеба и хлебобулочных изделий проводят в соответствии с технико-нормативной документацией, в которой сформулированы требования к органолептическим и физико-химическим показателям, характеризующим его качество.

К органолептическим показателям относят форму хлеба, окраску и состояние его корок, запах, толщину верхней корки, состояние мякиша (по промесу, пористости, эластичности и свежести).

К физико-химическим методам определения отдельных показателей качества относят влажность мякиша, кислотность, пористость. Стандартами также предусматривается определение содержания жира, сахара, поваренной соли и т.д.

Наиболее важные показатели качества хлеба и хлебобулочных изделий рекомендуется определять в такой последовательности: внешний вид, влажность, толщина корки, состояние мякиша, свежесть, запах, вкус, пористость, кислотность и набухаемость в сухарях сдобных и бараночных изделиях.

Правила отбора проб (ГОСТ 5667–2022)

Образцы отбирают от партии хлеба и хлебобулочных изделий, отвечающих требованиям стандарта или технических условий по органолептическим показателям и массе.

Партией в торговой сети называют имеющиеся в наличии изделия одного наименования, изготовленные одним предприятием и полученные по одной накладной. Партией в экспедиции хлебопекарного предприятия называют изделия одного наименования, массой не более 40 т, выработанные одной бригадой за одну смену.

Средней пробой считают соответствующим образом отобранную часть партии, внешние признаки которой характеризуют всю партию.

За лабораторный образец принимают часть средней пробы, выделенную для лабораторного анализа.

Для составления средней пробы отбирают отдельные изделия из каждой вагонетки или полки либо из каждых 10 корзин, 10 лотков, 10 ящи-

ков в следующих количествах: при массе изделий от 1 до 3 кг — 0,2 % всей партии, но не менее 5 штук, при массе изделий менее 1 кг — 0,3 % всей партии, но не менее 10 штук.

От средней пробы в качестве лабораторных образцов отбирают типичные изделия в следующих количествах: весовые и штучные массой более 400 г — 1, штучные массой от 400 до 200 г — не менее 2, от 200 до 100 г — не менее 3, менее 100 г — не менее 6.

Физико-химические показатели готовой продукции определяют не ранее чем через 3 ч после выхода из печи и не позднее 48 ч для хлеба из обойных сортов муки и 24 ч для пшеничного хлеба из сортовой муки, для мелкоштучных изделий — не ранее 1 ч и не позднее 16 ч.

Для органолептической оценки средней пробы отбирают из нее пять типичных образцов.

3. 1. Органолептическая оценка качества хлеба и хлебобулочных изделий (ГОСТ 5667–65)

При органолептической оценке хлеба обращают внимание на его внешний вид, цвет верхней корки, цвет и эластичность мякиша, состояние пористости, вкус и аромат.

Оценка внешнего вида. Внешний вид хлеба определяется осмотром. При этом обращается внимание на симметричность и правильность формы образца хлеба.

Если имеются отклонения от нормы, то в журнале их отмечают. Если отклонение не обнаружено, то образец отмечается как «нормальный».

Оценка окраски и состояния корок. Окраска верхней корки в зависимости от сорта хлеба может характеризоваться следующими словами: равномерная, от светло-золотистой до светло-коричневой, темно-коричневая с глянцем и т.д.

При определении состояния корок обращают внимание на правильность формы (выпуклая, плоская, вогнутая), ее поверхность (гладкая, неровная, бугристая, со вздутиями и трещинами или с подрывами). Крупными трещинами считаются трещины, проходящие через всю верхнюю корку в одном или нескольких направлениях и имеющие ширину более 1 см.

Крупными подрывами считаются подрывы, охватывающие всю длину одной из боковых сторон формового хлеба или более половины окружности подового хлеба и имеющие ширину более 1 см в формовом хлебе и более 2 см в подовом хлебе.

Оценка цвета мякиша. Образец следует разрезать острым ножом на две равные части. Цвет мякиша характеризуется словами: белый, серый, темный, желтоватый, сероватый и т.д.

Определение толщины корки. Из среднего образца берут пять изделий и разрезают по ширине. Линейкой с миллиметровыми делениями измеряют толщину корок и результат записывают как среднее трех измерений.

Определение состояния мякиша. Изделия разрезают по ширине и определяют пропеченность, прикасаясь кончиками пальцев к поверхности мякиша в центре изделия. У пропеченных изделий мякиш сухой, у недостаточно пропеченных — влажный, сырой и может прилипнуть к пальцам.

Промес и пористость устанавливают, осматривая поверхность мякиша и сравнивая ее с поверхностью установленных образцов, с рисунками или с описаниями в стандартах.

Эластичность определяют двумя способами: легким надавливанием (без разрыва пор) большим пальцем на поверхность мякиша до его уплотнения на 5–10 мм в разных местах на расстоянии не менее 2–3 см от корки или непродолжительным (2–3 с) сдавливанием разрезанного изделия обеими руками.

После прекращения надавливания (сдавливания) наблюдают, насколько быстро и полно мякиш приобретает первоначальное состояние. У остывших изделий мякиш с хорошей эластичностью легко надавливается на 10 мм и более (мякиш пышный) и по окончании надавливания быстро приобретает первоначальное состояние. Мякиш неэластичный заминается и претерпевает существенные изменения.

По требованиям стандартов мякиш должен быть пропеченным, без следов непромеса, с развитой пористостью и эластичный.

Определение свежести. На основании накладной или другого документа предприятия-изготовителя устанавливают время, прошедшее с момента выемки изделий из печи, и сравнивают его со сроками реализации изделий.

Свежесть изделий определяют также органолептически по сухости и поверхности корки, состоянию мякиша (цвету, эластичности и крошковатости), запаху и вкусу.

У свежего хлеба и булочных изделий корка должна быть сухой, поверхность ее ровной, неморщинистой и не потрескавшейся от уменьшения объема изделий при хранении. Мякиш однотонной окраски по

всей поверхности — от центра до самой корки, эластичный, мягкий, при сильном сжатии образует плотную беспористую массу. Запах и вкус выраженные, свойственные изделию данного вида.

У черствых изделий корка жесткая, нехрупкая, ее поверхность морщинистая, потрескавшаяся, мякиш грубый, при сильном сжатии не образует плотной беспористой массы. Прилегающий к корке слой мякиша (подкорковый) более темный, чем остальной. Запах и вкус малопрятные, свойственные черствым изделиям.

Определение запаха и вкуса. Запах определяют путем 2–3-разового глубокого вдыхания воздуха через нос как можно с большей поверхности вначале целого, а затем разрезанного изделия сразу же после его разрезания. Запах изделия сравнивают с описаниями в стандартах.

В соответствии с требованиями стандартов изделия должны иметь свойственный им аромат, без затхлости и других посторонних запахов.

При определении вкуса от пяти изделий отрезают ломтики толщиной примерно 6–8 мм. Пробу (мякиш и корку весом 1–2 г) разжевывают в течение 3–5 с и вкусовые ощущения сравнивают с образцами или с описаниями в стандартах. После каждого определения рот прополаскивают питьевой водой.

Согласно стандарту, вкус изделий должен быть свойственным их виду, без признаков горечи и других посторонних привкусов.

3. 2. Метод определение влажности хлеба и хлебобулочных изделий (ГОСТ 21094–75)

Показатель влажности является одним из важнейших для оценки качества хлеба и в первую очередь для определения его энергетической оценки (калорийности).

Сущность метода заключается в высушивании навески изделий при определенной температуре и вычислении влажности.

Метод, основанный на определении влаги высушиванием в сушильном шкафу, является косвенным, так как при этом определяется не сама влага в анализируемом объекте, а содержание в нем сухих веществ. Больше или меньше удаление влаги из изделий зависит от режима высушивания, т.е. от времени высушивания и температуры.

Студент при выполнении этой работы должен четко уяснить, что, для того чтобы условность метода свести к минимуму и получить сопоставимые результаты, требуется соблюдение одних и тех же условий:

размеров сушильного шкафа величины навески, степени измельчения хлеба, размера и формы чашечки, времени и температуры высушивания.

Поэтому в связи с использованием в лабораториях различных систем электрошкафов в методику вводятся уточнения, которые приводятся ниже.

Определение влажности хлеба и булочных изделий в электрошкафах с терморегулятором

Лабораторный образец разрезают поперек на две равные части и от одной части отрезают ломоть толщиной 1–3 см, отделяют мякиш от корок на расстоянии около 1 см, удаляют все включения (изюм, орехи и др.). Масса выделенной пробы должны быть не менее 20 г.

Подготовленную пробу быстро и тщательно измельчают ножом, теркой или механическим измельчителем, перемешивают. В заранее просушенные и тарированные металлические чашечки с крышками кладут две навески, по 5 г каждая, с погрешностью не более 0,01 г.

Определяют влажность по разнице между массой до и после высушивания и выражают ее в процентах к взятой навеске хлеба.

Определение влажности ведут параллельно в двух навесках и конечный результат выражают как среднее арифметическое из двух определений. Расхождение между показателями параллельных анализов допускается не более 1 %. Влажность вычисляется с погрешностью не более 0,5 %, причем доли до 0,25 включительно отбрасываются, доли свыше 0,25 до 0,75 включительно приравниваются к 0,5, а доли свыше 0,75 приравниваются к единице.

Определение влажности высушиванием в шкафу СЭШ-1

При определении влажности в шкафах СЭШ применяют бюксы размером 45×20 мм. Навески высушивают при температуре 130° в течение 45 минут с момента загрузки. При этом продолжительность подъема и падения температуры после загрузки должна быть не более 20 минут.

Для равномерного высушивания допускается двухкратный поворот диска с бюксами в процессе сушки.

Определение влажности мякиша хлеба на приборе ВЧ

Из середины изделия вырезают ломтик мякиша размером 6×6, толщиной 0,5–0,7 см. Разрезают его пополам, из каждой половины берут навески по 5 г. Необходимо следить, чтобы после взвешивания ломтиков

мякиша не было потерь (взвешивание и высушивание можно производить на тарированном листе фольги). Высушивание ведут при 160 °С в течение 3 минут. По истечении этого времени навески из прибора переносят в эксикатор для остывания на 1–2 минуты, после чего проводят замечания к методу взвешивания. Подсчет производится обычным способом. Определение влажности на приборе ВЧ дает более высокие результаты по сравнению со стандартом, разница составляет по обойному хлебу $\pm 1,0\%$, по пшеничному хлебу — $\pm 0,3\%$

3. 3. Определение кислотности хлеба и хлебобулочных изделий (ГОСТ 5670–96)

Показатель кислотности хлеба характеризует качество хлеба с вкусовой и гигиенической стороны и обусловлен всеми кислотореагирующими веществами муки и продуктами жизнедеятельности дрожжей и бактерий: углекислой, молочной, янтарной, уксусной, муравьиной и другими кислотами. Кислотность хлеба выражается в градусах (град). Под градусом кислотности понимают количество миллилитров нормального раствора едкого натра или едкого калия, необходимого для нейтрализации кислот, содержащихся в 100 г хлебного мякиша.

Подготовка к определению. Образцы готовых изделий разрезают пополам и от одной половины отрезают кусок, массой около 70 г, у которого срезают корки и подкорковый слой общей толщиной около 1 см. Кусок изделия быстро измельчают и перемешивают.

Арбитражный метод. Отвешивают 25 г измельченного мякиша с точностью до 0,01 г. Навеску помещают в сухую бутылку (типа молочной) емкостью 500 мл с хорошо пригнанной пробкой.

Мерную колбу емкостью 250 мл наполняют до метки водой комнатной температуры. Около 1/4 взятой воды переливают в бутылку с хлебом, который после этого быстро растирают деревянной лопаткой или стеклянной палочкой с резиновым наконечником до получения однородной массы (без заметных комочков нерастертого хлеба).

К полученной смеси приливают из мерной колбы всю оставшуюся воду. Бутылку закрывают пробкой, смесь энергично встряхивают 2 мин. И оставляют в покое при комнатной температуре на 10 мин. Затем снова энергично встряхивают 2 мин. и оставляют в покое в течение 8 мин.

Через 8 мин. отстоявшийся жидкий слой осторожно сливают через частое сито или марлю в сухой стакан. Из стакана отбирают пипеткой по

50 мл раствора в две конические колбы емкостью по 100–150 мл каждая и титруют 0,1 н. раствором едкого калия или едкого натра с 2–3 каплями фенолфталеина до получения слаборозового окрашивания, которое не исчезает (если колба спокойно стоит) в течение 1 мин.

Кислотность в градусах (X) вычисляют по формуле:

$$X = \frac{25 \times 50 \times 4 \times 1 \times V}{250 \times 10},$$

где 25 — навеска испытуемого продукта, г;

4 — коэффициент, приводящий к 100 г навески;

50 — количество испытуемого раствора, взятого для титрования, мл;

1/10 — приведение 0,1 н. раствора NaOH или KOH к нормальному;

V — количество мл 0,1 н. раствора NaOH или KOH;

250 — объем воды, взятый для извлечения кислот, мл.

Расхождение между параллельными титрованиями допускается не более 0,3°. Конечный результат определения кислотности выражается как среднее арифметическое из двух определений.

Точность выражения результатов анализа: вычисление градусов кислотности производят с точностью до 0,5°, причем доли до 0,25 включительно отбрасываются, доли свыше 0,25 до 0,75 включительно приравняются к 0,5, а доли свыше 0,75 приравняются к единице.

3. 4. Определение пористости хлеба и хлебобулочных изделий (ГОСТ 5669–96)

Под пористостью понимают отношение объема пор мякиша к общему объему хлебного мякиша, выраженное в процентах. Пористость хлеба с учетом ее структуры (крупноты пор, однородности, толщины стенок) характеризует важное свойство хлеба — его большую или меньшую усвояемость.

Пористость мякиша массой не менее 200 г определяют по методу Завьялова при помощи прибора Журавлева, состоящего из следующих частей: деревянной втулки, металлического цилиндра с заостренным краем с одной стороны, деревянного лотка с поперечной стенкой. На лотке на расстоянии 3,8 см от стенки имеется прорезь глубиной 1,5 см.

Из середины изделия вырезают кусок шириной не менее 7–8 см. Из куса мякиша в месте, наиболее типичном для пористости, на расстоянии не менее 1 см от крок делают выемки цилиндром прибора.

Острый край цилиндра предварительно смазывают растительным маслом. Цилиндр вводят вращательным движением в мякиш куска. Заполненный мякишем цилиндр укладывают на лоток так, чтобы ободок его плотно входил в прорезь, имеющуюся на лотке. Затем хлебный мякиш выталкивают из цилиндра деревянной втулкой примерно на 1 см и срезают его у края цилиндра острым ножом. Отрезанный кусочек мякиша удаляют. Оставшийся в цилиндре мякиш выталкивают втулкой до стенки и также отрезают у края цилиндра.

При внутреннем диаметре цилиндра 3 см и расстоянии от стенки лотка до прорези 3,8 см объем выемки цилиндра мякиша равен 27 см³.

Для определения пористости пшеничного хлеба делают три цилиндрических выемки, для ржаного хлеба — 4 выемки объемом 27 см³ каждая.

Примечание. В штучных изделиях, где из одного ломтика нельзя получить три-четыре выемки, делают выемки из двух ломтиков или двух изделий.

Приготовленные выемки взвешивают одновременно с точностью 0,01 г.

Пористость в процентах (X) вычисляют по формуле:

$$X = \frac{(V - G) : p}{V} \times 100,$$

где V — общий объем выемок хлеба, см³;

G — масса выемок, г;

p — плотность беспористой массы мякиша.

Плотность беспористой массы (p) принимают для хлеба: ржаного, ржано-пшеничного и пшеничного, из обойной муки — 1,21, ржаных заварных сортов и пеклеванного — 1,27, пшеничного 1 сорта — 1,31, 2-го сорта — 1,26.

Вычисление пористости производится с точностью до 1,0 %. Доли до 0,5 включительно отбрасываются, доли свыше 0,5 % приравниваются к единице.

К недостаткам метода следует отнести его некоторую неточность, которая обуславливается тем, что плотность беспористой массы хлеба принимают за постоянную величину, в то время как она может в известных пределах колебаться в зависимости от влажности хлеба.

К достоинству метода следует отнести возможность легкого и быстрого определения показателей пористости хлеба.

3. 5. Определение содержания сахара перманганатным методом (ГОСТ 5672–68)

Метод основан на способности редуцирующих сахаров восстанавливать в щелочном растворе окисную медь в закисную.

Определение содержания сахара проводят путем восстановления окисного железа закисью меди и последующего титрования закиси железа перманганатом.

Подготовка к испытанию. Для приготовления водной вытяжки навеску продукта, взвешенную с точностью до 0,01 г, переносят при помощи воронки в мерную колбу на 200 или 250 мл. Навеску продукта берут с таким расчетом, чтобы концентрация сахара в растворе была 0,5 %. Для расчета величину навески находят по таблице 10.

Таблица 10. Расчет навески в зависимости от предполагаемого содержания сахара

Предполагаемое содержание сахара в пересчете на сухое вещество, %	Навеска мякиша в г мерной колбе емкостью		Предполагаемое содержание сахара в пересчете на сухое вещество, %	Навеска мякиша в г в мерной колбе емкостью	
	200	250		200	250
2–5	25	30	11–15	8	10
6–10	12,5	15	16–20	6	7

В колбу приливают на 2/3 объема воду и оставляют стоять 5 минут, часто взбалтывая. После этого в колбу приливают 10 мл 15%-ного раствора сернокислого цинка и 10 мл 4%-ного раствора едкого натра, хорошо перемешивают, доводят водой до метки и оставляют стоять 15 мин. Отстоявшуюся жидкость фильтруют через складчатый фильтр в сухую колбу.

Для гидролиза сахарозы 50 мл полученного фильтрата отбирают в мерную колбу емкостью 100 мл и прибавляют к нему 5 мл 20 %-ной соляной кислоты. Колбу погружают в нагретую до 70 °С водяную баню и выдерживают 8 мин. при этой температуре. Затем содержимое колбы быстро охлаждают до комнатной температуры, нейтрализуют безводным углекислым натрием, или двууглекислым натрием, или 10 %-ным раствором едкого натра по метилово-красному до появления желто-розового окрашивания. После доведения до метки содержимое колбы хорошо перемешивают и берут полученный раствор для анализа в количестве 20 мл.

Дальнейшее проведение испытания следует выполнить по прописи, данной в п. 1. 9. Израсходованное на титрование количество миллилитров раствора перманганата умножают на титр по меди (Т) и по таблице 11 находят количество сахарозы.

Таблица 11. Определение сахарозы по количеству восстановленной меди

Кол-во сахарозы, мг	Кол-во меди, мг	Кол-во сахарозы, мг	Кол-во меди, мг	Кол-во сахарозы, мг	Кол-во меди, мг
9,5	20,6	38,95	79,5	67,45	130,8
10,45	22,6	39,9	81,2	68,4	132,4
11,40	24,6	40,85	83,0	69,35	134,0
1235	26,5	41,8	84,8	70,30	135,6
1330	28,5	42,75	86,5	71,25	137,2
14Д5	30,5	43,7	88,3	72,20	138,9
15,20	32,5	44,65	90,1	73,15	140,5
16,15	34,5	45,6	91,9	74,10	142,1
17.10	36,4	46,55	93,6	75,05	143,7
18,05	38,4	47,5	95,4	76,00	145,3
19,00	40,4	48,45	97,1	76,.95	146,9
19,95	42,3	49,4	98,9	77,90	148,5
20,9	44,2	50,35	100,6	78,85	150,0
21,85	46,1	51,3	102,3	79,80	151,6
22,80	48,0	52,25	104,0	80,75	153,2
23,75	49,9	53,2	105,7	81,70	154,8
24,7	51,7	54,15	107,4	82,65	156,4
25,65	53,6	55,1	109,2	83,60	157,9
26,6	55,5	56,05	110,9	84,55	159,5
27,55	57,4	57,00	112,6	85,50	161,1
28,5	59,3	57,95	114,3	86,45	162,6
29,45	61,1	58,90	115,2	87,40	164,2
30,40	63,0	59,85	117,6	88,35	165,7
31,35	64,8	60,80	119,2	89,30	167,3
32,3	66,7	61,75	120,9	90,25	168,8
33,25	68,5	62,70	122,6	91,20	170,3
34,2	70,3	63,65	124,2	92.15	171,9

35,15	72,2	64,60	125,9	93,10	173,4
36,1	74,0	65,55	127,5	94,05	175,0
37,05	75,9	66,50	129,2	95,00	176,5
38,00	77,7				

Содержание сахара в испытуемом продукте в процентах (X) в пересчете на сухое вещество вычисляют по формуле:

$$X = \frac{C_1 \times V \times 100 \times 2}{G \times 20 \times 1000} \times \frac{100}{100 - X_1},$$

где V — объем мерной колбы, взятой для приготовления водной вытяжки (200 или 250 мл);

C_1 — количество сахарозы, найденное по таблице 9, мг;

G — навеска испытуемого продукта, г;

20 — объем испытуемого раствора, взятый для определения сахара, мл;

X_1 — содержание влаги в испытуемом продукте, определенное высушиванием до постоянного веса, %;

1000 — перевод мг сахарозы, г;

2 — двойное разделение вытяжки при проведении гидролиза сахарозы.

Расхождение между двумя параллельными определениями в одной лаборатории допускается не более 0,5 %, а между результатами определений в разных лабораториях — не более 1,0 %.

3. 6. Определение удельного объема хлеба

Определение удельного объема проводится следующим образом: хлеб взвешивается с точностью до 1 г, затем объемомерником измеряют объем целого хлеба в см³.

Удельный объем хлеба определяют по формуле:

$$V_{уд} = \frac{V}{g} \text{ см}^3,$$

где V — объем хлеба, см³;

g — масса хлеба, г.

3. 7. Определение степени свежести мякиша хлеба по его крошковатости

Характерным свойством мякиша черствого хлеба является увеличение его способности крошиться даже при слабом механическом воздействии.

Существует методика определения степени свежести мякиша хлеба по его крошковатости.

Способность мякиша крошиться выражается в процентах образовавшихся крошек к массе взятого мякиша.

Из центральной части мякиша вырезают два-три ломтя толщиной 25 мм. Срезы должны быть параллельными. Из подготовленного мякиша вырезают 9 кубиков размером 25×25×25 мм. После взвешивания с точностью до 0,1 г кубики помещают на металлическое сито просеивателя с круглыми пробивными отверстиями в 2 мм. Сито закрывают крышкой, после чего кубики просеивают в течение 15 мин. при скорости 190–200 об/мин. Остатки кубиков мякиша и более мелкие частички, оставшиеся на сите, взвешивают. Крошковатость К (%) рассчитывается по формуле:

$$K = \frac{a - b}{a} \times 100,$$

где а — первоначальная масса кубиков, г;

б — масса крошек, оставшихся на сите, г.

При тщательной регламентации условий воздействия на испытуемый мякиш можно получить количественную характеристику процесса черствения с удовлетворительной воспроизводимостью. По мере черствения крошковатость мякиша возрастает.

3. 8. Определение степени свежести мякиша хлеба по коэффициенту набухаемости его в воде

Методы определения коэффициента набухаемости мякиша основаны на определении гидрофильности коллоидов.

Проведение исследования

В металлическую формочку размером 150×100×80 мм с большим числом отверстий на дне и стенках помещается горизонтально ломоть

хлеба толщиной 10 мм, предварительно взвешенный с точностью до 0,1 г. Для предохранения от всплывания ломоть хлеба помещается в сосуд с водой (температура 37 °С) на глубину 3–4 см.

Через 5 мин. формочка с хлебом извлекается, вода в течение 30 с стекает, после чего ломоть взвешивается. Коэффициент набухаемости K_H в процентах определяется по формуле:

$$K_H = \frac{P_2 \times 100}{P_1},$$

где P_1 — масса хлеба до набухания, г;

P_2 — масса хлеба после набухания, г.

При этом доли от 0,25 включительно отбрасываются, от 0,25 до 0,75 приравниваются к 0,5, а свыше 0,75 — к единице.

3. 9. Определение степени свежести мякиша хлеба по содержанию водорастворимых веществ

При черствении хлеба общее содержание водорастворимых веществ в мякише снижается.

На технических весах берут навеску мякиша 10 г, переносят в фарфоровую ступку, в которой растирают его с дистиллированной водой. Полученную смесь (количественно без потерь) переносят в колбу емкостью 200 мл с хорошо пригнутой пробкой. Смесь встряхивают в течение 15 мин, затем доливают воду. После часового настаивания жидкость осторожно декантируют и фильтруют через складчатый фильтр (чтобы жидкость лучше фильтровалась, целесообразно ее предварительно центрифугировать при 2500–4500 об/мин). По 10 мл фильтрата помещают в предварительно высушенные до постоянного веса фарфоровые чашки (две чашки на каждый образец исследуемого хлеба), осторожно выпаривают на песчаной бане, а затем высушивают при температуре 105 °С до достижения постоянной массы.

Содержание водорастворимых веществ рассчитывают в процентах на сухое вещество мякиша.

Если навеска мякиша равна 10 г, объем общего количества воды, пошедшей на приготовление вытяжки, — 200 мл, а объем высушенного фильтрата — 10 мл, то в 10 мл фильтрата будет 0,5 г мякиша хлеба.

Разность в массе чашечки с плотным осадком и пустой ($a-b$) соответствует содержанию водорастворимых веществ в 0,5 г воздушно-сухого мякиша:

$$X_1 = \frac{a-b}{0,5} \times 100.$$

Пересчет водорастворимых веществ мякиша на сухое вещество мякиша X_2 производится по формуле:

$$X_2 = \frac{X_1 \times 100}{100 - W},$$

где X_1 — содержание водорастворимых веществ воздушно-сухом мякише, %;

W — влажность мякиша хлеба, %.

3. 10. Дифференциальная балльная органолептическая оценка свежести-черствости хлеба

Дифференцированная балльная органолептическая оценка свежести-черствости хлеба широко применяется в торговле и пищевой промышленности. Основой при этом является как ощупывание образца пальцами, так и определение вкуса и запаха пробы при разжевывании.

Отмечаются следующие (приведенные ниже) степени свежести хлеба в баллах.

Очень свежий — 5 баллов.

Свежий — 4 балла.

Умеренно черствый — 3 балла.

Черствый — 2 балла.

Очень черствый — 1 балл.

По каждому образцу хлеба дегустатор должен в дегустационном листке записать даваемую им балльную оценку отдельных показателей качества хлеба: вкуса, аромата (запаха), твердости (мягкости), эластичности и крошковатости мякиша.

По дегустационным листкам для каждого образца хлеба по каждому признаку качества вычисляется средняя величина балла.

По средним величинам баллов, полученным по отдельным признакам качества хлеба для каждого образца, может быть высчитан балл, средний для всех признаков качества.

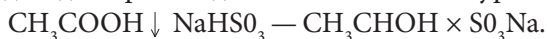
В качестве примера (табл. 12) приводится средний результат оценки 20 дегустаторами степени черствости хлеба различной длительности хранения.

Таблица 12. Дифференциальная балльная органолептическая оценка свежести хлеба (по А. Я. Ауэрману)

Длительность хранения, ч	Балльная оценка свежести хлеба					
	по вкусу	по запаху	по мягкости мякиша	по эластичности мякиша	по крошковатости	по сумме всех признаков качества
4	4,7	4,7	4,3	4,6	4,7	4,6
8	4,4	4,4	4,1	4,5	4,4	4,3
12	3,4	3,6	3,3	4,1	3,8	3,6
24	3,4	3,2	2,7	3,4	3,1	3,2
48	2,6	2,8	2,1	2,9	2,1	2,5

3. 11. Определение ароматических веществ в хлебе и хлебобулочных изделиях

Метод определения ароматических веществ в хлебе основан на связывании альдегидов и некоторых кетонов бисульфитом натрия. Основными компонентами, обуславливающими аромат хлеба, являются альдегиды. Аромат хлеба определяется не только летучими альдегидами, но также в значительной степени нелетучим альдегидом — оксиметилфурфуролом, обладающим приятным медовым запахом. Связывание альдегидов происходит в соответствии с уравнением реакции:



Навеску исследуемого вещества (мякиша или верхней корки хлеба) в количестве 10 г растирают в ступке с 0,1 %-ным раствором бисульфита натрия и количественно переносят в мерную колбу на 100 мл. Содержимое колбы доводят до метки и взбалтывают в течение 10 мин, затем колбу оставляют на 10 мин. в покое для оседания плотных частиц, после чего осадок отделяют фильтрованием или центрифугированием.

Из полученного фильтрата или центрифугата берут 10 мл вытяжки (для сильно окрашенных растворов 2 мл фильтрата и 8 мл дистилли-

рованной воды) и оттитровывают избыток бисульфита натрия сначала 0,1 н. раствора йода, а затем, прибавив несколько капель крахмала, дотитровывают 0,01 н. раствором йода до слабого фиолетово-голубого окрашивания. Если йода прибавлено больше, чем необходимо, избыток его оттитровывают 0,01 н. раствором гипосульфита. Затраченное на окисление избытка бисульфита натрия количество йода не учитывают и в расчет не принимают.

Для разрушения альдегидосульфитного соединения в реакционную жидкость приливают насыщенный раствор соды. Реакция смеси должна быть щелочной по лакмусу, однако избыток соды должен быть небольшим, так как это может изменить результаты последующего титрования. Выделившийся в результате добавления соды бисульфит натрия тотчас же оттитровывают из микробюретки 0,01 н. раствором йода, титрование считается законченным, если при перемешивании в течение 15 с фиолетово-голубое окрашивание не исчезает.

Содержание альдегидов X условно выражают в мл 0,1 н. раствора йода, пошедшего на титрование бисульфита, связанного с карбонильными соединениями.

Расчет производят по формуле:

$$X = \frac{100 \times 100 \times V \times K}{10 \times (100 - W)},$$

где V — количество 0,01 н. раствора йода, идущее на титрование 10 мл вытяжки, мл;

W — влажность хлеба, %;

K — поправочный коэффициент к титру йода.

Контрольные вопросы и задания

1. Методика отбора проб хлебобулочных изделий.
2. Методика определения органолептических показателей качества.
3. Методика определения пористости мякиша.
4. Какая допускается толщина корки ржаного и пшеничного хлеба?
5. Методика определения кислотности хлеба.
6. Методика определения удельного объема хлеба.
7. Как определить формоустойчивость хлеба и булочных изделий?
8. Какими методами можно определить степень свежести мякиша хлеба?

Тема 4. Определение качества бараночных и сухарных изделий

4. 1. Правила приемки и методы отбора проб (ГОСТ 32124–2013)

Бараночные хлебобулочные изделия принимают партиями. Партией считают бараночные хлебобулочные изделия одного наименования в однородной упаковке, выработанные предприятием за одну смену и оформленные документом, удостоверяющим качество и безопасность продукции.

Документ, удостоверяющий качество и безопасность продукции, должен содержать следующую информацию:

- номер и дату его выдачи;
- наименование бараночного хлебобулочного изделия;
- наименование и местонахождение изготовителя (юридический адрес и, при несовпадении с юридическим адресом, адрес производства);
- товарный знак изготовителя (при наличии);
- номер партии;
- массу нетто;
- количество упаковочных единиц;
- дату изготовления и дату отгрузки (для баранок и сушек);
- час, дату изготовления и дату отгрузки (для бубликов);
- подтверждение соответствия качества и безопасности партии бараночных хлебобулочных изделий требованиям документа, в соответствии с которым изготовлено бараночное хлебобулочное изделие конкретного наименования;
- условия хранения;
- срок годности;
- обозначение документа, в соответствии с которым изготовлено бараночное хлебобулочное изделие конкретного наименования.

Для проверки соответствия бараночных хлебобулочных изделий требованиям документа, в соответствии с которым изготовлено изделие конкретного наименования, проводят приемо-сдаточные и периодические испытания.

Приемо-сдаточные испытания на соответствие документу, в соответствии с которым изготовлено бараночное хлебобулочное изделие

конкретного наименования, проводят методом выборочного контроля для каждой партии бараночных хлебобулочных изделий по качеству упаковки, правильности нанесения маркировки, массы нетто упаковочной единицы или массы штучного бублика, органолептическим показателям.

Органолептические показатели и коэффициент набухаемости баранок и сушек контролируют в каждой партии.

Физико-химические показатели бараночных хлебобулочных изделий контролируют периодически в соответствии с программой производственного контроля.

Для контроля качества упаковки и правильности маркировки транспортной тары из партии должна быть отобрана случайная выборка, объем которой указан в таблице 13.

Таблица 13. Объем выборки

Число единиц транспортной тары в партии, шт.	Число единиц транспортной тары, подвергаемых контролю, шт.	Приемочное число	Браковочное число
До 15 включ.	Все единицы	0	1
От 16 до 200 включ.	15	0	1
Св. 200	25	1	2

Для контроля качества упаковки, правильности маркировки потребительской тары, массы нетто упаковочных единиц и массы штучных бубликов, неупакованных в потребительскую тару, из отобранных единиц транспортной тары берут случайную выборку упаковочных единиц или штучных бубликов, неупакованных в потребительскую тару, в соответствии с таблицей 14.

Таблица 14. Объем выборки упаковочных единиц

Масса нетто упаковочной единицы или масса штучного бублика, неупакованного в потребительскую тару, г	Объем выборки, шт.	Приемочное число	Браковочное число
До 50 включ.	75	8	9
От 51 » 100 »	50	6	7
» 101 » 150 »	40	5	6
» 151 » 300 »	30	4	5
» 301 » 500 »	22	3	4
» 501 » 1000 »	13	2	3

Партию принимают, если число единиц изделий (транспортной тары, упаковочных единиц или штучных бубликов, неупакованных в потребительскую тару) в выборке, не отвечающее требованию документа, в соответствии с которым изготовлено бараночное хлебобулочное изделие конкретного наименования, по контролируемому показателю менее или равно приемочному числу, указанному в таблице 13 или 14, и бракуют, если оно более или равно браковочному числу.

Для контроля органолептических, физико-химических показателей и коэффициента набухаемости составляют суммарную пробу.

Суммарную пробу бараночных хлебобулочных изделий, упакованных в потребительскую тару, и штучных бубликов, неупакованных в потребительскую тару, составляют из изделий, попавших в случайную выборку. Бараночные хлебобулочные изделия отбирают в соответствии с массой нетто упаковочных единиц или массой штучных бубликов, неупакованных в потребительскую тару, в количестве, шт., не менее:

- 35 — для массы до 50 г включительно;
- 25 — для массы от 51 до 100 г включительно;
- 15 — для массы от 101 до 150 г включительно;
- 10 — для массы от 151 до 300 г включительно;
- 6 — для массы от 301 до 500 г включительно;
- 4 — » » свыше 500 г.

Для составления суммарной пробы баранок и сушек, упакованных непосредственно в транспортную тару, и весовых бубликов, неупакованных в потребительскую тару, из каждой единицы транспортной тары, попавшей в случайную выборку, отбирают разовые пробы в виде отдельных целых изделий.

Масса суммарной пробы должна быть не менее 1,8 кг.

При получении неудовлетворительного результата хотя бы по одному показателю проводят повторный контроль по этому показателю на удвоенном объеме выборки, отобранной от той же партии.

Результаты повторного контроля распространяют на всю партию.

При получении неудовлетворительного результата при повторном контроле партию бараночных хлебобулочных изделий бракуют.

Качество бараночных хлебобулочных изделий в немаркированной, нечетко маркированной или дефектной упаковке проверяют отдельно, результаты распространяют на бараночные хлебобулочные изделия только в этой упаковке.

Периодические испытания проводят по показателям безопасности (содержание токсичных элементов, микотоксинов, пестицидов, радионуклидов, наличие посторонних включений и хруста от минеральных примесей) в соответствии с программой производственного контроля.

4. 2. Органолептическая оценка качества бараночных изделий (ГОСТ 32124–2013)

Цвет, запах, вкус и внешний вид определяют органолептически. Внутреннее состояние, степень просушенности и хрупкость устанавливают по разлому не менее трех изделий от средней пробы. В связи с тем, что формирование баранок механизировано, толщина изделий не лимитируется ГОСТом.

4. 3. Физико-химические методы оценки качества бараночных изделий

Определение физико-химических показателей бараночных хлебобулочных изделий и коэффициента набухаемости проводят:

- бубликов — не ранее, чем через 3 ч после выемки из печи;
- баранок и сушек — не ранее, чем через 6 ч после выемки из печи.

Определение влажности

Суммарную пробу делят на две равные части, помещают в сухую, чистую и крепкую тару, снабжают их этикетками с указанием наименования предприятия изготовителя, наименования бараночного хлебобулочного изделия, номера партии, часа и даты изготовления (для бубликов), даты изготовления (для баранок и сушек), срока годности, массы пробы, даты и подписи лица, отобравшего пробу, обозначения документа, в соответствии с которым изготовлено бараночное хлебобулочное изделие конкретного наименования.

Одну часть упакованной суммарной пробы с актом отбора пробы направляют в лабораторию для проведения анализа, другую пломбируют и хранят на случай возникновения разногласий при определении качества бараночных хлебобулочных изделий.

В бараночных хлебобулочных изделиях, отобранных для анализа, удаляют включения и отделку (кроме мака, плодов масличных культур,

орехов и зерновых продуктов) и измельчают на терке, в ступке или на механическом измельчителе до получения крошки. Крошку перемешивают и тотчас же берут пробы.

Определение влажности бараночных изделий проводят методом, аналогичным определению влажности хлеба.

Определение кислотности

Определение кислотности бараночных изделий производится методом, идентичным для определения кислотности хлеба: 10 г измельченной пробы бараночных изделий вносят в сухую коническую колбу, куда постепенно приливают предварительно отмеренные 100 мл воды (при температуре 18–25 °С). Смеси дают отстояться 15 мин, сливают жидкость через сито или марлю. Дальнейший ход определения аналогичен определению влажности хлеба.

Для выражения кислотности в градусах количество миллилитров пошедшей на нейтрализацию щелочи умножают на 4.

Определение кислотности считают правильным, если результаты двух параллельных титрований для одного фильтрата полностью совпадают или отличаются для хлеба и хлебобулочных изделий не более чем на 0,30 град, для хлебобулочных изделий пониженной влажности — не более чем на 0,40 град.

За окончательный результат анализа принимают среднее арифметическое результатов двух параллельных определений.

Результат анализа записывают с точностью до 0,5 град, причем доли до 0,25 град включительно отбрасывают, доли свыше 0,25 и до 0,75 град включительно приравнивают к 0,5 град, доли свыше 0,75 град приравнивают к 1,0 град.

Определение набухаемости (намокаемости)

Из суммарной пробы берут три баранки или четыре сушки, от каждого изделия вырезают два кусочка длиной 2 см. Проба для определения коэффициента набухаемости должна состоять:

для баранок — из шести кусочков;

для сушек — из восьми кусочков.

Баранку или сушку закладывают в устройство, вплотную прижимают подвижной зажим, вырезают или выпиливают кусочки специальным ножом.

Кусочки из сушек вырезают пилками, из баранок — пилками или ножами.

Пробу изделий в виде кусочков в количестве, указанном выше, помещают в заранее взвешенную чашку и взвешивают. Чашку закрывают крышкой, укрепляют на ручке и погружают в водяную баню, предварительно нагретую до температуры 60 °С, точно на 5 мин, подвешивая чашку на бортик бани за верхний крючок. Чашка должна находиться в водяной бане на расстоянии не менее 1 см от дна и должна быть полностью покрыта водой.

По истечении 5 мин. чашку вынимают из воды, укрепляют над поверхностью воды на бортике бани на нижнем крючке и выдерживают 2 мин. Затем чашку слегка встряхивают для удаления оставшейся воды, снимают ручку и крышку, вытирают снаружи и вторично взвешивают.

Коэффициент набухаемости K_H вычисляют по формуле:

$$K_H = \frac{M_2}{M},$$

где M_1 — масса пробы баранок или сушек после набухания, г (без массы чашки);

M — масса пробы баранок или сушек до набухания, г (без массы чашки).

Коэффициент набухаемости вычисляют с точностью до первого десятичного знака.

При этом доли до 0,25 включительно отбрасывают, от 0,25 до 0,75 приравнивают к 0,5, а свыше 0,75 — к единице.

Рекомендуемые коэффициенты набухаемости баранок и сушек приведены в таблице 15.

Таблица 15. Рекомендуемые коэффициенты набухаемости

Наименование изделия	Рекомендуемый коэффициент набухаемости, не менее
Баранки	2,5
Сушки	3,0

Определение токсичных элементов

Содержание токсичных элементов, микотоксинов, пестицидов и радионуклидов в бараночных хлебобулочных изделиях не должно

превышать норм, установленных нормативными правовыми актами, действующими на территории государства, принявшего стандарт.

В бараночных хлебобулочных изделиях не допускаются посторонние включения и хруст от минеральных примесей.

Наличие посторонних включений и хруста от минеральных примесей в бараночных хлебобулочных изделиях определяют органолептически в суммарной пробе.

4. 4. Оценка качества сдобных пшеничных сухарей (ГОСТ 8494–96)

Отбор образцов

Сдобные пшеничные сухари принимают партиями. Партией считают: на предприятии-изготовителе — сухари одного наименования, выработанные одной бригадой за одну смену, в количестве не более 2 т, в розничной торговой сети — сухари одного наименования, выработанные одним предприятием и полученные по одной товарно-транспортной накладной. В товарно-транспортной накладной проставляют штамп на соответствие партии продукции требованиям НД и дату выработки.

Для контроля качества сухарей, а также упаковки, маркировки и массы фасованной продукции составляют представительную выборку способом «россыпью».

Объем представительной выборки определяют следующим образом: при массе партии до 1 т включительно — 5 упаковочных единиц, при массе партии свыше 1 т — 10 упаковочных единиц.

Для определения количества сухарей-лома, горбушек и сухарей уменьшенного размера отбирают по требованию потребителей 1–2 упаковочные единицы от каждой партии изделий.

Массовую долю сахара и жира определяют по требованию потребителя.

При получении неудовлетворительных результатов анализа хотя бы по одному из показателей проводят повторный анализ удвоенного количества сухарей, взятых из той же партии.

Результаты повторного анализа являются окончательными и распространяются на всю партию.

Выборочный контроль за содержанием токсичных элементов, микотоксинов и пестицидов в сухарях осуществляется в соответствии с по-

рядком, установленным производителем продукции по согласованию с органами государственного санитарного надзора и гарантирующим безопасность продукции.

Отбор проб для определения качества сухарей проводят от выборки, отобранной методом «вслепую», не ранее чем через 24 ч после изготовления.

Из каждой отобранной упаковочной единицы отбирают точечные пробы для получения объединенной пробы массой не менее 1,0 кг.

Для физико-химических анализов из объединенной пробы выделяют лабораторный образец в количестве 10–15 шт. сухарей.

От лабораторного образца отбирают по два сухаря для определения хрупкости и набухаемости. Остальные сухари измельчают на терке, в ступке или на механическом измельчителе типа электрической кофемолки, получают крошку массой около 40–50 г. В сухарях с включениями и отделкой лабораторный образец подготавливают после удаления включений и отделки, кроме сухарей с маком и ореховых. Измельченный лабораторный образец перемешивается, и из него тотчас же берут навески для определения влажности и кислотности.

Число штук сухарей в 1 кг определяют по средней пробе, цвет, запах, вкус и внешний вид — органолептически. Сухари должны иметь форму, предусмотренную технологическими инструкциями. Хрупкость устанавливают по разлому не менее 2 сухарей от представленного образца.

Определение количества лома и сухарей уменьшенного размера

Сухари всех наименований, кроме ванильных, сливочных и любительских, высыпают из ящика на стол, отбирают сухари меньшего размера, прилегающие к горбушкам, и отдельно сухари-лом. Сухари ванильные, сливочные и любительские перекладывают из ящика на стол вручную.

Количество сухарей уменьшенного размера и сухарей-лома определяется по требованию потребителя вскрытием 1–2 ящиков от каждой партии и вычисляется в процентах к общей массе сухарей в ящике.

Количество сухарей уменьшенного размера, прилегающих к горбушке, не должно превышать 8 %. Количество лома в весовых сухарях допускается не более 5 % для сухарей из муки высшего сорта, кроме детских, — не более 7 % к общей массе изделий. В фасованных массой

0,1 кг — 1 сухарь-лом, в остальных — 1–2 сухаря-лома в единице упаковки:

$$X = \frac{M_1 \times 100}{M},$$

где M_1 — масса сухарей лома, горбушек или масса сухарей уменьшенного размера;

M — масса сухарей в ящике, кг;

X — количество сухарей-лома, горбушек или масса сухарей уменьшенного размера, %.

Определение набухаемости

Два сухаря накалывают длинным шилом или спицей с торцевой части и опускают в воду одновременно на глубину, помогающую удерживать сухари в вертикальном положении, или придерживают сухари в этом положении тигельными щипцами (температура воды 60 °С). Детские сухари держат в воде 2 мин., остальные — 1 мин.

Сухари, не имеющие на ощупь уплотненных участков, за исключением участков возле накола или места, зажатого тигельными щипцами, считают набухшими.

Сухари должны иметь полную набухаемость в воде при температуре 60 °С в течение следующего времени с момента погружения: 1 мин. — сухари из муки высшего сорта, 1 мин. — сухари из муки первого и второго сортов, 2 мин. — сухари детские, школьные и дорожные.

Определение влажности

Из измельченного образца тотчас же взвешивают с погрешностью не более 0,01 г две навески по 5 г каждая в заранее просушенных и тарированных металлических чашечках с крышками. Подготовленные навески в открытых чашечках с подложенными под дно крышками помещают в сушильный шкаф.

В шкафах СЭШ-1 и СЭШ-3М навески высушивают при температуре (130 ± 2) °С в течение 45 мин. с момента загрузки до момента выгрузки чашечек. Продолжительность понижения и повышения температуры после загрузки шкафа должна быть не более 20 мин. После высушивания чашечки вынимают, тотчас закрывают крышками и переносят в эксикатор для охлаждения не менее 20 мин. и не более 2 ч.

Для более ровного просушивания навесок в шкафу СЭШ-1 допускается в процессе сушки двух-, трехкратный поворот диска с чашечками. В шкафу СЭШ-3М вращение диска осуществляется автоматически с включением основного нагрева.

При высушивании в электрошкафах других марок навески в открытых чашечках с подложенными под дно крышками помещают в предварительно подогретый шкаф и сушат в течение 40 мин. при температуре 130 ± 2 °С.

Температура 130 ± 2 °С с момента постановки чашечек в шкаф должна быть достигнута в течение не более 10 мин.

Через 40 мин, считая с момента достижения 130 ± 2 °С, чашечки вынимают и переносят в эксикатор. После охлаждения чашечки взвешивают.

Массовую долю влаги (W) в процентах вычисляют по формуле:

$$W = \frac{(m - m_1) - 100}{m},$$

где m — масса навески до высушивания, г;

m_1 — масса навески после высушивания, г.

За окончательный результат анализа принимают среднеарифметическое результатов двух параллельных определений.

Допускаемые расхождения между результатами параллельных определений влажности в одной лаборатории не должны превышать 0,5 %, а расхождение между результатами одновременных определений влажности одной и той же пробы в разных лабораториях не должно превышать 1 %.

Влажность вычисляют с точностью до 0,5 %.

Определение влажности, кислотности

Определение кислотности сухарных изделий производится методами, идентичными применяемым для бараночных изделий.

Контрольные вопросы и задания

1. Показатели органолептической оценки качества бараночных изделий.
2. Показатели физико-химической оценки качества бараночных изделий.
3. Классификация бараночных изделий.
4. Технология производства бубликов, сушек, баранок.
5. Оценка качества сдобных пшеничных сухарей.

Тема 5. Оценка качества макаронных изделий

В соответствии с требованиями стандартов (ГОСТ 31743–2017) к числу основных органолептических и физико-химических показателей макаронных изделий относятся цвет, поверхность, форма, вкус и запах, влажность, кислотность, массовая доля белка (в пересчете на сухое вещество), зола нерастворимая, массовая доля золы (в пересчете на сухое вещество), содержание муки из мягкой пшеницы, сухое вещество, перешедшее в варочную воду, сохранность формы сваренных изделий, содержание металлопримесей, зараженность и загрязненность вредителями хлебных запасов.

Порядок приемки и методы отбора проб производят согласно ГОСТ 31964–2012. Макароны принимают партиями. Партией считают: на складе предприятия — не более 4 т макаронных изделий одного сорта, типа и вида, выработанных на одной технологической линии одной бригадой за одну смену, в торговой сети — любое количество макаронных изделий одного сорта, типа и вида, одной даты выработки, оформленное одним документом о качестве установленной формы.

Для контроля качества упаковки и маркировки транспортной и оптовой тары из партии должна быть отобрана случайная выборка, объем которой указан в таблице 16.

Таблица 16. Объем случайной выборки

Количество единиц транспортной и оптовой тары в партии, шт.	Количество единиц транспортной и оптовой тары, подвергаемых контролю, шт.	Приемочное число	Браковочное число
До 15 включ.	Все единицы	0	1
От 16 до 200 включ.	15	0	1
Св. 200	25	1	2

Для определения массы нетто макаронных изделий, упакованных в оптовую тару, используют выборку (табл. 17).

Для контроля качества упаковки, маркировки и определения массы нетто упаковочной единицы из отобранных единиц транспортной тары

берут выборку упаковочных единиц потребительской тары в соответствии с таблицей 17.

Таблица 17. Выборка упаковочных единиц

Масса нетто упаковочной единицы, г	Объем выборки, шт.	Приемочное число	Браковочное число
До 500	22	3	4
От 501 до 1000 включ.	13	2	3
Св. 1000	8	1	2

После определения массы нетто выборку используют для определения органолептических и физико-химических показателей качества макаронных изделий, упакованных в потребительскую тару.

Партию принимают, если число единиц продукции в выборке, не отвечающее требованию нормативного документа по контролируемому показателю, меньше или равно приемочному числу, указанному в таблицах 13 и 14, и бракуют, если оно больше браковочного числа или равно ему.

Качество изделий в немаркированной, нечетко маркированной или дефектной упаковке проверяют отдельно, результаты проверки распространяют на изделия только в этой упаковке.

При получении неудовлетворительного результата хотя бы по одному из показателей проводят повторный контроль качества на удвоенной выборке, отобранной от той же партии.

Результаты повторного контроля распространяют на всю партию.

При получении неудовлетворительных результатов органолептических или физико-химических испытаний хотя бы по одному из показателей при повторном контроле качества партию макаронных изделий бракуют.

Из выборки отбирают не менее трех мгновенных проб в зависимости от массы упаковочной единицы макаронных изделий.

Отобранные мгновенные пробы освобождают от потребительской упаковки, перемешивают и получают суммарную пробу, масса которой должна быть не менее 1500 г. Полученную суммарную пробу помещают в сухую, чистую, крепкую и герметичную тару.

Подготовленные суммарные пробы к испытаниям снабжают этикеткой с указанием наименования предприятия-изготовителя, наименования продукции, даты изготовления, номера партии, номера смены, даты отбора, массы и подписи лица, отбравшего суммарную пробу.

По суммарной пробе контролируют наличие насекомых-вредителей.

Суммарные пробы делят на две равные части, помещают в тару сухую, чистую, прочную, обеспечивающую герметичность, и снабжают их этикетками с вышеуказанными обозначениями.

Одну часть упакованных суммарных проб с протоколом отбора проб направляют в лабораторию для проведения анализа, другую пломбируют и хранят на случай возникновения разногласий при определении качества макаронных изделий.

Подготовка лабораторной пробы

Подготовленную суммарную пробу макаронных изделий освобождают от тары и отбирают 200 г для определения зараженности насекомыми-вредителями.

Из остальной суммарной пробы составляют две лабораторные пробы для проведения испытаний.

Для приготовления первой лабораторной пробы отбирают 200–250 г макаронных изделий из суммарной пробы и измельчают на лабораторной мельнице. От измельченной лабораторной пробы отбирают две пробы для анализа массой 10 г каждая и проводят определение наличия искусственного синтетического красителя нефтяного происхождения.

После взятия пробы оставшуюся измельченную лабораторную пробу макаронных изделий просеивают через сито в зависимости от проводимого определения:

- для определения запаха, вкуса, металломагнитной примеси, влажности, белка и примеси мягких сортов пшеницы в макаронных изделиях группы А берут проход через сито размером отверстий 1000 мкм;
- для определения кислотности берут проход через сито размером отверстий 1000 мкм и сход с сита размером отверстий 250 мкм;
- для определения золы, нерастворимой в 10 %-ном растворе соляной кислоты, берут проход через сито размером отверстий 250 мкм.

От подготовленной лабораторной пробы макаронных изделий отбирают пробы для анализов, масса которых указана в соответствующих методах определения.

Оставшаяся часть суммарной пробы составляет вторую лабораторную пробу, из которой отбирают пробы для анализов при определении: цвета, состояния поверхности, излома, формы, состояния макаронных

изделий после варки, сохранности формы сваренных макаронных изделий и сухого вещества, перешедшего в варочную воду.

5. 1. Органолептическая оценка качества макаронных изделий (ГОСТ 31964–2012)

Определение цвета и формы макаронных изделий

Лабораторную пробу в соответствии рассыпают тонким слоем на лист фильтровальной бумаги и оценивают. Цвет и форму макаронных изделий определяют визуально при естественном освещении.

Определение запаха и вкуса

Аппаратура: весы лабораторные по ГОСТ 24104, вода питьевая в соответствии с гигиеническими требованиями к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения, действующими на территории государства, принявшего стандарт, стакан химический вместимостью 200–250 см³, термометр спиртовой стеклянный лабораторный с диапазоном измерения от 0 до 100 °С, с погрешностью измерения не более 2 °С.

Проведение анализа

Для определения запаха из подготовленной лабораторной пробы макаронных изделий отбирают пробу для анализа массой 20 ± 1 г, переносят ее в стакан, заливают 200–250 см³ воды температурой 60 ± 5 °С, тщательно перемешивают, закрывают крышкой и оставляют на 1–2 мин., после чего воду сливают и определяют запах испытуемого продукта.

Если запах макаронных изделий отвечает требованиям стандарта, то вкус определяют разжевыванием пробы для анализа массой 1 г отобранной из подготовленной лабораторной пробы.

5. 2. Физико-химические методы оценки качества макаронных изделий (ГОСТ 31964–2012)

Определение влажности

Определение влажности методом высушивания до постоянной массы

Аппаратура: весы лабораторные, шкаф сушильный СЭШ-3М с диапазоном нагрева от 40 до 150 °С с принудительной вентиляцией и погрешностью поддержания температуры +5 °С, термометр

электроконтактный с измерением температуры до 150 °С и погрешностью измерения не более 2 °С, эксикатор, бюксы стеклянные или металлические с крышками с внутренним диаметром 48 мм и высотой 20 мм, часы механические с сигнальным устройством, щипцы тигельные.

Допускается применение другой аналогичной аппаратуры, технические и метрологические характеристики которой не уступают указанным выше.

Бюксы высушивают в сушильном шкафу при температуре 130 °С в течение 30 мин. (отсчет времени ведут с момента доведения температуры шкафа до 130 °С после помещения в него бюксы), охлаждают в эксикаторе до полного остывания, но не более 2 ч, и взвешивают с точностью до 0,001 г.

Из подготовленной лабораторной пробы макаронных изделий отбирают две пробы для анализа массой 5,00±0,01 г каждая, помещают в подготовленные бюксы и ставят в открытом виде вместе с пробами для анализа и крышками в сушильный шкаф температурой 100–105 °С на 4 ч. Высушивание проводят при полной загрузке сушильного шкафа. По истечении времени высушивания бюксы вынимают из сушильного шкафа тигельными щипцами, закрывают крышками, охлаждают в эксикаторе до полного остывания, но не более 2 ч, и взвешивают. При дальнейшем высушивании пробы взвешивают через каждый час до тех пор, пока разница между двумя последующими взвешиваниями не будет превышать 0,002 г.

Обработка результатов: массовую долю влаги W , %, вычисляют по формуле:

$$W = ((m_1 - m_2)/m) \times 100,$$

где m_1 — масса бюксы с пробой для анализа до высушивания, г;

m_2 — масса бюксы с пробой для анализа после высушивания, г;

m — масса пробы для анализа, г.

За окончательный результат измерения принимают среднеарифметическое значение параллельных определений. Все вычисления проводят с точностью до второго десятичного знака с последующим округлением результата до первого десятичного знака.

Определение влажности методом ускоренного высушивания

Из подготовленной лабораторной пробы макаронных изделий отбирают две пробы для анализа массой 5,00±0,01 г каждая, помещают

в подготовленные бюксы и ставят в открытом виде вместе с пробами для анализа и крышками в сушильный шкаф, предварительно нагретый до 130 °С. Высушивание проводят при полной загрузке сушильного шкафа. Доводят температуру шкафа до 130 °С и этот момент считают началом сушки. Продолжительность высушивания — 40 мин. при температуре 130±2 °С. По истечении времени высушивания бюксы вынимают из сушильного шкафа тигельными щипцами, закрывают крышками, охлаждают в эксикаторе до полного остывания, но не более 2 ч, и взвешивают.

Определение влажности экспресс-методом

Аппаратура: печь сушильная лабораторная ПСЛ1–180, обеспечивающая температуру нагрева (160±1) °С, весы лабораторные, эксикатор, щипцы тигельные. Допускается применение другой аналогичной аппаратуры, технические и метрологические характеристики которой не уступают указанным выше.

Для проведения анализа из подготовленной лабораторной пробы отбирают две пробы для анализа массой (5,00±0,01 г) каждая.

Отобранные пробы для анализа помещают в пакетики, предварительно высушенные в течение 3 мин. при температуре 160 °С и взвешенные с точностью 0,01 г. Пробу распределяют ровным слоем по всей поверхности пакетика. Пакетики с пробами помещают в печь и сушат в течение 28 мин. при температуре 160 °С. По окончании высушивания пакетики охлаждают в эксикаторе до полного остывания, но не более 2 ч, и взвешивают с погрешностью не более ±0,01 г.

Определение влажности на приборе МА-30 «SARTORIUS»

Аппаратура: анализатор влажности МА-30 «SARTORIUS» с пределом абсолютной погрешности взвешивания — не более 0,005 г, с ценой наименьшего разряда в единицах влажности — 0,01 % и точностью поддержания температуры сушки — не более +5 °С.

Допускается применение других инфракрасных термографических влагомеров с характеристиками, не уступающими указанным выше.

Из подготовленной лабораторной пробы макаронных изделий отбирают две пробы для анализа массой 4–5 г каждая.

Устанавливают значение температуры сушки — 130 °С и режим сушки до постоянной массы. Устанавливают вывод на электронное табло анализатора результата измерения влажности в процентном отношении. Чашечку разового пользования размещают на держателе чаши,

обнуляют массу чашечки и помещают в нее ровным слоем отобранную пробу для анализа. Дождавшись стабилизации показаний массы пробы на электронном табло, закрывают крышку анализатора влажности для начала анализа. После окончания сушки считывают результат с электронного табло.

Обработка результатов. Обработку результатов проводят анализатором влажности МА-30 автоматически, с выдачей на табло прибора результата измерения.

Контрольное определение проводят методом, которым проведено первоначальное определение.

Определение кислотности

Метод основан на титровании гидроокисью натрия водной взвеси размолотых макаронных изделий.

Аппаратура: весы лабораторные, колбы конические вместимостью 100 и 150 см³, секундомер с допускаемой погрешностью при измерении интервала времени до 30 мин. ± 3 с., цилиндр вместимостью 50 и 100 см³, бюретка вместимостью 25 см³, капельница лабораторная стеклянная, гидроокись натрия концентрации 0,1 н., фенолфталеин, спиртовой раствор с массовой долей 1 %, вода дистиллированная.

Допускается применение другой аппаратуры, метрологические и технические характеристики которой не уступают указанным выше.

Из подготовленной лабораторной пробы макаронных изделий отбирают две пробы для анализа массой $5,0 \pm 0,1$ г каждая, переносят их в конические колбы с предварительно налитой в них 30–40 см³ дистиллированной водой. Содержимое колб взбалтывают в течение 3 мин. до исчезновения комочков. Приставшие к стенкам частицы смывают 10–20 см³ дистиллированной воды так, чтобы общий объем дистиллированной водой составил 50 см³. В полученную взвесь добавляют пять капель 1 %-ного раствора фенолфталеина и титруют раствором гидроокиси натрия до появления розового окрашивания, не исчезающего в течение 1 мин. Определяют объем раствора гидроокиси натрия, израсходованный на титрование. В сомнительных случаях, когда по окрашенной взвеси трудно определить конец титрования, к ней добавляют две-три капли фенолфталеина, и если поверхностный слой взвеси окрасится в розовый цвет — титрование считают законченным.

Обработка результатов. Кислотность выражается в градусах, что соответствует числу см³ нормального раствора гидроокиси натрия, необ-

ходимого для нейтрализации кислот, содержащихся в 100 г макаронных изделий.

Кислотность X , град, вычисляют по формуле:

$$X = \frac{V \times 20}{10} \times K,$$

где V — объем раствора гидроокиси натрия, израсходованный на титрование 100 г макаронных изделий, см³;

20 — коэффициент пересчета на 100 г макаронных изделий;

10 — коэффициент пересчета 0,1 н. раствора гидроокиси натрия на 1 н.;

K — поправочный коэффициент к титру 0,1 н. раствора гидроокиси натрия.

За окончательный результат определения кислотности принимают среднеарифметическое значение параллельных определений. Все вычисления проводят с точностью до второго десятичного знака, а затем округляют до первого десятичного знака.

Определение золы, нерастворимой в 10 %-ном растворе HCl

Сущность метода состоит в обработке золы 10 %-ным раствором соляной кислоты при нагревании, фильтрации раствора и сжигании осадка на фильтре в муфельной печи.

Аппаратура: весы лабораторные, печь муфельная с максимальной рабочей температурой 900 °С, баня водяная, поддерживающая температуру воды от 40 до 98 °С, тигли фарфоровые вместимостью 20 см³, щипцы тигельные, эксикатор, фильтры бумажные обеззоленные марки ФОМ диаметром от 90 до 125 мм, воронки стеклянные диаметром 100 мм, цилиндр мерный вместимостью 100 см³, колбы мерные вместимостью 100 или 250 см³, термометр жидкостный стеклянный, вода дистиллированная, кислота соляная плотностью 1,19 г/см³, 10 %-ный раствор соляной кислоты готовят по ГОСТ 25794.1.

Допускается использование другой аппаратуры, не уступающей перечисленной выше по метрологическим и техническим характеристикам. Тигли прокаливают в муфельной печи при температуре 800 °С до постоянной массы, охлаждают в эксикаторе до комнатной температуры и взвешивают с пределом допускаемой погрешности до 0,0005 г. Для пересчета на сухое вещество определяют влажность макаронных изделий.

В подготовленные тигли отбирают из лабораторной пробы макаронных изделий пробы для анализа массой от 3 до 5 г каждая с точностью

до 0,0005 г. Взвешенные тигли с пробами для анализа помещают у открытой дверцы муфельной печи, нагревают до температуры 400–500 °С и обугливают пробы, не допуская воспламенения продуктов сухой перегонки. После прекращения выделения продуктов сухой перегонки тигли задвигают в муфельную печь, закрывают дверцу и нагревают печь до 800 °С (ярко-красное каление). Озоление ведут примерно в течение 1 ч, т.е. до тех пор, пока содержимое тиглей не превратится в рыхлую массу серого цвета, после чего тигли вынимают из муфельной печи и дают им остыть. Оставшуюся после озоления в тиглях золу растворяют в 10 см³ 10 %-ного раствора соляной кислоты при нагревании на кипящей водяной бане в течение 5 мин. Верхний прозрачный слой солянокислого раствора фильтруют в колбу через фильтр и промывают на фильтре дистиллированной водой температурой 50–70 °С. Фильтр с остатком (нерастворимой золой) слегка подсушивают в воронке и переносят в тигель, предварительно прокаленный до постоянной массы и взвешенный с точностью до 0,0005 г, который помещают в муфельную печь, сжигают, после чего прокаливают при температуре 600–650 °С. Остаток прокаливают до постоянной массы, охлаждая в эксикаторе до комнатной температуры и взвешивая с точностью до 0,0005 г.

Обработка результатов: массовую долю золы, нерастворимой в 10 %-ном растворе соляной кислоты на сухую массу X_1 , %, вычисляют по формуле:

$$X_1 = \frac{(m_1 - m_2)}{m} \times \frac{100}{100 - W} \times 100,$$

где m_1 — масса тигля с остатком на фильтре после прокаливания, г;

m_2 — масса пустого тигля с золой фильтра, г;

m — масса пробы для анализа, г;

W — массовая доля влаги в испытуемой пробе для анализа, %.

За окончательный результат измерения принимают среднеарифметическое значение результатов параллельных определений. Вычисление проводят с точностью до третьего десятичного знака, результат вычислений округляют до второго десятичного знака.

Определение массовой доли золы

Сущность метода состоит в сжигании пробы для анализа макаронных изделий до полного озоления органического вещества с последующим количественным определением полученного остатка.

Влажность подготовленной для анализа пробы макаронных изделий определяют непосредственно после размола. Определение массовой доли золы в макаронных изделиях проводят по ГОСТ 27494 аналогично муке.

Определение сохранности формы сваренных макаронных изделий

Аппаратура: весы лабораторные, электроплитка, сосуды варочные с толстым дном диаметром 170 мм и вместимостью 2,0–2,5 дм³, пластина давяльная из прозрачного пластика толщиной 3 мм, сито диаметром 200 мм, размером отверстий 1–2 мм, секундомер с допускаемой погрешностью при измерении интервала времени до 30 мин. ± 3 с, вода дистиллированная, тарелки белые.

Допускается применение других средств контроля с метрологическими характеристиками, не уступающими перечисленным выше.

Наливают 1000 см³ дистиллированной воды в варочный сосуд и доводят до кипения. Пробу для анализа, отобранную из лабораторной пробы макаронных изделий в количестве 50 г (из расчета на целое изделие), погружают в кипящую воду и варят, помешивая до повторного закипания воды. Варят изделия в открытом сосуде при умеренном кипении, проверяя их готовность давяльной пластиной через каждую минуту после вторичного закипания до тех пор, пока не исчезнет непрерывная белая линия, видимая в центре пластины. Фиксируют время варки изделий до готовности — время от момента погружения макаронных изделий в кипящую воду до момента исчезновения непрерывной белой линии.

Сваренные макаронные изделия переносят на сито, дают варочной воде стечь и раскладывают на тарелке. Внешним осмотром сваренных макаронных изделий определяют число изделий, не сохранивших первоначальную форму.

Обработка результатов. Сохранность формы макаронных изделий X_2 , % вычисляют по формуле:

$$X_2 = (A/B) \times 100,$$

где А — число макаронных изделий, сохранивших форму после варки, шт.;

В — число макаронных изделий, отобранных для варки, шт.

Результат округляют до целого числа.

Определение сухого вещества, перешедшего в варочную воду

Определение сухого вещества, перешедшего в варочную воду, методом высушивания до постоянной массы

Аппаратура: колбы мерные плоскодонные вместимостью 1000 см³, пипетка вместимостью 50 см³, чашки выпарительные, баня водяная, поддерживающая температуру воды от 40 до 98 °С.

Макаронные изделия варят в соответствии с вышеуказанной методикой. Сваренные макаронные изделия переносят на сито, а варочную воду сливают в мерную колбу, охлаждают до температуры 20 °С, доводят дистиллированной водой до метки и тщательно взбалтывают. Из полученного раствора отбирают пипеткой 50 см³ варочной воды испытуемой пробы и переносят в выпарительную чашку, предварительно высушенную и взвешенную на весах с точностью до 0,0005 г. Содержимое чашки выпаривают на водяной бане, а затем остаток высушивают в сушильном шкафу при температуре 100–105 °С в течение 4 ч. После этого чашку вынимают из сушильного шкафа тигельными щипцами, охлаждают в эксикаторе до полного остывания, но не более 2 ч, и взвешивают. При дальнейшем высушивании чашку взвешивают через каждый час до тех пор, пока разница между двумя последующими взвешиваниями не будет превышать 0,0005 г. Для пересчета на сухое вещество определяют влажность макаронных изделий.

Обработка результатов. Массу сухого вещества, перешедшего при варке макаронных изделий в варочную воду X_3 , %, вычисляют по формуле:

$$X_3 = \frac{(A - B \times V_1)}{V_2 \times a} \times \frac{100}{100 - W} \times 100,$$

где A — масса выпарительной чашки с сухим остатком, г;

B — масса пустой чашки для выпаривания, г;

V_1 — общий объем варочной воды исследуемого раствора, см³;

V_2 — объем варочной воды исследуемого раствора, взятый на выпаривание, см³;

a — масса пробы для анализа, г;

W — влажность испытуемой пробы для анализа, %.

Вычисление проводят с точностью до второго десятичного знака, результат округляют до первого десятичного знака. За окончательный результат измерения принимают среднеарифметическое значение результатов параллельных определений.

Определение сухого вещества, перешедшего в варочную воду, методом ускоренного высушивания

Сваренные макаронные изделия переносят на сито, а варочную воду сливают в мерную колбу, охлаждают до температуры 20 °С, доводят дистиллированной водой до метки и тщательно взбалтывают. Из полученного раствора отбирают пипеткой 50 см³ варочной воды испытуемой пробы макаронных изделий и переносят в выпарительную чашку, предварительно высушенную и взвешенную на весах с точностью до 0,0005 г. Содержимое чашки выпаривают на водяной бане, а затем остаток высушивают в сушильном шкафу при температуре 130 °С в течение 30 мин. После этого чашки вынимают из сушильного шкафа тигельными щипцами, охлаждают в эксикаторе до полного остывания, но не более 2 ч, и взвешивают с точностью до 0,0005 г. Для пересчета на сухое вещество определяют влажность макаронных изделий.

Определение сухого вещества на приборе МА-30 «SARTORIUS»

Аппаратура: анализатор влажности МА-30 «SARTORIUS», колбы мерные плоскодонные, вместимостью 1000 см³, пипетка вместимостью 20 см³. Допускается использование другой аппаратуры, не уступающей перечисленной выше по метрологическим и техническим характеристикам.

Для пересчета на сухое вещество определяют влажность макаронных изделий по методам настоящего стандарта. Сваренные макаронные изделия переносят на сито, а варочную воду сливают в мерную колбу, охлаждают до температуры 20 °С, доводят дистиллированной водой до метки и тщательно взбалтывают.

Устанавливают значение температуры выпаривания (160 °С) и режим выпаривания до постоянной массы. Устанавливают вывод на электронное табло анализатора результата измерения сухого вещества в граммах. Чашечку разового пользования размещают на держателе чаши, обнуляют массу чашечки. Из полученного раствора варочной воды отбирают пипеткой 20 см³ и переносят в чашечку разового пользования. Дождавшись стабилизации показаний массы пробы на электронном табло, закрывают крышку анализатора для начала анализа. После окончания выпаривания считывают результат с электронного табло.

Обработка результатов. Массу сухого вещества, перешедшего при варке макаронных изделий в варочную воду, X_4 , %, рассчитывают по формуле:

$$X_4 = \frac{M \times V_1}{V_2 \times a} \times \frac{100}{100 - W} \times 100,$$

где M — масса сухого вещества, г;

V_1 — общий объем варочной воды исследуемого раствора, см^3 ;

V_2 — объем варочной воды исследуемого раствора, взятый на выпаривание, см^3 ;

a — масса пробы для анализа, г;

W — влажность испытуемой пробы для анализа, %.

Вычисление проводят с точностью до второго десятичного знака, результат округляют до первого десятичного знака. За окончательный результат измерения принимают среднеарифметическое значение параллельных определений.

Определение металломагнитной примеси

Аппаратура: весы лабораторные, магнит, магнитная индукция которого не менее 120 Тл или грузоподъемностью не менее 8 кг на 1 кг массы магнита, лупа с увеличением не менее $\times 6$, стекло часовое, бумага белая.

Проведение анализа. Из подготовленной лабораторной пробы макаронных изделий отбирают пробу для анализа массой 50 г, разравнивают на листе бумаги, толщина слоя — 2–4 мм.

Магнитом медленно проводят в продольном и поперечном направлениях так, чтобы вся поверхность исследуемой пробы была пройдена магнитом. Притянутые магнитом частицы металломагнитных примесей осторожно снимают и переносят на предварительно взвешенное часовое стекло. Извлечение металломагнитной примеси из пробы макаронных изделий проводят три раза. Перед каждым извлечением примеси пробу смешивают и разравнивают тонким слоем, как указано выше. Собранные на часовое стекло частицы металломагнитной примеси взвешивают с погрешностью не более 0,005 г.

Обработка результатов. Содержание металломагнитной примеси X_5 , мг на 1 кг макаронных изделий, вычисляют по формуле:

$$X_5 = m_3 / m_4,$$

где m_3 — масса металломагнитной примеси, выделенная из пробы для анализа, мг;

m_4 — масса макаронных изделий в пробе для анализа, кг.

Вычисление проводят с точностью до первого десятичного знака с последующим округлением результата до целого числа.

Определение зараженности вредителями и загрязненности

Аппаратура: весы лабораторные, ступка фарфоровая с пестиком, лупа с увеличением не менее $\times 6$, бумага белая.

Проведение анализа: в макаронных изделиях при определении зараженности вредителями и загрязненности из суммарной пробы отбирают около 200 г изделий и дробят в ступке до разрушения макаронных трубок. Раздробленные макаронные изделия осторожно высыпают на чистую белую бумагу, разравнивают тонким слоем и рассматривают через лупу, устанавливая наличие всех вредителей.

Определение содержания белка

Из подготовленной лабораторной пробы макаронных изделий отбирают и помещают в чистые и сухие пробирки, свободно входящие в колбу Кьельдаля, две пробы для анализа массой 1,0 г каждая. Пробирку с пробой взвешивают на весах с точностью 0,0005 г, помещают как можно глубже в колбу Кьельдаля и осторожно высыпают пробу для анализа из пробирки. Пустую пробирку взвешивают. По разности между результатами первого и второго взвешиваний устанавливают массу пробы для анализа. Определяют влажность макаронных изделий. Определение белка в макаронных изделиях проводят по ГОСТ 10846.

Сущность метода заключается в минерализации органического вещества серной кислотой в присутствии катализатора с образованием сульфата аммония, разрушении сульфата аммония щелочью с выделением аммиака, отгонке аммиака водяным паром в раствор серной или борной кислоты с последующим титрованием.

5. 3. Дополнительные методы контроля качества макаронных изделий

Важную роль при оценке качества макаронных изделий играет *цвет*. Объективный метод оценки цвета макаронных изделий возможен на приборе ФМ-56, который рекомендуется для сравнительной характеристики образцов по этому показателю в исследовательских работах при изучении изменения цвета изделий при хранении и т.д.

Цвет любого мучного продукта можно разложить на 4 составляющих цвета: белый, желтый, красный и черный.

Сущность метода определения цвета макаронных изделий заключается в определении количества этих составных цветов по коэффициенту светотражения исследуемого продукта через синий и зеленый светофильтры (эталоном может служить белая пиритовая пластинка). Методика работы дана в описании к прибору.

Для определения цвета изделий макаронные трубки, вермишель или лапшу распиливают на прямые отрезки длиной около 40 мм и глубиной около 5 мм. Затем определяют коэффициенты светотражения образцов через синий светофильтр (длина волны 432 нм) и через зеленый (длина 533 нм), а также по формулам рассчитывают количество белого (Б), желтого (Ж) и коричневого (сумма красного и черного) (Кор) цветов:

$$Ж = (\partial - в) \times \frac{100}{80} (\%), \quad Б = в (\%),$$

$$Кор = 100 - (Б + Ж) (\%),$$

где ∂ — коэффициент светотражения образца при прохождении через синий светофильтр;

$в$ — коэффициент светотражения образца при прохождении через зеленый светофильтр.

Оценку цвета макаронных изделий (ОЦИ) производят по формуле:

$$ОЦИ = \frac{Ж}{0,5Б + Кор}$$

Если доли Б и Ж компонентов снижаются с одновременным увеличением коричневого, цвет изделий при этом ухудшается. Эта формула позволяет учитывать степень желтизны изделий. Характеристика качества в зависимости от изменения цвета представлена в таблице 18.

5. 4. Балльная оценка макаронных изделий

Балльная оценка качества макаронных изделий облегчает сравнительную оценку изделий, более объективно отражает их потребительские достоинства и изменения качества в процессе хранения.

Таблица 18. Характеристика качества изделий в зависимости от результатов изменения цвета

Характеристика изделий	Величина ОЦИ
Изделия из крупки твердой пшеницы: — хорошего цвета — удовлетворительного цвета — плохого цвета	более 0,5 0,4–0,5 менее 0,4
Изделия из полукрупки твердой пшеницы: — хорошего цвета — удовлетворительного цвета — плохого цвета	более 0,35 0,25–0,35 менее 0,25

Внешний вид, запах, вкус, консистенция, состояние варочной воды характеризуются 5 баллами каждый, однако их значимость в комплексной оценке качества продукции неодинакова. В связи с этим для каждого показателя качества подобраны коэффициенты весомости: внешний вид — 5, цвет — 3, запах — 2, вкус — 5, консистенция — 3, состояние варочной воды — 2.

Общая балльная оценка равна 100.

С учетом коэффициента весомости А. С. Гордиенко разработана шкала балльной оценки макаронных изделий (табл. 19).

По качеству изделия можно разделить на 4 группы: «очень хорошие», «хорошие», «удовлетворительные», «неудовлетворительные».

Очень хорошими считаются изделия, которые после варки сохраняют форму, свободно отделяются друг от друга, имеют гладкую поверхность. Вкус и запах хорошо выраженные, свойственные данному изделию. Цвет типичный, хорошо выраженный, консистенция упругая, без мучнистого ядра. Варочная вода с небольшим содержанием взвешенных частиц. Оценочный балл должен быть не ниже 96.

Для изделий группы «хорошие» допускается легкое слипание, более мутная после варки вода, небольшое потемнение или посветление. Вкус и запах хорошо выраженные, типичные. Оценочный балл — 95–98.

Для изделий группы «удовлетворительные» характерны менее выраженный вкус и запах, заметное слипание после варки, темноватый или излишне светлый цвет, мутная вода, размягченная консистенция. Оценочный балл — 83–75.

Таблица 19. Шкала балльной оценки макарон

Внешний вид	Баллы
Поверхность гладкая, форма правильная, изделия не слипаются	25
Форма правильная, поверхность шероховатая, края слегка разрыхленные, изделия не слипаются	23
Форма правильная, поверхность гладкая, изделия слегка слипаются или незначительная их часть теряет форму	22
Форма правильная, изделия значительно слипаются, или частично теряют форму, или частично имеют трещины	15
Изделия слипаются с образованием комьев или значительное количество их теряет форму	5
Большая часть изделий теряет форму, слипается или превращается после варки в осколки	2
Цвет	
Однородный, типичный для данного сорта	15
Однородный, слегка темнее или светлее	12
Значительно темнее или светлее	10
Неоднородный	5,5
Серый, коричневый	2
Запах	
Типичный для данного вида, хорошо выраженный	10
Хороший, но недостаточно выраженный	8
Слабовыраженный	6
Невыраженный, «пустой»	4
Посторонний	0
Вкус	
Типичный, очень хорошо выраженный	25
Типичный, хорошо выраженный	23
Типичный слабовыраженный	20
«Пустой»	10
Посторонний	0
Консистенция	
Упругая без мучного ядра	15
Слегка размягченная	12
Мягкая	8
Мягкая, слегка расплзающаяся	5
Сильно расплзающаяся	0

Варочная вода	
Слабо мутная	10
Слабо мутная, с небольшим количеством взвешенных частиц	9
Слабо мутная, с небольшим количеством взвешенных частиц и мелких осколков	8
Мутная	7
Мутная с небольшим количеством осколков	5
Очень мутная, с большим количеством крупных мелких осколков	2

Изделия с балльной оценкой ниже 75 считаются неудовлетворительными. В процессе варки нарушается их целостность, они слипаются, приобретают блеклый цвет, «пустой» или очень слабовыраженный вкус и запах.

5. 5. Определение сорта муки, из которого изготовлены мучные изделия, по содержанию клетчатки

Содержание клетчатки может служить объективным показателем при определении сорта муки, из которой изготовлены хлеб, булочные, сухарные, макаронные изделия и др.

С сортом муки связано качество этих изделий: их состав, цвет, вкус, усвояемость, калорийность, а также, что особенно важно для торговли, — цена, которая зависит в первую очередь от сорта муки, из которой они изготовлены.

В данном разделе приводится расчет содержания клетчатки X_1 в процентах на сухое вещество, в хлебе, макаронных изделиях без обогатителей и содержание клетчатки X_2 при выработке этих изделий с обогатителями:

$$X_1 = \frac{g \times 100 \times 100}{g_1(100 - W)},$$

$$X_2 = \frac{g \times 100 \times 100}{g_1(100 - W - Д)},$$

где g — масса клетчатки, высушенная до постоянной массы, г;

g_1 — масса навески продукта, г;

W — влажность продукта, %;

$Д$ — суммарное содержание добавок (сахар, соль, жир), %.

Найденное в продукте содержание клетчатки следует сопоставить с данными таблицы 20.

Таблица 20. Содержание клетчатки, % на сухое вещество

Сорт муки	Содержание клетчатки	Сорт хлеба	Содержание клетчатки	Сорт макаронных изделий	Содержание клетчатки
Пшеничная – высший – I – II	0,15–0,17 0,27–0,30 0,62–0,68	Пшеничный – высший – I – II	0,15–0,17 0,27–0,30 0,68–0,68	– высший – I –	0,16–0,17 0,27–0,30 –
Ржаная – обдирная – обойная – сеяная	2,0–2,5 1,1–1,2 0,3–0,6	Ржаной – обойный – обдирный – сеяный	1,8–2,0 1,3–1,4 0,5–0,6	– – –	– – –

Контрольные вопросы и задания

1. Порядок приемки и правила отбора проб.
2. Методика органолептической оценки качества макаронных изделий.
3. Методика определения кислотности.
4. Методика определения влажности макаронных изделий.
5. Методика определения золы нерастворимой в 10 %-ном растворе HCl.
6. Методика определения массовой доли золы.
7. Методика определения состояния изделий после варки.
8. Методика определения сухого вещества, перешедшего в варочную воду.
9. Методика определения металломагнитной примеси.
10. Методика определения зараженности вредителями и загрязненности.
11. Методика определения содержания белка.
12. Какая существует балльная оценка качества макаронных изделий?
13. Как можно определить сорт, из которого изготовлены макароны?

Тема 6. Исследование крахмала

6. 1. Микроскопия крахмала

Прежде чем приступить к оценке качества крахмала, определяют его вид (природу) методом микроскопии.

Установление вида крахмала основано на определении формы и размера крахмальных зерен под микроскопом. Размеры крахмальных зерен, мкм: картофельного — 80–110, кукурузного — 40–50, пшеничного — 30–40, рисового — 10. Форма зерен крахмала разных видов представлена на рисунке 1. Структура, форма и размер крахмальных зерен в значительной степени обуславливают своеобразие свойств и различное применение крахмала. Поэтому в крахмале одного вида не допускается примесь другого.

Аппаратура и реактивы

Биологический микроскоп, покровные и предметные стекла, пробирки, стеклянные палочки.

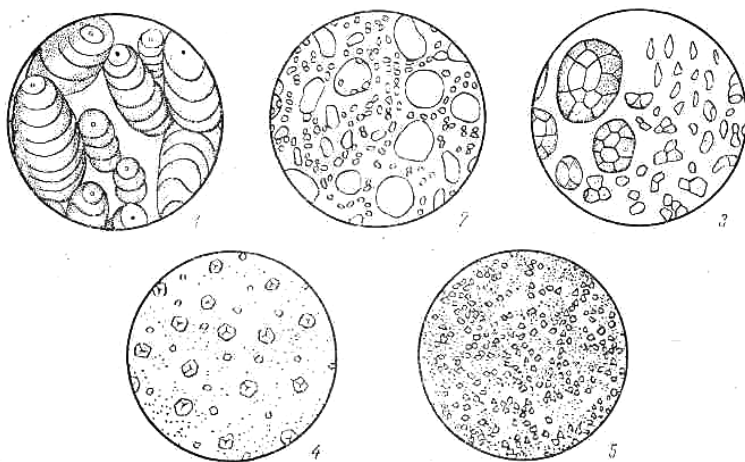


Рис. 1. Крахмальные зерна под микроскопом: 1 — картофельный крахмал; 2 — пшеничный крахмал; 3 — овсяный крахмал; 4 — кукурузный крахмал; 5 — рисовый крахмал

Порядок проведения анализа

Из исследуемого образца отбирают 0,1–0,2 г крахмала и разводят несколькими каплями воды. Каплю полученной взвеси наносят на предметное стекло и накрывают покровным стеклом так, чтобы препарат не содержал пузырьков воздуха (покровное стекло приподнимают и добавляют немного взвеси). Полученный препарат рассматривают в микроскоп при увеличении примерно в 150 раз. Сравнивая исследуемый препарат с рисунками крахмальных зерен различного происхождения, определяют вид и однородность крахмала.

6. 2. Органолептическая оценка

Органолептически определяют цвет, запах крахмала и хруст его при кулинарной пробе.

Цвет определяют следующим образом. Среднюю пробу крахмала равномерным слоем рассыпают на доске или бумаге и, пригладив поверхность, рассматривают при дневном свете. Лучше всего цвет исследуемых образцов сравнить с цветом крахмала соответствующих видов и сортов.

Запах определяют двумя способами: небольшое количество крахмала помещают на ладонь и согревают дыханием, крахмал насыпают в чистый стакан и обливают теплой водой (около 50 °С). Через 0,5 мин. воду сливают и определяют запах.

Хруст определяют в клейстере, приготовленном из исследуемого крахмала. Отвешивают 12 г крахмала и цилиндром отмеривают 200 мл воды, 40 мл оставляют для разведения крахмала, а оставшееся количество приливают в химический стакан и доводят до кипения. В кипящую воду при помешивании вливают крахмальное молоко, которое получают взмучиванием навески крахмала в 40 мл воды. С появлением первых пузырьков нагревание прекращают. После охлаждения клейстера до комнатной температуры производят его вкусовую пробу, отмечая наличие хруста на зубах.

6. 3. Измерительные методы исследования

Измерительными методами определяют влажность, зольность, кислотность, количество крапин, содержание сернистого ангидрида, протеина, наличие свободных минеральных кислот и свободного хлора, со-

удержание тяжелых металлов. В кукурузном амилопектиновом крахмале определяют также осадок, фильтруя 1 л суспензии, содержащей 100 г крахмала, через шелковое сито № 067. Кроме того, проводят цветную реакцию с йодом.

Здесь перечисляются все методы исследования, но описываются наиболее употребительные в практике.

Определение кислотности крахмала. К навеске крахмала 20 г, отвешенной в конической колбе на технических весах с точностью до 0,01 г, приливают 100 мл нейтральной (предварительно оттитрованной перед определением кислотности до такой же окраски, как указано ниже) дистиллированной воды, прибавляют 5–8 капель 1 %-ного спиртового раствора фенолфталеина и титруют 0,1 н. раствором NaOH или KOH до ярко-розовой окраски, не исчезающей в течение 1 мин. Перед окончанием титрования добавляют еще 5–6 капель фенолфталеина, так как крахмал адсорбирует фенолфталеин. Кислотность, выраженную в градусах (миллилитров 0,1 н. раствора NaOH на 100 г сухого крахмала), вычисляют по формуле:

$$X = \frac{100 \times 100 \times V}{m(100 - W)},$$

где V — количество 0,1 н. раствора щелочи, затраченного на титрование, мл;

m — навеска крахмала, г;

W — влажность крахмала, %.

Определение количества крапин. Крапины — это темные (любого цвета) включения, видимые невооруженным глазом на выровненной поверхности крахмала. Наличие их свидетельствует о загрязненности крахмала. Количество крапин принято выражать в единицах на 1 дм² площади.

Для определения крапин необходимы лист белой бумаги или стекло, линейка, технические весы, стеклянная пластинка размером 10×15 см, на которую нанесены контуры прямоугольника размером 5×2 см с разбивкой на клетки размером 1×1 см.

50 г крахмала высыпают на лист белой бумаги или стекло и разравнивают его поверхность линейкой, стеклянной пластинкой и т.п.

На гладкую поверхность крахмала осторожно помещают стеклянную пластинку, слегка придавливают и подсчитывают количество крапин на

всей очерченной площади. Затем крахмал перемешивают, выравнивают его поверхность и вновь подсчитывают количество крапин. Подсчет производят не менее пяти раз.

Количество крапин (X) на площади в 1 дм² определяют по формуле:

$$X = \frac{100a}{5 \times 10},$$

где а — общая сумма крапин после пяти подсчетов;

10 — площадь очерченного прямоугольника, см².

Сравнивая результат с требованиями стандарта, крахмал по данному показателю относят к тому или иному товарному сорту.

Контрольные вопросы и задания

1. Методика определения вида крахмала.
2. Органолептические показатели качества крахмала, методики их определения.
3. Показатели качества крахмала, определяемые измерительными методами.
4. Методики определения кислотности крахмала, количества крапин.

Тема 7. Исследование растительного масла

7. 1. Органолептическая оценка растительного масла (ГОСТ 18848–2019)

При органолептической оценке растительных масел определяют прозрачность, наличие отстоя, цвет, запах, вкус. Масло предварительно нагревают на водяной бане при 50 °С в течение 30 мин. и затем медленно охлаждают до 20 °С.

Прозрачность и наличие отстоя. Масло наливают в мерный цилиндр на 100 мл и оставляют в покое 24 ч при 20 °С (касторовое масло — при 20 °С на 48 ч). В отстоявшемся масле в проходящем и отраженном свете на белом фоне определяют прозрачность. Масло считается прозрачным при отсутствии взвешенных хлопьев, мути, а также сетки (под сеткой понимают наличие в масле мельчайших частиц воскообразных веществ, которые придают ему мутность). Отмечают также наличие в масле отстоя.

Хлопковое масло считается прозрачным, если оно не имеет мути или взвешенных хлопьев в верхней половине столба масла в цилиндре.

Цвет. При определении цвета масло наливают в химический стакан слоем не менее 50 мм (диаметр стакана — 50 мм) и просматривают в проходящем и отраженном свете. При этом устанавливают цвет и оттенок масла (желтый, желтый с зеленоватым оттенком, темно-зеленый, коричневый и т.д.). По характерной окраске предварительно устанавливают соответствие масла определенному виду.

Запах. Чтобы определить запах, масло наносят тонким слоем на стеклянную пластинку или растирают на тыльной поверхности ладони. Для более отчетливого распознавания запаха масло, нанесенное на пластинку, подогревают над водяной баней до 40–50 °С.

Большинство нерафинированных растительных масел имеют специфичный запах.

У рафинированных масел запах и вкус выражены менее отчетливо. Масло, имеющее запах плесени, затхлый, резко выраженный олифистый, считается недоброкачественным.

Вкус. Его определяют при температуре 20 °С. Вкус нерафинированных растительных масел может быть специфичным. Например, подсолнечное масло имеет характерный привкус семян подсолнечника, соевое — привкус сырых бобов, хлопковое — оставляет во рту ощущение липкости. Вкус рафинированных масел менее выражен.

7. 2. Определение влаги и летучих веществ (ГОСТ 11812–2022)

Массовая доля влаги и летучих веществ в растительном масле — это суммарное содержание в растительном масле воды и других веществ, способных испаряться при температуре 100–105 °С.

Сущность метода заключается в высушивании пробы для анализа при температуре 103 ± 2 °С до полного удаления влаги и летучих веществ и определение потери массы.

Аппаратура и реактивы

Весы неавтоматического действия с пределами допускаемой абсолютной погрешности не более $\pm 0,0002$ г, стаканчики для взвешивания или бюксы алюминиевые с крышками, эксикатор, шкаф сушильный лабораторный, обеспечивающий поддержание температуры в рабочей камере 103 ± 2 °С.

Порядок проведения анализа

В два предварительно высушенных до постоянной массы стаканчика взвешивают примерно по 5 г испытуемого масла с записью результата до четвертого десятичного знака. Открытые стаканчики и крышки помещают в сушильный шкаф, нагретый до температуры 103 ± 2 °С (для высушающих масел — не выше 100 °С). Через 20 мин. высушивания стаканчики вынимают из сушильного шкафа, закрывают крышками и помещают в эксикатор. После охлаждения в течение 40 мин. стаканчики взвешивают. Последующие взвешивания производят после 15 мин. высушивания. Процедуру высушивания и взвешивания повторяют до достижения постоянной массы, т.е. пока разность масс при двух последовательных взвешиваниях не будет превышать 0,0005 г.

Массовую долю влаги и летучих веществ (X, %) вычисляют по формуле:

$$X = \frac{(m_1 - m_2) \times 100}{m},$$

где m_1 — масса стаканчика с маслом до высушивания, г;

m_2 — масса стаканчика с маслом после высушивания, г;

m — масса пробы масла, г.

За окончательный результат анализа принимают среднее арифметическое результатов двух параллельных определений. Вычисления проводят до третьего десятичного знака и округляют до второго десятичного знака.

Метод Фишера. Сущность метода: в маслах, содержащих большой процент глицеридов летучих жирных кислот (кокосовое масло, пальмовое масло и др.), массовую долю влаги определяют методом Фишера. Метод основан на способности йода и двуокиси серы количественно взаимодействовать с водой в присутствии пиридина или имидазола. Химическая реакция может быть представлена уравнением:



где RN — азотистое основание (пиридин или имидазол).

Количество йода, вступившего в реакцию, определяют прямым титрованием.

7. 3. Определение кислотного числа (ГОСТ 31933–2012)

Определение кислотного числа основано на нейтрализации свободных жирных кислот растворами щелочей в спирто-эфирных растворах жира.

Кислотное число — физическая величина, равная массе гидроокиси калия (KOH), мг, необходимой для нейтрализации свободных жирных кислот и других нейтрализуемых щелочью сопутствующих триглицеридам веществ, содержащихся в 1 г масла. Кислотное число выражается в мг KOH/г.

Аппаратура и реактивы

Конические колбы на 100 мл, бюретки на 25 мл, водяная баня, 1 %-й спиртовой раствор фенолфталеина или 1 %-й спиртовой раствор тимолфталеина, 0,1 н. раствор KOH, нейтральная смесь эфира и спирта (2:1). Смесь нейтрализуют 0,1 н. раствором KOH в присутствии фенолфталеина (5 капель фенолфталеина на 50 мл смеси или 1 мл тимолфталеина на 50 мл смеси для масла с темной окраской). Нейтрализацию проводят до едва заметного изменения окраски смеси.

Порядок проведения анализа

В коническую колбу вместимостью 250 см³ взвешивают навеску мас-
сой 3–5 г с точностью до 0,01 г. Затем к навеске приливают 50 см³ спирто-
эфирной или спиртохлороформной нейтрализованной смеси. Содерж-
жимое колбы перемешивают взбалтыванием. Если при этом масло не
растворяется, его нагревают на водяной бане, нагретой до 50±2 °С, затем
охлаждают до 15–20 °С. К раствору добавляют несколько капель фенол-
фталейна. Полученный раствор масла при постоянном взбалтывании
быстро титруют раствором гидроокиси калия или гидроокиси натрия
молярной концентрации с КОН или NaOH = 0,1 моль/дм³ до получе-
ния слабо-розовой окраски, устойчивой в течение 30 с. При титровании
водным раствором гидроокиси калия или гидроокиси натрия молярной
концентрации с КОН или NaOH = 0,1 моль/дм³ количество спирта, при-
меняемого вместе с эфиром или хлороформом, во избежание гидролиза
раствора мыла должно не менее чем в пять раз превышать количество
израсходованного раствора гидроокиси калия или гидроокиси натрия.
При кислотном числе масла свыше 6 мг КОН/г берут навеску масла мас-
сой 1–2 г с точностью до 0,01 г и растворяют ее в 40 см³ нейтрализован-
ной смеси растворителей. При кислотном числе масла менее 4 мг КОН/г
титрование ведут из микробюретки.

Кислотное число исследуемого жира (X) в мг КОН вычисляют по
формуле:

$$X = \frac{5,611 \times V \times K}{m},$$

где V — количество 0,1 н. раствора КОН, израсходованного на титрова-
ние, мл;

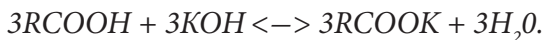
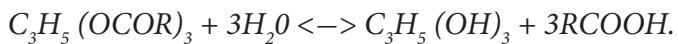
K — коэффициент поправки к титру 0,1 н. раствора КОН;

m — навеска жира, г;

5,611 — количество едкого калия, содержащееся в 1 мл 0,1 н. раствора
его (коэффициент не зависит от вида применяемой щелочи).

7. 4. Определение числа омыления (ГОСТ 5478–2014)

Определение числа омыления основано на омылении свободных
жирных кислот, глицеридов и других сложных эфиров, вступающих
в реакцию со щелочью.



Следовательно, число омыления характеризует содержание в жире как свободных, так и связанных в эфире жирных кислот. Число омыления выражается количеством миллиграммов щелочи, которое расходуется на омыление свободных и связанных жирных кислот, входящих в состав 1 г жира.

Число омыления жира зависит от состава жирных кислот и их молекулярной массы, содержания неомыляемых веществ, наличия свободных кислот, моно- и диглицеридов и других сложных эфиров. Неомыляемые вещества, моно- и диглицериды, находящиеся в жире, понижают число омыления, а свободные низкомолекулярные кислоты и лактоны повышают его.

Аппаратура и реактивы

Конические колбы на 100 мл, бюретки на 50 мл с делениями через 0,1 мл, обратный холодильник, водяная баня, электрическая плитка, 0,5 н. раствор HCl, 0,5 н. спиртовой раствор KOH, 1 %-й спиртовой раствор фенолфталеина.

Порядок проведения анализа

В коническую колбу на аналитических весах отвешивают с точностью до 0,001 г 2–2,5 г исследуемого масла и приливают из бюретки точно отмеренные 25 мл 0,5 н. раствора KOH. Колбу соединяют с обратным холодильником, погружают в кипящую водяную баню и кипятят в течение 1 ч при периодическом взбалтывании.

К полученному после омыления прозрачному горячему мыльному раствору приливают 0,5 мл 1 %-ного раствора фенолфталеина, избыток щелочи, не использованный при омылении жира, оттитровывают 0,5 н. раствором HCl до исчезновения розовой окраски. Одновременно при таких же условиях проводят контрольный опыт.

Число омыления исследуемого масла вычисляют по формуле:

$$X = \frac{28,055K(V - V_1)}{m},$$

где V — количество 0,5 н. раствора HCl, израсходованного на титрование в контрольном опыте, мл;

V_1 — количество 0,5 н. раствора HCl , израсходованного на титрование в основном опыте, мл;

K — коэффициент нормальности 0,5 н. рабочего раствора HCl ;

28,055 — количество KOH , соответствующее 1 мл 0,5 н. раствора HCl , мг;

m — навеска масла, г.

Результат исследования выражают как среднее арифметическое двух определений. Расхождение между ними не должно превышать 1,0 мг.

7. 5. Определение эфирного числа

Эфирное число вычисляют по разности между числом омыления и кислотным числом жира:

$$\text{Э.Ч.} = \text{Ч.О.} - \text{К.Ч.}$$

Для жиров, не содержащих свободных жирных кислот, эфирное число может быть таким же, как и число омыления.

При хранении жиров, сопровождающимся процессами гидролиза и омыления, эфирное число снижается. Таким образом, эфирное число совместно с кислотным числом является показателем степени окислительной порчи жира, сопровождающейся накоплением низкомолекулярных кислот.

7. 6. Определение отсутствия мыла (ГОСТ 5480–59)

Аппаратура и реактивы

Асбест, стеклянные шарики или кусочки пемзы, или стеклянные капилляры, колбы, цилиндры, вода дистиллированная, фенолфталеин, спиртовой раствор с массовой долей 1 %, спирт этиловый.

В конической колбе вместимостью 250 см³ предварительно кипятят 50 см³ дистиллированной воды с несколькими каплями фенолфталеина (при этом вода должна оставаться бесцветной), а затем добавляют около 10 см³ испытуемого масла и кипятят в течение 5–10 мин. Для равномерности кипения в колбу помещают кусочки пемзы или стеклянные капилляры. По окончании кипячения колбу ставят на лист белой бумаги и добавляют еще несколько капель фенолфталеина.

При отсутствии мыла в масле нижний слой в колбе после охлаждения должен оставаться бесцветным.

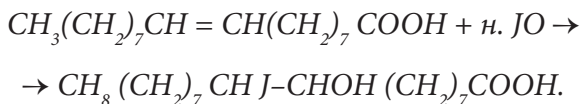
7. 7. Определение йодного числа (ГОСТ 5475–69)

Йодным числом называют количество йода, присоединившегося в определенных условиях к 100 г жира или жирных кислот. Оно характеризует степень ненасыщенности жира, его чистоту и натуральность. Йодное число определяют различными методами.

Определение йодного числа с применением раствора йода в этиловом спирте. Метод основан на применении в качестве реагента йодноватистой кислоты, которая образуется при взаимодействии спиртового раствора йода с водой:



Образующаяся йодноватистая кислота взаимодействует с непредельными кислотами:



Избыток йода, не вступившего в реакцию, оттитровывают 0,1 н. раствором гипосульфита. Метод недостаточно точен, поэтому он рекомендуется для быстрых, но ориентировочных определений.

Аппаратура и реактивы

Конические колбы на 250 или 500 мл с пришлифованными пробками, бюретка на 50 мл, 0,2 н. раствор йода (25 г возогнанного йода растворяют в 1 л 96 %-го спирта), 0,1 н. раствор гипосульфита, 1 %-й раствор крахмала.

Порядок проведения анализа

В предварительно высушенную колбу берут навеску 0,1–0,15 г масла или 0,2–0,25 г твердых жиров и растворяют в 10 мл спирта, нагревая на водяной бане при 50–60 °С. Затем раствор охлаждают до комнатной температуры, добавляют точно 20 мл 0,2 н. спиртового раствора йода и 200 мл дистиллированной воды, подогретой до 25–30 °С. Колбу закрывают притертой пробкой, энергично встряхивают и оставляют в темноте на 5 мин. После выдержки избыток йода быстро оттитровывают 0,1 н. раствором гипосульфита до получения желто-соломенного цвета.

Затем, добавив несколько капель крахмала, раствор оттитровывают до исчезновения окраски. Титрование должно длиться не более 2–3 мин.

В аналогичных условиях проводят контрольный опыт.

Йодное число (X) в граммах йода на 100 г испытуемого жира вычисляют по формуле:

$$X = \frac{(V - V_1)K \times 0,01269 \times 100}{m},$$

где V — количество 0,1 н. раствора гипосульфита, израсходованного на титрование в контрольном опыте, мл;

V₁ — количество 0,1 н. раствора гипосульфита, израсходованного на титрование в основном опыте, мл;

K — поправка к титру 0,1 н. раствора гипосульфита;

0,01269 — количество йода, эквивалентное 1 мл 0,1 н. раствора гипосульфита, г;

m — навеска исследуемого продукта, г.

Контрольные вопросы и задания

1. Органолептические показатели качества растительных масел, методики их определения.
2. Методика определения влаги и летучих веществ.
3. Методика определения отсутствия мыла.
4. Методика определения кислотного, йодного, эфирного числа, числа омыления.

Тема 8. Исследование пива

8. 1. Оценка органолептических показателей качества пива и пенообразования

Пиво — пенистый напиток, полученный из пивоваренного солода, хмеля и/или хмелепродуктов и воды с применением или без применения зернопродуктов, сахаросодержащих продуктов в результате брожения пивного сусла, содержащий этиловый спирт, образовавшийся в процессе брожения сусла. Пиво должно быть приготовлено без добавления этилового спирта. Пиво вырабатывают двух типов: светлое, темное. Различают также пшеничное пиво, в составе сырья которого пшеничный солод составляет не менее 50 % от общего количества применяемого солода. Пиво бывает безалкогольным — с содержанием спирта не более 0,5 %. По способу обработки пиво подразделяют на:

- непастеризованное;
- пастеризованное;
- фильтрованное;
- нефильтованное осветленное;
- нефильтованное неосветленное.

Качественные характеристики напитка оценивают в соответствии с ГОСТ 31711–2012 «Пиво. Общие технические условия». При органолептической оценке качества пива определяют следующие показатели: прозрачность, аромат и вкус. Пиво дегустируют при температуре напитка 12 °С.

Прозрачность пива определяют в бокале или стакане из бесцветного стекла в проходящем свете. Фильтрованное пиво должно представлять собой прозрачную пенящуюся жидкость без осадка и посторонних включений, несвойственных пиву. Допускается наличие частиц белково-дубильных соединений, которые могли появиться в процессе хранения. Нефильтрованное пиво (осветленное и неосветленное) должно быть непрозрачным или прозрачным с опалесценцией пенящейся жидкостью без посторонних включений, несвойственных пиву. Также могут быть частицы белково-дубильных соединений, появившиеся в процессе хранения. Допускается дрожжевой осадок.

Аромат фильтрованного пива должен быть чистым, сброженным солодовым, с хмелевым ароматом, без посторонних запахов, нефильтрованного — сброженным солодовым, с хмелевым ароматом, также без посторонних запахов, допускается дрожжевой оттенок.

Вкус напитка зависит от вида пива. Фильтрованное светлое пиво должно иметь чистый, сброженный, солодовый, с хмелевой горечью, без посторонних привкусов вкус. У темного фильтрованного и нефильтрованного пива вкус должен быть полный солодовый с выраженным привкусом карамельного или жженого солода, без посторонних привкусов. У нефильтрованного светлого пива вкус практически такой же, как у фильтрованного, лишь допускается дрожжевой привкус. В пшеничном пиве должны присутствовать пряно-ароматичные тона во вкусе и аромате. В пиве с экстрактивностью начального сусла 15 % и выше отмечается винный привкус.

Пенообразование относится к физико-химическим показателям качества и состоит из значений высоты пены и пеностойкости (продолжительности исчезновения пены). Его удобно определять одновременно с оценкой органолептических показателей.

Для определения высоты пены и пеностойкости стакан наружным диаметром 70–75 мм и высотой 105–110 мм устанавливают на площадку штатива с кольцом, укрепленным на стойке штатива горизонтально на такой высоте, чтобы расстояние от верхней плоскости кольца до края стакана равнялось 25 мм.

При наливке пива в стакан горлышко бутылки должно лежать на кольце штатива так, чтобы наливаемое пиво падало в центр стакана. Пиво наливают в приемник спокойно, не наклоняя бутылку, до достижения пеной края стакана (полное совпадение плоскости пены с плоскостью края стакана).

В момент образования резкой границы между слоем пены и пивом немедленно измеряют линейкой высоту слоя пены в миллиметрах, одновременно включают секундомер и следят за оседанием пены.

Секундомер останавливают при появлении в слое пены разрежения (просвета) до поверхности пива или спадания слоя пены по всей поверхности до образования пленки.

Пеностойкость выражают целым числом минут, или округляя полученный результат до 30 с. Результат измерения высоты пены выражают в миллиметрах, округляя полученное значение до последней значащей цифры 0 или 5. Согласно ГОСТ 31711–2012 высота пены должна быть

не менее 40 мм, пеностойкость — не менее 3 минут независимо от типа и способа обработки.

Для проведения лабораторной работы необходимо взять исследуемый образец напитка, оценить все органолептические показатели и пенообразование, записать полученные результаты в таблицу 21 и сделать заключение.

Таблица 21. Соответствие органолептических показателей и пенообразования исследуемого образца пива требованиям ГОСТ 31711–2012

Наименование показателя	Требования ГОСТ 31711–2012	Характеристика исследуемого образца (указать наименование)
Прозрачность		
Аромат		
Вкус		
Пенообразование: Высота пены, мм Пеностойкость, мин		

Заключение: характеристика органолептические показатели, значения показателей пенообразования исследуемого образца (вписать наименование) соответствует/не соответствует (указать причину, если не соответствует) требованиям ГОСТ 31711–2012.

8. 2. Определение физико-химических показателей качества пива

Измерительными методами в пиве определяют объемную долю спирта, кислотность, рН, цвет, массовую долю двуокиси углерода. Значения данных показателей для светлого, темного и пшеничного пива различаются. Объемная доля спирта и кислотность зависят от значений экстрактивности начального сусла. Например, в светлом пиве с экстрактивностью 10 % должно содержаться не менее 3,6 % спирта, а кислотность должна быть не более 2,6 к. ед.

Для каждого типа пива готовят сусло необходимой концентрации, то есть с определенным содержанием экстрактивных веществ. При производстве пива часть экстрактивных веществ при спиртовом брожении превращается в этиловый спирт и угольную кислоту, часть их остается несброженной. Несброженные экстрактивные вещества в готовом пиве

принято называть *действительным экстрактом*. По количеству спирта и действительного экстракта можно вычислить содержание сухих веществ в начальном сусле.

Перед определением этих показателей пиво освобождают от углекислоты. Для этого 250–300 мл наливают в колбу вместимостью около 1000 мл и доводят температуру до 20 °С, затем встряхивают, закрыв горло колбы ладонью и лишь время от времени приоткрывая ее до тех пор, пока не прекратится ощущение давления изнутри. Встряхивание повторяют два-три раза с интервалом в 5 мин. Непрозрачное пиво фильтруют через бумажный фильтр.

8. 2. 1. Определение объемной доли этилового спирта, массовой доли действительного экстракта и расчет экстрактивности начального сусла

Определение данных показателей проводят в соответствии с ГОСТ 12787–2021. Метод основан на дистилляционном выделении этилового спирта и его улавливании при кипячении навески продукции в дистилляционной установке с последующим их доведением до первоначальной массы и определением относительной плотности дистиллята и остатка после дистилляции. При проведении определений массовой доли этилового спирта и массовой доли действительного экстракта соблюдают следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С (20±5);
- атмосферное давление, кПа 84,0–106,0;
- относительная влажность воздуха, % 30–80;
- напряжение переменного тока, В (220±5);
- частота переменного тока, Гц (50±1);
- отсутствие внешних электрических и магнитных полей, вибрации в целях адекватной работы анализатора.

Аппаратура и реактивы

Весы неавтоматического действия с наибольшим пределом взвешивания 1 кг, ценой деления не более 0,1 г, весы неавтоматического действия с наибольшим пределом взвешивания 200 г, ценой деления не более 0,1 мг, анализатор плотности жидкостей DMA 4500M, анализатор жидкостей Alcoalyzer Beer ME или других типов с аналогичными техническими характеристиками, автоподатчик карусельного типа, устройство заполнения PFD или других типов с аналогичными техническими ха-

рактеристиками, модуль для определения содержания CO_2 , анализатор качества пива ультразвуковой, анализатор спиртосодержащих напитков ультразвуковой, аппарат универсальный для встряхивания жидкости в колбах и пробирках, рефрактометр погружной с призмой N 1 с водяной баней-термостатом и измерительными стаканами, баня водяная, шкаф сушильный, обеспечивающий поддержание температур $105 \pm 5^\circ\text{C}$, часы, термометр, колбы, воронка, холодильник, каплеуловитель, каплеуловитель КО-14/23-60 или КО-60, пикнометр, стакан, вода дистиллированная, калия бихромат, кислота серная, спирт этиловый, бумага фильтровальная лабораторная.

Порядок проведения анализа

Дистилляционную установку собирают из плоскодонной перегонной колбы, холодильника, каплеуловителя и приемника дистиллята (рисунки 2). В предварительно взвешенную с точностью до первого десятичного знака плоскодонную колбу (приемную колбу) вносят $100,0 \pm 5,0$ г 5 %-ного раствора этилового спирта, присоединяют к ней каплеуловитель, тщательно притирая шлифы, соединяют каплеуловитель, холодильник.

При определении содержания спирта на технических весах взвешивают колбу для отгонки на 500 мл и приемную колбу на 400 мл. В колбе для отгонки взвешивают 100 г подготовленного пива, добавляют 50 мл дистиллированной воды и присоединяют колбу с пивом к аппарату для отгонки спирта. В приемную колбу отгоняют 70–80 мл пива, в которую предварительно наливают 5–10 мл дистиллированной воды. Чтобы предотвратить испарение спирта из первой порции дистиллята, колбу помещают на ледяную баню. Процесс проводят медленно, особенно вначале, во избежание вспенивания и переброски пива в приемную колбу. На рисунке 2 приведены два варианта исполнения установки для перегонки спирта.

В предварительно взвешенную с точностью до первого десятичного знака плоскодонную колбу (приемную колбу) вносят $10,0 \pm 2,0$ см³ дистиллированной воды и погружают в воду отводную трубку холодильника для стекания дистиллята во избежание потерь при испарении этилового спирта. Устанавливают приемную колбу в емкость с холодной водой или льдом с температурой $5,0 \pm 2,0^\circ\text{C}$. Шлифы дистилляционной установки смазывают перед началом работы вазелином для предотвращения потерь этилового спирта.

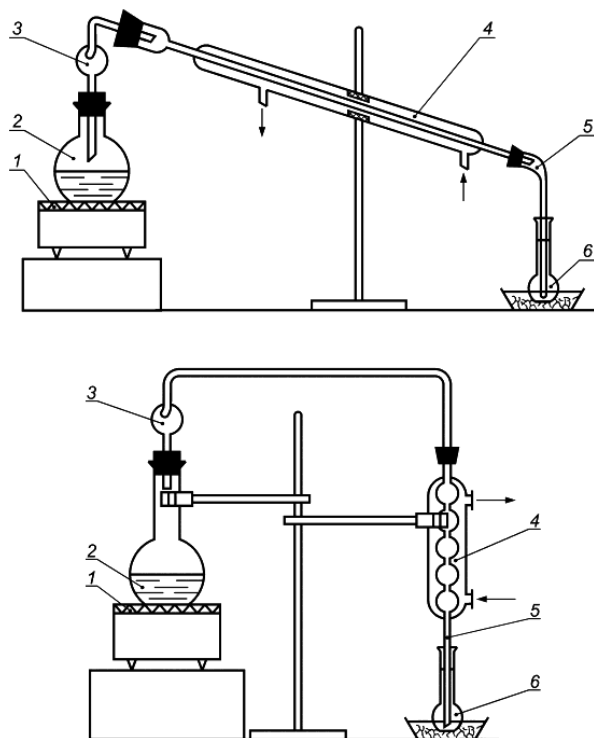


Рис. 2. Лабораторная установка для перегонки спирта

- 1 — электроплитка; 2 — перегонная колба (плоскодонная или круглодонная);
3 — каплеуловитель; 4 — холодильник (ХПТ или ХШ); 5 — стеклянная трубка;
6 — приемная колба

Холодильник дистилляционной установки заполняют холодной водой, затем включают нагрев перегонной колбы и обеспечивают ее равномерное кипение в течение всей дистилляции.

Дистилляцию заканчивают, когда приемная колба на 2/3–3/4 от объема перегоняемой спиртосодержащей жидкости заполнена дистиллятом. Отключают нагрев перегонной колбы и следят за каплями стекающего дистиллята. Воду отключают в том случае, когда дистиллят заканчивает стекать в приемную колбу.

Дистилляцию повторяют не менее трех раз и при возврате дистиллята в перегонную колбу приемник промывают 50 см³ дистиллированной воды.

В исходном растворе и полученном дистилляте определяют массовую долю этилового спирта.

В подготовленный пикнометр вносят исходный раствор с температурой $20,0 \pm 1,0$ °С до уровня, немного превышающего отметку, через воронку, затем пикнометр погружают в водяную баню таким образом, чтобы уровень воды был выше уровня жидкости в пикнометре, выдерживают в течение 20 ± 5 мин. при температуре $20,0 \pm 1,0$ °С. Те же требования применяют к дистилляту этилового спирта.

В сухую плоскодонную колбу с известной массой вносят $100,0 \pm 1,0$ г продукции, подготовленной по 5. 1. добавляют 50 см^3 дистиллированной воды. Далее дистилляцию проводят по 6. 2. 3. 1.

После окончания дистилляции массу содержимого приемной колбы доводят дистиллированной водой до $100,0 \pm 1,0$ г, перемешивают и проводят определение массовой доли этилового спирта в исходном растворе и в дистилляте.

Обработка результатов определений

Относительную плотность d в исходном растворе или дистилляте вычисляют по формуле:

$$d = \frac{m - m_1}{m_2 - m_1},$$

где m — масса пикнометра с исходным раствором или раствором дистиллята, г;

m_1 — масса пикнометра, г;

m_2 — масса пикнометра с дистиллированной водой, г.

Количество спирта находят по плотности, приведенной в таблице 22.

Содержание действительного экстракта находят по таблице 23. Расчет сухих веществ в начальном сусле ($m_{\text{с.в.}}$) (массовая доля сухих веществ в начальном сусле) в процентах вычисляют по формуле:

$$m_{\text{с.в.}} = \frac{(m_c 2,0665 + m_z) 100}{100 + m_c 1,0665}$$

где m_c — массовая доля спирта в пиве, %;

m_z — массовая доля действительного экстракта в пиве, %;

2,0665 — количество экстракта, расходуемого на получение 1 г спирта, г;

1,0665 — количество веществ, удаляющихся при брожении с получением 1 г спирта, г.

Вычисление проводят до 0,01 % с последующим округлением результата до 0,1 %.

Таблица 22. Соотношение относительной плотности и объемной доли спирта

Относи- тельная плотность 20 °C 20 °C	Массовая доля спир- та, %	Относи- тельная плотность 20 °C 20 °C	Массовая доля спир- та, %	Относи- тельная плотность 20 °C 20 °C	Массовая доля спир- та, %
0,9989	0,590	0,9949	2,790	0,9909	5,190
8	0,645	8	2,850	8	5,255
7	0,700	7	2,910	7	5,315
6	0,750	6	2,970	6	5,375
5	0,805	5	3,030	5	5,445
4	0,855	4	3,090	4	5,510
3	0,910	3	3,150	3	5,570
2	0,960	2	3,205	2	5,635
1	1,015	1	3,265	1	5,700
0	1,070	0	3,320	0	5,760
0,9979	1,125	0,9939	3,375	0,9899	5,820
8	1,180	8	3,435	8	5,890
7	1,235	7	3,490	7	5,950
6	1,285	6	3,550	6	6,015
5	1,345	5	3,610	5	6,080
4	1,400	4	3,670	4	6,150
3	1,455	3	3,730	3	6,205
2	1,510	2	3,785	2	6,270
1	1,565	1	3,845	1	6,330
0	1,620	0	3,905	0	6,395
0,9969	1,675	0,9929	3,965	0,9889	6,455
8	1,730	8	4,030	8	6,520
7	1,785	7	4,090	7	6,580
6	1,840	6	4,150	6	6,645
5	1,890	5	4,215	5	6,710
4	1,950	4	4,275	A	6,780
3	2,005	3	4,335	3	6,840

2	2,060	2	4,400	2	6,910
1	2,120	1	4,460	1	6,980
0	2,170	0	4,520	0	7,050
0,9959	2,225	0,9919	4,580	0,9879	7,115
8	2,280	8	4,640	8	7,180
7	2,335	7	4,700	7	7,250
6	2,390	6	4,760	6	7,310
5	2,450	5	4,825	5	7,380
4	2,505	4	4,885	4	7,445
3	2,560	3	4,945	3	7,510
2	2,620	2	5,005	2	7,580
1	2,675	1	5,070	1	7,650
0	2,730	0	5,130	0	7,710

**Таблица 23. Соотношение относительной плотности
и массовой доли действительного экстракта в пиве**

Относи- тельная плотность 20 °C 20 °C	Массовая доля дейст- вительного экстрак- та, %	Относи- тельная плотность 20 °C 20 °C	Массовая доля дейст- вительного экстрак- та, %	Относи- тельная плотность 20 °C 20 °C	Массовая доля дейст- вительного экстрак- та, %
1,0040	1,026	1,0090	2,305	1,0140	3,573
1	1,052	1	2,330	1	3,598
2	1,078	2	2,356	2	3,624
3	1,103	3	2,381	3	3,649
4	1,129	4	2,407	4	3,674
5	1,155	5	2,432	5	3,699
6	1,180	6	2,458	6	3,725
7	1,206	7	2,483	7	3,750
8	1,232	8	2,508	8	3,775
9	1,257	9	2,534	9	3,800
1,0050	1,283	1,0100	2,560	1,0150	3,826
1	1,308	1	2,585	1	3,851
2	1,334	2	2,610	2	3,876
3	1,360	3	2,636	3	3,901
4	1,385	4	2,661	4	3,926
5	1,411	5	2,687	5	3,951

6	1,437	6	2,712	6	3,977
7	1,462	7	2,738	7	4,002
8	1,488	8	2,763	8	4,027
9	1,514	9	2,788	9	4,052
1,0060	1,539	1,0110	2,814	1,0160	4,077
1	1,565	1	2,839	1	4,102
2	1,590	2	2,864	2	4,128
3	1,616	3	2,890	3	4,153
4	1,641	4	2,915	4	4,178
5	1,667	5	2,940	5	4,203
6	1,693	6	2,966	6	4,228
7	1,718	7	2,991	7	4,253
8	1,744	8	3,017	8	4,278
9	1,769	9	3,042	9	4,304
1,0070	1,795	1,0120	3,067	1,0170	4,329
1	1,820	1	3,093	1	4,354
2	1,846	2	3,118	2	4,379
3	1,872	3	3,143	3	4,404
4	1,897	4	3,169	4	4,429
5	1,923	5	3,194	5	4,454
6	1,948	6	3,219	6	4,479
7	1,973	7	3,245	7	4,505
8	1,999	8	3,270	8	4,529
9	2,025	9	3,295	9	4,555
1,0080	2,053	1,0130	3,321	1,0180	4,580
1	2,078	1	3,346	1	4,605
2	2,101	2	3,371	2	4,630
3	2,127	3	3,396	3	4,655
4	2,152	4	3,421	4	4,680
5	2,178	5	3,447	5	4,705
6	2,204	6	3,472	6	4,730
7	2,229	7	3,497	7	4,755
8	2,254	8	3,523	8	4,780
9	2,280	9	3,548	9	4,805
1,0190	4,830	1,0240	6,077	1,0290	7,312
1	4,855	1	6,101-	1	7,337

2	4,880	2	6,126	2	7,361
3	4,905	3	6,151	3	7,386
4	4,930	4	6 176	4	7,411
6	4,955	5	6,200	5	7,435
6	4,980	6	6,225	6	7,460
7	5,005	7	6,250	7	7,484
8	5,030	8	6,275	8	7,509
9	5,055	9	6,300	9	7,533
1,0200	5,080	1,0250	6,325	1,0300	7,559
1	5,106	1	6,350	1	7,583
2	5,130	2	6,374	2	7,607
3	5,155	3	6,399	3	7,632
4	5,180	4	6,424	4	7,656
5	5,205	5	6,449	5	7,681
6	5,230	6	6,473	6	7,705
7	5,255	7	6,498	7	7,730
8	5,280	8	6,523	8	7,754
9	5,305	9	6,547	9	7,779
1,0210	5,330	1,0260	6,572	1,0310	7,803
1	5,355	1	6,597	1	7,828
2	5,380	2	6,621	2	7,853
3	5,405	3	6,646	3	7,877
4	5,430	4	6,671	4	7,901
5	5,455	5	6,696	5	7,926
6	5,480	6	6,720	6	7,950
7	5,505	7	6,745	7	7,975
8	5,530	8	6,770	8	8,000
9	5,555	9	6,794	9	8,024
1,0220	5,580	1,0270	6,819	1,0320	8,048
1	5,605	1,0271	6,844	1	8,073
2	5,629	2	6,868	2	8,098
3	5,654	3	6,893	-3	8,122
4	5,679	4	6,918	4	8,146
5	5,704	5	6,943	5	8,171
6	5,729	6	6,967	6	8,195
7	5,754	7	6,992	7	8,220

8	5,779	8	7,017	8	8,244
9	5,803	9	7,041	9	8,269
1,0230	5,828	1,0280	7,066	1,0330	8,293
1	5,853	1	7,091	1	8,317
2	5,878	2	7,115	2	8,342
3	5,903	3	7,140	3	8,366
4	5,928	4	7,164	4	8,391
5	5,952	5	7,189	5	8,415
6	5,977	6	7,214	6	8,439
7	6,002	7	7,238	7	8,464
8	6,027	8	7,263	8	8,488
9	6,052	9	7,287	9	8,513
1,0340	8,537	1	9,776	2	11,004
1	8,561	2	9,800	3	11,027
2	8,586	3	9,824	4	11,051
3	8,610	4	9,848	5	11,075
4	8,634	5	9,873	6	11,100
5	8,659	6	9,897	7	11,123
6	8,683	7	9,921	8	11,147
7	8,708	8	9,945	9	11,171
8	8,732	9	9,969	1,0450	11,195
9	8,756	1,0400	9,993	1	11,219
1,0350	8,781	1	10,017	2	11,243
1	8,805	2	10,042	3	11,267
2	8,830	3	10,066	4	11,291
3	8,854	4	10,090	5	11,315
4	8,878	5	10,114	6	11,339
5	8,902	6	10,138	7	11,363
6	8,927	7	10,162	8	11,387
7	8,951	8	10,186	9	11,411
8	8,975	9	10,210	1,0460	11,435
9	9,000	1,0410	10,234	1	11,458
1,0360	9,024	1	10,259	2	11,482
1	9,048	2	10,283	3	11,506
2	9,073	3	10,307	4	11,530
3	9,087	4	10,331	5	11,554

4	9,121	5	10,355	6	11,578
5	9,145	6	10,379	7	11,602
6	9,170	7	10,403	8	11,626
7	9,194	8	10,427	9	11,650
8	9,218	9	10,451	1,0470	11,673
9	9,243	1,0420	10,475	1	11,697
1,0370	9,267	1	10,499	2	11,721
1	9,291	2	10,523	3	11,745
2	9,316	3	10,548	4	11,768
3	9,340	4	10,571	5	11,792
4	9,364	5	10,596	6	11,816
5	9,388	6	10,620	7	11,840
6	9,413	7	10,644	8	11,864
7	9,437	8	10,668	9	11,888
8	9,461	9	10,692	1,0480	11,912
9	9,485	1,0430	10,716	1	11,935
1,0380	9,509	1	10,740	2	11,959
1	9,534	2	10,764	3	11,983
2	9,558	3	10,788	4	12,007
3	9,582	4	10,812	5	12,031
4	9,606	5	10,836	6	12,054
5	9,631	6	10,860	7	12,078
6	9,655	7	10,884	8	12,102
7	9,679	8	10,908	9	12,126
8	9,703	9	10,932	1,0490	12,150
9	9,727	1,0440	10,956	1	12,150
1,0390	9,751	1	10,980		

Объемную долю этилового спирта и массовую долю действительного экстракта определяют также рефрактометрическим методом, который основан на определении показателя преломления при помощи погружного рефрактометра и относительной плотности пива пикнометром, ультразвуковым методом на автоматических анализаторах (основан на измерении характеристик ультразвука в дистиллированной воде и алкогольной продукции).

8. 2. 2. Определение кислотности прямым титрованием пробы с фенолфталеином

Кислотность пива определяют по ГОСТ 12788–87 после освобождения его от углекислоты. 150–200 мл пива наливают в колбу вместимостью 500 см³ и встряхивают, закрыв колбу ладонью, периодически приоткрывая ее до тех пор, пока не прекратится ощущение давления изнутри. Затем пробу пива дополнительно освобождают от остатков углекислоты, нагревая до 40 °С и выдерживая при этой температуре 30 мин. периодически взбалтывая. Затем пиво охлаждают до 20 °С. Непрозрачное пиво предварительно фильтруют через бумажный фильтр.

Темное пиво перед определением разбавляют в мерном цилиндре дистиллированной водой в соотношении 1:3.

Аппаратура и реактивы

Бюретка на 25 мл, пипетка на 50 мл, коническая колба на 500 мл, белая фарфоровая пластинка, 0,1 н. раствор едкого натра, 1 %-й спиртовой раствор фенолфталеина, красный фенолфталеин (к 20 мл дистиллированной воды, освобожденной от углекислоты кипячением, прибавляют 10 капель 1 %-го спиртового раствора фенолфталеина и 4 капли 0,1 н. раствора едкого натра). Ежедневно готовят свежий раствор.

Порядок проведения анализа

Отмеривают пипеткой подготовленное пиво объемом 10,0 см³, вносят в коническую колбу вместимостью 100 см³, добавляют дистиллированную воду объемом 40 см³ и 3–4 капли фенолфталеина. Содержимое колбы титруют из бюретки раствором гидроксида натрия до появления слабой розовой окраски, которая должна сохраняться не менее 30 с. Если окраска исчезает раньше, процесс титрования продолжают.

Обработка результатов определений

Кислотность пива (X) в см³ раствора гидроксида натрия концентрацией 1 моль/дм³ на 100 см³ пива вычисляют по формуле:

$$X = V \times K_1 \times K_2,$$

где V — объем раствора гидроксида натрия с (NaOH) = 0,1 моль/дм³, израсходованный на титрование, см³;

K₁ — коэффициент поправки рабочего раствора гидроксида натрия;

K_2 — коэффициент разбавления.

Для темного пива $K_2=4$, для светлого пива $K_2=1$.

Вычисление проводят до второго десятичного знака. За результат испытания принимают среднеарифметическое результатов двух параллельных определений и выражают целым числом с одним десятичным знаком. Допускаемое расхождение между результатами двух параллельных определений для доверительной вероятности $P=0,95$ не должно превышать $0,1 \text{ см}^3$ раствора гидроксида натрия концентрацией 1 моль/дм^3 на 100 см^3 пива. Допускаемое расхождение между результатами двух определений, полученными в разных лабораториях для одной и той же пробы, для доверительной вероятности $P=0,95$ не должно превышать $0,3 \text{ см}^3$ раствора гидроксида натрия концентрацией 1 моль/дм^3 на 100 см^3 пива.

8. 2. 3. Определение pH пива

Значение показателя pH пива не зависит от типа пива и способа его обработки и должно находиться в пределах 3,8–4,8. Данный показатель определяют в соответствии с ГОСТ 31764–2012.

Аппаратура и реактивы

pH-метр со стеклянным и хлорсеребряным электродами (или комбинированным стеклянным электродом) с диапазоном измерений от 0 до 14 ед. pH и пределом допускаемой основной абсолютной погрешности измерения не более 0,05 ед. pH, мешалка магнитная, аппарат для встряхивания (шейкер «качающаяся платформа») для различных типов лабораторной посуды, термометр ртутный стеклянный с диапазоном измерения от 0 до 100°C , цена деления 1°C , вода дистиллированная, стандарт-титры для приготовления буферных растворов 2-го разряда, стакан ВН-50 или ВН-100, колба коническая вместимостью 500 см^3 , промывалка п/э вместимостью 250 см^3 , бумага фильтровальная.

При выполнении измерений необходимо соблюдать следующие условия:

- температура окружающей среды от 15°C до 25°C ;
- относительная влажность воздуха, не более 90 %;
- атмосферное давление от 0,08 до 0,1 МПа.

Порядок проведения анализа

Для освобождения пива от двуокиси углерода 200 см^3 пива наливают в коническую колбу вместимостью 500 см^3 . Колбу с пивом закрывают

пробкой с одним отверстием, в которое вставлена тонкая трубка для выхода газа, закрепляют в аппарате и встряхивают в течение 20–30 мин. Затем пиво фильтруют через складчатый фильтр для дополнительного удаления двуокси углерода. При применении рН-метра, необеспеченного системой термокомпенсации, температуру пробы доводят до 20 ± 2 °С.

Отбирают в чистый сухой стакан примерно 50 см³ подготовленного пива, опускают на дно магнитный якорь, устанавливают стакан на магнитную мешалку. Погружают концы закрепленных на штативе электродов в пиво не менее чем на 15 мм, включают магнитную мешалку и измеряют значение рН согласно инструкции к прибору при постоянном перемешивании. Показание записывают до второго десятичного знака.

Обработка результатов определений

За окончательный результат испытания принимают округленное до первого десятичного знака среднеарифметическое значение двух параллельных определений рН, полученных в условиях повторяемости при $p=0,95$, если выполняется условие приемлемости:

$$|X_1 - X_2| \leq r,$$

где X_1, X_2 , — результаты двух параллельных измерений рН в пробе;
 r — предел повторяемости, равный 0,1 ед. рН.

Предел воспроизводимости R — расхождение между двумя измерениями, выполненными в условиях воспроизводимости при $p=0,95$, не должен превышать 0,2 ед. рН.

Границы абсолютной погрешности измерений рН пива при помощи рН-метра с электродной системой $\pm 0,1$ ед. рН при $p=0,95$.

8. 2. 4. Определение цвета методом визуального сравнения с раствором йода

Существует несколько методов определения цвета пива (ГОСТ 12789–2022). Кроме указанного выше, цвет определяют также с применением растворов сравнения и колориметрическим методом. Метод визуального сравнения с раствором йода основан на визуальном уравнивании интенсивности окраски исследуемого пива (пивного напитка) с цветом растворов йода различной концентрации. Методика выполнения обеспечивает получение достоверных данных при определении



Рис. 3. Компаратор Lovibond

цвета пива (пивного напитка) в диапазоне 0,1–4,0 см³ раствора йода концентрацией 0,1 моль/дм³ на 100 см³ воды.

Аппаратура и реактивы

Компаратор двухкамерный (рис. 3), стакан, цилиндр наливной, колба Кн-1-500 или Кн-2-500, колба 1-1000-2 или 2-1000-2, отливная, бюретка вместимостью 5 см³, аппарат для встряхивания, мешалка стеклянная, трубка стеклянная, калий йодистый, йод кристаллический, раствор $c(1/2J_2)=0,1$ моль/дм³, вода дистиллированная, пробка, секундомер, лампа люминесцентная ртутная низкого давления, бумага фильтровальная лабораторная.

Порядок проведения анализа

Пивоваренную продукцию объемом 150–200 см³ наливают в колбу вместимостью 500 см³, закрывают пробкой с одним отверстием, через которое пропущена тонкая трубка для выхода газа, закрепляют в аппарате для встряхивания и встряхивают в течение 20–30 мин. Допускается встряхивать вручную. Колбу с пивоваренной продукцией встряхивают, закрыв ладонью, периодически приоткрывая ее, до тех пор, пока не прекратится ощущение давления изнутри. Непрозрачную пивоваренную

продукцию фильтруют через бумажный фильтр. Темную пивоваренную продукцию разбавляют в мерном цилиндре дистиллированной водой в соотношении 1:3.

Два стакана помещают в двухкамерный компаратор, имеющий вместо задней стенки матовое стекло, а в передней стенке два одинаковых прямоугольных отверстия, расположенных на уровне половины высоты стаканов.

Компаратор устанавливают напротив источника света (дневной свет или лампа) на уровне глаз наблюдателя так, чтобы задняя стенка была обращена к источнику света.

В один стакан отмеривают пивоваренную продукцию объемом 100 см³, а в другой — дистиллированную воду объемом 100 см³.

В стакан с водой приливают из бюретки при перемешивании стеклянной мешалкой раствор йода до тех пор, пока цвет образующегося раствора не станет одинаковым с цветом пивоваренной продукции в другом стакане.

Обработка результатов определений

Цвет пивоваренной продукции (C) в ц. ед. вычисляют по формуле:

$$C = V \cdot K,$$

где V — объем раствора йода с молярной концентрацией $c(1/2I_2) = 0,1$ моль/дм³, прибавленный к 100 см³ воды до совпадения окраски раствора с окраской пивоваренной продукции, см³;

K — коэффициент разбавления. Для пивоваренной продукции $K=4$, для пивоваренной продукции $K=1$.

За результат испытания принимают среднее арифметическое результатов двух параллельных определений и выражают целым числом до второго десятичного знака, если выполняется условие приемлемости:

$$\frac{2 \cdot |X_1 - X_2| \cdot 100}{(X_1 + X_2)} \leq r,$$

где X_1, X_2 — результаты параллельных определений цвета пивоваренной продукции, см³ на 100 см³;

k — значение предела повторяемости, %.

8. 2. 5. Определение цвета пива в цветовых единицах ЕВС

Цвет пивоваренной продукции C в ед. ЕВС вычисляют по формуле:

$$C = 25 \times K_l \times D_{430},$$

где D_{430} — оптическая плотность при $\lambda_{\max} = 430 \pm 10$ нм;

K_l — коэффициент разбавления;

25 — коэффициент пересчета.

Окончательный результат выражают целым числом с одним десятичным знаком при выполнении условий. В приборах с программным обеспечением предусмотрено автоматическое определение цветности, с прибора считываются показания в единицах ЕВС, пересчет которых не требуется.

Соотношение цветовых единиц и единиц ЕВС приведено в таблице 24.

Таблица 24. Соотношение цветовых единиц и единиц ЕВС

Единицы ЕВС	Цветовые единицы	Единицы ЕВС	Цветовые единицы	Единицы ЕВС	Цветовые единицы
2,0	0,11	7,8	0,48	17,6	1,23
2,2	0,13	8,0	0,50	18,0	1,27
2,4	0,14	8,2	0,51	18,4	1,30
2,6	0,15	8,4	0,52	18,7	1,33
2,8	0,16	8,5	0,53	19,2	1,37
3,0	0,17	8,6	0,54	19,6	1,40
3,2	0,19	8,8	0,55	20,0	1,44
3,4	0,20	9,0	0,57	20,3	1,47
3,6	0,21	9,2	0,58	20,8	1,51
3,8	0,22	9,4	0,59	21,1	1,54
4,0	0,24	9,6	0,61	21,6	1,58
4,2	0,25	9,8	0,62	21,9	1,61
4,4	0,26	10,0	0,64	22,3	1,65
4,6	0,27	10,2	0,65	22,6	1,67
4,8	0,29	10,6	0,68	22,8	1,69
5,0	0,30	10,8	0,70	23,1	1,72
5,2	0,31	11,2	0,73	23,5	1,76
5,4	0,32	11,7	0,76	23,9	1,80
5,6	0,34	12,1	0,79	24,3	1,83

5,8	0,35	12,5	0,82	24,7	1,87
6,0	0,36	12,9	0,85	25,1	1,91
6,1	0,37	13,3	0,88	25,5	1,95
6,2	0,38	13,6	0,91	25,9	1,99
6,4	0,39	14,5	0,98	26,2	2,02
6,6	0,40	14,9	1,01	26,6	2,06
6,8	0,42	15,3	1,04	27,0	2,10
7,0	0,43	15,7	1,07	27,4	2,14
7,2	0,44	16,0	1,10	27,8	2,18
7,3	0,45	16,4	1,13	28,2	2,22
7,4	0,46	16,9	1,17	28,6	2,26
7,6	0,47	17,2	1,20	29,0	2,30
29,4	2,34	46,0	4,29	77,0	9,14
29,8	2,38	47,0	4,42	78,0	9,32
30,1	2,42	48,0	4,56	79,0	9,51
30,5	2,46	49,0	4,69	80,0	9,69
31,0	2,51	50,0	4,83	81,0	9,88
31,4	2,55	51,0	4,97	82,0	10,07
31,7	2,59	52,0	5,11	83,0	10,26
32,1	2,63	53,0	5,25	84,0	10,45
32,5	2,67	54,0	5,39	85,0	10,65
32,9	2,72	55,0	5,54	86,0	10,84
33,3	2,76	56,0	5,68	87,0	11,04
33,7	2,80	57,0	5,83	88,0	11,24
34,1	2,85	58,0	5,98	89,0	11,44
34,5	2,89	59,0	6,13	90,0	11,64
34,8	2,93	60,0	6,29	91,0	11,85
35,3	2,98	61,0	6,44	92,0	12,05
35,6	3,02	62,0	6,60	93,0	12,26
36,1	3,07	63,0	6,75	94,0	12,47
36,4	3,11	64,0	6,91	95,0	12,68
36,8	3,16	65,0	7,08	96,0	12,89
37,2	3,20	66,0	7,24	97,0	13,10
37,6	3,25	67,0	7,40	98,0	13,32
37,9	3,28	68,0	7,57	99,0	13,54

38,4	3,34	69,0	7,74	100,0	13,76
39,0	3,41	70,0	7,91		
40,0	3,53	71,0	8,08		
41,0	3,66	72,0	8,25		
42,0	3,78	73,0	8,43		
43,0	3,91	74,0	8,60		
44,0	4,03	75,0	8,78		
45,0	4,16	76,0	8,96		

8. 2. 6. Определение массовой доли двуокиси углерода

Данный показатель определяют в соответствии с ГОСТ 32038–2012. Метод основан на измерении давления в укупоренной бутылке или металлической банке и расчете массовой доли двуокиси углерода в зависимости от измеренного давления и температуры напитка.

Аппаратура и реактивы

Устройство для определения давления в бутылках и банках (афрометр), состоящее из манометра класса точности не ниже 2,5 и пределом измерения не более 0,6 МПа (6 кг/см²) с навинченным на него специальным зондом — приспособлением для прокалывания пробки бутылки (дна банки) и соединения манометра с газовой камерой бутылки или банки без нарушения герметичности укупорки, термометр ртутный стеклянный лабораторный с пределом измерения от 0 до 100 °С и ценой деления 1 °С, аппарат для встряхивания жидкостей.

Порядок проведения анализа

Бутылку или банку с пивом закрепляют в устройстве для определения давления — афрометре (рис. 4). Стекланную бутылку или банку ставят на основание устройства, причем банку доньшком вверх. Бутылку из полиэтилентерефталата вставляют горловиной в паз специального кронштейна так, чтобы бутылка находилась в подвешенном состоянии, и расстояние между дном бутылки и основанием составляло 2–3 мм.

Для обеспечения безопасности стеклянную бутылку с напитком помещают в чехол из плотной ткани или кожи. В бутылке или банке с напитком, закрепленной в устройстве для определения давления, осторожно прокалывают пробку бутылки (дно банки) устройством для прокалывания. При этом газ поступает к манометру.



Рис. 4. Афрометры

Устройство с закрепленной бутылкой или банкой устанавливают в аппарат для встряхивания и встряхивают до установления постоянного давления на манометре. Допускается встряхивание вручную.

Отмечают показание манометра, убедившись в герметичности системы. Если система герметична — показание манометра в течение 2 мин. должно оставаться неизменным.

После измерения давления бутылку или банку снимают с прибора, открывают и термометром измеряют температуру пива.

Массовую долю двуокиси углерода в напитке в зависимости от измеренного давления и температуры находят по таблице 25.

Контрольные вопросы и задания

1. По каким показателям проводят органолептическую оценку качества пива?
2. Что такое пенообразование, как определяется?
3. Существующие методики определения объемной доли спирта.
4. Методика определения кислотности пива.
5. Методика определения цвета пива.
6. Методика определения массовой доли двуокиси углерода.
7. Методика определения pH пива.

Таблица 25. Определение массовой доли двуокиси углерода (%) в пиве по манометрическому давлению (кг/см^2) и температуре ($T, ^\circ\text{C}$)

T, °C	Давление (кг/см)																														
	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9	
0	0,32	0,35	0,38	0,41	0,44	0,47	0,51	0,54	0,57	0,60	0,63	0,66	0,69	0,72	0,75	0,78	0,81	0,84	0,88												
1	0,31	0,34	0,37	0,40	0,43	0,45	0,48	0,51	0,54	0,57	0,60	0,63	0,66	0,69	0,72	0,75	0,78	0,81	0,84	0,87											
2	0,30	0,32	0,35	0,38	0,41	0,44	0,47	0,50	0,52	0,55	0,58	0,61	0,64	0,67	0,70	0,72	0,75	0,78	0,81	0,84	0,87										
3	0,29	0,31	0,34	0,37	0,40	0,42	0,45	0,48	0,51	0,53	0,56	0,59	0,62	0,64	0,67	0,70	0,73	0,75	0,78	0,81	0,84	0,86									
4	0,27	0,30	0,33	0,35	0,38	0,41	0,43	0,46	0,49	0,51	0,54	0,57	0,59	0,62	0,65	0,67	0,70	0,73	0,75	0,78	0,81	0,83	0,86								
5	0,27	0,29	0,32	0,34	0,37	0,39	0,42	0,45	0,47	0,50	0,52	0,55	0,57	0,60	0,62	0,65	0,68	0,70	0,73	0,75	0,78	0,81	0,83	0,86							
6	0,26	0,28	0,31	0,33	0,36	0,38	0,41	0,43	0,45	0,48	0,51	0,53	0,56	0,58	0,60	0,63	0,65	0,68	0,70	0,73	0,75	0,78	0,80	0,83	0,85						
7	0,25	0,27	0,30	0,32	0,34	0,37	0,39	0,42	0,44	0,46	0,49	0,51	0,54	0,56	0,58	0,61	0,63	0,66	0,68	0,70	0,73	0,75	0,78	0,80	0,82	0,85	0,87				
8	0,26	0,29	0,31	0,33	0,35	0,38	0,40	0,42	0,45	0,47	0,49	0,52	0,54	0,56	0,59	0,61	0,63	0,66	0,68	0,70	0,73	0,75	0,77	0,79	0,82	0,84	0,86				
9	0,25	0,28	0,30	0,32	0,34	0,37	0,39	0,41	0,43	0,45	0,48	0,50	0,52	0,54	0,56	0,59	0,61	0,63	0,65	0,68	0,70	0,72	0,74	0,77	0,79	0,81	0,83	0,86			
10	0,27	0,29	0,31	0,33	0,35	0,37	0,40	0,42	0,44	0,46	0,48	0,50	0,52	0,55	0,57	0,59	0,61	0,63	0,65	0,67	0,69	0,71	0,74	0,76	0,78	0,80	0,82	0,85			
11	0,26	0,28	0,30	0,32	0,34	0,36	0,38	0,40	0,42	0,44	0,46	0,48	0,50	0,52	0,55	0,57	0,59	0,61	0,63	0,65	0,67	0,69	0,71	0,74	0,76	0,78	0,80	0,82			
12	0,25	0,27	0,29	0,31	0,33	0,35	0,37	0,39	0,41	0,43	0,45	0,47	0,49	0,51	0,53	0,55	0,57	0,59	0,61	0,63	0,65	0,67	0,69	0,71	0,73	0,75	0,77	0,79			
13	0,26	0,28	0,30	0,32	0,34	0,36	0,38	0,40	0,41	0,44	0,46	0,48	0,50	0,51	0,53	0,55	0,57	0,59	0,61	0,63	0,65	0,67	0,69	0,71	0,73	0,75	0,77				
14	0,25	0,27	0,29	0,31	0,33	0,35	0,37	0,39	0,40	0,42	0,44	0,46	0,48	0,50	0,52	0,54	0,56	0,57	0,59	0,61	0,63	0,65	0,67	0,69	0,71	0,73	0,75				
15	0,26	0,28	0,30	0,32	0,34	0,36	0,37	0,39	0,41	0,43	0,45	0,47	0,48	0,50	0,52	0,54	0,56	0,58	0,59	0,61	0,63	0,65	0,67	0,69	0,70	0,72					
16	0,26	0,27	0,29	0,31	0,33	0,34	0,36	0,38	0,40	0,41	0,43	0,45	0,47	0,49	0,50	0,52	0,54	0,56	0,57	0,59	0,61	0,63	0,65	0,66	0,68	0,70					
17	0,25	0,26	0,28	0,30	0,32	0,33	0,35	0,37	0,39	0,40	0,42	0,44	0,45	0,47	0,49	0,51	0,52	0,54	0,56	0,57	0,59	0,61	0,63	0,64	0,66	0,68					
18	0,26	0,27	0,29	0,31	0,32	0,34	0,36	0,37	0,39	0,41	0,43	0,44	0,46	0,47	0,49	0,51	0,52	0,54	0,56	0,57	0,59	0,61	0,62	0,64	0,66						
19	0,25	0,27	0,28	0,30	0,32	0,33	0,35	0,36	0,38	0,40	0,41	0,43	0,45	0,46	0,48	0,49	0,51	0,53	0,54	0,56	0,57	0,59	0,61	0,62	0,64						
20	0,26	0,27	0,29	0,31	0,32	0,34	0,35	0,37	0,39	0,40	0,42	0,43	0,45	0,46	0,48	0,49	0,51	0,53	0,54	0,56	0,58	0,59	0,61	0,62							
21	0,25	0,27	0,28	0,30	0,31	0,33	0,34	0,36	0,37	0,39	0,41	0,42	0,44	0,45	0,47	0,48	0,50	0,51	0,53	0,54	0,56	0,58	0,59	0,61	0,62						
22	0,26	0,27	0,29	0,30	0,32	0,33	0,35	0,36	0,38	0,39	0,41	0,42	0,44	0,45	0,47	0,48	0,50	0,51	0,53	0,54	0,56	0,57	0,59	0,60							
23	0,25	0,27	0,28	0,29	0,31	0,32	0,34	0,35	0,37	0,38	0,40	0,41	0,43	0,44	0,45	0,47	0,48	0,50	0,51	0,53	0,54	0,56	0,57	0,59							
24	0,26	0,27	0,29	0,30	0,32	0,33	0,34	0,36	0,37	0,39	0,40	0,41	0,43	0,44	0,45	0,47	0,48	0,50	0,51	0,53	0,54	0,56	0,57	0,59							
25	0,25	0,26	0,28	0,29	0,31	0,32	0,33	0,35	0,36	0,37	0,39	0,40	0,42	0,43	0,44	0,46	0,47	0,48	0,50	0,51	0,53	0,54	0,56	0,57	0,59						

Словарь употребляемых понятий и терминов

Афрометр — прибор для определения массовой доли двуокиси углерода в газированных напитках.

Выборка — одна или несколько выборочных единиц, взятых из генеральной совокупности и предназначенных для получения информации о ней.

Зольность — остаток золы (зольных веществ), полученный при полном сжигании всех органических веществ навески продукта в муфельной печи.

Кислотность — под градусом кислотности понимают объем в кубических сантиметрах раствора точной молярной концентрации 1 моль/дм³ гидроокиси натрия или гидроокиси калия, необходимый для нейтрализации кислот, содержащихся в 100 г изделий.

Компаратор — прибор для определения цвета напитков.

Лабораторная проба — проба, предназначенная для лабораторных исследований или испытаний.

Массовая доля влаги — определяется методом обезвоживания навески с продуктом в сушильном шкафу при фиксированных параметрах температуры и времени.

Мгновенная проба — количество нештучной продукции, взятое одновременно за один прием из большого объема этой же продукции.

Навеска — часть средней пробы, выделенная для определения отдельных показателей качества.

Объединенная проба — совокупность всех точечных проб, отобранных от партии продукта.

Органолептический (сенсорный) метод — качество продуктов, определяемое при помощи органов чувств: зрения, обоняния, слуха, осязания, вкуса.

Партия продукта — любое количество продукта одного вида и сорта, однородное по качеству, предназначенное к одновременной приемке, отгрузке или хранению, в упаковке одного вида или без нее.

Пористость мякиша — отношение объема пор мякиша к общему объему хлебного мякиша, выраженное в процентах.

Проба для анализа — проба, подготовленная для проведения испытаний или анализа, которую полностью и одновременно используют для проведения испытания или анализа.

Сахарообразующая способность муки — способность приготовленной водно-мучной смеси образовывать при определенной температуре и за установленный период времени под действием ферментов муки то или иное количество мальтозы.

Сила муки — это способность муки образовывать тесто, обладающее после замеса и в ходе брожения и расстойки определенными структурно-механическими свойствами, обуславливающими в дальнейшем определенные показатели качества хлеба.

Средняя проба — часть объединенной пробы, выделенная для определения качества продукта.

Суммарная проба — объединение мгновенных проб материала, при отборе нештучной продукции.

Удельный объем хлеба — отношение объема хлеба к массе хлеба.

Физико-химический метод — метод, при котором качество продуктов измеряется с помощью лабораторных измерительных приборов.

Нормативная документация

1. ГОСТ 5667–2022 «Хлеб и хлебобулочные изделия. Правила приемки, методы отбора образцов, методы определения органолептических показателей и массы изделий».
2. ГОСТ 21094–75 «Хлебобулочные изделия. Методы определения влажности».
3. ГОСТ 5669–96 «Хлебобулочные изделия. Методы определения пористости».
4. ГОСТ 5670–96 «Хлебобулочные изделия. Методы определения кислотности».
5. ГОСТ 5672–68 «Хлеб и хлебобулочные изделия. Методы определения массовой доли сахара».
6. ГОСТ 26574–2017 «Мука пшеничная хлебопекарная. Технические условия».
7. ГОСТ 32124–2013 «Изделия хлебобулочные бараночные. Технические условия».
8. ГОСТ 8494–96 «Сухари сдобные пшеничные. Технические условия».
9. ГОСТ 27558–87 «Мука и отруби. Методы определения цвета, запаха, вкуса и хруста».
10. ГОСТ 27560–87 «Мука и отруби. Метод определения крупности».
11. ГОСТ 27839–2013 «Мука пшеничная. Методы определения количества и качества клейковины».
12. ГОСТ 9404–88 «Мука и отруби. Метод определения влажности».
13. ГОСТ 27494–2016 «Мука и отруби. Методы определения зольности».
14. ГОСТ 27493–87 «Мука и отруби. Метод определения кислотности по болтушке».
15. ГОСТ 26312–84 «Крупа. Правила приемки и методы отбора проб».
16. ГОСТ 26312.2–84 «Крупа. Методы определения органолептических показателей, развариваемости гречневой крупы и овсяных хлопьев».
17. ГОСТ 26312.3–84 «Крупа. Методы определения зараженности вредителями хлебных запасов».

18. ГОСТ 20239–74 «Мука, крупа и отруби. Метод определения металломангнитной примеси».
19. ГОСТ 26312.7–88 «Крупа. Метод определения влажности».
20. ГОСТ 26312.4–884 «Крупа. Методы определения крупности или номера, примесей и доброкачественного ядра».
21. ГОСТ 26312.5–884 «Крупа. Методы определения зольности».
22. ГОСТ 26312.6–884 «Крупа. Метод определения кислотности по болтушке овсяных хлопьев».
23. ГОСТ 31743–2017 «Изделия макаронные. Общие технические условия».
24. ГОСТ 31964–2012 «Изделия макаронные. Правила приемки и методы определения качества».
25. ГОСТ 18848–2019 «Масла растительные. Органолептические и физико-химические показатели. Термины и определения».
26. ГОСТ 11812–2022 «Масла растительные. Методы определения влаги и летучих веществ».
27. ГОСТ 31933–2012 «Масла растительные. Методы определения кислотного числа».
28. ГОСТ 5478–2014 «Масла растительные и натуральные жирные кислоты. Метод определения числа омыления».
29. ГОСТ 5480–59 «Масла растительные и натуральные жирные кислоты. Методы определения мыла».
30. ГОСТ 5475–69 «Масла растительные. Методы определения йодного числа».
31. ГОСТ Р 53876–2010. «Крахмал картофельный. Технические условия».
32. ГОСТ 32159–2013. «Крахмал кукурузный. Общие технические условия».
33. ГОСТ 31711–2012 «Пиво. Общие технические условия».
34. ГОСТ 12787–81 «Пиво. Методы определения спирта, действительного экстракта и расчет сухих веществ в начальном сусле».
35. ГОСТ 12788–87 «Пиво. Методы определения кислотности».
36. ГОСТ 12789–87 «Пиво. Методы определения цвета».
37. ГОСТ 30060–93 «Пиво. Методы определения органолептических показателей и объема продукции».
38. ГОСТ 31764 «Пиво. Метод определения pH».
39. ГОСТ 32038–2012 «Пиво. Метод определения двуокси углерода».

Учебное пособие

Зубова Елена Владимировна
Залетова Татьяна Владимировна
Капитанова Галина Ивановна
Терехова Оксана Борисовна
Родыгина Надежда Васильевна

ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕРАБОТКИ ЗЕРНА, ЗЕРНОПРОДУКТОВ И МАСЛОСЕМЯН

Учебно-методическое пособие

Техническая редакция

Главный редактор Е. Е. Гладышева
Редактура и корректура: К. А. Быкова
Компьютерная верстка: А. Г. Казаков

Подписано к публикации 30.05.2023. Формат 60×84/16.
Уч.-изд. л. — 6. Усл.-печ. л. — 7,7.

ISBN 978-5-6048435-7-4

ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный
агротехнологический университет»
603107, Нижний Новгород, проспект Гагарина, 97