

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

ИНСТИТУТ ХОЛОДА И БИОТЕХНОЛОГИЙ



Е.В. Соболева, Е.С. Сергачева

**ТЕХНОЛОГИЯ И ОРГАНИЗАЦИЯ
ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКТОВ ПЕРЕРАБОТКИ
ЗЕРНА, ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ
И МАКАРОННЫХ ИЗДЕЛИЙ**

Лабораторные работы

Учебно-методическое пособие



**Санкт-Петербург
2013**

УДК 664.6/.7

Соболева Е.В., Сергачева Е.С. Технология и организация производства продуктов переработки зерна, хлебобулочных и макаронных изделий. Лабораторные работы: Учеб.-метод. пособие. – СПб.: НИУ ИТМО; ИХиБТ, 2013. – 50 с.

Рассмотрены современные методы оценки качества хлебопекарного сырья (муки хлебопекарной, дрожжей хлебопекарных) и способы приготовления хлеба из пшеничной и ржаной муки с учетом свойств сырья. Приведены форма отчета по выполненным лабораторным работам и вопросы самопроверки знаний.

Предназначено для бакалавров всех форм обучения направления 260100 Продукты питания из растительного сырья.

Рецензент: кандидат техн. наук, доц. И.А. Шестопалова

Рекомендовано к печати редакционно-издательским советом Института холода и биотехнологий



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

© Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики, 2013

© Соболева Е.В., Сергачева Е.С., 2013

ВВЕДЕНИЕ

Учебно-методическое пособие к лабораторным работам по дисциплине «Основы производства хлебобулочных изделий» предназначено для закрепления теоретических знаний и приобретения навыков практического использования современных методов оценки качества сырья и приготовления хлебобулочных изделий. На лабораторных занятиях студенты знакомятся со стандартами на методы контроля, новыми нормами качества хлебопекарного сырья и современными способами тестоприготовления с учетом свойств сырья.

К выполнению лабораторных работ студенты допускаются только после прохождения инструктажа и обучения правилам техники безопасности и противопожарным правилам, проверки усвоения правил и соответствующего оформления допуска к работе в специальном журнале.

При проведении лабораторных работ следует обращать внимание на точность соблюдения всех параметров и условий методики, иначе могут сильно исказиться конечные результаты определения. Результаты опытов студенты записывают в тетрадь. Форма записи приводится в каждой работе. По окончании лабораторной работы студент должен сделать вывод о полученных результатах.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1 АНАЛИЗ ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИХ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА МУКИ

Мука является основным видом сырья в производстве хлебобулочных, макаронных и мучных кондитерских изделий.

Мукой называют продукт, получаемый путем размола зерна злаков. Мукомольная промышленность выпускает муку различных видов, типов и сортов.

Вид муки определяется родом зерна: пшеница, рожь, ячмень и т. п. Основные виды муки – пшеничная и ржаная.

Тип муки зависит от ее назначения. Так, пшеничную муку вырабатывают трех типов: хлебопекарную, макаронную и общего

назначения (для производства мучных кондитерских и кулинарных изделий).

Сорт – основной показатель для всех видов и типов муки, он зависит от технологии переработки зерна. Сорт муки зависит также от ее выхода, т. е. количества муки, получаемого из 100 кг зерна. Чем выше выход муки, тем ниже ее сорт.

В оценке качества пшеничной муки большое значение имеет ряд показателей, характеризующих ее хлебопекарное достоинство.

Согласно ГОСТ Р 52189–2003, пшеничную хлебопекарную муку в зависимости от белизны или массовой доли золы, массовой доли сырой клейковины, а также крупности помола подразделяют на сорта: экстра, высший, крупчатка, первый, второй и обойная.

Пшеничную муку общего назначения в зависимости от белизны или массовой доли золы, массовой доли сырой клейковины, а также крупности помола подразделяют на типы: М 45-23; М 55-23; МК 55-23; М 75-23; МК 75-23; М 100-25; М 125-20; М 145-23. Буква «М» обозначает муку из мягкой пшеницы, буквы «МК» – муку из мягкой пшеницы крупного помола. Первые цифры обозначают наибольшую массовую долю золы в муке в пересчете на сухое вещество в процентах, умноженное на 100, а вторые – наименьшую массовую долю сырой клейковины в муке в процентах.

Пшеничная мука может быть обогащена витаминами, минеральными веществами, хлебопекарными улучшителями и т. п. К наименованию такой муки соответственно добавляют: витаминизированная, обогащенная минеральными веществами, обогащенная витаминно-минеральной смесью, обогащенная сухой клейковиной и др.

В соответствии с ГОСТ Р 52189–2003 по органолептическим и физико-химическим показателям пшеничная мука должна соответствовать требованиям, указанным в табл. 1.

Ржаная мука вырабатывается трех сортов: сеяная, обдирная, обойная (табл. 2).

Таблица 1

Показатели качества муки пшеничной хлебопекарной

Наименование показателя	Сорт муки					
	Экстра	Высший	Крупчатка	Первый	Второй	Обойная
Массовая доля влаги, %, не более	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0
Массовая доля золы в пересчете на СВ, %, не более	0,45	0,55	0,60	0,75	1,25	Не менее чем на 0,07 % ниже зольности зерна, но не более 2,0 %
Белизна, усл. ед. прибора, не менее	–	54,0	–	36,0	12,0	–
Массовая доля сырой клейковины, %, не менее	28,0	28,0	30,0	30,0	25,0	20,0
Качество сырой клейковины, усл. ед. прибора ИДК	35–100	35–100	35–100	35–100	40–100	35–100
Число падения (ЧП), с, не менее	185	185	185	185	160	160
Крупность помола: остаток на шелковом сите, не более (№ / %)	43/5,0	43/5,0	23/2,0	35/2,0	27/2,0	Проволочное сито 067/2,0
проход через шелковое сито, не менее (№ / %)	–	–	35/не более 10,0	43/80,0	38/65,0	38/35,0

Окончание табл. 1

Наименование показателя	Сорт муки					
	Экстра	Высший	Крупчатка	Первый	Второй	Обойная
Цвет	Белый или белый с кремовым оттенком	Белый или белый с кремовым оттенком	Белый или кремовый с желтоватым оттенком	Белый или белый с желтоватым оттенком	Белый с желтоватым или сероватым оттенком	Белый с желтоватым или сероватым оттенком с заметными частицами оболочек
Вкус	Свойственный пшеничной муке, без посторонних привкусов, не кислый, не горький					
Запах	Свойственный пшеничной муке, без посторонних запахов, не затхлый, не плесневой					
Наличие минеральной примеси	При разжевывании муки не должно ощущаться хруста					
Металломагнитная примесь, мг в 1 кг муки, не более	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
Зараженность вредителями	Не допускается					
Загрязненность вредителями	Не допускается					

Таблица 2

Показатели качества муки ржаной хлебопекарной

Наименование показателя	Сорт муки		
	Сеяная	Обдирная	Обойная
Массовая доля влаги, %, не более	15,0	15,0	15,0
Белизна, ед. прибора РЗ-БПЛ, не менее	50	6	–
Зольность, %, не более	0,75	1,45	2,00 %, но не менее чем на 0,07 % ниже зольности зерна
Крупность помола: остаток на сите, не более (№ / %) проход через сито, не менее (№ / %)	27/2,0	045/2,0	067/2,0
	38/90,0	38/60,0	38/30,0
Число падения, с, не менее	160	150	105
Цвет	Белый с кремовым или сероватым оттенком	Серовато-белый или серовато-кремовый с вкраплениями частиц оболочек	Серый с частицами оболочек зерна
Вкус	Свойственный ржаной муке, без посторонних привкусов, не кислый, не горький		
Запах	Свойственный ржаной муке, без посторонних запахов, не затхлый, не плесневой		
Наличие минеральной примеси	При разжевывании муки не должно ощущаться хруста		
Металломагнитная примесь, мг в 1 кг муки, не более	3,0	3,0	3,0
Зараженность вредителями	Не допускается		
Загрязненность вредителями	Не допускается		

Цель работы: освоение современных методик оценки качества муки по органолептическим и физико-химическим показателям.

Определение органолептических показателей

Аппаратура, сырье и материалы: весы торговые, весы технические (аналитические), емкости для взвешивания, сита мучные, часы, термометр спиртовой, стеклянная пластинка размером 50×150 мм, лопаточки, эталоны муки, подковообразный магнит (с подъемной силой 12 кг), стеклянные стаканы, образец муки хлебопекарной.

Определение цвета. Цвет муки зависит от количества темноокрашенных частиц оболочек, от каротина, который растворен в жире муки, а также от крупноты помола. Кроме того, на цвет муки влияет оттенок цвета эндоспермы, некоторое влияние оказывают влажность муки и длительность ее хранения.

Цвет муки связан с цветом мякиша хлеба. Потребитель обычно отдает предпочтение хлебу с более светлым мякишем. Из темной муки невозможно получить хлеб со светлым мякишем.

Цвет муки можно определить органолептически, сопоставляя его с эталоном цвета муки данного сорта и сравнивая с описанием эталона, или с помощью специальных приборов – цветомеров.

Определение цветности в сухой пробе. На сухую стеклянную пластинку размером 50×150 мм или деревянную лопатку кладут 3–5 г испытываемой муки и рядом столько же муки, служащей образцом для сравнения цвета. Испытываемая мука должна соприкасаться с мукой эталона. Поверхность муки осторожно сглаживают и, накрыв стеклянной пластинкой, спрессовывают. Сняв верхнее стекло, ребром лопаточки или стекла срезают края муки в виде прямоугольника, затем определяют цвет, сравнивая с эталоном. При этом обращают внимание не только на общий тон окраски, но и на наличие частиц оболочек или примесей, нарушающих однородность окраски.

Определение цветности в мокрой пробе. Стекло со спрессованным брикетиком муки в наклонном положении погружают в сосуд с водой. После прекращения выделения пузырьков воздуха стекло вынимают, дают муке слегка обсохнуть (но не более 2–3 мин) и определяют цвет. На увлажненной навеске яснее видны частицы оболочек (или примесей).

Определение содержания металлопримесей в муке. Содержание металломагнитных примесей в муке определяют извлечением их магнитом. Муку в количестве 1 кг рассыпают на гладкой поверхности слоем около 0,5 см, проводят подковообразным магнитом несколько раз над мукой вдоль и поперек. При этом муку перемешивают два–три раза. Выделение металлических частиц повторяется два–три раза. Перед каждым определением продукт смешивают и снова разравнивают тонким слоем. Частицы взвешивают на аналитических весах с точностью до 0,0002 г. В муке допускается не более 3 мг металлопримесей в 1 кг продукта с размерами частичек не более 0,3 мм. Определение размеров частиц производится с помощью измерительной сетки с отверстиями 0,3 мм.

Определение зараженности амбарными вредителями. Жучки, бабочки, клещи, грызуны могут загрязнить своими выделениями, личинками, паутиной муку. При этом мука слеживается в комки. Для определения зараженности муки амбарными вредителями 1 кг муки просеивают при температуре 18–20 °С через проволочное сито № 056, а обойную муку – через сита № 067 и 056. Остатки на ситах рассматривают для установления наличия вредителей; проход через сито № 056 проверяют на наличие клещей, для чего из разных мест берут пять навесок по 20 г. Каждую навеску разравнивают и слегка прессуют до толщины слоя 1–2 мм, после чего рассматривают поверхность. Появление вздутий и бороздок свидетельствует о зараженности муки клещами.

Для обнаружения мелких вредителей муку рассыпают тонким слоем и рассматривают ее с пяти-, шестикратным увеличением. Обнаружить вредителей можно в кучке муки: мука будет осыпаться.

Определение запаха, вкуса, хруста. Запах муки обусловлен в основном наличием в ней нелетучих веществ; эфирных масел, альдегидов, спиртов и эфиров. Сразу после размола мука почти не имеет запаха. При хранении, особенно при неблагоприятных условиях, в муке образуются продукты распада ее составных частей (углеводов, белков, жиров) и их взаимодействия, которые могут придавать муке неприятный кислый или затхлый запах. Такой запах может быть связан с продуктами жизнедеятельности плесневых грибов или с наличием в муке нежелательных примесей (головни, донника, полыни

и др.). Запах может быть связан с хранением или транспортированием муки вместе с неприятно пахнущими веществами.

Для определения запаха берут около 20 г муки, высыпают на чистую бумагу, согревают дыханием и исследуют на запах. Для усиления ощущения это количество муки переносят в стакан и обливают горячей водой (температура 60 °С), затем воду сливают и определяют запах.

Вкус муки нормального качества – пресный, с ощущением при длительном разжевывании приятной сладковатости. Кислый или горький вкус свидетельствует о порче муки, в основном связанной с распадом жира. Чем ниже сорт муки, тем легче она подвергается порче, так как в муке низших сортов больше жира. Мука, полученная из проросшего зерна, обладает сладковатым вкусом.

Ощущение хруста при разжевывании является следствием наличия в муке минеральных примесей (глины, песка и др.).

Вкус и наличие хруста в муке определяют путем разжевывания одной–двух порций муки массой около 1 г каждая.

Определение физико-химических показателей

При оценке качества муки по физико-химическим показателям определяют белизну, массовую долю влаги, массовую долю сырой клейковины и ее качество, крупность помола, массовую долю золы, кислотность и др.

Определение массовой доли влаги. Влажность муки характеризует ее энергетическую ценность, так как чем больше воды содержится в муке, тем меньше в ней полезных сухих веществ. Влажность муки имеет большое технологическое и экономическое значение. От нее зависят стойкость муки при хранении, транспортабельность и пригодность к дальнейшей переработке. Сухая мука лучше сохраняется, чем влажная. Тесто из влажной муки чаще получается липким, а мякиш хлеба более грубым. Повышение влажности муки на 1 % уменьшает выход хлеба на 1,5–2,0 %. Ценным в муке является лишь сухое вещество.

Для определения массовой доли влаги муки используют метод высушивания до постоянной массы и ускоренный (в том числе экспрессный) метод высушивания.

Аппаратура, сырье и материалы: проба муки, аналитические весы, бюксы, сушильный электрический шкаф, тигельные щипцы, влагомер ВНИИХП-ВЧ конструкции К.Н. Чижовой (или аналоги ВЧМ, ПИВИ-1, Кварц-21М, АПС-1, Элекс-7), пакеты из фильтровальной (или газетной) бумаги, эксикатор.

1. Определение массовой доли влаги ускоренным методом высушивания.

Техника определения. В две заранее высушенные и взвешенные бюксы берут навески муки массой по 4 г, взвешивают с точностью до $\pm 0,01$ г. Бюксы с навесками помещают в сушильный шкаф, нагретый до температуры 140–145 °С, крышки у бюксов должны быть открыты и подложены под дно. Температура при этом быстро падает (ниже 130 °С). В течение 10–15 мин ее доводят до 130 °С и при этой температуре продолжают высушивать в течение 40 мин (отклонение температуры не должно превышать ± 2 °С). Затем бюксы тигельными щипцами вынимают, закрывают крышками, охлаждают в эксикаторе в течение 20–30 мин и взвешивают.

Массовую долю влаги W (в процентах) рассчитывают по формуле

$$W = \frac{m - m_1}{m} \cdot 100, \quad (1)$$

где m – масса продукта до высушивания, г; m_1 – масса продукта после высушивания, г.

За окончательный результат принимают среднее арифметическое результатов двух параллельных определений. Допускаемые расхождения между результатами параллельных определений влажности в одной лаборатории не должны превышать 1 %. Влажность вычисляют с точностью до 0,5 %, причем доли до 0,25 включительно отбрасывают; доли свыше 0,25 и до 0,75 включительно приравнивают к 0,5; доли свыше 0,75 приравнивают к единице.

Запись в лабораторном журнале:

масса пустой бюксы (a), г;

масса бюксы с навеской образца до высушивания (b), г;

масса образца ($m = b - a$), г;

масса бюксы с навеской образца после высушивания (c), г;

масса высушенного образца ($m_1 = c - a$), г;

масса испарившейся влаги ($m - m_1$), г;

массовая доля влаги (W), %;

заключение. Сравнить соответствие полученных данных требованиям стандарта.

2. Определение массовой доли влаги экспрессным методом высушивания.

Техника определения. Применяют прибор ВЧ, представляющий собой две массивные металлические плиты (сплав алюминия и чугуна) круглой или прямоугольной формы, между которыми помещается тонкий слой высушиваемого материала. Высушивают объект в пакетах, которые готовят из газетной бумаги. Бумагу форматом 15×15 см складывают по диагонали, загибая края на 1,5 см.

Подготовленные пакеты предварительно сушат в приборе при температуре 160 °С в течение 3 мин, охлаждают 2–3 мин в эксикаторе и взвешивают с погрешностью ±0,01 г.

Во взвешенный пакет берут навеску продукта массой 4 г, по возможности распределяя ее равномерно по всей площади пакетика. Пакет закрывают, помещают в прибор и высушивают при температуре 160 °С в течение 3 мин. По истечении времени высушивания пакеты с объектом сушки охлаждают 1–2 мин в эксикаторе и взвешивают. Из-за гигроскопичности бумаги и навески взвешивать пакеты следует быстро.

Массовую долю влаги W (в процентах) рассчитывают по формуле (1).

Запись в лабораторном журнале:

масса пустого пакета (a), г;

масса пакета с навеской образца до высушивания (b), г;

масса образца ($m = b - a$), г;

масса пакета с навеской образца после высушивания (c), г;

масса высушенного образца ($m_1 = c - a$), г;

масса испарившейся влаги ($m - m_1$), г;

массовая доля влаги (W), %;

заключение.

Определение кислотности муки. Стандартом не предусмотрены требования к кислотности муки. Однако во время хранения, особенно при неблагоприятных условиях, кислотность повышается. Кислотность муки – важный показатель качества муки, свидетель-

ствующий о ее свежести. Кислотность муки зависит также от сорта муки. При одинаковой длительности и условиях хранения титруемая кислотность при снижении сортности муки повышается.

Различают титруемую (общую) и активную (рН) кислотность. Титруемая кислотность, выражаемая в градусах, характеризует общее количество свободных кислот и кислых солей. Под градусом кислотности понимают количество 1 н. раствора гидроксида натрия, требуемое для нейтрализации кислот и кислых солей, содержащихся в 100 г муки.

Стандарт предусматривает определение титруемой кислотности по болтушке (по водно-мучной суспензии). Показатель титруемой кислотности по болтушке не должен превышать: для пшеничной муки высшего сорта – 3 град; для муки первого сорта – 3,5 и второго сорта – 4,5 град; для ржаной сеяной муки – 4, обдирной – 5 и обойной – 5,5 град.

Аппаратура, сырье и материалы: весы технические, колба коническая, цилиндр мерный, бюретка, капельница, 1 %-й раствор фенолфталеина, 0,1 н. раствор гидроксида натрия, дистиллированная вода, мука хлебопекарная.

Техника определения. Из испытываемой пробы берут навеску муки массой 5 г с погрешностью не более 0,01 г, переносят ее в сухую коническую колбу вместимостью 100–150 см³ и приливают цилиндром 50 см³ дистиллированной воды. Содержимое колбы перемешивают до исчезновения комков муки и добавляют три капли 3 %-го раствора фенолфталеина, а в болтушку из ржаной муки – пять капель индикатора. Затем болтушку титруют 0,1 н. раствором гидроксида натрия до появления ясного розового окрашивания, не исчезающего при спокойном стоянии колбы в течение 20–30 с. При исчезновении розового окрашивания по истечении указанного времени прибавляют еще три–четыре капли раствора фенолфталеина. Появление розового окрашивания свидетельствует об окончании титрования. В противном случае титрование продолжают.

Кислотность муки X (в градусах кислотности) вычисляют по формуле

$$X = \frac{VK \cdot 100}{10m}, \quad (2)$$

где V – количество 0,1 н. раствора гидроксида натрия, пошедшего на титрование, см³; K – поправочный коэффициент к 0,1 н. раствору гидроксида натрия; $1/10$ – коэффициент пересчета 0,1 н. раствора гидроксида натрия на 1 н. раствор; m – масса навески муки, г.

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

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

Запись в лабораторном журнале:

масса навески муки (m), г;

количество 0,1 н. раствора NaOH, израсходованного на 5 г муки (V), см³;

количество 1 н. раствора NaOH, израсходованного на 5 г муки ($V/10$), см³;

поправочный коэффициент к 0,1 н. раствору NaOH (K);

кислотность муки (X), град;

заклучение.

Определение качества сырой клейковины и ее массовой доли. Под «силой» муки понимают способность муки образовывать тесто, обладающее после замеса, в ходе брожения и расстойки определенными реологическими (структурно-механическими) свойствами. По этому показателю пшеничная мука делится на три группы: сильная, средняя и слабая.

«Сильной» считают муку, которая при замесе из нее теста нормальной консистенции способна поглотить большее количество воды, а также образовать тесто, устойчиво сохраняющее свои реологические свойства (вязкость, упругость, эластичность) и сухость на ощупь в процессе замеса и брожения. «Сильная» мука обладает большей газодерживающей способностью.

«Слабой» называют муку, которая при замесе теста нормальной консистенции поглощает мало воды. Реологические свойства теста из такой муки в процессе замеса и брожения быстро изменяются так, что в конце брожения тесто становится «слабым», малоэластичным, липким и мажущимся. Газодерживающая способность «слабой» муки низкая.

«Средняя по силе» мука занимает промежуточное положение.

Основными признаками, влияющими на «силу» муки, являются содержание и свойства высокомолекулярных белковых веществ, протеолитических ферментов, активаторов и ингибиторов протеолиза, входящих в состав белково-протеиназного комплекса. Немаловажная роль принадлежит ее углеводному комплексу, гидролитическим ферментам, липидам и т. д.

Нерастворимые в воде высокомолекулярные белковые вещества зерна пшеницы и муки из нее обладают способностью при замесе теста из муки и воды образовывать связную, упругую и эластичную массу, называемую клейковиной.

От количества и свойств клейковинных белков в значительной степени зависит способность муки поглощать воду при замесе, формировать тесто, задерживать диоксид углерода при его образовании. Клейковине принадлежит решающая роль в определении реологических свойств теста, или «силы» муки.

Различают сырую клейковину, получаемую путем отмывания теста вместе с поглощенной ею водой, и сухую клейковину после ее высушивания.

На «силу» муки существенное влияние оказывают не только содержание в ней клейковины, но и ее свойства (качество).

Количество сырой клейковины в муке определяют, отмывая ее из теста, замешенного из муки и воды.

Аппаратура, сырье и материалы: весы технические, цилиндр мерный вместимостью 25 см³, ступка фарфоровая, шпатель или пес-тик, термометр, часы сигнальные, чашки лабораторные, таз вместимостью 5 дм³, сито из шелковой или полиамидной ткани № 27, полотенце, раствор йода, часовое стекло, стакан стеклянный, линейка, измеритель деформации клейковины ИДК-3М, влагомер, пакеты из газетной бумаги, эксикатор, аналитические весы, проба муки, водопроводная вода.

Техника определения. Навеску муки массой 25 г, взятой с точностью до 0,1 (0,01) г, помещают в фарфоровую ступку, добавляют 13 см³ водопроводной воды, температура которой (18 ± 2) °С, и шпателем замешивают тесто до однородной консистенции. Приставшие к шпателю частички теста присоединяют к куску теста. По окончании замеса полученное тесто хорошо проминают руками, скатывают

в шарик, помещают в чашку, закрывают крышкой или часовым стеклом (для предотвращения заветривания) и оставляют на 20 мин для отлежки.

По истечении 20 мин начинают отмывание клейковины под слабой струей воды с температурой $(18 \pm 2)^\circ\text{C}$ над ситом из шелковой или полиамидной ткани. Вначале отмывание ведут осторожно, разминая тесто пальцами, чтобы вместе с крахмалом не оторвались кусочки теста или клейковины. Когда большая часть крахмала и оболочек удалена, отмывание ведут энергичнее между обеими ладонями. Оторвавшиеся кусочки клейковины тщательно собирают с сита и присоединяют к общей массе клейковины.

Допускается отмывание клейковины в емкости с 2–3 дм³ воды. Для этого тесто опускают в воду на ладони и разминают его пальцами. В процессе отмывания клейковины воду меняют не менее трех–четырёх раз, процеживая через сито.

Отмывание ведут до тех пор, пока оболочки не будут почти полностью отмыты, и вода, стекающая при отжимании клейковины, не будет прозрачной (без мути).

Для установления полноты отмывания клейковины применяют следующие методы:

а) к капле воды, выжатой из отмытой клейковины, добавляют каплю раствора йода – отсутствие синего окрашивания указывает на полное удаление крахмала;

б) в чистую воду, налитую в хорошо вымытый стакан, выжимают из клейковины две–три капли промывной воды – отсутствие помутнения указывает на полноту удаления крахмала.

Отмытую клейковину отжимают прессованием 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 с точностью до второго десятичного знака, затем еще раз промывают в течение 5 мин, вновь отжимают и взвешивают.

Если разница между двумя взвешиваниями не превышает 0,1 г, отмывание считают законченным. Полученное количество клейковины выражают в процентах к массе муки.

Запись в лабораторном журнале:

количество отмытой клейковины, г;

количество муки, г;

массовая доля клейковины в муке, %;

заклучение.

Для качественной оценки клейковины ее оценивают органолептически (цвет) и по физическим свойствам (растяжимость, эластичность, способность оказывать сопротивление деформирующей нагрузке сжатия). Клейковина хорошего качества имеет серый цвет с желтоватым оттенком, не липнет к рукам, мало расплывается; плохого – темная с сероватым оттенком, липнет к рукам, расплывается.

Для определения качества клейковины из окончательно отмытой, отжатой и взвешенной клейковины выделяют навеску массой 4 г, обминают три–четыре раза пальцами, придавая ей шарообразную форму с гладкой, без разрывов поверхностью. Шарик клейковины помещают для отлежки в чашку с водой, температура которой $(18 \pm 2)^\circ\text{C}$, на 15 мин, после чего определяют растяжимость и эластичность.

Растяжимость клейковины – это свойство ее растягиваться в длину. Для определения растяжимости 4 г клейковины берут тремя пальцами обеих рук и над линейкой в течение 10 с равномерно, без подкручивания, растягивают до разрыва. В момент разрыва клейковины отмечают длину, на которую она растянулась. Клейковина считается слабой при растяжимости свыше 18 см, хорошей по силе – при растяжимости 14–16 см, крепкой – ниже 12 см.

Эластичностью клейковины называют ее свойство восстанавливать первоначальную форму после снятия растягивающего усилия. Кусочек клейковины тремя пальцами обеих рук растягивают примерно на 2 см и отпускают или кусочек клейковины сдавливают двумя пальцами. По степени и скорости восстановления первоначальной длины или формы кусочка клейковины судят о ее эластичности. Хорошая по эластичности клейковина растягивается достаточно хорошо и постепенно почти полностью восстанавливает первоначальную длину или форму. Чем более растяжима клейковина из муки нормального качества, тем она менее эластична.

Эластичность клейковины определяют по степени и скорости восстановления первоначальной длины или формы данного кусочка.

Хорошая по эластичности клейковина растягивается достаточно сильно при обязательном почти полном последующем постепенном восстановлении первоначальной формы после снятия растягивающего усилия или надавливания пальцами. Клейковина неудовлетворительной эластичности или совсем не восстанавливается после снятия растягивающего усилия, или немного растягивается с частичными разрывами отдельных слоев и после снятия растягивающего усилия быстро сжимается (упругая, неэластичная). Клейковина удовлетворительной эластичности занимает промежуточное положение между хорошей и неудовлетворительной эластичностью.

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

I – хорошей эластичности, по растяжимости – длинная и средняя;

II – хорошей эластичности, по растяжимости – короткая; удовлетворительной эластичности, по растяжимости – короткая, средняя или длинная;

III – малоэластичная, сильно тянущаяся, провисающая при растягивании, разрывающаяся под тяжестью собственного веса, плывущая, а также неэластичная, крошащаяся.

Упругие свойства клейковины измеряют на приборе ИДК-3М. Этот прибор предназначен для определения способности клейковины оказывать сопротивление деформирующей нагрузке сжатия. Результаты измерений упругих свойств клейковины выражают в условных единицах прибора. Чем выше указанная способность образца, тем меньше он сожмется и тем меньшая величина будет зафиксирована прибором. Шарик сырой клейковины массой 4 г после 15-минутной отлежки вынимают из чашки, помещают его в центр опорного столика и нажимают кнопку «Пуск». Пуансон опускается и сжимает клейковину в течение 30 с. При загорании индикатора «Результат» с табло снимают и записывают показания прибора. После автоматического возвращения пуансона в верхнее положение загорается индикатор «Готов», клейковину снимают со столика прибора и вытирают диски пуансона и опорного столика.

За показатель качества клейковины принимают среднеарифметическое значение из двух параллельных определений.

В зависимости от показаний прибора, выраженных в условных единицах шкалы прибора, клейковину относят к соответствующей группе качества (табл. 3).

Таблица 3

Группа качества клейковины

Группа	Показания прибора ИДК
Очень сильная (неудовлетворительная крепкая)	0–15
Сильная (удовлетворительная крепкая)	20–60
Средняя (хорошая)	60–80
Удовлетворительная слабая	80–100
Неудовлетворительная слабая	100–120

Запись в лабораторном журнале:

растяжимость, см;

эластичность;

показания прибора ИДК, ед. прибора;

заключение. Отнести клейковину к соответствующей группе качества.

Для определения массовой доли сухой клейковины отмытую и отжатую клейковину высушивают на приборе ВЧ. Для этого в два предварительно просушенных и взвешенных бумажных пакета берут навески массой 4–5 г, распределяя каждую навеску равномерно по всей площади пакета. Пакет закрывают и помещают между плитами прибора, высушивают при температуре 160 °С в течение 10 мин. Затем, охладив в эксикаторе в течение 2 мин, пакеты с клейковиной взвешивают. В процессе определения сухой клейковины вычисляют влажность клейковины и ее гидратационную способность.

Под влажностью клейковины понимают количество влаги в клейковине по отношению к массе сырой клейковины (в среднем она колеблется от 60 до 70 %). Под гидратационной способностью понимают способность клейковины поглощать то или иное количество воды по отношению к массе сухой клейковины. Гидратационная способность клейковины обычно колеблется в пределах 150–250 %.

Запись в лабораторном журнале:

масса пустого пакета (a), г;

масса пакета с клейковиной до высушивания (b), г;

масса сырой клейковины ($m = b - a$), г;

масса пакета с клейковиной после высушивания (c), г;

масса сухой клейковины ($m_1 = b - c$), г;

массовая доля влаги (W), %;

гидратационная способность, %;

выход сухой клейковины, %;

заключение.

Контрольные вопросы

1. Как классифицируется мука?
2. Перечислить органолептические и физико-химические показатели качества муки.
3. Основные отличительные показатели качества различных сортов пшеничной хлебопекарной муки.
4. От чего зависит цвет муки?
5. Как можно определить цвет муки?
6. Как определяют запах, вкус и наличие хруста муки?
7. Как определяют зараженность муки амбарными вредителями?
8. Какое количество металлопримесей по ГОСТу допускается в муке?
9. Какие показатели качества ржаной муки предусмотрены в нормативной документации (ГОСТ)?
10. Какие методы используют для определения влажности муки?
11. В каких единицах выражают общую кислотность?
12. Что включает в себя понятие «сила» муки, от чего она зависит?
13. Как определить количество клейковины?
14. Какими реологическими свойствами обладает клейковина?
15. Принцип метода определения упругих свойств на приборе ИДК.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2

АНАЛИЗ ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИХ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ПРЕССОВАННЫХ ДРОЖЖЕЙ

Дрожжи хлебопекарные являются основным видом сырья для производства хлебобулочных изделий. Технологическая и функциональная роль дрожжей заключается в биологическом разрыхлении теста диоксидом углерода, выделяющимся в процессе спиртового брожения, придании тесту определенных реологических свойств, а также образовании этанола и других продуктов реакции, участвующих в формировании вкуса и аромата хлебобулочных изделий.

Дрожжи хлебопекарные прессованные представляют собой технически чистую культуру дрожжевых грибов *Saccharomyces cerevisiae*, сформированных в брикеты, влажность которых составляет 67–75 %.

Товарные хлебопекарные прессованные дрожжи должны отвечать требованиям ГОСТ 171–81. Нормы качественных показателей приведены в табл. 4 и 5.

Таблица 4

Органолептические показатели качества прессованных дрожжей

Наименование показателя	Характеристика
Цвет	Равномерный, без пятен, светлый, допускается сероватый или кремовый оттенок
Консистенция	Плотная, дрожжи должны легко ломаться и не мазаться
Запах	Свойственный дрожжам, не допускаются запах плесени и другие посторонние запахи
Вкус	Пресный, свойственный дрожжам, без постороннего привкуса

**Физико-химические показатели качества
прессованных дрожжей**

Наименование показателя	Норма
Массовая доля влаги, % не более	75
Подъемная сила (подъем теста до 70 мм), мин, не более	70
Кислотность 100 г дрожжей в пересчете на уксусную кислоту в день выработки, мг, не более	120
Кислотность 100 г дрожжей в пересчете на уксусную кислоту на 12-е сутки хранения при температуре от 0 до +4 °С, мг, не более	300
Стойкость, ч, не менее	60

Цель работы: освоение современных методик оценки качества прессованных хлебопекарных дрожжей по органолептическим и физико-химическим показателям.

Определение органолептических показателей

При определении органолептических показателей оценивают цвет, консистенцию, запах и вкус.

Определение физико-химических показателей

При оценке качества дрожжей методами физико-химического анализа определяют массовую долю влаги, кислотность, подъемную силу и стойкость.

Определение массовой доли влаги. Массовая доля влаги является одним из важных показателей качества дрожжей. Чем она выше, тем дрожжи менее стойки при хранении. ГОСТ 171–81 рекомендует два метода определения массовой доли влаги – высушиванием до постоянной массы (арбитражный) и ускоренным методом с помощью влагомера – прибора марки ВЧ.

Рассмотрим определение массовой доли влаги ускоренным методом.

Аппаратура и материалы: весы технические, влагомер ВЧ (или аналоги ВЧМ, ПИВИ-1, Кварц-21М, АПС-1, Элекс-7), пакетики из газеты, таймер, сетка с отверстиями 2–3 мм, эксикатор, проба прессованных дрожжей.

Техника определения. Высушивание ведут в приборе ВЧ в пакетах, приготовленных из газетной бумаги размером 15x15 см. Пустые пакеты сушат в течение 3 мин при температуре 160 °С, затем помещают в эксикатор на 2–3 мин для охлаждения и взвешивают с погрешностью до 0,01 г. Массу пакета записывают. Часть средней пробы (не менее 20 г) протирают через сетку с отверстиями 2–3 мм или измельчают ножом, от нее отбирают в каждый пакет навеску массой 5 г с погрешностью до 0,01 г, закрывают пакеты и высушивают при температуре 160 °С в течение 7 мин. После этого пакеты помещают на 2–3 мин в эксикатор для охлаждения, взвешивают.

Запись в лабораторном журнале:

масса пакета с навеской до высушивания (m_1), г;

масса пустого пакета (m_2), г;

масса пакета с навеской после высушивания (m_3), г;

массовая доля влаги (X), %,

$$X = (m_1 - m_3) 100 / (m_1 - m_2);$$

заключение.

Вычисления проводят с точностью до целого числа. За окончательный результат анализа принимают среднеарифметическое результатов двух параллельных определений, допускаемое расхождение между которыми в одной лаборатории не должно превышать 0,5 %.

Определение кислотности дрожжей. Повышение кислотности прежде всего свидетельствует о зараженности дрожжей кислотообразующими бактериями. Кислотность выражают в миллиграммах уксусной кислоты на 100 г дрожжей.

Аппаратура и материалы: фарфоровая чашка, весы технические, цилиндр мерный на 50 см³, стеклянная палочка, бюретка, вода дистиллированная, 0,1 н. раствор гидроксида натрия, 1 %-й раствор фенолфталеина, проба прессованных дрожжей.

Техника определения. От средней пробы отбирают и взвешивают с погрешностью до 0,01 г 10 г дрожжей, помещают в фарфоровую чашку, добавляют 50 см³ дистиллированной воды, тщательно перемешивают до получения однородной массы и титруют 0,1 н. раствором гидроксида натрия в присутствии трех–пяти капель индикатора фенолфталеина. Титрование ведут до появления розового окрасивания, не исчезающего в течение нескольких секунд.

Обработка результатов. Кислотность дрожжей рассчитывают по формуле

$$X = V \cdot 6 \cdot 100 K/10, \quad (3)$$

где X – кислотность дрожжей, 1 мг уксусной кислоты на 100 г дрожжей; V – количество 0,1 н. раствора гидроксида натрия, израсходованного на титрование, см³; 6 – количество уксусной кислоты, соответствующее 1 см³ 0,1 н. раствора гидроксида натрия, мг; K – поправочный коэффициент 0,1 н. раствора гидроксида натрия.

При вычислении результатов анализа доли до 0,5 единицы отбрасывают, а доли, равные 0,5 и более, округляют до единицы.

Запись в лабораторном журнале:

количество 0,1 н. раствора NaOH, израсходованного на титрование (V), см³;

поправочный коэффициент (K) 0,1 н. раствора NaOH;

кислотность дрожжей (X);

заключение.

Определение подъемной силы дрожжей. Из показателей качества дрожжей, предусматриваемых ГОСТом, наибольшее хлебопекарное значение имеет быстрота подъема теста (подъемная сила дрожжей). Чем быстрее дрожжи поднимают тесто, тем их качество считается выше.

ГОСТ 171–81 предусматривает два метода определения подъемной силы дрожжей: по скорости подъема теста в термостате, замешенного по определенной рецептуре и помещенного в формочку определенных размеров, и ускоренный метод – по скорости всплывания шарика теста, предложенный А.И. Островским.

1. Определение подъемной силы дрожжей по скорости подъема теста в термостате.

Аппаратура и материалы: весы технические, термостат, металлическая форма с перекладной (размеры формочки: верхние основания 14,3 и 9,2 см, нижние – 12,6 и 8,5 см, высота 8,5 см), фарфоровая и эмалированные чашки, стеклянная палочка, шпатель, часы, цилиндр мерный, колба мерная на 200 см³, мука пшеничная второго сорта, соль поваренная, растительное масло, проба прессованных дрожжей.

Техника определения. 280 г хлебопекарной пшеничной муки второго сорта, 160 см³ водного раствора хлорида натрия с массовой долей NaCl 2,5 % и металлическую форму, смазанную маслом, подогревают в термостате при температуре 35 °С в течение 2 ч. Отвешивают 5 г дрожжей с погрешностью до 0,01 г и переносят в фарфоровую чашку. Затем приливают 15–20 см³ раствора хлорида натрия и палочкой перемешивают до исчезновения комочков. Разведенные дрожжи переносят в эмалированную чашку. Оставшимся количеством раствора хлорида натрия ополаскивают фарфоровую чашку, переносят раствор в эмалированную чашку, после чего туда же добавляют 280 г пшеничной муки с температурой 35 °С. Этот момент отмечают по часам и в течение 5 мин интенсивно замешивают тесто вручную. Затем ему придают форму батона и переносят в металлическую форму. На длинные борта формы навешивают поперечную железную перекладную, входящую в форму на 1,5 см. Форму с тестом помещают в термостат с температурой (35 ± 2) °С и засекают время.

Подъемная сила дрожжей характеризуется временем, прошедшим с момента внесения теста в форму до момента прикосновения его к нижнему краю перекладки, т. е. подъемом на высоту 70 мм.

Запись в лабораторном журнале:

время внесения теста в форму, мин;

время прикосновения теста к нижнему краю перекладки, мин;

быстрота подъема теста, мин;

заключение.

2. Определение подъемной силы дрожжей ускоренным методом.

Аппаратура и материалы: весы технические, термостат, фарфоровая чашка, шпатель, стакан, цилиндр мерный, колба мерная, мука пшеничная, соль поваренная, вода, проба прессованных дрожжей.

Техника определения. Отвешивают 0,31 г дрожжей с погрешностью до 0,01 г и переносят их в фарфоровую чашку; приливают 4,8 см³ нагретого до температуры 35 °С водного раствора хлорида натрия с массовой долей NaCl 2,5 % и тщательно перемешивают шпателем или пестиком. К полученной смеси добавляют 7 г муки второго сорта, замешивают тесто и придают ему форму шарика. Шарик опускают в стакан с водой (200–250 см³), нагретой до температуры 35 °С, и помещают в термостат с той же температурой.

Подъемная сила дрожжей характеризуется временем, прошедшим с момента опускания шарика в воду до момента его всплытия. Для сравнения результатов, полученных по первому и второму методам определения подъемной силы дрожжей, время подъема шарика в минутах умножают на коэффициент 3,5.

Запись в лабораторном журнале:

время опускания шарика в воду, мин;

время всплытия шарика, мин;

быстрота подъема шарика, мин;

заклучение.

Определение стойкости дрожжей. Показатель стойкости дрожжей характеризует их сохранность. Дрожжи с пониженной стойкостью быстро теряют свое качество. На стойкость дрожжей оказывают влияние их влажность, присутствие несхаромицетов, химический состав.

Стойкость дрожжей – это время в часах, прошедшее с момента помещения дрожжей в термостат с температурой среды (35 ± 2) °С до их полного размягчения.

Аппаратура и материалы: термостат, бумага, часы, пачка прессованных дрожжей.

Техника определения. Пачку дрожжей массой 1,0 кг, завернутую в бумагу и предварительно охлажденную до температуры 4 °С, помещают в термостат при температуре (35 ± 2) °С и хранят до полного размягчения.

Контрольные вопросы

1. Какими показателями характеризуется качество прессованных дрожжей?

2. Какими методами определяют массовую долю влаги прессованных дрожжей?

3. Как определяют кислотность прессованных дрожжей, в каких единицах она выражается?

4. Какие показатели характеризуют бродильную активность дрожжей?

5. От чего зависит стойкость дрожжей при хранении, как она определяется?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3

ПРИГОТОВЛЕНИЕ ХЛЕБА ИЗ ПШЕНИЧНОЙ МУКИ ВЫСШЕГО СОРТА УСКОРЕННЫМ МЕТОДОМ

В настоящее время разработано значительное количество ускоренных методов приготовления пшеничного теста. Из них практическое значение имеют следующие:

- на полуфабрикатах с отдельным ведением процессов;
- экспрессный способ на концентрированной молочнокислой закваске;
- с применением жидких дрожжей;
- с применением жидкой окислительной фазы;
- интенсивная («холодная») технология хлебобулочных изделий;
- способ приготовления теста на основе замороженных полуфабрикатов и др.

Рассмотрим интенсивную («холодную») технологию хлебобулочных изделий из пшеничной муки.

По интенсивной технологии предусматриваются: однофазное приготовление теста без стадии брожения; интенсивный замес (или усиленная механическая обработка теста при замесе); пониженная температура теста (25–28) °С; применение дрожжей (3,5–4,0 % к массе муки) с повышенной мальтазной активностью; внесение комплексных улучшителей определенного композиционного состава; использование небольших количеств сахара и жира (до 3 % к массе муки); проведение стадий предварительной и окончательной расстойки при оптимальных условиях.

В результате исследований влияния вышеуказанных условий и средств на свойства теста и качество хлеба установлено, что использование дрожжей с высокой мальтазной активностью приводит к увеличению газообразования в тесте и повышению его газодерживающей способности. Дрожжи с высокой мальтазной активностью в большей степени, чем активированные, влияют на эти свойства.

Изменение свойств белковых веществ в тесте с добавлением дрожжей с высокой мальтазной активностью протекает более интенсивно, чем в тесте с неактивированными прессованными дрожжами; содержание сырой клейковины по сравнению с клейковиной муки уменьшается в большей степени (до 20 %), растяжимость клейковины также снижается примерно в два раза.

Применение интенсивного замеса теста при пониженной температуре (25–28 °С) повышает гидратацию муки, набухание белков, улучшает газодерживающую способность теста. Изменение свойств белковых веществ в тесте при расходе энергии на замес теста 20–25 Дж/г протекает более интенсивно, чем при расходе 8–10 Дж/г.

Применение комплексных улучшителей определенного состава (на основе ферментного препарата глюкозооксидазы или ферментативно-активной соевой муки в сочетании с аскорбиновой кислотой и другими пищевыми добавками) улучшает реологические свойства теста на протяжении всего периода его приготовления, что приводит к повышению качества хлеба.

Осуществление стадии предварительной расстойки при относительной влажности паровоздушной среды 75 % и температуре 36 °С в течение 20 мин позволяет сократить продолжительность окончательной расстойки, улучшить реологические свойства тестовых заготовок по сравнению с приготовленными без предварительной расстойки.

Использование жировых продуктов и сахара в небольших количествах (1–3 % к массе муки) в сочетании с вышеперечисленными элементами технологии повышает степень улучшения качества хлеба.

При применении интенсивной технологии, включающей взаимодействие всех вышеуказанных условий и средств при тестоприготовлении, сокращается общая продолжительность процесса производства хлебобулочных изделий в 3–3,5 раза по сравнению с опар-

ным способом; снижаются затраты сухих веществ муки на брожение на 1,5–2,0 %; улучшаются свойства теста и качество хлеба.

Интенсивная технология хлебобулочных изделий из пшеничной муки в основном используется на предприятиях малой мощности – в пекарнях и на отдельных хлебозаводах с одно- и двухсменным режимом работы.

Цель работы: приобретение навыков замеса, разделки теста, выбора режимов расстойки и выпечки; освоение методик оценки качества готовых изделий.

Аппаратура, материалы и оборудование: весы торговые, весы технические (аналитические), емкости для взвешивания и подготовки сырья, сито для муки, скребки, шпатели, часы, термометр спиртовой, влагомер, фарфоровая ступка и пестик, мерный цилиндр, дистиллированная вода, раствор фенолфталеина, 0,1 н. раствор гидроксида натрия, емкости для брожения теста, формы и листы для выпечки хлеба, тестомесильная машина, расстойный шкаф, печь хлебопекарная, приспособление для измерения объема хлеба.

Сырье: мука пшеничная хлебопекарная высшего сорта, дрожжи прессованные хлебопекарные, соль поваренная пищевая, сахар-песок, маргарин, хлебопекарный улучшитель, вода питьевая.

Расчет рецептуры и количества воды

Расчет воды G_v , расходуемой на замес теста, кг:

$$G_v = \frac{\sum G_{\text{сырья}} (W_T - W_{\text{ср}})}{100 - W_T}, \quad (4)$$

где $\sum G_{\text{сырья}}$ – сумма сухих веществ всех компонентов теста, кг;
 W_T – влажность теста, %,

$$W_T = W_{\text{мяк}} + (0,5 \pm 1), \quad (5)$$

здесь $W_{\text{мяк}}$ – влажность мякиша хлеба, % (сборник ГОСТов);
 $W_{\text{ср}}$ – средневзвешенная влажность сырья, %,

$$W_{\text{ср}} = \frac{G_{\text{м}} W_{\text{м}} + G_{\text{сл}} W_{\text{сл}} + G_{\text{др}} W_{\text{др}} + G_{\text{сах}} W_{\text{сах}} + G_{\text{марг}} W_{\text{марг}}}{G_{\text{сырья}}}, \quad (6)$$

здесь $G_{\text{м}}$, $G_{\text{сл}}$, $G_{\text{др}}$, $G_{\text{сах}}$, $G_{\text{марг}}$ – количество муки, соли, дрожжей, сахара, маргарина, расходуемое на приготовление теста, г; $W_{\text{м}}$, $W_{\text{сл}}$, $W_{\text{др}}$, $W_{\text{сах}}$, $W_{\text{марг}}$ – влажность муки, соли, дрожжей, сахара, маргарина, %.

Влажность хлеба белого из пшеничной муки высшего сорта составляет 43,0 %:

$$W_{\text{т}} = 43 + (0,5 \pm 1) = 44 \text{ \%}.$$

Таблица 6

**Рецептура хлеба белого из пшеничной муки высшего сорта,
кг на 100 кг муки**

Наименование сырья	Количество, кг	Массовая доля влаги, %	Количество сырья для приготовления хлеба из 400 г муки, г
Мука пшеничная высшего сорта	100	$W_{\text{м}} = 14,5$	$G_{\text{м}} = 400$
Дрожжи прессованные хлебопекарные	2,5	$W_{\text{др}} = 75$	$G_{\text{др}}^* - ?$
Соль поваренная пищевая	1,5	$W_{\text{сл}} = 0$	$G_{\text{сл}}^* - ?$
Сахар-песок	1	$W_{\text{сах}} = 0,15$	$G_{\text{сах}}^* - ?$
Маргарин	1	$W_{\text{м}} = 16$	$G_{\text{марг}}^* - ?$
Улучшитель	0,33	$W_{\text{у}} = 10$	$G_{\text{у}}^* - ?$
Вода	По расчету		$G_{\text{в}}^* - ?$
<i>Итого</i>	106,33		$\sum G_{\text{сырья}}$

* Количество дрожжей соли, сахара, маргарина, улучшителя, воды рассчитывать.

Подготовка сырья

Мука – просеивание, очистка от металлических примесей, взвешивание.

Дрожжи – взвешивание, приготовление суспензии.

Соль – взвешивание, приготовление раствора.

Сахар – взвешивание, приготовление раствора.

Маргарин – взвешивание.

Улучшитель – взвешивание: 0,33–1,0 % от массы муки (процент берут в зависимости от марки улучшителя).

Вода – расчет, подогрев до требуемой температуры и отмеривание.

Расчет температуры воды $t_{\text{в}}$, расходуемой на замес теста:

$$t_{\text{в}} = t_{\text{т}} + \frac{C_{\text{м}}G_{\text{м}}(t_{\text{т}} - t_{\text{м}})}{C_{\text{в}}G_{\text{в}}} + K, \text{ } ^\circ\text{C}, \quad (7)$$

где $t_{\text{т}}$ – заданная температура теста, $^\circ\text{C}$ ($t_{\text{т}} = 25 \text{ } ^\circ\text{C}$); $C_{\text{м}}$ – теплоемкость муки, кДж/(кг · К) ($C_{\text{м}} = 1,257$); $C_{\text{в}}$ – теплоемкость воды, кДж/(кг · К) ($C_{\text{в}} = 4,19$); $G_{\text{м}}$ – количество муки, г; $G_{\text{в}}$ – количество воды в тесте, г; $t_{\text{м}}$ – температура муки, $^\circ\text{C}$; K – поправочный коэффициент (летом принимается равным 0–1; в весеннее и осеннее время – 2; в зимнее – 3).

Замес и анализ теста

Цель замеса – получить однородную во всем объеме массу с оптимальными физическими свойствами для дальнейшей разделки, расстойки и выпечки.

Замес теста проводится вручную. Перед замесом предусмотренное по рецептуре количество муки помещают в сосуд, отмеривают нужное количество воды с температурой, необходимой для получения теста после замеса, $25 \text{ } ^\circ\text{C}$. В части этой воды предварительно растворяют соль, сахар и разводят прессованные дрожжи. Приготовленное для замеса сырье и воду вносят в сосуд с мукой и вначале замешивают со всем количеством муки при помощи шпателя (улучшитель добавляют в муку), а затем руками до полного перемешивания составных частей и получения однородной массы.

Замешенное тесто взвешивают с точностью до 1 г, измеряют температуру и отбирают пробу теста в количество 20 г для определения начальной кислотности и влажности теста. Вычисляют выход теста V_T из 100 г муки, г:

$$V_T = \frac{M_{\text{т после замеса}}}{M_{\text{муки}}} 100 \%. \quad (8)$$

Определение титруемой кислотности теста. Титруемая кислотность является важным показателем, характеризующим качество теста. По нарастанию титруемой кислотности можно судить о том, как протекал процесс в данной фазе (в отношении температурных условий и продолжительности), что важно для установления готовности теста. Титруемая кислотность является объективным показателем готовности теста к разделке.

По величине титруемой кислотности готового теста судят также о кислотности хлеба из данного теста:

$$K_{\text{хл}} = K_T + (0,5 - 1). \quad (9)$$

Методика определения титруемой кислотности заключается в следующем. Отвешивают на технических весах 5 г теста. Навеску переносят в фарфоровую ступку и растирают с 50 мл дистиллированной воды. Сначала, добавляя воду по каплям, доводят навеску теста до состояния суспензии, затем приливают оставшуюся воду. Прибавляют три–пять капель 1 %-го спиртового раствора фенолфталеина. Полученную питательную смесь титруют 0,1 н. раствором NaOH до появления бледно-розового окрашивания, не исчезающего в течение минуты.

Кислотность определяют по формуле

$$X_T = 2aK, \quad (10)$$

где a – количество раствора NaOH, пошедшего на титрование, мл;
 K – поправочный коэффициент к титру щелочи.

Определение влажности теста. Влажность теста W_T определяют сразу после замеса экспрессным методом высушивания при температуре 160 °С на приборе ВНИИХП-ВЧ.

Берут две навески теста по 5 г, взвешенных на аналитических весах с точностью до 0,001 г. Эти навески высушивают на приборе ВНИИХП-ВЧ в течение 5 мин, охлаждают в эксикаторе 1–2 мин. Затем снова взвешивают на аналитических весах с точностью до 0,001 г. Вычисляют W_T по разнице в массе теста до и после его высушивания (по сухому остатку):

$$W_T = \frac{M_1 - M_2}{M_1} 100 \%, \quad (11)$$

где W_T – влажность теста; M_1 – масса теста до высушивания, г; M_2 – масса теста после высушивания, г.

Брожение теста

Замешанное тесто помещают в сосуд для брожения, который устанавливают в термостат. В термостате поддерживают температуру 35 °С, а относительную влажность воздуха – 80–85 %. Если брожение протекает без увлажнения воздуха, то тесто сверху укрывают мокрой тряпочкой, чтобы оно не заветривалось. Продолжительность отлежки-брожения теста составляет 30 мин.

Разделка теста

После 30-минутного брожения–отлежки кусок теста формируют вручную на столе, т. е. придают ему форму. Тестовую заготовку помещают в смазанную растительным маслом металлическую форму. Форму с тестом помещают в термостат (температура 35 °С и $W_{отн} = 80 \%$). Продолжительность расстойки зависит от многих факторов и не регламентирована. Так, на ее продолжительность влияют: влажность и температура теста; масса тестозаготовок; наличие в рецептуре сахара и жира, улучшителей окислительного действия; сорт муки; сила муки; температура в расстойном шкафу. Окончание расстойки определяют органолептически – по состоянию и виду тестовых заготовок, не допуская их опадания. Определяют массу, конечную кислотность; определяют потери при брожении:

$$P_{бр} = (M_{т.з \text{ до бр}} - M_{т.з \text{ после бр}}) / M_{т.з \text{ до бр}} \quad (12)$$

По окончании расстойки форму с тестом сажают в печь.

Выпечка хлеба

Выпечку хлеба проводят в печах при температуре 220–230 °С для хлеба с увлажнением пекарной камеры. Продолжительность выпечки зависит от следующих факторов:

- 1) массы куска теста;
- 2) сорта муки;
- 3) сорта хлебобулочных изделий;
- 4) формы изделий;
- 5) рецептуры;
- 6) способа выпечки (в формах или на поду);
- 7) метода подвода теплоты и теплового режима выпечки;
- 8) плотности посадки на поду;
- 9) способа приготовления теста и его свойств и др.

По окончании выпечки верхнюю корку хлеба смазывают водой и взвешивают, определяя массу горячего хлеба.

Определение величины потерь при выпечке (упек), %:

$$Y_{п} = \frac{M_1 - M_2}{M_1} 100 \%, \quad (13)$$

где M_1 – масса теста до выпечки, г; M_2 – масса горячего хлеба, г.

Охлаждение и анализ готового хлеба

Анализ готовых изделий проводят не ранее чем через 4 ч после выпечки. Хлеб анализируют по органолептическим показателям, определяют объем хлеба и удельный объем.

Органолептические показатели:

1. Правильность формы:
 - хлеб с куполообразной верхней коркой;
 - хлеб с заметно выпуклой верхней коркой;
 - хлеб с едва выпуклой верхней коркой;

- хлеб с плоской верхней коркой;
 - хлеб с вогнутой верхней коркой.
2. Состояние поверхности корки (органолептический метод).
- безусловно гладкая, без пузырей, трещин, рубцов и следов подрыва, исключительно глянцевая;
 - достаточно гладкая, единичные мелкие пузыри, едва заметные мелкие короткие трещины и подрывы, глянцевая;
 - слегка пузырчатая, шероховатая, заметные, но некрупные трещины и подрывы, едва заметные рубцы, глянец слабый;
 - заметно пузырчатая, бугорчатая, крупные трещины и подрывы, заметные рубцы, неглянцевая, морщинистая;
 - разорванная корка с выплывом мякиша.
3. Окраска корок (по шкале цветовых эталонов):
- от темно-золотистой до коричневой;
 - золотистая или интенсивно-коричневая;
 - светло-золотистая или темно-коричневая;
 - желтая;
 - бледная или «горелая».
4. Цвет мякиша, определяемый органолептически:
- очень светлый;
 - светлый;
 - с сероватым или желтоватым оттенком;
 - сероватый или желтоватый;
 - серовато- или желтовато-темный.
5. Структура пористости, определяемая органолептически:
- поры мелкие, тонкостенные, безусловно равномерно распределены по всему пространству среза мякиша;
 - поры мелкие и средние или только средние, тонкостенные, распределены достаточно равномерно;
 - поры различной величины, средней толщины, распределены неравномерно;
 - поры очень мелкие, недоразвитые или крупные, толстостенные, незначительное количество плотных беспористых участков, незначительные пустоты, заметное отслоение мякиша от корки;
 - значительное количество плотных (беспористых) участков, мякиш оторван от верхней корки, закал, значительные пустоты.

6. Структурно-механические свойства мякиша, определяемые органолептически:

- очень мягкий, нежный, эластичный мякиш;
- мягкий, эластичный мякиш;
- удовлетворительно мягкий (немного уплотненный), эластичный мякиш;
- заметно уплотненный, но эластичный или мягкий, заметно заминающийся мякиш;
- сильно заминающийся, влажный на ощупь, липкий мякиш.

7. Аромат (запах) хлеба, определяемый органолептически:

- интенсивно выраженный, характерный хлебный;
- выраженный, характерный хлебный;
- слабо выраженный, характерный хлебный;
- не выраженный, слегка посторонний, но приемлемый;
- сильноокислый, горьковатый, посторонний, неприятный.

8. Вкус, определяемый органолептически:

- интенсивно выраженный, характерный хлебный;
- выраженный, характерный хлебный;
- слабо выраженный, характерный хлебный;
- пресноватый, слегка кислый, слегка тестовый;
- совершенно пресный, резко-кислый, пересоленный, посторонний, неприятный.

9. Разжевываемость мякиша:

- очень нежный, сочный, хорошо разжевывается;
- достаточно нежный, слегка суховатый, хорошо разжевывается;
- немного грубый, суховатый, слегка комкуется;
- заметно грубый, сухой, крошится или слегка мажется, заметно комкуется;
- сильно комкуется, мажется, клейкий.

Объем хлеба, см³. Объем хлеба измеряют с помощью специальных приспособлений или приборов (объемомерников), работающих по принципу вытесненного хлебом объема сыпучего заполнителя (мелкого зерна).

Приспособление для измерения объема хлеба. Это приспособление состоит из железной емкости (цилиндра или прямоугольного ящика), вращающейся на горизонтальной оси и заключенной в емкость больших размеров, на дне которой имеется течка с задвижкой.

Дополнительно к данному приспособлению необходимо иметь два ковша, линейку и два мерных цилиндра вместимостью 1000 мл каждый.

При определении объема хлеба применяют мелкое зерно (просо, сорго, рапс и т. д.). Подготовленным зерном заполняют с избытком первую емкость (цилиндрической формы) приспособления для определения объема хлеба. Избыток зерна, обычно возвышающийся горкой над первой емкостью, ссыпают, сгребая ребром линейки в сосуд, и удаляют через течку, затем первую емкость опрокидывают, поворачивая ее по горизонтальной оси, и зерно собирают в ковш. Это зерно служит для дальнейшего измерения объема хлеба.

Небольшое количество зерна из ковша высыпают в первую емкость. На него осторожно, не приминая зерна, кладут пробу хлеба и засыпают его оставшимся в ковше зерном с образованием горки над первой емкостью.

Избыток зерна ссыпают во вторую емкость (цилиндрической формы), сгребая его ребром линейки, а затем, открывая задвижку течки, в мерный цилиндр. Объем зерна в цилиндре в миллиметрах равен испытываемой пробе хлеба.

При заполнении первой емкости зерно надо засыпать ровной струей с одной и той же высоты (10 см от верха емкости), при этом нельзя допускать смещения аппаратуры, встряхивания и постукивания во избежание уплотнения зерна в сосуде.

Удельный объем хлеба, см³/100 г. Удельный объем хлеба определяют путем деления величины объема хлеба V в кубических сантиметрах на его массу m в граммах:

$$V_{\text{уд}} = V/m. \quad (14)$$

Оформление результатов работы

- Расчет рецептуры, необходимого количества и температуры воды.
- Технологические параметры (табл. 7).
- Результаты анализа теста (табл. 8).
- Органолептическая характеристика готовых изделий (табл. 9).
- Заключение.

Таблица 7

Технологические параметры

Наименование показателя	Значение	
	Вариант 1	Вариант 2
Продолжительность замеса теста, мин Продолжительность брожения теста, мин Продолжительность разделки теста, мин Масса тестовой заготовки, г Продолжительность расстойки тестовых заготовок, мин Температура в расстойном шкафу, °С Относительная влажность воздуха, % Продолжительность выпечки хлеба, мин Температура в печи, °С		

Таблица 8

Результаты анализа теста

Наименование показателя	Значение	
	Вариант 1	Вариант 2
Температура теста, °С: начальная конечная Масса теста после замеса, г Выход теста из 100 г муки, % Влажность теста: масса пустого пакета a , г масса пакета с навеской до высушивания b , г масса пакета с навеской после высушивания c , г массовая доля влаги $W = (b - c)/(b - a)$, % Кислотность: количество щелочи, пошедшей на титрование, мл кислотность, град		

Органолептическая характеристика готовых изделий

Наименование показателя	Значение	
	Вариант 1	Вариант 2
Внешний вид: характеристика корки цвет корки цвет мякиша Вкус и аромат хлеба Характер мякиша (структура) Состояние пористости		

Контрольные вопросы

1. Какие ускоренные способы приготовления пшеничного теста разработаны и используются на хлебопекарных предприятиях России?

2. В чем сущность интенсивной («холодной») технологии приготовления хлебобулочных изделий из пшеничной муки? Каковы основные элементы приготовления теста, обеспечивающие интенсификацию биохимических, физико-химических процессов, улучшение свойств теста и качества хлеба?

3. Каково назначение расстойки?

4. Каковы оптимальные параметры окончательной расстойки?

Чем они обусловлены?

5. Что такое выпечка?

6. Что такое упек, от чего он зависит?

7. При каких условиях (увлажнение, температура) происходит выпечка хлеба?

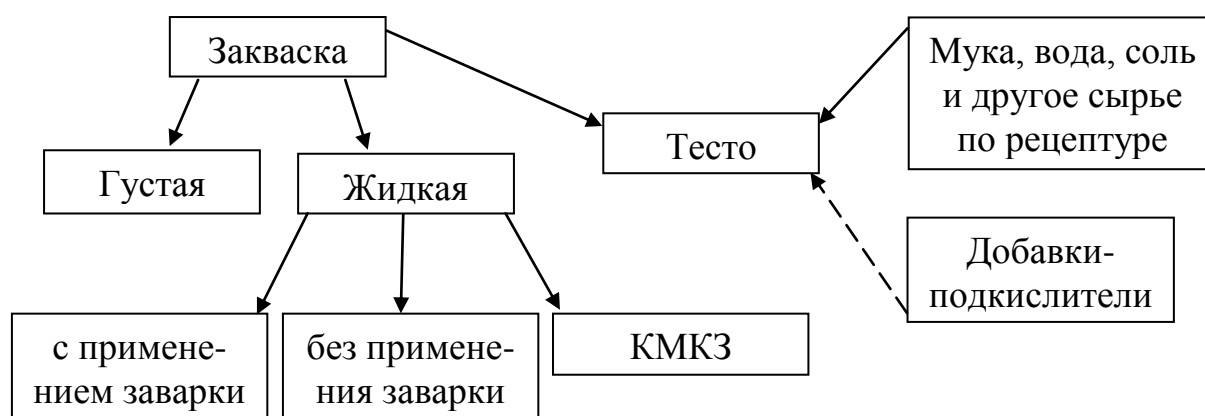
8. Какие факторы влияют на продолжительность выпечки хлеба?

9. Как определяют момент готовности хлеба при выпечке?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4**ПРИГОТОВЛЕНИЕ ХЛЕБА ИЗ РЖАНОЙ МУКИ
УСКОРЕННЫМ МЕТОДОМ**

Хлебопекарные свойства ржаной и пшеничной муки существенно различаются, поэтому свойства и способы приготовления ржаного теста значительно отличаются от пшеничного (рисунок).

Для приготовления ржаного теста (разрыхления и накопления в нем нужных органических кислот) используют закваски, в которых развиваются микроорганизмы – молочнокислые бактерии и дрожжи. Однако приготовление заквасок – трудоемкий процесс, требующий дополнительного оборудования, тщательного контроля, длительных затрат времени. В связи с этим для производства ржаного и ржано-пшеничного хлеба используют подкисляющие хлебопекарные добавки (в виде порошков, паст и жидкостей) в сочетании с хлебопекарными дрожжами.



Способы приготовления теста из ржаной и смеси ржаной и пшеничной муки

Использование подкисляющих добавок имеет следующие преимущества: упрощение и интенсификация технологического процесса, сокращение оборудования и производственных площадей. При ускоренном способе тестоприготовления применяют следующие добавки: «Ибис красный», «Ибис оранжевый», сухую смесь «Фермент соур», сухие закваски «Аграм светлый», «Аграм темный», жидкую закваску «Флюссигзауэр» и др. В состав добавок входят органические кислоты (молочная, лимонная, уксусная), набухающая пшеничная мука, солодовые продукты и другие компоненты.

Дозировка подкисляющих добавок варьируется в пределах 0,5–4,0 % к массе ржаной муки в зависимости от вида сухой закваски и требуемой кислотности теста. При ускоренном однофазном способе тестоприготовления для разрыхления теста используют хлебопекарные дрожжи в увеличенной дозировке.

В Санкт-Петербургском филиале ГосНИИ хлебопекарной промышленности разработана добавка подкисляющая комплексная (ДПК) «Цитрасол», которая позволяет сократить процесс производства хлеба в 2,5–3,0 раза по сравнению с традиционным способом.

Цель работы: освоение приемов и приобретение навыков приготовления теста, выбора режимов и способов приготовления ржаного и ржано-пшеничного хлеба с учетом свойств и качества сырья.

План работы:

1. Расчет расхода сырья на замес теста.

2. Приготовление хлеба.

Анализ теста:

а) определение выхода теста;

б) определение влажности теста экспресс-методом (высушивание навески теста в бумажном пакете в приборе ВЧ);

в) определение конечной титруемой кислотности теста.

3. Органолептический анализ готовых изделий.

Аппаратура, материалы и оборудование: весы торговые, весы технические (аналитические), емкости для взвешивания и подготовки сырья, сито для муки, скребки, шпатели, часы, термометр спиртовой, емкости для брожения теста, формы и листы для выпечки хлеба, тестомесильная машина, расстойный шкаф, печь хлебопекарная.

Сырье: мука хлебопекарная (пшеничная второго сорта и ржаная обдирная), дрожжи прессованные хлебопекарные, соль поваренная пищевая, сахар-песок, ДПК «Цитрасол», вода питьевая.

Расчет рецептуры

Перед началом работы необходимо рассчитать:

– расход сырья на замес теста (табл. 10);

– количество воды, необходимое для получения теста заданной влажности;

– температуру воды на замес теста.

Вариант 1 – хлеб ржаной простой.

Вариант 2 – хлеб столовый.

Расход сырья для приготовления теста

Наименование сырья	Количество сырья по рецептуре, кг		Массовая доля влаги, %	Количество сырья на замес, г	
	Вариант 1	Вариант 2		Вариант 1	Вариант 2
Мука: ржаная обдирная пшеничная второго сорта	100,0	50,0	14,5	600	300
	–	50,0	14,5	–	–
ДПК «Цитрасол»	4,0	3,0	10,0	–	–
Дрожжи прессованные	1,0	1,5	75,0	–	–
Соль поваренная пищевая	1,5	1,5	3,5	–	–
Сахар-песок	–	3,0	0,15	–	–
Вода питьевая	По расчету				

Температура теста после замеса должна быть 28–30 °С.

Расчет воды $G_{\text{в}}$, расходуемой на замес теста, кг:

$$G_{\text{в}} = \frac{\sum G_{\text{сырья}} (W_{\text{т}} - W_{\text{ср}})}{100 - W_{\text{т}}}, \quad (15)$$

где $\sum G_{\text{сырья}}$ – сумма количества сырья, г; $W_{\text{т}}$ – влажность теста, % (влажность ржаного теста принимают равной 50 %, влажность ржано-пшеничного теста – 48,5 %); $W_{\text{ср}}$ – средневзвешенная влажность сырья, %,

$$W_{\text{ср}} = \frac{\sum (G_{\text{сырья}} W_{\text{сырья}})}{\sum G_{\text{сырья}}}, \quad (16)$$

где $G_{\text{сырья}}$ – количество данного вида сырья, г; $W_{\text{сырья}}$ – массовая доля влаги данного вида сырья, %.

Температуру воды $t_{в}$, расходуемой на замес теста, рассчитывают по формуле (7). Температура теста после замеса должна быть $(29 \pm 1) ^\circ\text{C}$.

Ход работы

Подготовка сырья. Муку просеивают и взвешивают; дрожжи, соль, сахар взвешивают, растворяют в воде; ДПК «Цитрасол» взвешивают; воду подогревают до требуемой температуры и отмеряют необходимое количество.

Замес теста. Замес проводят на тестомесильной машине или вручную. При приготовлении теста ускоренным способом с использованием ДПК «Цитрасол» в дежу тестомесильной машины дозируют муку ржаную обдирную, ДПК «Цитрасол» и все хорошо перемешивают; добавляют воду, солевой раствор и снова перемешивают 2–3 мин; затем добавляют пшеничную муку, дрожжевую суспензию, сахарный раствор и производят замес теста до получения однородной массы.

Брожение теста. Замешенное тесто взвешивают, измеряют его температуру и помещают в емкость для брожения. Брожение теста осуществляют в расстойном шкафу, в котором поддерживается необходимая температура $(32 \pm 1) ^\circ\text{C}$. Для предотвращения заветривания посуд накрывают влажной тканью. Бродит тесто 20–40 мин.

Анализ теста.

1. Начальную и конечную температуру теста измеряют техническим термометром со шкалой от 0 до $100 ^\circ\text{C}$ и точностью отсчета $1 ^\circ\text{C}$. Для измерения температуры теста термометр погружают в него на глубину 15–20 см на 2–3 мин.

2. Влажность и конечную титруемую кислотность теста определяют по методике, приведенной в лабораторной работе № 3.

Разделка теста. После брожения тесто делят на куски заданной массы и укладывают в предварительно смазанные растительным маслом формы. Поверхность теста должна быть гладкой и ровной. Поскольку ржаное тесто липкое, допускается при его разделке смочить руки и скребок водой. Формы с тестовыми заготовками помещают в расстойный шкаф. Расстойку проводят в течение 45–60 мин при температуре $35\text{--}38 ^\circ\text{C}$ и относительной влажности воздуха 80 %.

Конец расстойки определяют органолептически по состоянию и виду тестовой заготовки, в частности по наличию вмятин от лопнувших пузырьков газа на поверхности тестовых заготовок.

Выпечка хлеба. После расстойки формы с тестовыми заготовками помещают в хлебопекарную печь. Выпечку проводят с увлажнением пекарной камеры при температуре 220–260 °С в течение 45–60 мин. По окончании выпечки поверхность хлеба опрыскивают водой. Готовые изделия взвешивают и определяют упек.

Анализ готовых изделий. Выпеченные изделия оценивают по органолептическим показателям. Оценку проводят не ранее чем через 3 ч после выпечки.

Оформление результатов работы.

- Расчет рецептуры, необходимого количества и температуры воды.
- Технологические параметры приготовления хлеба (табл. 11).
- Результаты анализа теста (табл. 12).
- Органолептическая характеристика готовых изделий (табл. 13).
- Заключение.

Таблица 11

Технологические параметры приготовления хлеба

Наименование показателя	Значение	
	Вариант 1	Вариант 2
Продолжительность замеса теста, мин		
Продолжительность брожения теста, мин		
Продолжительность разделки теста, мин		
Масса тестовой заготовки, г		
Продолжительность расстойки тестовых заготовок, мин		
Температура в расстойном шкафу, °С		
Относительная влажность воздуха, %		
Продолжительность выпечки хлеба, мин		
Температура в печи, °С		

Таблица 12

Результаты анализа теста

Наименование показателя	Значение	
	Вариант 1	Вариант 2
Температура теста, °С: начальная конечная Масса теста после замеса, г Выход теста из 100 г муки, % Влажность теста: масса пустого пакета a , г масса пакета с навеской до высушивания b , г масса пакета с навеской после высушивания c , г массовая доля влаги $W = (b - c)/(b - a)$, % Кислотность: количество щелочи, пошедшей на титрование, мл кислотность, град		

Таблица 13

Органолептическая характеристика готовых изделий

Наименование показателя	Значение	
	Вариант 1	Вариант 2
Внешний вид: характеристика корки цвет корки цвет мякиша Вкус и аромат хлеба Характер мякиша (структура) Состояние пористости		

Контрольные вопросы

1. Чем обусловлены отличия способов приготовления теста из пшеничной и ржаной муки?
2. Какие способы приготовления ржаного теста используют?
3. Каковы особенности приготовления теста на подкисляющих добавках?

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Введение в технологии продуктов питания. Лабораторный практикум / Г.М. Мелькина, О.М. Аношина, Л.А. Сапронова и др. – М.: КолосС, 2007. – 248 с.
2. Лабораторный практикум по общей и специальной технологии пищевых производств/ О.М. Аношина, Г.М. Мелькина, Ю.И. Сидоренко и др. – М.: КолосС, 2007. – 183 с.
3. Практикум по технологии хлеба, кондитерских и макаронных изделий (технология хлебобулочных изделий): Учеб. пособие / Л.П. Пащенко, Т.В. Санина, Л.И. Столярова и др. – М.: КолосС, 2007. – 215 с.
4. **Пучкова Л.И.** Лабораторный практикум по технологии хлебопекарного производства. – СПб.: ГИОРД, 2004. – 264 с.
5. **Пучкова Л.И., Поландова Р.Д., Матвеева И.В.** Технология хлебопекарного производства. – СПб.: ГИОРД, 2005. – 452 с.
6. **Цыганова Т.Б.** Технология и организация производства хлебобулочных изделий: Учеб. пособие. – М.: Изд. центр «Академия», 2006. – 448 с.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	1
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1. АНАЛИЗ ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИХ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА МУКИ.....	3
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2. АНАЛИЗ ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИХ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ПРЕССОВАННЫХ ДРОЖЖЕЙ.....	21
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3. ПРИГОТОВЛЕНИЕ ХЛЕБА ИЗ ПШЕНИЧНОЙ МУКИ ВЫСШЕГО СОРТА УСКОРЕННЫМ МЕТОДОМ.....	27
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4. ПРИГОТОВЛЕНИЕ ХЛЕБА ИЗ РЖАНОЙ МУКИ УСКОРЕННЫМ МЕТОДОМ.....	39
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	46