

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
ФГБОУ ВПО «Красноярский государственный аграрный университет»

Н.Н. Типсина, Т.Ф. Варфоломеева

**ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ И БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ
ОСНОВЫ ХЛЕБОПЕКАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА**

*Методические указания
по выполнению лабораторных работ*

Красноярск 2015

Рецензент:

*Гуркаева Г.Г., начальник технологического отделения
ООО УК «Красноярский хлеб»*

Типсина, Н.Н.

Физико-химические и биотехнологические основы хлебопекарного производства: метод. указания по выполнению лабораторных работ / Н.Н. Типсина, Т.Ф. Варфоломеева; Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2015. – 64 с.

В указаниях представлена методика выполнения лабораторных работ в соответствии с программой дисциплины «Физико-химические и биотехнологические основы хлебопекарного производства», при этом особое внимание уделено работе с лабораторным оборудованием, теоретическим основам физико-химических и биологических процессов, происходящих при ведении технологии хлебопекарного производства, требования техники безопасности и доврачебной помощи при несчастных случаях.

Предназначено для бакалавров, обучающихся по направлению 260100.62 «Продукты питания из растительного сырья», профиль «Технология хлеба, кондитерских и макаронных изделий».

Печатается по решению редакционно-издательского совета
Красноярского государственного аграрного университета

© Типсина Н.Н., Варфоломеева Т.Ф., 2015
© ФГБОУ ВПО «Красноярский государственный
аграрный университет», 2015

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	4
Общие методические указания к выполнению лабораторных работ..	5
Правила охраны труда при работе в лаборатории.....	6
Первая (доврачебная) помощь при возможных несчастных случаях в лаборатории.....	8
Лабораторная работа №1. Методика проверки дегустатора на его сенсорную чувствительность.....	9
Лабораторная работа №2. Определение влияния различной дозировки отрубей на количественно-качественные показатели клейковины пшеничной муки.....	23
Лабораторная работа №3. Определение ВПС муки по гидратационной способности клейковины.....	28
Лабораторная работа №4. Определение готовности хлеба по температуре в центре мякиша.....	31
Лабораторная работа №5. Определение влияния рецептуры хлебобулочных изделий на сохранение его свежести по удельной набухаемости мякиша.....	36
Лабораторная работа №6. Определение изменчивости состояния прессованных дрожжей по их бродильной активности.....	41
Лабораторная работа №7. Проведение активации дрожжей по методу Гинзбурга.....	45
Лабораторная работа №8. Определение зависимости продолжительности созревания пшеничного теста при опарном и безопарном способе.....	49
Лабораторная работа №9. Контроль качества густых и жидких заквасок.....	56
Заключение	63
Рекомендуемая литература.....	64

ВВЕДЕНИЕ

Хлебные изделия являются одним из основных продуктов питания.

В России его потребляют традиционно много – в среднем 330–350 г в сутки. В хлебе содержатся многие важнейшие пищевые вещества, которые необходимы человеку: среди них белки, углеводы, витамины, минеральные вещества, пищевые волокна.

Усвояемость хлеба в значительной мере связана в первую очередь с такими его органолептическими показателями, как вкус, аромат, разрыхленность мякиша, которые формируют понятие качества хлеба.

Качество хлеба обусловлено составом и свойствами компонентов, входящих в его состав, а также процессами, протекающими при его замесе, созревании и выпечке тестовых заготовок.

Разнообразие видов хлебных изделий и роль качества в современных условиях создают необходимость в повышении профессионального уровня специалистов, работающих на хлебозаводах и в пекарнях. Студенты-бакалавры должны получить глубокие знания во время практических и лабораторных работ. Они не только должны научиться быстро и точно выполнять аналитическую работу с использованием современных биохимических, микробиологических и физико-химических методов. Они должны разбираться в определении физико-химических, реологических и текстурных свойствах сырья, полуфабрикатов и готовых изделий, понять смысл физико-химических и биотехнологических процессов, сопровождающих каждую стадию производства хлебобулочных изделий, начиная с хранения сырья и заканчивая хранением и транспортированием готовой продукции.

Выпускники вуза – бакалавры очного и заочного обучения – должны уметь самостоятельно, творчески выбирать и формулировать проблемы, разрабатывать принципиально новые технологии, основанные на использовании нетрадиционных методов, способствующих ускорению процесса, на изучении и внедрении активных рас дрожжей и штаммов бактерий. Знание всех процессов, превращающих кусок теста в хлеб, позволяет хорошо разбираться во вкусе и аромате хлеба, с которыми связаны усвояемость хлеба, а значит и пищевая ценность.

ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

1. Лабораторные работы выполняются студентом индивидуально в соответствии с методическими указаниями, выданными преподавателем.
2. Перед началом работ в лаборатории студент изучает правила охраны труда и противопожарной профилактики, в процессе работы выполняет их.
3. Студент должен знать не только последовательность выполнения работ, но научный и практический смысл. Список рекомендуемой литературы приведен в конце данного издания.
4. В лабораторных работах студенты должны использовать методы и приемы, соответствующие требованиям стандартов или нормам лабораторной практики. Следует помнить, что даже самые незначительные изменения в методике могут привести к резким искажениям конечных результатов определения.
5. Студент должен сам, исходя из описания работы, определить, какие приборы и материалы ему нужны.
6. Все необходимые расчеты и результаты опытов студент записывает в рабочую тетрадь. Форма записи наблюдений приведена в конце каждой работы.
7. При выполнении опытов рабочее место нужно содержать в порядке и чистоте, а после окончания работы следует тщательно убирать его и вымыть использованную посуду.
8. При проведении лабораторных выпечек хлеба необходимо внимательно следить за ходом технологического процесса, изменениями свойств полуфабрикатов, ходом расстойки и выпечки.
9. По окончании работы студент составляет письменное заключение о результатах проведенных опытов. Оформленная работа обсуждается с преподавателем.
10. После проведения работ по теме студенты сдают коллоквиум.

ПРАВИЛА ОХРАНЫ ТРУДА ПРИ РАБОТЕ В ЛАБОРАТОРИИ

При работе в лаборатории технологии хлебопекарного и макаронного производств и технологии кондитерского производства используются разнообразные приборы и различные реактивы. Поэтому требуется осторожность в работе и неукоснительное соблюдение нижеперечисленных правил.

1. До окончания опыта не разрешается отлучаться из лаборатории.

2. Необходимо работать в халате, застегнутом на все пуговицы. Волосы должны быть убраны под косынку или колпак.

3. Химические реактивы в той или иной степени ядовиты. При работе с ними необходимо соблюдать осторожность, избегать попадания веществ на руки, не трогать лицо и глаза руками, не принимать в это время пищу, после работы тщательно мыть руки.

4. Категорически запрещается пробовать на вкус химические вещества.

5. Все вещества следует нюхать крайне осторожно, не наклоняясь над сосудом и не вдыхая полной грудью, а направляя к себе пары или газы движением руки.

6. Нельзя проводить опыты, используя грязную посуду. Ее нужно мыть сразу после окончания опыта.

7. Нельзя наклоняться над сосудом, в котором кипит или в который наливается жидкость, так как брызги могут попасть в глаза.

8. Во избежание ожогов при переносе сосудов с горячими жидкостями необходимо держать их руками, причем одной рукой придерживая дно, другой – верхнюю часть или горловину; руки от ожогов предохраняют полотенцем, которым обертывают сосуд.

9. Щелочи, кислоты и другие ядовитые или едкие вещества необходимо набирать в пипетку при помощи резиновой груши, специальных автоматических пипеток или при помощи шприца. Недопустимо засасывать едкие и ядовитые жидкости в пипетку ртом, так как при этом возможны химические ожоги полости рта или отравления.

10. В опытах с использованием электроприборов следует точно соблюдать правила работы с ними. Эти указания даются в описаниях устройств и работы электроприборов.

11. Запрещается переносить и ремонтировать оборудование самостоятельно – без разрешения преподавателя или лаборанта.

12. Категорически запрещается нагревать или охлаждать воду (или растворы) в герметически закрытых сосудах. Нельзя плотно закрывать пробку колбы с горячей водой.

13. При сборке и разборке приборов и деталей из стекла следует соблюдать следующие меры безопасности:

- ✓ стеклянные трубки небольшого диаметра разламывать только после надрезки их напильником или специальным ножом для резки стекла, предварительно защитив руки полотенцем;

- ✓ пропускание стеклянных трубок в пробки и резиновые трубки, надевание резиновых трубок на стеклянные пробки (при сборке установок) производить после предварительного смачивания водой, глицерином или вазелиновым маслом наружной части стеклянной трубки и внутренних краев резиновой трубки или отверстия в пробке. Острые края стеклянной трубки должны быть оплавлены. Во избежание ранения от поломки стекла руки следует защитить полотенцем, при закрывании тонкостенного сосуда пробкой держать его за верхнюю часть горла как можно ближе к пробке, руки при этом должны быть обернуты полотенцем.

14. При использовании легко бьющейся лабораторной посуды во время замеса и разделки теста нужно соблюдать осторожность. В случае разбивания посуды нужно аккуратно собрать все осколки и выбросить их в специальный сосуд. Находящиеся поблизости от осколков сырье или полуфабрикаты не могут быть использованы для выпечки хлеба, их следует выбрасывать.

15. При работе у электропечи помимо общих требований, предусмотренных при работе электрооборудования, следует помнить:

- ✓ во избежание ожогов рук разрешается работать только в перчатках;

- ✓ при открывании дверцы посадочного окна печи не следует наклонять лицо близко к ней.

16. Категорически запрещается оставлять действующие приборы без наблюдения или поручать контроль другому лицу.

ПЕРВАЯ (ДОВРАЧЕБНАЯ) ПОМОЩЬ ПРИ ВОЗМОЖНЫХ НЕСЧАСТНЫХ СЛУЧАЯХ В ЛАБОРАТОРИИ

Термические ожоги. При термических ожогах кожи (кроме ограниченных ожогов 1-й степени) следует вызвать врача или немедленно доставить пострадавшего в ближайшее лечебное учреждение.

До оказания медицинской помощи необходимо осторожно, не допуская травмирования, обнажить обожженный участок и закрыть его асептической повязкой.

Не следует мочить обожженные участки холодной водой (за исключением ожогов 1-й степени). Не допускается промывка ожогов этиловым спиртом, перекисью водорода или другими средствами, смазывание мазью, жирами и маслами, протирание пищевой содой, крахмалом и т.д.

Химические ожоги. При ожогах кислотами следует сразу промыть обожженное место большим количеством проточной холодной воды, а затем раствором бикарбоната натрия.

При ожогах едкими щелочами промыть обожженное место большим количеством проточной воды, а затем разбавленной уксусной кислотой. При попадании на кожу разъедающего органического вещества нужно промыть ее подходящим растворителем (спирт, ацетон, эфир).

Поражение электрическим током. Главная задача при оказании первой помощи – как можно быстрее освободить пострадавшего от действия тока: путем отключения электроприбора от сети или отключения электроэнергии общим рубильником.

Следует помнить, что при поражениях электротоком, вызвавших хотя бы кратковременную потерю сознания, независимо от самочувствия пострадавшего и успешности мероприятий первой помощи, необходимо обязательно и немедленно вызвать врача.

Если на теле пострадавшего имеются ожоги, первую помощь следует оказывать так же, как при термических ожогах.

Лабораторная работа №1

МЕТОДИКА ПРОВЕРКИ ДЕГУСТАТОРА НА ЕГО СЕНСОРНУЮ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ

Цели работы:

1. Используя методику проверки дегустатора на сенсорную чувствительность, осуществить проверку каждого субъекта на «вкусовой дальтонизм», порог вкусовой чувствительности, порог разницы интенсивности вкуса, чувствительность обоняния, порога разницы интенсивности обоняния.

2. Воспитывать ответственность у студентов, точность при проведении дегустации в другой работе.

Оборудование, приборы, инвентарь, посуда, реактивы:

- ✓ вода питьевая по ГОСТ 2874;
- ✓ вода дистиллированная по ГОСТ 6709;
- ✓ стаканчики мерные вместимостью 50 куб. см по ГОСТ 9147;
- ✓ нержавеющие чайные ложки;
- ✓ сосуд для ополаскивания нержавеющих ложек;
- ✓ часы.

Теоретическая часть

Органолептическая оценка – это совокупность операций, включающая выбор номенклатуры органолептических показателей качества оцениваемой продукции, определение этих показателей и сопоставление их с базовыми.

Сенсорный анализ – оценка качества, проведенная оценщиками, у которых предварительно проверены органы чувств, зрение, что гарантирует точность и воспроизводимость результатов.

Сенсорная чувствительность – это способность восприятия внешнего импульса при помощи органов чувств.

Порог чувствительности – это наименьшая интенсивность импульсов, которые воспринимаются органами чувств. Пороги чувствительности разные для различных видов впечатлений, например, порог вкусовой чувствительности – это наименьшее количество вкусового вещества, вызывающее едва уловимое ощущение вкуса. Чем ниже порог чувствительности, тем выше чувствительность оценщика.

Порог распознавания – это наименьшая интенсивность импульсов, воспринимаемых органами чувств, которые можно определить качественно.

Порог разницы – это минимальная, но заметно воспринимаемая разница интенсивности между двумя импульсами одного и того же вида.

Сенсорная память – это способность запоминания, распознавания разных импульсов и сенсорных впечатлений.

Сенсорные минимумы – минимальная чувствительность и способность органов чувств воспринимать впечатления, что особенно важно при контроле качества продовольственных товаров.

У лиц, которые проводят сенсорную оценку пищевых продуктов, необходимо проверять чувствительность и отбирать для проведения испытаний оценщиков с достаточно низким порогом чувствительности, а также с низким порогом распознавания разницы вкуса и запахов, которые имеют решающее значение для данного продукта. Проверка чувствительности у оценщиков, выполняющих сенсорный анализ, должна проводиться ежегодно.

Определение сенсорной чувствительности включает проверку:

- ✓ на «вкусовой дальтонизм» (определение способности распознавать основные виды вкуса – сладкий, соленый, кислый и горький);
- ✓ порога вкусовой чувствительности;
- ✓ порога разницы интенсивности вкуса;
- ✓ дальтонизма (определение способности различать разницу в цвете);
- ✓ способности распознавать характерные запахи;
- ✓ порога разницы интенсивности запаха (определение способности различать разницу в интенсивности запаха).

Опыт №1. Пробы для определения вкуса

Проверка на «вкусовой дальтонизм». Для проверки на вкусовую чувствительность готовят основные растворы вкусовых веществ, путем дальнейшего разбавления которых готовят пробы с низкой концентрацией для определения способности определять основные виды вкуса.

Основные растворы вкусовых веществ готовят следующим образом:

✓ сладкого вкуса – 10-процентный раствор сахарозы: отвесить на технических весах 10 г сахарозы, перенести в мерную колбу на 100 мл, растворить полностью навеску и довести до метки дистиллированной водой;

✓ соленого вкуса – 1-процентный раствор хлористого натрия: отвесить на технических весах 1 г хлористого натрия, перенести в мерную колбу на 100 мл и после растворения навески довести до метки дистиллированной водой;

✓ кислого вкуса – 1-процентный раствор винной или лимонной кислоты: отвесить на аналитических весах 1 г винной или лимонной кислоты, перенести в мерную колбу на 100 мл и после растворения навески довести до метки дистиллированной водой;

✓ горького вкуса – 0,1-процентный раствор кофеина, 0,1-процентный раствор хинингидрохлорида или 10-процентный раствор сернокислого магния: отвесить на аналитических весах 6,1 г кофеина или хинингидрохлорида, перенести в мерную колбу на 100 мл, растворить навеску и довести до метки дистиллированной водой.

Для приготовления вкусовых растворов используют свежеприготовленную дистиллированную воду, нейтральную по вкусу и запаху. Для этого к 1 л дистиллированной воды добавляют около 0,1 г активированного угля, перемешивают в течение 20 мин и отфильтровывают.

Из основных растворов готовят рабочие для проведения пробы на «вкусовой дальтонизм». Методика их разведения приведена в таблице 1. Общее количество рабочих растворов зависит от числа лиц, которые будут проходить испытание на «вкусовой дальтонизм».

Приготовленные рабочие растворы разливают в девять колб по 100 мл (с притертой пробкой), причем растворы трех видов вкуса должны быть повторены двукратно, а один трехкратно, например: растворы сладкого, соленого и горького вкуса разливают в две колбы каждый, а раствор кислого вкуса – в три колбы. Каждая проба имеет цифровое или буквенное обозначение. При приготовлении растворов записывают одновременно вид вкуса и его обозначение.

Таблица 1 – Концентрация рабочих растворов для проведения пробы на «вкусовой дальтонизм»

Вкус	Название вещества для приготовления основного раствора	Концентрация основного раствора для приготовления 100см ³ рабочего раствора, см ³	Концентрация рабочего раствора для проверки на «вкусовой дальтонизм», %	Количество раствора для одного лица, см
Сладкий	Сахароза	6,0	0,6; 0,16	50; 50
Соленый	Хлористый натрий	16,0	0,04; 0,03 0,01	75; 75 100
Кислый	Винная или лимонная кислота	4,0	0,0005; 0,5	100; 100
Горький	Кофеин	3,0	0,5; 5,0	50; 50
	Хинингидрохлорид		0,5; 5	75; 50
	Серноокислый магний			50; 75

На рабочем месте испытуемого лица помещают десять образцов: в девяти закодированных колбах находятся приготовленные рабочие растворы и в одном сосуде – дистиллированная вода. При проверке сенсорной чувствительности не допускается обмен мнениями. Объем каждой пробы должен быть не менее 15 см³ (раствор вводится в полость рта нержавеющей ложкой и должен омыwać всю полость). Между опробованием вкусовых веществ должна быть пауза в течение 1...2 мин. Не рекомендуется проводить испытания непосредственно до еды или после нее. Результаты пробы записываются в анкету (рис. 1): в графе «Код образцов» необходимо указать код тех склянок, в которых почувствовался определенный вкус.

Вкус	Код образцов	Правильность ответа (заполняется руководителем испытаний)
Сладкий		
Соленый		
Кислый		
Горький		

ФИО _____ Дата _____ Время _____

Рисунок 1 – Анкета проверки на «вкусовой дальтонизм»

Правильное определение всех девяти образцов с четырьмя видами вкуса или идентификация их не более чем с двумя ошибками означает выполнение сенсорного минимума на способность определять четыре основных вкуса, т. е. отсутствие «вкусowego дальтонизма». Если сделано более двух ошибок, то на следующий день пробу следует повторить.

Лица, прошедшие пробу на «вкусовой дальтонизм», признаются способными к идентификации вкусов и годными для проверки вкусовой чувствительности.

Опыт №2. Проверка порога вкусовой чувствительности

При проверке порога вкусовой чувствительности необходимо определить минимальную концентрацию вещества (соленого, сладкого, кислого и горького), при которой испытуемый опознает вкус в сравнении с установленными значениями.

Проведение этого испытания по нескольким видам вкуса или одному, имеющему наиболее важное значение для определенных пищевых продуктов, является вторым этапом отбора кандидатов в оценщики.

Для определения индивидуальной величины порогов вкусовой чувствительности готовят рабочие растворы вкусовых веществ в концентрациях, приведенных в таблице 2, разбавляя соответствующие основные растворы.

Подготовленные рабочие растворы обозначают цифрами или буквами, соответственно данному обозначению записывают концентрацию применяемого раствора.

Таблица 2 – Концентрация вкусовых веществ для проверки порога вкусовой чувствительности

№ п/п	Концентрация рабочих растворов, %							Объем (в см) основного раствора для приготовления 100 см ³ рабочего раствора						
	Сладкий вкус	Соленый вкус	Кислый вкус		Горький вкус			Сладкий вкус	Соленый вкус	Кислый вкус		Горького вкуса		
	Концентрация сахарозы	Концентрация поваренной соли	Концентрация винной кислоты	Концентрация лимонной кислоты	Концентрация кофеина	Концентрация хинингидрохлорида	Концентрация кислого магния	Концентрация сахарозы	Концентрация поваренной соли	Концентрация винной кислоты	Концентрация лимонной кислоты	Концентрация кофеина	Концентрация хинингидрохлорида	Концентрация кислого магния
1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	–	–	–	–	–	–	–
2	0,1	0,05	0,005	0,010	6,0030	0,00005	0,10	1,0	5,0	0,5	1,0	3,0	0,05	1,0
3	0,2	0,08	0,010	0,012	0,0036	0,00007	0,13	2,0	8,0	1,0	1,2	3,6	0,07	1,3
4	0,3	0,10	0,012	0,014	0,0038	0,00009	0,17	3,0	10,0	1,2	1,4	3,8	0,09	1,7
5	0,4	0,12	0,014	0,016	0,004	0,00011	0,21	4,0	12,0	1,4	1,6	4,0	0,11	2,1
6	0,5	0,14	0,016	0,018	0,0043	0,00013	0,27	5,0	14,0	1,6	1,8	4,3	0,13	2,7
7	0,6	0,16	0,018	0,020	0,0045	0,00015	0,35	6,0	16,0	1,8	2,0	4,5	0,15	3,5
8	0,7	0,18	0,020	0,022	0,0048	0,00018	0,45	7,0	18,0	2,0	2,2	4,8	0,18	4,5
9	0,8	0,20	0,021	0,024	0,0050	0,00020	0,57	8,0	20,0	2,1	2,4	5,0	0,20	5,7
10	0,9	0,22	0,022	0,026	0,0055	0,00022	0,73	9,0	22,0	2,2	2,6	5,5	0,22	7,3

Испытания проводят отдельно по каждому виду вкуса, но не более чем по двум видам вкуса подряд. Прежде чем переходить от одного вида вкуса к другому, необходима пауза не менее 10 мин.

Испытуемое лицо не должно знать, какие вещества и в какой последовательности будут даны ему для оценки. Сначала подается вода (нулевой образец), а затем растворы с возрастающей концентрацией, начиная от величины ниже пороговой до величины выше пороговой.

Испытуемые лица должны определить наличие вкусового возбuditеля и охарактеризовать его качество (сладкий, соленый, кислый, горький), а также определить интенсивность вкусового возбuditеля по условной шкале впечатлений:

«О» – если впечатление полностью отсутствует;

«+» – если вкус воспринят (порог ощущения);

«++» – если вкус опознан (порог распознавания).

Данные заносятся в анкету (рис. 2).

ФИО _____ Дата _____ Время _____

Вид вкуса:									
Номер образца	Вода	1	2	3	4	5	6	7	8
Ответ									
Заметки организаторы испытаний									

Рисунок 2 – Анкета проверки порога вкусовой чувствительности

Считается, что испытуемый выдержал проверку, если его идентификация вкуса оказалась не ниже, чем:

- ✓ для раствора сахарозы 0,4 %;
- ✓ раствора поваренной соли 0,1 %;
- ✓ раствора винной кислоты 0,014 %;
- ✓ раствора лимонной кислоты 0,02 %;
- ✓ раствора кофеина 0,004 %;
- ✓ раствора хинингидрохлорида 0,00015 %;
- ✓ раствора сернокислого магния 0,35 %.

Проверка порога разницы интенсивности вкуса. Пороги разницы определяют при помощи растворов химически чистых вкусовых веществ, представленных в двух концентрациях выше пороговых.

Концентрации водных растворов для определения порогов разницы представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Концентрация вкусовых веществ для определения порогов разницы интенсивности вкуса

Вкус	Раствор	Концентрации рабочих растворов для проверки порога разницы интенсивности вкуса, %		Количество основного раствора для приготовления 100 см ³ рабочего раствора, см ³	
Сладкий	Раствор сахарозы	0,50	0,75	5,0	7,5
Соленый	Раствор хлористого натрия	0,15	0,25	15,0	25,0
Кислый	Раствор винной кислоты	0,018	0,026	1,8	2,0
	Раствор лимонной кислоты	0,020	0,025	2,0	2,5
Горький	Раствор хинингидрохлорида	0,00015	0,00030	0,15	0,30

Количество необходимых рабочих растворов зависит от числа лиц, принимающих участие в испытании, и метода проведения пробы (парная или тройная). Каждая проба нумеруется, записываются вид вкуса и концентрация, соответствующая данному обозначению образца.

Определение порогов разницы интенсивности вкусов проводят методами парной или тройной пробы.

При определении порога разницы *методом парной пробы* подают растворы с двумя концентрациями в семи парных повторностях по каждому виду вкуса. Между определениями отдельных видов вкуса должны быть интервалы не менее 10 мин. Испытуемый оценивает все образцы парных проб, отмечая на бланке знаком плюс (+) номера образцов, которые характеризуются высшей интенсивностью вкуса в каждой пробе. Результаты проверки записывают в анкету. Для каждого вида вкуса заполняется отдельная анкета.

Положительным результатом считается правильное определение шести пар из семи пар образцов.

При определении порога разницы интенсивности вкуса *методом тройной пробы* к оценке подают растворы с двумя концентрациями в тройной системе, причем одна концентрации представлена двумя растворами, а другая – одним. Тройные пробы подают в семи повторностях.

Испытуемый определяет, какие два образца из каждой трех имеют одинаковую интенсивность вкуса, а также насколько непарный образец обладает высшей или низшей интенсивностью вкуса по сравнению с парными. При тройной пробе испытуемый считается выдержавшим испытание, если правильно узнал разницу интенсивности вкуса в пяти тройных пробах из семи.

При помощи двойной и тройной проб можно определить порог разницы интенсивности вкуса и степень повторяемости правильных распознаваний. Пороги разницы определяют только для видов вкуса, которые оценщики будут чаще всего встречать в своей работе. Например: сладкий – для работников кондитерской промышленности, соленый – для работников мясной промышленности и т. д.

Результаты испытаний отдельно по каждому виду вкуса записывают в анкету (рис. 3, 4).

ФИО _____ Дата _____ Время _____

Коды образцов	Коды образцов
I 1 2	V 9 10
II 3 4	VI 11 12
III 5 6	VII 13 14
IV 7 8	

Рисунок 3 – Анкета определения порогов разницы интенсивности вкуса методом парной пробы

В каждой паре оцените, какой из образцов обладает более высокой интенсивностью вкуса, обозначьте его знаком «+».

ФИО _____ Дата _____ Время _____

Коды образцов		Коды образцов	
I	1	V	13
	2		14
	3		15
II	4	VI	16
	5		17
	6		18
III	7	VII	19
	8		20
	9		21
IV	10		
	11		
	12		

Рисунок 4 – Анкета определения порогов разницы интенсивности вкуса методом тройной пробы

1. В каждой тройной пробе оцените, какие два раствора имеют одинаковую интенсивность вкуса, а какой является более или менее интенсивным в сравнении с другими.

2. Соедините дугой номера идентичных растворов. Раствор большей концентрации обозначьте знаком «+», а раствор меньшей концентрации – «-».

Опыт №3. Пробы для определения цвета

Проверка на дальтонизм. При проверке на дальтонизм готовят основные растворы красящих веществ, путем дальнейшего разбавления которых готовят пробы с низкой концентрацией для определения способности испытуемых определять цвета.

Основные растворы готовят следующим образом:

✓ зеленого цвета – 2-процентный раствор яркого зеленого: отвесить на технических весах 2 г яркого зеленого, перенести в мерную колбу на 100 мл, полностью растворить навеску и довести до метки дистиллированной водой;

✓ красного цвета – 2-процентный раствор азорубина: отвесить на технических весах 2 г азорубина, перенести в мерную колбу на 100 мл, полностью растворить навеску и довести до метки дистиллированной водой;

✓ желтого цвета – 2-процентный раствор хризоина-3: отвесить на технических весах 2 г хризоина-3, перенести в мерную колбу на 100 мл, растворить навеску и довести до метки дистиллированной водой.

Из основных растворов готовят рабочие растворы для проведения пробы на дальтонизм. Эталонные вещества хранятся не более трех дней в закрытых стеклянных сосудах при температуре около 20°C. Рабочие растворы для каждого цвета готовят в десяти концентрациях (табл. 4)

Испытуемому предлагается разместить растворы в порядке усиления цвета.

Таблица 4 – Концентрация красящих веществ для проверки на дальтонизм

Номер образца	Концентрация растворов красителей, используемых при проверке на дальтонизм, %	Количество основного раствора, требуемое для приготовления 100 см рабочего раствора, см
1	0,0044	2,2
2	0,0052	2,6
3	0,0066	3,3
4	0,0080	4,0
5	0,0110	5,5
6	0,0140	7,0
7	0,0176	8,8
8	0,0232	11,6
9	0,0272	13,6
10	0,0340	17,0

Каждого цвета правильно расположено не менее восьми. Результаты испытаний заносят в анкету (рис. 5).

ФИО _____ Дата _____ Время _____

Цвет	Номер образцов (заносятся испытуемым в порядке возрастания интенсивности цвета)	Заметки организатора испытаний
Зеленый		
Красный		
Желтый		

Рисунок 5 – Анкета на определение дальтонизма

Различают семь основных групп запахов, сочетание которых порождает все существующие оттенки: камфорный (гексахлорэтан), мускусный (мускус, ксилол), цветочный, мятный (ментол), эфирный (диэтиловый эфир), острый (муравьиная кислота) и гнилостный (сероводород). Обычный человек без труда различает до 1 000 запахов, а опытный специалист – до 10 000.

Запах продукта образуется в результате сложного сочетания разнообразных химических соединений (ароматических углеводов, сложных эфиров, альдегидов, кетонов, кислот и др.).

Проверка чувствительности обоняния. При проверке способности определения запахов (чувствительности обоняния) применяют направленный выбор запахов веществ, соответствующих тому виду продукта, который будет подвергаться анализу. Например, для работников торговли важно уметь распознавать запахи, характерные для продуктов с нежелательными и четко выраженными изменениями, например прокисший, затхлый, земляной и др. В практике при определении чувствительности обоняния применяют запахи эссенции, концентратов, ароматических веществ, экстрактов и приправ для продуктов.

Образцы ароматических веществ приготавливают в чистых и сухих колбах или банках с притертыми пробками вместимостью 100 мл. В банки помещают чистую вату без запаха, на которую затем наносят ароматические вещества. Каждую банку обозначают цифрой или буквой и записывают обозначение и вид запаха данного образца.

При проведении пробы все образцы выставляют на стол и, поочередно открывая крышки банок, обонянием определяют запахи от наименьшей концентрации к наибольшей.

Испытуемый считается выдержавшим проверку, если из десяти образцов правильно определит запахи не менее чем восьми образцов.

Результаты испытаний записывают в анкету (рис. 6).

ФИО _____ Дата _____ Время _____

Код образца	Вид запаха	Код образца	Вид запаха
1		6	
2		7	
3		8	
4		9	
5		10	

Рисунок 6 – Анкета на определение распознавания (узнавания) запахов

Проверка порогов разницы интенсивности обоняния. При проведении проверки на умение определить пороги разницы обоняния применяют различные специфические ароматические вещества.

При использовании уксусной кислоты готовят основной раствор 10-процентной концентрации, для чего берется 9,5 см³ ледяной уксусной кислоты в колбу на 100 см³ (табл. 5).

**Таблица 5 – Концентрация уксусной кислоты
для определения порогов**

Название	Концентрация рабочих растворов для проверки порога разницы		Количество основного раствора для приготовления 100 см рабочего	
	Раствор 1	Раствор 2	Раствор 1	Раствор 2
Раствор уксусной кислоты	0,55	0,75	5,5	7,5

При определении порогов разницы интенсивности обоняния берут серии растворов, которые испытуемый должен разместить в порядке возрастающей интенсивности запаха. Результаты наблюдений заносят в анкету (рис. 7). Положительным считается результат, если правильно расположены восемь образцов из десяти.

ФИО _____ Дата _____ Время _____

Номера образцов: (заносятся испытуемым в порядке возрастания интенсивности запаха).

Рисунок 7 – Анкета на определение порогов разницы интенсивности обоняния

По анкетным данным дается заключение о способности каждого студента быть оценщиком, которому доверяется проводить сенсорную оценку пищевых продуктов.

Вопросы для самопроверки

1. Какие операции включает органолептическая оценка?
2. Что такое сенсорная чувствительность?
3. Чем отличается порог чувствительности от порога распознавания?

4. Что включает в себя определение сенсорной чувствительности?
5. Какого вкуса готовят растворы при проверке на «вкусовой дальтонизм»?
6. Какими методами проводят определение порогов разницы интенсивности вкусов?
7. Какие основные группы запахов, сочетание которых порождает все существующие оттенки, вы знаете?
8. Какие основные требования соблюдают при проверке сенсорной чувствительности?

Лабораторная работа №2

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЛИЯНИЯ РАЗЛИЧНОЙ ДОЗИРОВКИ ОТРУБЕЙ НА КОЛИЧЕСТВЕННО-КАЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ КЛЕЙКОВИНЫ ПШЕНИЧНОЙ МУКИ

Цель работы: установить закономерность количественно-качественных показателей клейковины пшеничной муки под влиянием разных дозировок добавленных отрубей.

Материальное обеспечение:

✓ Сырье:

- мука пшеничная 1-го сорта ГОСТ Р 2189-2003;
- отруби пшеничные;
- вода дистиллированная ГОСТ 6709;
- вода питьевая по ГОСТ 2874;

✓ Оборудование, приборы, инвентарь, химическая посуда:

- прибор ИДК;
- весы электронные MW -300T;
- весы технические;
- ступки фарфоровые;
- термометры ртутные с диапазоном измерения 0...100 с погрешностью измерения $\pm 1^{\circ}\text{C}$;
- сосуды для отмывания клейковины;
- термостат;
- лабораторная тестомесильная машина.

Теоретическая часть

Основным фактором, обуславливающим силу пшеничной муки, является ее белково-протеиназный комплекс: чем больше в муке белка, тем плотнее и прочнее его структура, следовательно, ниже его атакуемость протеиназой; чем меньше в муке активность протеиназы и активаторов протеолиза, тем сильнее мука и тем лучше и устойчивее будут структурно-механические свойства теста из нее. Известно, что силу муки определяют по структурно-механическим свойствам клейковины. В то же время известно, что периферийные части зерна пшеницы – оболочки и алейроновый слой – содержат белки, которые не способны образовывать клейковину. В связи с этим увеличение в

муке отрубянистых частиц изменяют ее хлебопекарные качества: количество клейковины уменьшается, но одновременно происходит ее укрепление. В данной работе предлагается установить закономерность количественно-качественных показателей клейковины под влиянием разных дозировок добавленных отрубей.

***Опыт №1. Определение влияния добавленных отрубей
на количество клейковины испытываемой муки***

Навеску муки 25 г, взятую на технических весах с точностью до 0,1 г помещают в фарфоровую чашку или ступку и замешивают тесто с 14 мл водопроводной воды температурой 8°C (+2°C). Замешивание ведут до тех пор пока тесто не станет однородным. По окончании замеса тесто скатывают в шарик и оставляют в покое на 20 минут при температуре 18°C (+2°C), чтобы мука равномерно пропиталась водой. Этот замес считается контрольным. Одновременно делают еще 3 замеса теста с добавлением отрубей в количестве 5 %, 10 % и 15 % к навеске в 25 г муки по такой же методике, воды добавляется 15, 16, 17 мл.

По истечении 20 минут проводят отмывание клейковины по стандартной методике – сначала осторожно в чашке или тазике в воде с температурой 18°C, затем под струей воды, когда клейковина станет связанной и упругой.

Отмывают клейковину, хорошо отжимают руки и взвешивают. После первого взвешивания клейковину промывают еще 5 минут под струей воды, отжимают и взвешивают. Если разница между взвешиваниями не превышает 0,1 г, то промывание считают законченным.

Содержание клейковины определяется по формуле:

$$X = (M_k * 100) / M_{\text{муки}} = 4 M_k, \% \quad (1)$$

где M_k – масса отмытой клейковины, г;

$M_{\text{муки}}$ – масса взятой навески, г.

Сравнивают количество клейковины во всех 4 пробах и вычерчивают график зависимости количества клейковины от процента добавленных отрубей. Процент клейковины.

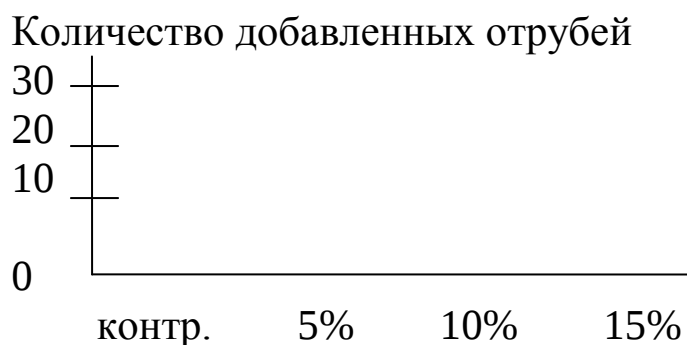


Рисунок 8 – График зависимости клейковины в 4 пробах

Опыт №2. Определение свойств отмытой клейковины на приборе ИДК-1

Из взвешенной клейковины всех 4 проб отбирают по 4 г, формируют в шарики и помещают в чашку с водой температурой $18 \pm 1^\circ\text{C}$ на 15 минут, после чего определяют упругость пробы клейковины на приборе ИДК-1.

Результаты измерений фиксируют в виде таблицы 6:

Таблица 6 – Результаты измерений

Проба	Контр.	5% отрубей	10% отрубей	15% отрубей
Показатель в условных едини- цах шкалы ИДК-1				

Чем выше указанная способность пробы, тем меньше должна быть величина, зафиксированная на шкале прибора.

Опыт №3. Определение влияния добавленных отрубей на распыляемость теста

Методика определения следующая: 150 г исследуемой муки влажностью 14 % замешивают в 90 мл воды. Один замес делают контрольным, три других – с добавлением 5, 10 и 15 % отрубей к массе взятой муки. При влажности муки выше или ниже 14 % количество воды определяют по формуле, приведенной ниже. Оно должно быть таким, чтобы в тесте было 53,7 % сухого вещества муки:

$$M_B = 150 * (W_T - W_M) / (100 - W_T), \quad (2)$$

где M_B – количество воды для замеса, мл;

150 – количество муки, г;

W_T – влажность теста, % (=46,3%);

W_M – влажность муки, % фактическая.

Тесто после замеса должно иметь температуру 30°C. Температуру воды, требуемой для замеса теста, рассчитывают по известной формуле. Из каждого замешанного теста берут 2 навески по 100 г, формируют в шарик, который укладывают формовочным швом вниз на стеклянную пластинку.

Ее помещают в сосуд с водой на подставку, закрывают крышкой, чтобы предохранить поверхность шариков от образования корочки.

Сосуд с шариком оставляют на 180 минут в термостате при 30°C. Через 60, 120 и 180 минут определяют контур расплывшихся шариков. Средний диаметр контура каждого шарика выражают в мм и условно обозначают Д60, Д120, Д180. После этого делают вывод о влиянии разной дозировки отрубей на качество клейковины, чтобы убедиться, что существует прямая пропорциональная зависимость между % добавленных отрубей и уменьшением расплываемости шариков теста с ними. Форма записи представлена на рисунке 9.

Количество муки _____ сорт _____ г + 5 %, + 10 %, + 15 % отрубей

Количество воды _____ мл.

Влажность муки _____ %.

Период времени, через которое производится определение, мин	Д180, мм			
	Контрольный	5 % отрубей	10 % отрубей	15 % отрубей
0				
60				
120				
180				

Заключение:

Рисунок 9 – Влияние добавленных отрубей на расплываемость теста

Вопросы для самопроверки

1. Что входит в понятие «белково-протеиназный комплекс» муки?
2. От какого комплекса зависят хлебопекарные свойства пшеничной муки?
3. Какова роль белков в образовании клейковины?
4. Что такое клейковина?
5. Какие белки содержатся в периферийных частях зерна пшеницы?
6. Как влияют отруби на качество клейковины?
7. Каков порядок определения количества клейковины?

Лабораторная работа №3

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВПС МУКИ ПО ГИДРАТАЦИОННОЙ СПОСОБНОСТИ КЛЕЙКОВИНЫ

Цель работы: изучить гидратационную способность клейковины различных сортов пшеничной муки (высшего, первого и второго сорта).

Материальное обеспечение:

✓ Сырье:

– мука пшеничная высшего сорта, 1-го сорта, 2-го сорта, ГОСТ Р 52189-2003;

– вода питьевая по ГОСТ 2874;

✓ Приборы и оборудование, инвентарь, химическая посуда:

– весы технические;

– весы электронные с допустимой погрешностью взвешивания $\pm 0,1$ г типа MW-300T;

– шпатель для замеса теста;

– термометры ртутные с диапазоном $0...100^{\circ}\text{C}$, погрешность измерения $\pm 1^{\circ}\text{C}$;

– сосуды для отмывания клейковины;

– прибор ВНИИХП-ВЧ для определения влажности отмытой клейковины;

– чашки фарфоровые.

Теоретическая часть

Способность муки поглощать то или иное количество воды для образования нормальной консистенции теста называется водопоглотительной способностью (ВПС). Она зависит от гидрофильности ее белковых веществ.

Хлебопекарные свойства пшеничной муки зависят в основном от состояния ее белково-протеиназного комплекса, так как количество и качество клейковины значительно колеблется в широких пределах у разных сортов муки. От ВПС муки зависит выход теста из нее, и следовательно выход хлеба – основной экономический показатель в производстве хлебопекарных изделий. Сильная мука, как правило, содержит много белков, она отличается высокой водопоглотительной способностью и образует упругое тесто, хорошо поддающееся меха-

нической обработке. Хлеб, полученный из сильной муки, имеет высокий объем, правильную форму, хорошую пористость.

Сила муки является функцией исходного состояния ее белков и определяется по физическим свойствам клейковины. Количество сырой клейковины зависит от степени набухания (гидратации) ее белка.

Задание:

1. Отмыть клейковину из муки высшего сорта, 1-го сорта и 2-го сорта.
2. Определить влажность образцов н приборе ВНИИХ-ВЧ.
3. Рассчитать гидротационную способность клейковины каждого образца.
4. Дать сравнительную оценку и сделать общий вывод.

Последовательность выполнения работы

Опыт №1. На технических весах отвешивают (с точностью до 0,1 г) 25 г муки, помещают ее в фарфоровую чашку, приливают 13 мл водопроводной воды и замешивают тесто сначала шпателями, а потом рукой до однородной консистенции. После 20 минут отлежки отмывают клейковину водой комнатной температуры, избегая потерь ее частиц. Промывную воду несколько раз меняют, процеживая ее несколько раз через мелкое сито, задерживающее частицы клейковины которые присоединяют к общей массе.

Отмывание считают законченным, если промывная вода остается прозрачной и не дает синей окраски с йодом.

Отмытую клейковину несколько раз отжимают сухими руками пока она не начнет прилипать к ним, затем взвешивают. После первого взвешивания клейковину промывают еще 5 минут под струей воды, отжимают и снова взвешивают. Если разница между двумя взвешиваниями не превышает 0,1 г, промывание заканчивают.

Содержание клейковины в муке в процентах определяют по формуле:

$$X = \frac{100 \cdot M_k}{M} = 4M_k, \quad (3)$$

где M_k – масса клейковины, г;

M – масса муки, г (25).

Опыт №2. Определение влажности на приборе ВНИИХП-ВЧ обычным способом. 5 г отмытой клейковины каждого образца муки, высушивают при температуре 160°C.

Затем образцы высушенной клейковины охлаждают в эксикаторе 4–5 мин. И взвешивают с точностью 0,01 г.

Расчет гидратационной способности (Г) ведется по формуле:

$$\Gamma = \frac{W*100}{a}, \quad (4)$$

где W –влажность сырой клейковины, %;

a – содержание сухого вещества клейковины, в навески определяемой по разности 100-W.

Клейковина удовлетворительного качества обычно имеет гидратационную способность 200–250 %.

Сделать вывод о ВПС пшеничной муки разных сортов.

Вопросы для самопроверки

1. Что такое ВПС? В чем оно измеряется?
2. От каких факторов зависит ВПС?
3. В чем заключается технологическое и экономическое значение ВПС муки в производстве хлеба?
4. Что такое клейковина?
5. Какой комплекс муки характеризует клейковину?
6. Какие белки пшеничной муки участвуют в образовании клейковины?
7. Почему в ржаной муке клейковина не является фактором, характеризующим ее хлебопекарные свойства?

Лабораторная работа № 4

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГОТОВНОСТИ ХЛЕБА ПО ТЕМПЕРАТУРЕ В ЦЕНТРЕ МЯКИША

Цель работы: определить готовность выпеченного хлеба пшеничного формового из муки пшеничной 1-го сорта и сдобного изделия из той же муки массой изделия 200 г по температуре в центре мякиша.

Материальное обеспечение:

✓ Сырье:

- мука пшеничная 1с ГОСТ 52189 Р-2003;
- дрожжи прессованные ГОСТ 171-81;
- соль поваренная пищевая ГОСТ Р 51574-2000;
- сахар-песок ГОСТ 21-94;
- маргарин столовый ГОСТ Р 52178-2003;
- молоко цельное сухое ГОСТ 4495-87;
- вода питьевая ГОСТ 2874;

✓ Приборы, оборудование, инвентарь, химическая посуда:

- весы технические ВЛТК;
- термометры ртутные с диапазоном измерения 0...100°C, с погрешностью измерения $\pm 1^\circ\text{C}$;
- цилиндры мерные по ГОСТ 1770 вместимостью 100, 250 см³;
- лабораторная тестомесильная машина;
- печь хлебопекарная лабораторная;
- термостат для брожения и расстойки теста;
- сосуды для замеса теста;
- формы хлебные;
- ножи.

Теоретическая часть

Правильное определение готовности хлеба в процессе его выпечки имеет большое значение. От правильного определения готовности хлеба зависит толщина и окраска корки, свойства мякиша – эластичность, сухость на ощупь. Излишняя продолжительность выпечки увеличивает упек, снижает производительность печи на предприятии.

На производстве готовность изделий определяют органолептически по следующим признакам:

- ✓ цвету корки (окраска должна быть светло-коричневой);
- ✓ состояние мякиша (мякиш готового хлеба должен быть относительно сухим и эластичным). Определяя состояние, горячий хлеб разрезают острым ножом или разламывают (избегая сминания) и слегка надавливают пальцами на мякиш в центральной части.
- ✓ относительной массе легкости ощущения на руке. Недопеченный хлеб – тяжелый на руке, допеченный, готовый – легкий.

Объективным же показателем готовности хлеба является температура в центре мякиша.

Задание:

1. Замесить тесто для простого хлеба из пшеничной муки 1-го сорта безопасным способом.
2. Замесить тесто для сдобного изделия из той же муки также безопасным способом.
3. Рассчитать рецептуру на замес теста в обоих случаях из 300 г муки.
4. Определить готовность выпеченных изделий по температуре в центре мякиша.

Опыт №1. Приготовление изделий

Одно тесто замешивается по рецептуре пшеничного хлеба на 300 г муки. Унифицированная рецептура представлена в таблицах 7, 8. Начальная температура теста 30...31°C. Замес осуществляется вручную или в лабораторной тестомесильной машине по вариантам:

Таблица 7 – Унифицированная рецептура на хлеб пшеничный

Сырье	Масса, г
Мука пшеничная 1-го сорта	100
Дрожжи прессованные	2
Соль поваренная	1,3

Таблица 8 – Унифицированная рецептура на сдобный хлеб

Сырье	Масса, г
Мука пшеничная 1-го сорта	100
Дрожжи прессованные	2,5
Соль поваренная	1,3
Сахар	7
Маргарин	7
Молоко сухое цельное	5

Перед замесом теста на каждый вариант следует рассчитать дозировку всех компонентов на 300 г муки, в том числе воду, влажность теста не более ($W_{\text{хл}} + 1$) %, влажность хлеба 45 %. Температура воды для замеса теста может быть принята эмпирически и составляет примерно 48–53°C.

Масса воды определяется по формуле:

$$G_{\text{в}} = G_{\text{т}} - G_{\text{с}}, \quad (5)$$

где $G_{\text{т}}$ – масса теста, г ;
 $G_{\text{с}}$ – масса сырья, г.

Масса теста определяется по формуле:

$$G_{\text{т}} = \frac{\sum C_{\text{свт}} \cdot 100}{100 - W_{\text{т}}}; \quad (6)$$

где $C_{\text{свт}}$ – масса сухих веществ сырья в тесте, г;
 $W_{\text{т}}$ – влажность теста, %.

Соль и дрожжи предварительно растворить.

Содержание сухих веществ сырья в тесте рассчитать по таблице сухих веществ, влажность сырья принимается из приложения (см. Приложение А) в учебнике: Типсина Н.Н. Технические регламенты для производства хлебобулочных изделий / Н.Н. Типсина, Т.Ф. Варфоломеева, Г.К. Селезнева. – Красноярск, 2012.

Замешенное тесто помещают в термостат при температуре 30...35 °С для брожения на 120–150 мин с одной обминкой через 40–50 мин после замеса.

Выброженное тесто формуют в виде батончиков и укладывают в формы, предварительно смазанные маслом, формы устанавливают в термостат при температуре 35...40°С для окончательной расстойки на 35–55 мин.

Расстоявшиеся тестовые заготовки выпекают в лабораторной печи при температуре 220–230°С, продолжительность выпечки – 20–25 мин.

Опыт №2. Объективным показателем готовности хлеба после выпечки является температура в центре мякиша, которая в конце выпечки должна составлять 96–97°С.

Температуру нужно измерять либо с помощью ртутного стеклянного лабораторного термометра, либо переносным игольчатым термоизмерителем.

Во избежание поломки термометра при введении его в хлеб рекомендуется предварительно сделать в корке прокол каким-либо острым предметом, диаметр которого не превышал диаметра термометра.

Длину конца термометра следует установить заранее. Уточнение точки введения термометра в хлеб производят при каждом определении.

Для измерения температуры хлеба термометр предварительно должен быть подогрет до температуры на 5–7°С ниже ожидаемой температуры хлеба. Подогрев можно вести в другой буханке хлеба. Это делают для предотвращения охлаждения мякиша и преодоления «инерции» измерителя. Необходимо, чтобы подъем ртути в термометре происходил в течение не более 1 мин.

Обычно температура центра мякиша, характеризующая готовность ржаного формового хлеба, должна быть около 95°С, пшеничного – 97°С.

Устанавливая опытным путем температуру хлеба, характеризующая его готовность может быть использована для цехового контроля готовности хлеба и контроля размера упека.

Упек можно посчитать по следующей формуле:

$$У_{\Pi} = \frac{M_{\text{т.з}} - M_{\text{г.хл}}}{M_{\text{т.з}}} \cdot 100, \quad (7)$$

где $M_{\text{т.з}}$ – масса тестовой заготовки перед посадкой в печь, г;

$M_{\text{г.хл}}$ – масса горячего хлеба, г.

Заключение: сделать вывод о влиянии рецептуры на температуру готового хлеба в центре мякиша.

Вопросы для самопроверки

1. В результате каких процессов происходит образование корки на поверхности тестовой заготовки?
2. Какие процессы, протекающие при выпечки, приводят к образованию мякиша?
3. В результате каких процессов, протекающих при выпечке, увеличивается объем тестовой заготовки?
4. Какова роль биохимических и микробиологических процессов при превращении тестовой заготовки в хлеб?
5. Что такое упек? Как определить его величину?
6. Какие органолептические методы определения готовности хлеба после выпечки существуют?
7. В чем заключается объективный метод определения готовности хлеба?
8. Какие предосторожности нужно соблюдать при определении готовности хлеба после выпечки, пользуясь ртутным лабораторным термометром? Объясните по порядку, как производить это измерение?
9. На что в производстве хлеба влияет правильность определения готовности хлеба в процессе его выпечки?

Лабораторная работа № 5

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЛИЯНИЯ РЕЦЕПТУРЫ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ НА СОХРАНЕНИЕ ЕГО СВЕЖЕСТИ ПО УДЕЛЬНОЙ НАБУХАЕМОСТИ МЯКИША

Цель работы: развить творческую способность будущих бакалавров при разработке, сохраняющих свежесть готовых изделий, новых рецептов.

Материальное обеспечение:

✓ Сырье:

- мука пшеничная 1-го сорта ГОСТ 52189 Р-2003;
- дрожжи прессованные ГОСТ 171-81;
- соль поваренная пищевая ГОСТ Р 51574-2000;
- сахар-песок ГОСТ 21-94;
- маргарин столовый ГОСТ Р 52178-2003;
- масло подсолнечное ГОСТ Р 52465-2005 ;
- патока крахмальная ГОСТ Р 52060-2003-2003;
- яйца куриные пищевые ГОСТ Р 52121;
- молочная сыворотка ГОСТ Р 52090-2003;
- вода питьевая ГОСТ 28-74;

✓ Приборы, оборудование, инвентарь, химическая посуда:

- весы технические;
- термометры ртутные с диапазоном измерения 0...100°C или жидкостные стеклянные ГОСТ 28498;
- цилиндры мерные наливные по ГОСТ 1770 вместимостью 250, 500 см³;
- часы сигнальные;
- лабораторная тестомесильная машина;
- печь лабораторная хлебопекарная типа 4NO модель MFO35-TG;
- термостат для брожения и расстойки теста;
- сосуды для брожения и замеса теста;
- листы металлические;
- доски разделочные.

Теоретическая часть

При хранении хлеба в обычных условиях (15–25°C) через 8–10 ч появляются признаки черствости, усиливающиеся при дальнейшем хранении. Мякиш при этом теряет эластичность, становится жестким и крошащимся, ухудшается вкус и снижается аромат хлеба, свойственный свежему изделию. Хрупкая после выпечки корка превращается в мягкую, эластичную и иногда морщинистую.

Черствение вызывается в основном изменением структуры крахмала хлеба. Клейстеризованный в процессе выпечки крахмал с течением времени выделяет поглощенную им влагу и переходит в прежнее состояние, характерное для крахмала муки.

Крахмальные зерна при этом уплотняются и значительно уменьшаются в объеме, между ними образуются воздушные прослойки. Поэтому черствеющий хлеб становится крошковатым.

Следовательно, **черствение** – это процесс ретроградации крахмала, т. е. переход крахмала из аморфного состояния, в котором он находится в горячем хлебе, в кристаллическое.

Скорость, степень и даже характер перечисленных изменений в структуре крахмала зависит от многих факторов:

- от влажности хлебных изделий (поэтому бараночные изделия черствеют во много раз медленнее, чем хлебобулочные изделия);
- вида и сорта муки;
- рецептуры изделия;
- условий хранения и др.

Крахмал различных видов муки клейстеризуется и стареет неодинаково. Крахмал ржаной муки клейстеризуется при более низкой температуре, легко впитывая значительное количество влаги, в ржаной муке содержится много водорастворимых веществ, замедляющих черствение. Кроме того, кислотность ржаного хлеба значительно выше пшеничного, в результате значительного количества органических кислот, которые также тормозят этот процесс. У пшеничного хлеба при прочих равных условиях черствение наступает раньше, чем у ржаного.

Рецептуры хлебных изделий содержат различное сырье, многие виды которого замедляют черствение. К такому сырью относятся: сырая и сухая клейковина, соевые концентраты и изоляты, яичные и молочные продукты, патока, жиры.

Наиболее существенно на процесс черствения влияют условия хранения хлебных изделий: замораживание, упаковка, хранение в камерах с кондиционированием воздуха и т. д.

Задание

1. Выполнить выпечки булочных изделий с добавлением жира, патоки, масла растительного, молочной сыворотки.
2. Определить удельную набухаемость мякиша свежих выпеченных изделий по методу Катца.
3. Определить удельную набухаемость мякиша этих же изделий через 16 ч хранения и через 24 ч.
4. Дать сравнительную оценку результатов набухаемости мякиша изделий с разным дополнительным сырьем (6 вариантов) и сделать общий вывод.

Последовательность выполнения работы

Опыт № 1. Приготовление изделий

Тесто замешивается по рецептуре пшеничного хлеба на 200 г муки безопарным способом.

Унифицированная рецептура вариантов представлена в таблицах 9 и 10.

Начальная температура теста 31–33°C. Замес осуществляется вручную или на лабораторной тестомесильной машине по вариантам.

Таблица 9 – Унифицированная рецептура

Сырье	Масса, г
Мука пшеничная 1-го сорта	100
Дрожжи прессованные	2
Соль поваренная	1,3

Таблица 10 – Варианты исследования

Сырье, %	Вариант					
	1	2	3	4	5	6
Сахар-песок	5	5	5	5	5	5
Маргарин	–	7	–	–	–	–
Масло растительное	–	–	7	–	–	–
Патока	–	–	–	7	–	–
Яйцо куриное	–	–	–	–	7	–
Молочная сыворотка	–	–	–	–	–	10

Перед замесом теста на каждый вариант следует рассчитать дозировку всех компонентов на 200 г муки (в том числе воду, принимая влажность теста не более $(W_{\text{хл}} + 1)\%$, влажность готовых изделий – 44%, температура воды для замеса примерно 48–53°C.

Масса воды по содержанию сухих веществ в хлебе рассчитывается по формулам (5) и (6) в лабораторной работе №4.

Замешенное тесто помещают в термостат при температуре 32°C для брожения на 150–180 мин, с одной или двумя обминками.

Готовность теста к разделке определяют органолептически.

Выброженное тесто формуют в круглые или продолговатые (в виде батончиков) заготовки, помещают их на листы, смазанные растительным маслом, и устанавливают листы в термостат для расстойки при температуре 35–40°C на 40–50 мин. Расстоявшиеся тестовые заготовки выпекают в лабораторной печи при температуре 200–220°C продолжительностью выпечки 20–25 мин.

Опыт №2. Перед опытом готовят 6 цилиндров на 200, 250 мл, наливают воду, подогретую до 30°C и помещают в каждый цилиндр 5 г измельченного мякиша из каждого образца изделий. Через 30 мин по делениям цилиндра измеряют объем набухшего мякиша. Результаты записывают в рабочую тетрадь.

На следующий день, т.е. через 16 часов после выпечки, проделывают тот же опыт для всех вариантов.

Затем еще через 8 часов (или как позволяет расписание) опять проделывают тот же опыт со всеми вариантами, т. е. замеряют объем набухшего мякиша. Хлеб наилучший по свежести имеет больший объем набухшего мякиша.

Результаты оформляют в виде таблицы 11.

Таблица 11 – Результаты опыта

Показатель уд. набух. мл/1г	Вариант					
	1	2	3	4	5	6
После выпечки						
Через 16 ч						
Через 24 ч						

Удельная набухаемость рассчитывается по следующей формуле:

$$Уд. наб = \frac{V}{5} \text{ (мл/1г мякиша),} \quad (8)$$

где V – объем набухшего мякиша, мл;

5 – количество взятого мякиша, г.

После всех опытов делается сравнительная оценка вариантов и общий вывод: какие компоненты рецептуры можно рекомендовать для выработки изделий, дольше сохраняющих свежесть.

Вопросы для самопроверки

1. Каковы признаки черствости хлеба в сравнении со свежим?
2. Какие изменения происходят в основных коллоидах хлеба – крахмале, белках?
3. Почему предприятия стремятся дольше сохранить свежим хлеб?
4. От каких факторов зависит скорость черствения хлеба?
5. Какие способы хранения хлеба позволяют продлить срок сохранения свежести изделий?
6. Каковы требования к упаковочным материалам?
7. Каков порядок лабораторной работы по этапам?
8. Какие компоненты рецептуры дольше сохраняют свежесть изделий?

Лабораторная работа № 6

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИЗМЕНЧИВОСТИ СОСТОЯНИЯ ПРЕССОВАННЫХ ДРОЖЖЕЙ ПО ИХ БРОДИЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ

Цель работы: изучить влияние различных факторов на бродильную активность прессованных дрожжей.

Воспитание чувства ответственности у будущих технологов за стабилизацию технологического процесса при использовании прессованных дрожжей различного состояния.

Материальное обеспечение:

✓ Сырье:

- мука пшеничная 2-го сорта ГОСТ Р 52189 Р-2003;
- дрожжи хлебопекарные прессованные ГОСТ 171-81;
- сахар-песок ГОСТ 21-94
- соль поваренная пищевая ГОСТ Р 51574-2000;
- вода питьевая в соответствии с СанПиН 2.1.4 407-01;

✓ Приборы, оборудование, инвентарь, химическая посуда:

- весы технические ВЛТК;
- лабораторная тестомесильная машина;
- термостат для определения подъемной силы дрожжей, обеспечивающий температуру 31–35°C;
- термометры жидкостные стеклянные по ГОСТ 28498 с диапазоном измерения 0–50°C, 0–80°C с погрешностью измерения $\pm 1^\circ\text{C}$;
- цилиндры мерные по ГОСТ 1770 вместимостью 250, 500 см³;
- шпатели металлические или фарфоровые;
- сосуды для замеса теста;
- формы размером (см) по верху 14,3x9,2; по низу 12,6x8,5; высота формы 8,5 см;
- металлические перекладки, уходящие вглубь формы на 1,5 см;
- сигнальные часы.

Теоретическая часть

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, придание тесту определенных реологических свойств, а также образование этанола и других продуктов реакций, участвующих в формировании вкуса и аромата хлебных изделий.

Прессованные дрожжи – это технически чистая культура дрожжей *Saccharomyces CEREVISIAE*, сформированная в брикеты влажностью 67–75 %. Культура готовится выращиванием на специальных питательных средах путем постоянного накопления биомассы маточных и засевных дрожжей в условиях интенсивной аэрации среды до получения товарных дрожжей прессованием или вакуумированием. В одном грамме прессованных дрожжей содержится 10–15 млрд клеток. Развитие современных технологий хлебопекарного производства требует использования дрожжей, адаптированных для использования к конкретным технологическим схемам, поэтому рядом предприятий и фирм выпускаются дрожжи:

- осмоотолерантные – предназначены для приготовления теста с содержанием сахара-песка в рецептуре более 10 % к массе муки;
- дрожжи замороженные – предназначены для применения в технологии быстрозамороженных тестовых полуфабрикатов;
- быстрорастворимые (инстантные) – высокоактивные, не требующие гидратации перед внесением в тесто;
- дезактивированные – продукт, не обладающий сбраживающей способностью, не имеющей ферментативную активность.

Эффективность применения различных видов дрожжей определяется знанием основных кинетических закономерностей сбраживания сахаров, воздействием параметров окружающей среды, особенностями метаболизма дрожжей в зависимости от состава питательной среды и обуславливается физиологическими, биологическими и технологическими свойствами дрожжей.

В данной работе бродильную активность прессованных дрожжей по ГОСТ 171-81 предлагается измерять величиной их подъемной силы, так как она резко изменяется от состояния дрожжевой клетки в различных средах и под действием параметров окружающей среды, т. е. дрожжевая клетка способна к изменчивости своего состояния.

С этой точки зрения по подъемной силе можно судить о следующем:

1. Анабиоз дрожжевой клетки (взять дрожжи, хранящиеся при $t = 0-4^{\circ}\text{C}$).

2. Адаптация – т. е. проактивировать их в мучной среде ускоренным способом.

3. Состояние автолиза, т. е. провести определение подъемной силы дрожжей, хранившихся перед опытом в теплом помещении или в термостате при температуре 32–35°C.

4. Плазмолиз – проверить подъемную силу дрожжей, добавив в тесто 5 % соли поваренной или 40 % сахара-песка.

5. Проверить подъемную силу дрожжей взятых из морозильной камеры.

Быстрота подъема теста определяется следующим образом: 280 г пшеничной муки 2-го сорта стандартного качества прогреть в термостате до 35°C в течение 2 ч, отвесить 5 г испытуемых дрожжей и отмерить цилиндром 160 мл 2,5-процентного раствора соли температурой 35°C. В опыте 4 или 5 % р-р соли или 40-процентного раствора сахара при температуре 35°C. Дрожжи развести и перенести в сосуд с мукой. Сосуд, в котором разводили дрожжи, ополоснуть остатком раствора и тоже вылить в муку. Тесто замесить в течение 5 мин. Замешенное тесто сформовать в виде батона и поместить в железную форму, предварительно смазанную растительным маслом и прогретую до 35°C. Поперек формы на длинные борта навесить металлическую перекладину уходящую вглубь формы на 1,5 см. Время в минутах от момента внесения теста в форму до его подъема к перекладине характеризует подъемную силу дрожжей. Подъемная сила должна быть для дрожжей в нормальных условиях не более 75 мин.

В конце работы составляется таблица (см. табл. 12) сравнительной оценки подъемной силы дрожжей, находящихся в различных состояниях.

Таблица 12 – Сравнительная оценка бродильной активности прессованных дрожжей в различных состояниях

Состояние	Подъемная сила, мин
Анабиоз	
Адаптация	
Автолиз	
Плазмолиз	
Замороженные дрожжи	

Вопросы для самопроверки

1. Какова технологическая и функциональная роль хлебопекарных дрожжей в хлебопекарном производстве?
2. Какие виды хлебопекарных дрожжей вы знаете?
3. В каких пределах добавляются дрожжи в рецептуры хлебобулочных изделий?
4. Какой операцией можно вывести дрожжи из анабиоза?
5. Как можно подготовить дозировку замороженных дрожжей в опару или в тесто?
6. Какие факторы влияют на подъемную силу дрожжей?
7. Каким фактором вызывается автолиз дрожжей?
8. Что такое сахаротолерантность, солеталерантность? Чем вызываются эти изменения в дрожжах?
9. Каковы показатели качества дрожжей по ГОСТ 171-81?
10. Что такое биотехнологические свойства дрожжей?

Лабораторная работа №7

ПРОВЕДЕНИЕ АКТИВАЦИИ ДРОЖЖЕЙ ПО МЕТОДУ ГИНЗБУРГА

Цель работы: изучить улучшение подъема силы прессованных и сухих дрожжей методом активации, предложенным А. Г. Гинзбургом.

Материальное обеспечение:

✓ Сырье:

- мука пшеничная 1-го и 2-го сорта ГОСТ Р52189-2003;
- дрожжи прессованные ГОСТ 171-81;
- дрожжи сушеные ГОСТ 28483-90;
- солод белый активный ГОСТ;
- сахар-песок ГОСТ 21-94;
- мука соевая ГОСТ 3898-56;
- вода питьевая ГОСТ 2874;
- сернокислый аммоний;

✓ Приборы, оборудование, инвентарь, химическая посуда:

- весы технические;
- термометры жидкостные стеклянные ГОСТ 28498;
- цилиндры мерные наливные по ГОСТ 1770 вместимостью 50, 100 см³;
- часы сигнальные;
- сосуды для приготовления питательной среды;
- фарфоровые чашки;
- электрическая плита бытовая;
- стаканы химические емкостью 200–250 см³.

Теоретическая часть

Для лучшего распределения дрожжей в опаре или в тесте их предварительно (на предприятиях хлебопекарной промышленности) разводят в воде, нагретой до 28–30°C. При этом иногда добавляют светлого солода, сахара или муки, чтобы получить жидкую болтушку, являющуюся питательной средой для дрожжевых клеток. Для улучшения бродильной активности дрожжей их целесообразно активировать. Необходимость активации дрожжей объясняется следующими

причинами: на дрожжевых заводах дрожжи вырабатываются воздушно-приточным способом при большом количестве воздуха для продувки питательной среды. Дрожжи хранятся в холодильниках, поэтому дрожжевые клетки впадают в состояние анабиоза. Кроме того, дрожжи, поступающие на хлебопекарное предприятие, являются дрожжами дыхательного типа. Чтобы дрожжи в густой среде опары и теста вышли из состояния анабиоза и переключились на спиртовое брожение, их предварительно активируют по способу, предложенному А.Г. Гинзбургом. При активации дрожжей повышается их подъемная сила и поэтому снижается расход дрожжей для замеса теста на 25–40 %. Это происходит за счет того, что при активации осуществляется перестройка ферментного комплекса дрожжевой клетки, которая приспосабливается к условиям существования в тесте. Применение активированных дрожжей позволяет улучшить качество хлеба и увеличить его объем. Особенно это заметно на хлебе из муки пшеничной 2-го сорта. Для активации применяют муку пшеничную 2-го сорта, так как в ней находится, по сравнению с мукой 1-го и высшего сорта, больше сахаров, минеральных веществ и витаминов, сосредоточенных в периферийных частях зерна пшеницы. Муку 1-го сорта и высшего сорта получают из центральных слоев эндосперма зерна, поэтому в них содержится больше крахмала и белков, а минеральных веществ и витаминов гораздо меньше.

Порядок выполнения работы

1. Активация прессованных дрожжей по А. Г. Гинзбургу.
2. Активация прессованных дрожжей без солода и соевой муки, но с серноокислым аммонием.
3. Активация прессованных дрожжей на мучной суспензии.
4. Ускоренная активация прессованных дрожжей по Гинзбургу.

Опыт №1. Активация прессованных дрожжей по А.Г. Гинзбургу

Проводится в специально приготовленной питательной среде, которая представляет собой заварку, обогащенную ячменным солодом (или белым ржаным) и соевой мукой, богатыми ферментами и питательными веществами. Рецепт заварки на 200 г муки в тесте в зависимости от расхода дрожжей таков: 8 г муки заваривают 24 мл

горячей воды (кипятком), а после охлаждения до 58–64°C вносят 1,8 г белого активного солода; после тщательного перемешивания добавляют 24 мл воды такой температуры, чтобы температура смеси понизилась до 35–40°C, затем добавляют еще 8 г муки, 2 г соевой муки и прессованные дрожжи в количестве, положенном по рецептуре на 100 г. Смесь должна иметь температуру 30–38°C. Продолжительность активации 2–3 г. После этого определяют подъемную силу активированных дрожжей по методу всплывания шарика: тесто для шарика готовят из 10 г активированных дрожжей и 10 г муки 2-го сорта. Тесто делят на весах пополам, каждую половину закатывают между ладонями в гладкий шарик. Оба шарика одновременно спускают в стакан с емкостью 200–250 мл, наполненный водой с температурой 30–32°C, выдерживают в термостате при такой же температуре. Промежуток времени в минутах от момента опускания шариков в воду до всплывания их на поверхность характеризует подъемную силу полуфабриката. Подъемная сила в этом варианте – примерно 8–9 мин.

Количество дрожжей на 100 г муки – 3 г.

Опыт №2. Активацию готовить как в опыте №1, но без солода и соевой муки, добавляя серноокислый аммоний в количестве 0,05 % к муке в заварке. Продолжительность активации – 4 ч. Подъемную силу дрожжей определить по методу всплывающего шарика.

Опыт №3. Активация прессованных дрожжей на мучной суспензии

Для этого смешивают 40 г муки 1-го сорта с 60 мл температурой 35–40°C, которая задается двумя-тремя порциями. С последней порцией добавляют 2 г разведенных в воде прессованных дрожжей. Продолжительность активации 2–3 ч. Подъемную силу определяют по всплыванию шарика. Она должна быть примерно 10–15 мин.

Опыт №4. Ускоренная активация сушеных дрожжей

Смешать 3 г сушеных дрожжей с 33 мл воды температурой 30°C, выдержать смесь 30 мин. Затем добавить к смеси 16,5 г пшеничной муки 2-го сорта и активировать в термостате 2 ч при температуре 30°C. Подъемную силу определить по методу всплывания шарика.

ка. В конце работы составить таблицу 13 сравнительных данных о подъемной силе дрожжей.

Таблица 13 – Варианты исследований

Подъемная сила по методу всплывающего шарика, мин	Вариант			
	1	2	3	4
	Активация по Гинзбургу	Активация с сернокислым аммонием	Активация мучной суспензии	Ускоренная активация сухих дрожжей

Далее составляется заключение о наиболее эффективном методе активации дрожжей.

Вопросы для самопроверки

1. Какова роль дрожжей в производстве хлебобулочных изделий?
2. В каких условиях выращиваются дрожжевые клетки на дрожжевых заводах?
3. Чем объясняется необходимость активации дрожжей?
4. Какова технологическая и экономическая эффективность активации дрожжей?
5. Чем принципиально отличается активация сухих дрожжей от прессованных?
6. Почему для активации применяют муку пшеничную 2-го сорта?
7. Зачем вносят в питательную среду для активации белый солод и соевую муку?

Лабораторная работа №8

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАВИСИМОСТИ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ СОЗРЕВАНИЯ ПШЕНИЧНОГО ТЕСТА ПРИ ОПАРНОМ И БЕЗОПАРНОМ СПОСОБЕ

Цель работы: изучить продолжительность созревания теста в зависимости от способа его приготовления. Сравнить качество выпеченного хлеба при том и другом способе. Воспитать ответственность студентов за правильный выбор способа приготовления теста в связи с требованиями времени.

Материальное обеспечение:

✓ Сырье:

- мука пшеничная 1-го и высшего сорта по ГОСТ Р52189-2003;
- дрожжи прессованные по ГОСТ 171-81;
- вода питьевая по ГОСТ 2874;
- соль поваренная пищевая ГОСТ Р51574-2000;
- масло растительное ГОСТ Р52465-2005;

✓ Приборы, оборудование, инвентарь, химическая посуда, реактивы:

- весы технические ВЛТК;
- термометры ртутные с диапазоном измерения 0...100°C с погрешностью измерения $\pm 1^\circ\text{C}$;
- цилиндры мерные по ГОСТ 1770 вместимостью 100, 250, 500 см³;
- лабораторная тестомесящая машина;
- сосуды для замеса и брожения теста;
- термостат для расстойки теста;
- титровальная установка;
- печь хлебопекарная лабораторная типа LINO модель MF035-TG;
- доски разделочные;
- измеритель объема хлеба;
- нож, шпатели металлические или фарфоровые;
- с наружными размерами по низу 10×16 см, по верху 12×17 см, высотой 10 см;
- формы для выпечки хлеба;
- плита электрическая;
- вода дистиллированная;

- ступки фарфоровые с пестиком;
- фенолфталеин;
- 0,1 N раствор NaOH или KOH.

Теоретическая часть

Приготовление теста – важная стадия хлебопекарного производства. В процессе тестоприготовления стремятся создать наилучшие условия для накопления продуктов брожения, которые в конечном итоге определяют качество хлеба, его вкус и аромат.

Тесто готовят однофазными и многофазными способами. При многофазном способе (который включают опарные способы) приготовлению теста предшествует приготовление опары, а теста на специальных полуфабрикатах, которые могут отличаться по влажности (полуфабрикаты пониженной влажности) и по содержанию микрофлоры (закваски направленного культивирования, КМКЗ, мезофильная закваска). Способы приготовления теста могут быть однофазными, когда приготовление теста осуществляется сразу из всего сырья, предусмотренного рецептурой, основной особенностью которых является максимальное сокращение операции брожения теста. С появлением новых технологий приготовления теста, исключающих стадию брожения теста, наиболее целесообразно говорить о созревании теста. Оно осуществляется как в период брожения теста, так и при его расстойки, а также в первый период выпечки.

Для созревания теста характерны следующие признаки:

- газообразование в сформованных кусках теста к началу операции расстойки должно происходить достаточно интенсивно;
- в тестовых заготовках должно быть достаточное количество несброженных сахаров и продуктов распада белков, необходимых для нормальной окраски корки;
- в тесте должны образовываться и содержаться в необходимых количествах вещества, обуславливающие вкус и аромат хлеба.

Указанные свойства приобретаются тестом в результате сложных процессов, происходящих при созревании.

Кислотность – наиболее объективный показатель готовности полуфабрикатов в процессе брожения, при котором кислотность полуфабрикатов возрастает.

Поскольку кислотность готовых изделий не должна превышать стандартную норму, то и кислотность полуфабрикатов (в данной работе безопарное тесто и тесто на опаре) должна быть ограничена.

В данной работе студенты должны измерять титруемую кислотность через каждые 0,5 ч во время брожения теста, чтобы сделать вывод о том, какое тесто созревает быстрее.

В таблице 14 приводятся данные о конечной кислотности опары и теста.

Таблица 14 – **Конечная кислотность полуфабрикатов, град**

Сорт муки	Опара	Тесто
Пшеничная: высший и первый	3–4,5	3–3,5
второй	4–5	3,5–4,5

Порядок проведения работы:

1. *Безопарный способ.* Перед началом работы рассчитывают потребное количество сырья (муки, воды, соли и дрожжей), определяют влажность муки, рассчитывают температуру воды для замеса теста (или принимают ее эмпирически 48–53°C). Подготавливают термостат с температурой 28–30°C и увлажнением воздуха для брожения теста температурой 30–35°C и относительной влажностью воздуха 70–80 % для расстойки. Готовят лабораторную печь с температурой 230–240°C.

Безопарное тесто готовят по рецептуре, представленной в таблице 15.

Таблица 15 – **Унифицированная рецептура пшеничного теста из муки 1-го сорта**

Сырье	Количество сырья
Мука	100
Дрожжи прессованные	2,5
Соль	1,5

В лабораторных условиях на одну выпечку берут 600 г муки. Остальное количество сырья рассчитывают исходя из рецептуры по формуле:

$$M_C = \frac{M_M \times C}{100}, \quad (9)$$

где M_M – количество муки на замес, г;

C – количество сырья по унифицированной рецептуре.

Количество воды, вносимой при замесе теста G_B (в мл), определяют по формуле:

$$G_B = \frac{G_C(W_T - W_C)}{100 - W_T}, \quad (10)$$

где G_B – суммарная масса сырья, расходуемая на приготовление теста;

W_T – влажность теста, %;

W_C – средневзвешенная влажность сырья, %.

Средневзвешенная влажность сырья определяется по формуле:

$$W_C = \frac{(G_M \cdot W_M + G_{\text{соли}} \cdot W_{\text{соли}} + G_{\text{др.}} \cdot W_{\text{др.}})}{G_C}, \quad (11)$$

где G_M , $G_{\text{соли}}$, $G_{\text{др.}}$ – количество муки, соли, дрожжей, г;

W_M , $W_{\text{соли}}$, $W_{\text{др.}}$ – влажность муки, соли, дрожжей, %.

Тесто из муки высшего сорта замешивают влажностью 43,5 %, из муки 1-го сорта – 44,5 %. Температуру воды можно принять эмпирически 48–53°C. Температура теста после замеса должна быть 32°C.

Брожение теста длится примерно 150–160 мин, через каждые 30–40 мин нужно проверять его кислотность и записывать в рабочую тетрадь. Созревшее тесто взвешивают, делят на два куса массой 600 и 200 г, которым придают круглую форму. Кусок массой 600 г помещают в предварительно смазанную форму, второй кусок для выпечки подового хлеба, укладывают на лист, предварительно смазанный маслом. Форму и лист помещают для расстойки в термостат, в котором поддерживают температуру 35°C и относительную влажность 75–80 %. Конец расстойки определяют органолептически. Выпечку

проводят в лабораторной электропечи при температуре 220–230°C. Подовый образец выпекают 20 мин, формовой 35 мин. По результатам нарастания кислотности в тесте составляют график созревания теста (рис. 10).

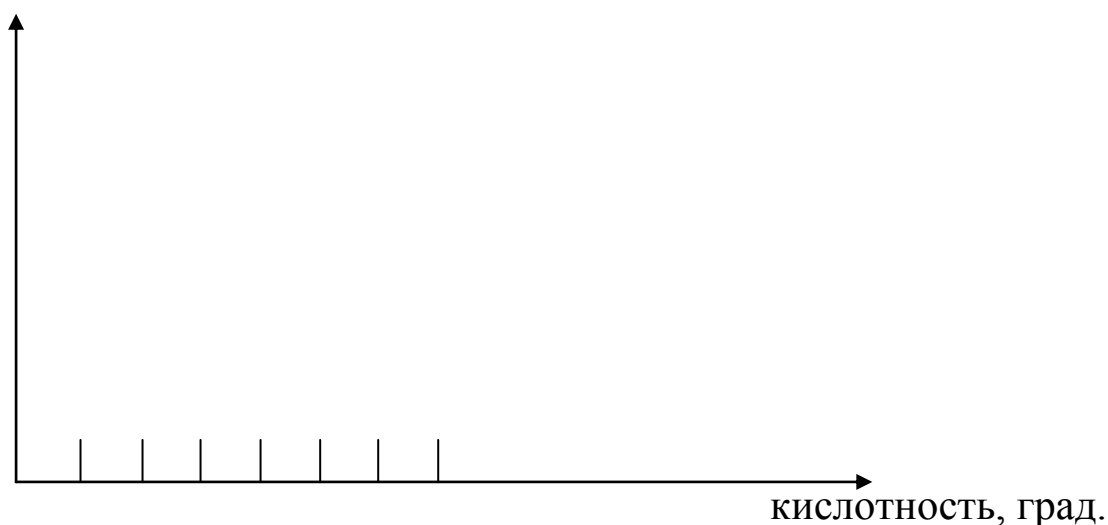


Рисунок 10 – График созревания теста

Опарный способ приготовления пшеничного теста: сначала проводят подготовительную работу так, как это описано выше (опыт 1 – безопарное тесто); рассчитывают требуемое количество сырья, определяют влажность муки и т. д.

Процесс приготовления теста опарным способом состоит из двух стадий: приготовление опары, приготовление теста. Опарное тесто готовят на традиционной опаре, рецептура которой приведена в таблице 16.

Таблица 16 – Рецептура опары и теста

Сырье	Опара	Тесто	Всего
Мука, %	50,0	50,0	100
Дрожжи прессованные, %	1,0	–	1,0
Соль, %	–	1,5	1,5
Вода, %	70 % общего количества по расчету	30 % общего количества по расчету	

На одну выпечку, как и при безопарном способе тестоведения, берут 600 г муки.

Общее количество воды, необходимое для замеса теста, подсчитывают по формуле 10.

Температуру воды берут эмпирически 40–43°C.

Приготовление опары. Отмеривают заранее рассчитанное количество воды такой температуры, чтобы температура опары была 28–30°C. В этой воде размешивают прессованные дрожжи. 300 г муки, воду и размешанные в воде дрожжи вручную при помощи шпателя или на лабораторной тестомесильной машине в сосуде для приготовления теста замешивают до получения однородной массы. Сосуд помещают в термостат с температурой 32°C. Брожение опары должно длиться 180–210 мин. Готовая опара должна опадать.

Приготовление теста, расстойка и выпечка. К готовой опаре приливают воду, которая должна быть заранее рассчитана, с растворенной в ней солью. Вода должна иметь температуру, обеспечивающую температуру теста 30–32°C. Добавляют муку и вручную или на лабораторной тестомесильной машине замешивают тесто так, как это описано выше. Замешанное тесто помещают в сосуд для брожения, который ставят в термостат с температурой 30–32°C. Если брожение теста происходит без увлажнения, то сосуд с тестом неплотно прикрывают крышкой. Общая продолжительность брожения теста 90–100 мин. Через каждые 30 мин проверяют его кислотность. Составляют график нарастания кислотности в тесте, как в опыте №1. Разделку, расстойку и выпечку хлеба производят, как в опыте №1. В конце работы нужно сравнить выпеченные образцы хлеба по органолептическим и физико-химическим показателям. Качество хлеба определяют по таблице 17.

Таблица 17 – **Оценка качества хлеба**

Показатель	Безопарный способ	Опарный способ
Масса хлеба, г		
Объем хлеба, мл		
Удельный объем хлеба, мл/на 100 г хлеба		
Характер корки		
Цвет корки		
Состояние пористости		
Характер мякиша		
Вкус, аромат		

По окончании работы делается общий вывод о влиянии способа приготовления теста на скорость созревания теста и качество хлеба.

Вопросы для самопроверки

1. Что представляют собой полуфабрикаты при многофазном способе производства хлеба?
2. Как понимать однофазный способ приготовления пшеничного хлеба?
3. Какие признаки характерны для созревания теста?
4. По какому показателю определяют готовность теста к разделке?
5. Почему при опарном способе приготовления теста вносят меньше дрожжей, чем при безопарном?
6. Какие закваски с направленным культивированием микроорганизмов применяют при приготовлении пшеничного теста?
7. Каковы основные этапы приготовления пшеничного теста безопарным способом?
8. Какие этапы приготовления пшеничного теста опарным способом вы знаете?

Лабораторная работа № 9

КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ГУСТЫХ И ЖИДКИХ ЗАКВАСОК

Цель работы: углубить знания в области сравнения бродильной активности заквасок – густых и жидких.

Материальное обеспечение:

✓ Сырье:

- жидкая закваска, приготовленная с заваркой;
- жидкая закваска, приготовленная без заварки;
- густая традиционная закваска;
- ржаная обдирная мука по ГОСТ Р52809-2007;
- вода питьевая по ГОСТ 2874;
- вода дистиллированная;

✓ Приборы, оборудование, инвентарь, химическая посуда:

- весы технические ВЛТК;
- термометры ртутные с диапазоном измерения $0...100^{\circ}\text{C}$ с погрешностью измерения $\pm 1^{\circ}\text{C}$;
- термометры жидкостные стеклянные по ГОСТ 28498 с диапазоном измерения $0...50^{\circ}\text{C}$, $0...80^{\circ}\text{C}$;
- цилиндры мерные по ГОСТ 1770 вместимостью 50, 100, 250 cm^3 ;
- шпатели металлические или фарфоровые;
- стаканы стеклянные химические по ГОСТ 25336 вместимостью 200, 250 cm^3 ;
- ступки фарфоровые;
- титровальная установка;
- фенолфталеин по ТУ 6-09-5360-88, спиртовой раствор с массовой долей 1 %;
- бумага фильтровальная для пакетов;
- прибор ПЧ-М для экспрессного определения влажности полуфабрикатов;
- раствор NaOH или KOH 0,1 N;
- эксикатор.

Теоретическая часть

При приготовлении ржаного теста основной задачей является обеспечение достаточно быстрого кислотонакопления в ржаном тесте.

Поэтому в ржаном тесте должны быть созданы условия, при которых количество кислотообразующих бактерий во много раз (60...80) превышает бы количество дрожжевых клеток. Это достигается при приготовлении теста на заквасках.

Закваска – это непрерывно расходуемая по частям и вновь возобновляемая фаза, используемая при приготовлении теста. Закваски могут быть густые, жидкие с заваркой и жидкие без заварки, а так же бездрожжевые молочнокислые (например, КМКЗ).

Часть такой закваски применяется при приготовлении теста в качестве продукта, содержащего активную микрофлору и значительное количество кислот. На остальной части закваски с добавлением питательной смеси (мука + вода) без заварки, или питательной смеси (мука + вода + заварка) готовится новая жидкая закваска. Если речь идет о густой закваске, то новая порция закваски должна иметь влажность 48...50 %, кислотность 13...16 град из ржаной обойной муки или 11...14 град из ржаной обдирной муки. Подъемная сила по «шарику» до 25 мин.

На жидкой закваске чаще вырабатывают хлеб из смеси сортов ржаной и пшеничной муки. Закваска имеет влажность 69...85 %, кислотность 9–13 град, подъемная сила по «шарику» 30...35 мин. Закваска готовится с применением заварки или без нее. Питательная смесь для закваски с заваркой состоит из водно-мучной смеси и заварки (50:50), а питательная смесь для закваски без заварки только из водно-мучной смеси. Заварка должна быть осахаренной.

В работе предстоит оценить органолептические и физико-химические показатели закваске и густой, жидкой с заваркой и жидкой без заварки. Работу желательно провести на предприятии.

Порядок выполнения работы

Отбор проб. Отбор проб полуфабрикатов представляет собой средний образец данного полуфабриката, приготовленного в одном цехе, по единой рецептуре и с определенной длительностью брожения. При отборе средней пробы всю массу полуфабриката предвари-

тельно тщательно размешивают среднюю пробу из середины емкости отбирают при помощи специального пробника.

Органолептическая оценка. Органолептическую оценку полуфабриката следует производить не по среднему образцу, а непосредственно в цехе хлебозавода, осматривая всю массу определяют:

- состояние поверхности;
- степень подъема и разрыхленность;
- консистенцию (слабая, крепкая, нормальная, и прочее);
- степень «сухости» (влажные, сухие, липкие, слизистые и т.д.);
- вкус, цвет, запах.

Физико-химические методы определения качества заквасок

Определение температуры. Изменение температуры в ржанных заквасках является эффективным способом изменения состава и свойств бродильной микрофлоры: повышение температуры от 25 до 40°C формирует кислотонакопление в заквасках, одновременно повышая долю молочной кислоты в общей кислотности теста.

При измерении температуры полуфабриката техническим термометром со шкалой: 0...100°C следует погружать в него на глубину не менее чем на 15–20 см на 2–3 мин. Для производственного контроля рекомендуется пользоваться специальными небьющимися термометрами в металлической оправе из коррозионно-стойкого металла, либо термометрами, имеющими на верхнем конце пробку или диск, предохраняющие их от опускания в полуфабрикат.

Если температура закваски повышенная (более 32°C), значит, созданы условия для развития и жизнедеятельности термофильных истинных МКБ группы С.

Определение титруемой кислотности. Кислотность закваски зависит от кислотности основного сырья, продолжительности брожения, от температуры и правильной организации и соблюдения технологии их приготовления. Этот показатель в достаточной мере характеризует степень созревания и выброженности заквасок.

Отвешивают с точностью до 0,01 г на алюминиевой пластинке или фарфоровой чашечке 5 г жидкой или густой закваски. Навеску переносят в фарфоровую ступку и растирают с 50 мл дистиллированной воды.

Полученную суспензию титруют 0,1 N раствором щелочи с индикатором фенолфталеином до появления розового окрашивания, не исчезающего в течение 1 мин. Кислотность выражают в градусах (град), определяют в начале и в конце.

Расчет ведут по формуле:

$$X=2aK, \quad (12)$$

где X – кислотность, град;

a – количество раствора щелочи пошедшее на титрование, мл;

K – коэффициент для приведения раствора щелочи точно к 0,1 N.

Сравнивают полученные результаты с данными в таблице 19.

Определение влажности. Для определения влажности полуфабрикатов в производственных условиях обычно пользуются прибором ПЧ-М.

Пользуясь этим прибором, нужно соблюдать следующие условия:

✓ толщина слоя обезвоживаемого материала не должна превышать 1,5–2 мм при равномерном его распределении;

✓ плиты прибора должны быть при обезвоживании расположены горизонтально;

✓ расхождение в температуре верхней и нижней пластин при рабочем состоянии прибора не должно превышать 5°C;

✓ при закладке пакетиков с анализируемым материалом верхний блок прибора следует поднимать не выше, чем под углом 45°.

Прибор нужно заземлить, для чего имеется специальная клемма. Для определения влажности используют предварительно заготовленные листы бумаги размером 16х16 см, сгибают их в виде треугольника, загибая край на 1,5 см приготовленные пакетики предварительно сушат на приборе при температуре для высушивания материала в течение 3 мин, а затем помещают в эксикатор, после чего взвешивают.

В прибор, доведенный до температуры установленной при разработке режима высушивания данного материала, помещают пакетики с навеской и производят обезвоживание в течение срока, который определяется содержанием влаги и его свойствами. Взятую навеску распределяют тонким слоем и взвешивают, по возможности быстро. При взвешивании жидкой закваски, во избежание разрыва пакета, в

первую минуту обезвоживания рекомендуется держать верхнюю плиту прибора поднятой на 1–1,5 см.

Режим обезвоживания полуфабрикатов представлен в таблице 18.

Таблица 18 – Режим обезвоживания некоторых полуфабрикатов

Полуфабрикат	Навеска, г	Режим обезвоживания	
		Температура °С	Время, мин
Тесто и другие полуфабрикаты с влажностью 55 %	5	160	5
Полуфабрикаты влажностью свыше 55 %	5	160	7

Высушенный материал переносят в эксикатор для охлаждения, на что требуется 1–2 мин; затем его взвешивают и вычисляют влажность по формуле:

$$W = (H - C) \times 100 / (H - B), \quad (13)$$

где W – влажность материала, %;

H – навеска с бумажным пакетиком после высушивания, г;

C – масса материала с бумажным пакетиком после высушивания, г;

B – масса бумажного пакета (высушенного), г.

Расхождение между параллельными определениями составляют: 0,3 % – для проб влажностью до 55 % и 0,5 % – для проб влажностью свыше 55 %.

Сравнивают полученные результаты с данными, приведенными в таблице 19 меняя соотношение в закваске муки и воды, можно регулировать состав бродильной микрофлоры и соотношение кислот в заквасках (молочной и уксусной). Чем меньше в закваске воды, тем выше скорость кислотонакопления и доля уксусной кислоты.

Определение подъемной силы методом «шарика». Под подъемной силой условно понимается промежуток времени (в минутах) с момента опускания в воду до момента всплытия шариков теста, замешанных из полуфабриката по рецептуре, приведенной в таблице 20.

Подъемная сила закваски имеет большое технологическое значение. От этого показателя зависит интенсивность брожения теста. Превышение подъемной силы выше нормы говорит об изменении микрофлоры закваски или нарушении технологии ее приготовления. Причины устанавливаются в каждом конкретном случае.

Полуфабрикат с мукой тщательно замешивают в кусочек теста, который затем на весах делят пополам. Оба кусочка по отдельности скатывают между ладонями в шарики с гладкой поверхностью, без трещин.

Шарики одновременно опускают в стакан емкостью 200–250 мл, наполненный водой (температура 32°C), и помещают в термостат при такой же температуре.

Результат анализа выражают как среднее арифметическое двух параллельных определений. Разница во времени всплытия обоих шариков на поверхность не должна быть более 2 мин.

Для сравнения результатов физико-химических анализов с установленными на производстве приводятся данные в таблице 19.

Таблица 19 – Время подъема шариков в зависимости от вида полуфабриката

Сорт хлеба	Полуфабрикат (закваска)	Влажность, %	Конечная кислотность, град	Подъемная сила, мин
Ржаной хлеб из обойной муки	Закваска густая	48–50	14–16	20–25
	Закваска жидкая без заварки	82–83	9–11	до 25
Хлеб из смеси ржаной и пшеничной муки	Закваска жидкая с заваркой	70–75	9–11	30–35

Таблица 20 – Рецептúra полуфабрикатов

Состав теста, г	Закваска	
	Густая	Жидкая
Полуфабрикат	18	10
Мука пшеничная 2-го сорта	4	10

При получении подобных данных можно сделать следующие выводы:

1) по физико-химическим показателям на предприятии поддерживается нормальный режим приготовления заквасок. Как дополнительный анализ – микроскопирование, при котором нужно обращать внимание на форму бактерий и их длину. Культурные бактерии представляют собой палочки длиной 3–7 мкм и более. В нормальном состоянии они располагаются под тупым углом одна к другой. При нарушении нормальных условий культивирования бактерии образуют длинные, утолщенные нити и присутствуют в поле зрения посторонние группы микроорганизмов;

2) заключить, как можно ускорить процесс брожения теста из смеси ржаной и пшеничной муки (использовать заварочный способ или беззаварочный);

3) как отразится на качестве готового хлеба (внешний вид, окраска корок) применение заварочного способа или беззаварочного;

4) как может отразиться способ приготовления жидкой закваски на производительность печи.

Вопросы для самопроверки

1. Какие микроорганизмы содержатся в ржанных заквасках и тесте?

2. Какие факторы влияют на развитие микрофлоры ржанных заквасок и теста?

3. Каково принципиальное отличие опары от закваски? Что такое закваска?

4. Какие виды заквасок применяются при приготовлении ржаного теста?

5. Как осуществляется приготовление ржаного теста на густой и жидкой закваске?

6. Каковы отличия в типах питательной смеси для жидкой закваски?

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Физико-химические и биотехнологические хлебопекарного производства» имеют важное значение – они разработаны впервые. Содержание лабораторных работ соответствует времени, так как технология хлеба, кондитерских и макаронных изделий до 2008 года не содержала подробностей физико-химических и биотехнологических процессов при производстве хлеба. По объему и содержанию изложенного материала методическое указание может быть использовано в учебном процессе для повышения знаний, приобретения умений и навыков в будущей профессиональной деятельности.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Ауэрман, Л.Я. Технология хлебопекарного производства / Л.Я. Ауэрман. – 9-е изд., перераб. и доп. – СПб.: Профессия, 2002. – 415 с.
2. Правила организации и ведения технологического процесса на хлебопекарных предприятиях / А.П. Косован, Г.Ф. Дремучева, Р.Д. Поландова [и др.]. – М: ГОСНИИХП, 1999. – 215 с.
3. Лурье, И.С. Технохимический и микробиологический контроль в кондитерском производстве: справочник / И.С. Лурье, Л.Е. Скокан, А.П. Цитович. – М.: Колос, 2003. – 416 с.
4. Пучкова, Л.И. Лабораторный практикум хлебопекарного производства / Л.И. Пучкова. – СПб.: ГИОРД, 2004. – 259 с.
5. Пучкова, Л.И. Хлебобулочные изделия: учеб.-метод. пособие / Л.И. Пучкова. – М: МГУПП, 2000. – 59 с.
6. Фейденгольд, В.Б. Лабораторное оборудование для контроля качества зерна и продуктов его переработки / В.Б. Фейденгольд, С.Л. Маевская. – М: ЗооМедВет, 2001. – 237 с.
7. Пашенко, Л.П. Интенсификация биологических процессов в хлебопечении / Л.П. Пашенко. – Воронеж: Изд-во ВГУ, 1991. – 205 с.
8. Елецкий, И.К. Новые данные активации дрожжей в хлебопечении / И.К. Елецкий, Н.А. Богославцева // Хлебопродукты. – 1988. – №9. – С. 37–40.

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ И БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ХЛЕБОПЕКАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА

*Методические указания
по выполнению лабораторных работ*

**Типсина Нелля Николаевна
Варфоломеева Тамара Федоровна**

Редактор Л.Ю. Беликова

Санитарно-эпидемиологическое заключение № 24.49.04.953.П. 000381.09.03 от 25.09.2003 г.

Подписано в печать 23.03.2015. Формат 60х84/16. Бумага тип. № 1.

Печать – ризограф. Усл. печ. л. 4,25 Тираж 110 экз. Заказ №

Издательство Красноярского государственного аграрного университета
660017, Красноярск, ул. Ленина, 117