

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
УНИВЕРСИТЕТ ИТМО

Р.А. Фёдорова, О.В. Головинская

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

Учебно-методическое пособие

 **УНИВЕРСИТЕТ ИТМО**

Санкт-Петербург

2015

УДК 664.6

Фёдорова Р.А., Головинская О.В. Технология и организация производства продуктов переработки зерна, хлебобулочных и макаронных изделий: Учеб.-метод. пособие. – СПб.: Университет ИТМО; ИХиБТ, 2015. – 81 с.

Рассмотрены методы оценки качества сырья и готовой продукции хлебопекарной и макаронной отраслей промышленности. Приведены описание методик анализа, форма отчета о выполненных лабораторных работах и вопросы самопроверки знаний.

Предназначено для бакалавров всех форм обучения направления 19.03.02 Продукты питания из растительного сырья при изучении дисциплины «Технология и организация производства продуктов переработки зерна, хлебобулочных и макаронных изделий».

Рецензент: кандидат техн. наук, проф. **Е.И. Верболоз**

**Рекомендовано к печати редакционно-издательским советом
Института холода и биотехнологий**



Университет ИТМО – ведущий вуз России в области информационных и фотонных технологий, один из немногих российских вузов, получивших в 2009 году статус национального исследовательского университета. С 2013 года Университет ИТМО – участник программы повышения конкурентоспособности российских университетов среди ведущих мировых научно-образовательных центров, известной как проект «5 – 100». Цель Университета ИТМО – становление исследовательского университета мирового уровня, предпринимательского по типу, ориентированного на интернационализацию всех направлений деятельности.

© Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики, 2015

© Фёдорова Р.А., Головинская О.В., 2015

ВВЕДЕНИЕ

Дисциплина «Технология и организация производства продуктов переработки зерна, хлебобулочных и макаронных изделий» относится к циклу производственных дисциплин.

Необходимым условием для ее освоения являются знания химического состава растительного сырья и методов их переработки; умение анализировать и обобщать изучаемый материал, владеть методами аналитического, органолептического и инструментального анализов компонентов растительного сырья и полуфабрикатов, приготовленных на их основе.

Вышеупомянутая дисциплина является логическим продолжением содержания дисциплин «Теоретические основы производства продуктов питания», «Компьютерные технологии в науке и производстве» и служит основой для освоения таких предметов, как «Инновационные технологии и направления развития ассортимента хлебобулочных изделий», «Санитария и гигиена при производстве хлебобулочных изделий», «Инновационные технологии сахаристых и мучных кондитерских изделий», «Современное оборудование отрасли», «Ресурсосберегающие технологии в производстве хлебобулочных изделий», «Технохимический контроль кондитерских изделий», «Проектирование предприятий с учетом современных технологий».

Целью освоения дисциплины является достижение следующих результатов образования (РО):

знать:

на уровне представлений:

- современные требования к качеству готовых изделий;

на уровне воспроизведения:

- современные способы и средства обеспечения качества готовых изделий;
- современные системы качества и безопасности продуктов питания;
- методы определения физико-химических и органолептических показателей готовой продукции, предусмотренные государственными стандартами;

на уровне понимания:

- причины, приводящие к снижению качества готовых изделий;

уметь:

- проводить анализ критических точек, обеспечивающих качество и безопасность изделий;

практически:

- проводить органолептическую оценку изделий;
- определять стандартные качественные показатели изделий;
- осваивать нестандартные методики оценки качества готовых изделий;
- пользоваться современными инструментальными и аналитическими средствами контроля качества изделий;
- внедрять системы качества и безопасности продуктов питания на производстве;
- вносить инновационные предложения по обеспечению качества и безопасности изделий;

владеть:

- предусмотренными стандартами в проведении аналитических и инструментальных методов анализа сырья, полуфабрикатов и готовой продукции;
- нестандартными методами определения качественных показателей изделий;
- современными методами анализа, позволяющими определять сроки хранения изделий в провоцирующих и обычных условиях.

Перечисленные РО являются основой для формирования следующих компетенций:

Общекультурных:

ОК-1 – способность к абстрактному мышлению, обобщению, анализу, систематизации и прогнозированию;

ОПК-2 – умение применять современные способы исследования, оценивать и представлять современные методы работы;

ОПК-3 – способность использовать иностранный язык в профессиональной сфере.

Профессиональных:

ПК-1 – умение обеспечивать реализацию технологического процесса на основе технического регламента, организовывать эффективную систему контроля качества сырья, полуфабрикатов и готовой продукции на основе стандартных и сертифицированных испытаний;

ПК-5 – готовность применять основные принципы рационального использования природных ресурсов и защиты окружающей среды.

УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

1. Перед началом выполнения работ в лаборатории студент изучает правила охраны труда, техники безопасности и в процессе работы безоговорочно их выполняет.

2. На занятии преподаватель дает студентам задание на выполнение лабораторных работ.

3. При проведении занятий студенческая группа разбивается на отдельные подгруппы.

4. Студент должен знать не только последовательность проведения работы, но и ее практический смысл. Список рекомендуемой литературы приведен в конце практикума.

5. В лабораторных работах должны использоваться 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.

6. Студент обязан, исходя из описания работы, самостоятельно определить, какие приборы и материалы ему нужны.

7. Все необходимые расчеты и результаты опытов студент записывает в рабочую тетрадь. Форма записи наблюдений приведена в конце каждой работы.

8. При выполнении опытов рабочее место нужно содержать в порядке и чистоте, а после окончания работы следует убрать его и вымыть использованную посуду.

9. Анализ полученных экспериментальных данных проводится общепринятыми методами с помощью их математической обработки.

Лабораторная работа № 1

АНАЛИЗ ЗЕРНА

Под качеством зерна понимают совокупность биологических, физико-химических, технологических и потребительских (товароведческих) свойств и признаков зерна, определяющих его пригодность к использованию по назначению.

Необходимым условием для точной оценки качества зерна являются правильное взятие проб и подготовка к анализу. Для этого из каждой партии зерна анализу подвергается заранее подготовленная средняя проба. Зерно принимают партиями. Под *партией* понимают любое количество зерна, однородного по качеству, предназначенного для одновременной приемки, сдачи, отгрузки и хранения. Однородность партии устанавливается органолептически по внешнему осмотру партии зерна.

Отбор средней пробы начинают с точечной пробы, которая представляет собой небольшое количество зерна, выбранное из партии с одного места и за один прием. Количество выемок, место взятия, масса устанавливаются регламентом.

Для отбора проб используют щупы и пробоотборники. Сумма точечных проб называется объединенной пробой. Из объединенной пробы далее выделяют среднюю пробу. Масса средней пробы зерна не должна превышать 2,0 кг. Если масса объединенной пробы меньше 2 кг, то ее считают средней пробой.

Выделение средней пробы из объединенной проводят ручным способом. Для этого зерно высыпают на стол, распределяют зерно в форме квадрата и три раза перемешивают. При этом зерно захватывают с края и сыпают в середину. Далее зерно разравнивают тонким слоем в виде квадрата и делят его по диагонали на четыре треугольника. Из двух противоположных треугольников зерно удаляют, а оставшиеся два сыпают вместе и взвешивают на весах. Затем зерно перемешивают и снова делят квадрат на треугольники. Деление продолжают до тех пор, пока в двух треугольниках масса зерна не достигнет двух килограммов. Это зерно будет считаться средней пробой.

Для определения отдельных показателей качества зерна из средней пробы выделяют *навеску* зерна. Масса навески должна быть

не менее 25 граммов. Качество зерна в навеске должно соответствовать качеству зерна средней пробы.

Зерно разных культур имеет свои ботанические особенности, химический состав и промышленное назначение. Кроме этого, зерно различных культур имеет схожие признаки. Особенности технического анализа различных культур отражены в нормативных документах и регламентах.

На пшеницу установлен ГОСТ 935385–85 «Пшеница. Технические условия», который распространяется на все сорта пшеницы, на фуражное зерно, идущее на кормовые цели и производство комбикормов.

Пшеница по регламенту делится на шесть типов:

- мягкая яровая краснозерная;
- яровая твердая;
- яровая белозерная;
- озимая краснозерная;
- озимая белозерная;
- озимая твердая.

Каждый тип пшеницы делится на подтипы по цвету и стекловидности.

На пшеницу предусмотрены базисные и ограничительные нормы качества. Базисные нормы – это показатели качества, которым должно удовлетворять созревшее здоровое зерно. Ограничительные нормы – показатели качества, отражающие допустимые пониженные требования к качеству зерна.

В соответствии с базисными нормами натура озимой яровой мягкой пшеницы должна быть в пределах 730–755 г/л, а массовая доля влаги – 14–17 % в зависимости от района выращивания; содержание зерновой примеси для яровой мягкой, яровой, твердой и озимой твердой пшеницы – 2,0 %, для озимой мягкой пшеницы – 3,0 %, содержание сорной примеси – 1 %; зараженность вредителями не допускается.

Ограничительные нормы на качество пшеницы следующие: массовая доля влаги – не более 17–19 % в зависимости от района выращивания; содержание сорной примеси – 1 %; зараженность вредителями не допускается.

При анализе зерна пшеница должна соответствовать или базисным или ограничительным нормам качества.

Цель работы. Приобретение навыков определения массовой доли влаги, засоренности в зерне пшеницы, ржи и ячменя.

Приборы и посуда: термометр, весы технические с разновесами, лабораторная мельница, сушильный шкаф СЭШ-1, бюксы с металлическими крышками, эксикатор.

Материалы и реактивы: крупнодробленый ячмень, зерно ржи, зерно пшеницы.

1.1. Определение массовой доли влаги

Содержание влаги является важным показателем, влияющим на пищевую ценность, сохранность зерна, выход получаемой из него муки. Нормальным процессом жизнедеятельности зерна при хранении является дыхание, которое сопровождается потерей сухих веществ, выделением теплоты, диоксида углерода и воды.

С ростом массовой доли влаги в зерновой массе возрастает интенсивность дыхания. В зерне при этом происходит увеличение показателя активности воды, появляется свободная влага. Все это создает предпосылки для развития нежелательных микроорганизмов, усиления гидролитических процессов и роста активности ферментов.

Зерно пшеницы по содержанию влаги делят на четыре состояния:

- сухое – не более 14,0 %;
- средней сухости – от 14,0 до 15,5 %;
- влажное – от 16 до 17,0 %;
- сырое – более 17,0 %.

В сухом и средней сухости зерне нет свободной влаги, процессы дыхания протекают очень медленно, поэтому такое зерно пригодно для длительного хранения.

Во влажном зерне процесс дыхания идет интенсивнее, что приводит к появлению такого порока зерна, как самосогревание.

В сыром зерне физиологические процессы приводят к порче зерна. Создаются благоприятные условия для развития микроскопических грибов, прежде всего плесеней и процессов интенсивного самосогревания. Причем такое зерно слеживается при хранении и может прорасти.

По содержанию влаги можно судить о наличии в зерне сухого вещества, а также о питательных веществах, определяющих его биологическую и энергетическую ценность.

Количество влаги в зерне влияет на его технологические свойства: так, повышение содержания влаги в зерне затрудняет размол и просеивание продуктов размола, снижает производительность оборудования, увеличивает расход энергии.

Порядок выполнения работы

На лабораторной мельнице размалывают вместе с примесями 30 г зерна, предназначенного для определения массовой доли влаги.

Размол за один раз должен соответствовать по крупности следующим условиям: проход через проволочное сито с размером ячеек 0,8 мм должен быть не менее 60 %. Размолотое зерно помещают в банку с притертой крышкой, чтобы избежать потери влаги. Перед тем как взять для анализа навеску, размолотое зерно перемешивают. В две предварительно взвешенные металлические бюксы берут навески зерна по 5 г каждая. Бюксы с открытыми крышками ставят на высушивание в сушильный шкаф СЭШ-1, предварительно разогретый до температуры 130 °С. Высушивают в течение 50 мин. По истечении времени высушивания бюксы достают щипцами, закрывают крышками и помещают в эксикатор для охлаждения на 20 мин.

Массовую долю влаги (%) рассчитывают по формуле

$$W = \frac{(m_1 - m_2) 100}{m}, \quad (1)$$

где W – массовая доля влаги, %; m_1 – масса бюксы с зерном до высушивания, г; m_2 – масса бюксы с зерном после высушивания; m – масса навески зерна, г.

Из двух определений влажности выводят среднюю, которая является влажностью пробы.

Если влажность зерна превышает 18 %, его перед определением влажности стандартным методом предварительно подсушивают при температуре 105 °С. Длительность подсушивания зависит от вида зерновой культуры и влажности зерна.

Запись в лабораторном журнале

Масса пустой бюксы, г

Масса бюксы с навеской до высушивания, г

Масса бюксы с навеской после высушивания, г

Масса испарившейся влаги, г

Влажность, %

Заключение.

1.2. Определение засоренности зерна

Зерно всегда содержит некоторое количество примесей, попавших при его уборке, перевозках и хранении. Примеси растительного происхождения (зеленые части растений, семена сорных растений и др.) снижают качество зерна. Они могут содержать значительно большее количество воды, чем зерно основной культуры, что увеличивает активность физиологических процессов при хранении. В засоренных партиях зерна значительно легче возникает и развивается процесс самосогревания. Наличие трудноотделимых примесей вызывает необходимость сложной очистки зерна перед его использованием. Присутствие морозобойного зерна, или зерна, пораженного клопом-черепашкой, снижает хлебопекарные свойства муки и ухудшает качество хлеба. Некоторые примеси оказывают вредное влияние на организм человека.

Зерновые примеси делятся на две основные фракции – зерновую и сорную.

К сорной фракции относят примеси, отличающиеся как по составу от основного зерна, так и вредные для здоровья человека и не представляющие пищевой ценности.

Сорной примесью считается:

- весь проход, получаемый при просеивании зерна через сито с отверстиями диаметром 1 мм;
- семена дикорастущих растений;
- вредная примесь (головня, спорынья, куколь и т. д.);
- минеральная примесь (комочки земли, песок, частицы шлака и т. д.);
- органическая примесь (части стеблей, колоса, пленки, части листьев и т. д.);
- семена культурных растений, не относящихся к зерновой примеси;
- зерна ржи, пшеницы и ячменя, поврежденные микроскопическими грибами (плесневые) и бактериями (прогнившие);
- поджаренные зерна с испорченным эндоспермом от коричневого до черного цвета.

К зерновой относятся примеси, не влияющие на качество зерна и имеющие некоторую кормовую и пищевую ценность.

Зерновой примесью считаются:

- битые зерна в количестве 50 % от их массы;

- щуплые зерна, недоразвитые;
- проросшие;
- захваченные морозом;
- сморщенные, белесоватые, сильно потемневшие, давленные, раздутые при сушке, зеленые, плесневые, с измененным цветом оболочек, эндосперма от кремового до светло-коричневого оттенка.

Состав сорной и зерновой примесей для каждой культуры дается в стандартных параметрах.

К основному зерну относятся зерна целой пшеницы или ржи, а также зерна поврежденной пшеницы и ржи, по характеру повреждений не относящиеся к сорной или зерновой примесям.

Порядок выполнения работы

Вначале определяют содержание крупной сорной примеси, для чего среднюю пробу зерна просеивают на сите с отверстиями 6 мм. Из схода с сита выбирают крупную сорную примесь (превышающую размеры зерна): солому, семена растений, колосья, комочки земли и т. д.

Выделенную крупную сорную примесь взвешивают и определяют процентное содержание ее средней пробы.

Далее из средней пробы, освобожденной от крупной сорной примеси, выделяют навеску массой 50 г с погрешностью $\pm 0,01$ г и просеивают ее на лабораторных ситах.

Комплект лабораторных сит устанавливают следующим образом. На поддон вначале насаживают сито для отделения прохода, относящегося к сорной примеси, далее сито для отделения мелких зерен размером $1,7 \times 20$ мм, затем сито для облегчения разбора навески $2,5 \times 20$ мм.

Навеску высыпают на верхнее сито, закрыв его крышкой, и просеивают. Сходы со всех сит отдельно высыпают на разборную доску. Из схода с каждого сита выделяют сорную и зерновую примесь.

Выделенные фракции сорной и зерновой примесей взвешивают отдельно, определяя в процентах массу каждой взятой навески исследуемого зерна (50 г).

В заключение устанавливают соответствие зерна пшеницы или ржи базисным нормам качества, а также определяют состояние зерна по засоренности. Зерно считается чистым, если количество сорной примеси в нем составляет до 1,0 %, средней чистоты – при содержании сорной примеси от 1,0 до 3,0 % и сорным, если содержание примесей в зерне более 3,0 %.

Запись в лабораторном журнале

Содержание зерновой примеси, г

Содержание зерновой примеси, %

Содержание сорной примеси, г

Содержание сорной примеси, %

Заключение.

1.3. Определение стекловидности зерна

Стекловидность зерна является признаком, характеризующим строение эндосперма и его консистенцию. В зависимости от степени стекловидности зерно делят на стекловидное, частично стекловидное и мучнистое. Стекловидные зерна имеют прозрачную консистенцию, а мучнистые – непрозрачную консистенцию, рыхлые, белые в разрезе.

К стекловидным относят зерна полностью стекловидные или с легким помутнением: они не должны иметь мучнистой части больше $\frac{1}{4}$ своего размера.

К мучнистым относят зерна как полностью мучнистые, так и частично стекловидные при условии, если у частично стекловидных стекловидные участки составляют не более $\frac{1}{4}$ плоскости поперечного разреза зерна.

Стекловидное зерно содержит больше белковых веществ, чем мучнистое. Такое зерно крупнее и тяжелее мучнистого, и отличается большой механической прочностью.

Консистенция зерна в очень большой степени зависит от климатических условий произрастания злака и количества осадков. Формированию стекловидной структуры эндосперма способствует недостаток влаги в период созревания зерна, большое содержание азота в почве, а также жаркий континентальный климат.

Стекловидность – важный показатель качества зерна. Наблюдается в зерне пшеницы, ржи, ячменя, риса, кукурузы. Стекловидная пшеница особенно широко используется для производства макаронной муки.

Мука из пшеницы мучнистой используется для производства мучных кондитерских изделий.

Стекловидное зерно ячменя и риса используется для производства крупы. Такие крупы при варке не теряют своей формы и не развариваются. Пивоваренная промышленность больше ценит мучнистые сорта ячменя.

Стекловидность является основным показателем при делении пшеницы на подтипы. Темноокрашенное зерно обладает большей стекловидностью.

В мукомольной промышленности учитывается стекловидность при выборе режимов и схем помола. Стекловидные зерна легче вымалываются, чем мучнистые, т. е. лучше отделяется эндосперм от отрубистых частиц, что позволяет получить большие выходы лучших сортов муки (экстра и высший сорт), состоящих практически из чистого эндосперма.

Порядок выполнения работы

Для анализа берут 100 очищенных зерен. Каждое зерно разрезают бритвенным лезвием поперек и в зависимости от консистенции среза относят к одной из трех групп по стекловидности. На поверхность сомнительных по стекловидности зерен наносят тонкий слой растительного масла. Через 10–15 с четко проявляются различия между стекловидной и мучнистой частями эндосперма.

Стекловидность зерна характеризуется *общей стекловидностью* и выражается в процентах. Для того чтобы подсчитать общую стекловидность, надо к количеству (проценту) полностью стекловидных зерен прибавить $\frac{1}{2}$ количества (процента) частично стекловидных.

Общую стекловидность рассчитать по формуле

$$S = (a + b/2), \quad (2)$$

где S – общая стекловидность, %; a – количество стекловидных зерен, шт; b – количество частично стекловидных зерен.

Запись в лабораторном журнале

Количество стекловидных зерен, шт.

Количество частично стекловидных зерен, шт.

Общая стекловидность, %.

Заключение.

Вопросы для самопроверки

1. Как производится отбор средней пробы зерна?
2. Значение показателя влажности.
3. Классификация примесей зерна.
4. Стекловидность зерна, значение этого показателя, способы его определения.
5. Что понимают под общей стекловидностью зерна?

Лабораторная работа № 2

АНАЛИЗ МАКАРОННОЙ МУКИ

Основным сырьем макаронного производства являются мука и вода. Дополнительное сырье – это различные обогатительные добавки растительного (томаты, водоросли, морковь) и животного происхождения (яйца и яичепродукты). В производстве макаронных изделий ко всему сырью предъявляются требования, регламентируемые нормативными документами. Особые требования предъявляются к муке.

Мука макаронная является продукцией переработки злаковых культур, в основном пшеницы твердых сортов и пшеницы мягкой стекловидной. Макаaronная пшеничная мука отличается от хлебопекарной тем, что содержит много белка и имеет крупитчатую структуру, благодаря которой она, несмотря на высокое содержание белка, обладает пониженной водопоглотительной способностью.

Муку подразделяют на виды, типы и сорта. В пределах вида мука бывает разных сортов. Сорт муки – это качественная группа, к которой относят муку в зависимости от ее химического состава, внешнего вида, цвета и пр.

Для производства макаронных изделий используют муку высшего и первого сорта (крупка и полукрупка) из твердых сортов пшеницы специального помола. Сортные различия муки обусловлены способом производства. Пшеничная мука сорта крупчатка вырабатывается в ряде случаев за счет выхода муки высшего сорта.

Различные сорта муки отличаются химическим составом, что обусловлено ее выходом при помоле зерна. *Выход муки* – это выраженное в процентах к массе зерна количество муки, полученной из 100 кг зерна.

По органолептическим показателям определяют цвет, запах, вкус муки, наличие хруста, содержание металлопримесей, зараженность амбарными вредителями. Стандартность муки по органолептическим показателям определяется дегустацией выпеченного из нее хлеба.

По физико-химическим показателям определяют массовую долю влаги, зольность, кислотность муки, а также крупность помола и содержание сырой клейковины.

Цель работы. Определить органолептические и физико-химические показатели качества макаронной муки.

2.1. Определение органолептических показателей

Приборы, сырье и материалы: весы торговые, весы технические, 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 макаронной.

Определение цвета. Цвет муки зависит от количества темно-окрашенных оболочечных частиц, от каротина, который растворен в жире муки, а также от крупноты помола. Кроме того, на цвет муки влияют оттенок цвета эндосперма, некоторое влияние оказывает влажность муки и длительность ее хранения.

Цвет муки можно определить органолептически, сопоставляя его с эталоном цвета муки данного сорта.

Определение цветности в сухой пробе. На сухую стеклянную пластинку размером 50×150 мм или деревянную лопатку кладут 3–5 г испытуемой муки и рядом – такое же количество муки, служащей образцом для сравнения цвета. Испытуемая 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 спрессованной мукой в наклонном положении погружают в сосуд с водой. По прекращении выделения пузырьков воздуха стекло вынимают и определяют цвет. На увлажненной навеске яснее видны частицы оболочек.

Определение запаха. Запах муки обуславливается в основном наличием в муке летучих веществ – эфирных масел, альдегидов, спиртов и эфиров. Свежая мука после размола почти не имеет запаха. При хранении в неблагоприятных условиях в муке образуются продукты распада ее основных частей – углеводов, белков, жиров. Эти вещества могут придавать муке неприятный кислый или затхлый запах. Посторонний запах может быть вызван присутствием головни или полыни.

Для определения запаха около 20 г муки высыпают на чистую бумагу, согревают дыханием и исследуют на запах. Затем в целях усиления запаха пробу муки переносят в стакан и обливают водой, нагретой до 60 °С, после чего воду сливают и определяют запах. Запах характеризуют как нормальный, затхлый, запах плесени, кислот, керосина, полыни, посторонний запах и т. д.

Определение вкуса и наличия хруста. Вкус и хруст определяют путем разжевывания 1–2 навесок муки около 1 г каждая. Слабокислый вкус свидетельствует о том, что мука несвежая, а если вкус кислый или горький – о ее порче, о прогоркании жира муки или о наличии в ней полыни, вязеля. Мука из проросшего зерна имеет сладкий вкус. Мука нормального качества обладает пресным вкусом и ощущением приятной сладковатости при длительном разжевывании.

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

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 1 см и проводят подковообразным магнитом несколько раз по муке вдоль и поперек. Далее муку перемешивают. Выделение металлических частиц повторяется трижды. 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 зараженности амбарными вредителями. Жучки, бабочки, клещи, грызуны могут загрязнить своими выделениями, личинками, паутиной муку. При этом мука слеживается в комки.

В целях определения зараженности муки амбарными вредителями 1 кг муки просеивают через проволочное сито № 056 при температуре 18–20 °С. По остаткам муки на ситах устанавливают наличие вредителей; по проходу через сито № 056 проверяют присутствие клещей, для чего из разных мест берут пять навесок по 20 г. Каждую навеску разравнивают и слегка прессуют до толщины слоя 1–2 мм, затем рассматривают поверхность. Появление вздутий и бороздок свидетельствует о заражении 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.

2.2. Физико-химические показатели

Определение массовой доли влаги в муке. Влажность муки имеет большое технологическое и экономическое значение. От нее зависят стойкость муки при хранении, транспортабельность и пригодность к дальнейшей обработке. Сухая мука лучше сохраняется, чем влажная. Тесто из влажной муки чаще получается липким, а мякиш хлеба более грубым. Снижение или повышение влажности муки на 1 % изменяет выход хлеба на 1,5 % в большую или меньшую сторону. Ценным в муке является лишь сухое вещество.

Для определения влажности муки используют ускоренный и экспрессный методы высушивания.

Определение массовой доли влаги ускоренным методом высушивания

Приборы, сырье и материалы: проба муки, аналитические весы, бюксы, сушильный электрический шкаф, тигельные щипцы, влагомер ПИВИ-1, фильтровальная бумага, эксикатор.

Порядок выполнения работы

В две заранее высушенные и взвешенные на технических весах бюксы, поставленные на снятые с них крышки, отвешивают по 5 г муки с точностью до 0,01 г и помещают в сушильный шкаф, предварительно разогретый до температуры 130 °С. Крышки бюкс должны быть открыты и подложены под дно. Навески высушивают в течение 40 мин. Общая продолжительность высушивания составляет 50 мин, так как температура 130 °С с момента загрузки бюкс в сушильный шкаф достигается в течение 10 мин.

После высушивания бюксы вынимают, тотчас закрывают крышками и переносят в эксикатор для охлаждения. Время охлаждения не должно быть менее 20 мин и более 2 ч.

После охлаждения бюксы взвешивают. Расхождения между параллельными определениями допускаются не более 0,2 %, а при контрольных и арбитражных анализах – не более 0,5 %.

Массовую долю влаги W (в процентах) рассчитывают по формуле

$$W = \frac{(m_1 - m_2) 100}{m}, \quad (3)$$

где m_1 – масса муки с буюсой до высушивания, г; m_2 – масса муки с буюсой после высушивания, m – масса навески муки г.

Влажность муки 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 буюсы, г

Масса буюсы с навеской до высушивания, г

Масса навески, г

Масса буюсы с навеской после высушивания, г

Масса высушенного образца, г

Масса испарившейся влаги, г

Массовая доля влаги (W), %

Заключение.

Определение массовой доли влаги экспрессным методом высушивания

Порядок выполнения работы

При экспрессном методе высушивания используют влагомер ПИВИ-1, в основу конструкции которого положен принцип прогревания обезвоживаемого материала тепловыми лучами, исходящими от темного нагретого тела. Быстрое обезвоживание осуществляется выпариванием влаги из тонкого слоя анализируемого вещества, прогреваемого непосредственно прилегающими к нему с обеих сторон массивными плитами из материала с высокой теплопроводностью и теплоемкостью. Плиты, в свою очередь, нагреваются электрическими элементами.

При температуре 160 °С пакетики из бумаги размером 17×17 см предварительно высушивают в течение 3 мин, а затем охлаждают и взвешивают. Далее берут навеску муки массой около 4–5 г, распределяют ее по всей площади пакетика и высушивают в течение 3 мин при температуре пластин 160 °С. После высушивания пакеты с мукой охлаждают в течение 1–2 мин и взвешивают. Массовую долю влаги W (в процентах) рассчитывают по формуле (3).

Запись в лабораторном журнале

Масса пустого пакета, г

Масса пакета с навеской до высушивания, г

Масса навески, г

Масса пакета с навеской после высушивания, г

Масса высушенного образца, г

Масса испарившейся влаги, г

Массовая доля влаги (W), %

Заключение.

Определение кислотности муки. Кислотность – это показатель, позволяющий судить о свежести муки или условиях ее хранения. Изменение кислотности может парализовать жизнедеятельность одних бактерий и вызвать развитие других, подавить активность одних ферментов и активировать другие и т. п. Мука с повышенной кислотностью может оказаться прогорклой. Повышенная кислотность муки приводит к увеличению кислотности готовых изделий, например, макаронных.

Кислотность муки обусловлена кислыми солями фосфорной кислоты, жирными кислотами, появляющимися при ферментативном распаде жиров муки, а также небольшим количеством органических кислот (молочной, уксусной, пропионовой и др.), образующихся под действием бактерий за счет сбраживания углеводов аминокислотами, возникающими при ферментативном распаде белков.

Различают титруемую и активную кислотность. Титруемая кислотность муки зависит от содержания в ней свободных кислот и кислых солей; она называется также общей кислотностью.

Выражают титруемую кислотность в градусах, под которыми понимают количество миллилитров 1 нормального раствора (1 н.) щелочи, расходуемой на нейтрализацию кислот и кислотореагирующих соединений, содержащихся в 100 г муки.

Активная кислотность обусловлена наличием ионов водорода и гидроксила в растворе. Активную кислотность принято выражать через водородный показатель рН. От концентрации водородных ионов зависит изменение свойств белковых веществ: их эластичность, набухание, растяжимость,

Для определения титруемой кислотности муки используют методы по водно-мучной суспензии (по питательной смеси) и по водному экстракту (по водной натяжке).

Определение активной кислотности муки

Иногда возникает необходимость знать активную кислотность, которую принято выражать через водородный показатель рН.

Для определения рН применяются потенциометры с использованием пары электродов – каломельного или хлорсеребряного (электроды сравнения) и стеклянного (измерительного). При погружении электродов в испытуемый раствор между ними возникает электродвижущая сила, которая измеряется потенциометром и выражается показателем рН.

Приборы, сырье и материалы: весы технические, колба коническая, мерная колба, цилиндр мерный, бюретка, фильтры бумажные, пипетки, 1 %-й раствор фенолфталеина, 0,1 н. раствор гидроксида натрия, дистиллированная вода, мука хлебопекарная.

Порядок выполнения работы

Навеску муки массой 5 г смешивают с 50 мл дистиллированной воды, взбалтывают в течение 5 мин, а затем настаивают в течение 10 мин. Питательную смесь переносят в стакан прибора, опускают туда электроды и определяют рН по потенциометру.

Определение титруемой кислотности по водному экстракту (по вытяжке)

Порядок выполнения работы

Навеску муки массой 25 г помещают в коническую колбу вместимостью 500 мл, вливают из мерной колбы 250 мл дистиллированной воды, тщательно размешивают и оставляют на 2 ч для возможно более полной диффузии экстрактивных веществ. Затем фильтруют в сухую колбу с возвратом первых мутных порций фильтрата на фильтр. Пипеткой отбирают в коническую колбу 25 мл фильтрата, добавляют 3–4 капли фенолфталеина и титруют до розовой окраски 0,1 н. раствором щелочи. Из двух параллельных определений берут средний результат.

Запись в лабораторном журнале

Масса навески муки (m), г

Количество 0,1 н. раствора NaOH, израсходованного на 25 мл фильтрата, мл

Масса муки, соответствующая 25 мл фильтрата, г

Количество 1 н. раствора NaOH, израсходованного на 100 г муки, мл

*Кислотность муки (X), град
Заключение.*

Определение титруемой кислотности по «болтушке» (водно-мучной суспензии)

Порядок выполнения работы

Навеску муки массой 5 г, взвешенную с точностью до 0,01 г, помещают в коническую колбу вместимостью 150–200 мл, вливают из цилиндра 50 мл дистиллированной воды, добавляют 5 капель фенолфталеина и титруют до розового окрашивания, не исчезающего в течение 1 мин, в противном случае титрование продолжают. Из двух параллельных результатов берут средний.

Кислотность муки X (в градусах кислотности) вычисляют по формуле

$$X = \frac{V \cdot K \cdot 100}{10m}, \quad (4)$$

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

Запись в лабораторном журнале

Масса навески муки (m), г

Количество 0,1 н. раствора NaOH, израсходованного на 5 г муки (V), мл

Количество 1 н. раствора NaOH, израсходованного на 5 г муки (V/10), мл

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

Кислотность муки (X), град

Заключение.

Вычисления проводят с точностью до второго десятичного знака с последующим округлением до первого десятичного знака. За окончательный результат принимают среднее арифметическое значение результатов двух параллельных определений, расхождение между которыми не должно превышать 0,2 градуса.

Лабораторная работа № 3

АНАЛИЗ ПШЕНИЧНОЙ МУКИ ОБЩЕГО НАЗНАЧЕНИЯ

Мука пшеничная хлебопекарная делится на следующие сорта: экстру, крупчатку, высший, первый, второй и обойный. Мука ржаная – на сеяную, обдирную и обойную. Мукой называют порошкообразный продукт размола зерна. Муку хлебопекарную подразделяют на виды, типы и сорта. Вид муки определяет зерно, из которого она получена. Основные виды муки – пшеничная, ржаная и пшенично-ржаная. Также вырабатывается мука гречневая, соевая, овсяная, ячменная, кукурузная, гороховая, обогащенная и др.

В зависимости от назначения различают муку по типам. Например, мука пшеничная хлебопекарная, мука пшеничная общего назначения. Для производства мучных кондитерских изделий рекомендуется применять пшеничную муку, различную по «силе», с неодинаковым содержанием клейковины.

Под «силой» муки понимают ее способность образовывать тесто, обладающее после замеса при брожении и расстойке определенными структурно-механическими свойствами. «Сила» муки, в основном, обусловлена протеиновым комплексом, на неё оказывают влияние также содержание, состояние и свойства крахмала, амилаз, пентозанов, липидов и т. д.

«Сильной» считается такая мука, которая способна при замесе теста нормальной консистенции поглощать относительно большое количество воды. Тесто из такой муки очень устойчиво сохраняет свои физические свойства (нормальную консистенцию, эластичность и сухость на ощупь) в процессе замеса и последующего брожения. Сильная мука обладает высокой газообразующей способностью. Тестовые заготовки при операции расстойки и выпечке хорошо сохраняют свою форму и мало расплываются, поэтому подовый хлеб из сильной муки при достаточной ее газообразующей способности хорошо разрыхлен, имеет большой объем и мало расплывается.

Средняя по «силе» мука занимает промежуточное положение между сильной и слабой мукой.

«Слабая» мука – та, которая при замесе теста нормальной консистенции поглощает мало воды. Тесто в процессе замеса и брожения быстро ухудшает свои физические свойства, становится лип-

ким и мажущимся и к концу брожения жидким по консистенции. При расстойке подовых изделий куски теста быстро и сильно расплываются. Газоудерживающая способность их при этом понижена. Хлеб из «слабой» муки имеет пониженный объем. «Силу» муки характеризуют по количеству и качеству клейковины. Под клейковиной понимают белковую упругую и эластичную массу, получаемую при отмывании водой пшеничного теста.

Состав клейковины колеблется и зависит от сортовых и природных свойств пшеницы, из которой получена мука, и от самой техники получения клейковины – от интенсивности и длительности отмывания клейковины, состава и температуры воды и т. д. Химический состав клейковины представлен белковыми веществами на 80–85 %; жир – от 2 до 4 %; клетчатка – от 0,9 до 2 %. Основную часть клейковины составляют белки – *глюадин* и *глютенин*. В состав клейковины входят также ферменты и нерастворимые витамины.

Клейковина бывает *сырой* – отмытая клейковина вместе с поглощенной при замесе теста водой – и *сухой*, полученной после высушивания на приборе ПИВИ-1.

Содержание сырой клейковины в муке различных сортов регламентируется стандартом и должно составлять не менее 28 % для крупчатки, а также для муки высшего сорта и сорта экстра; 30 % – для муки 1-го сорта, 25 % – для муки 2-го сорта, 20 % – для обойной муки.

3.1. Определение содержания «сырой» клейковины

Цель работы: определить «силу» муки по содержанию и свойствам клейковины.

Порядок выполнения работы

Навеску муки массой 25 г, взятую на технических весах с точностью до 0,1 г, помещают в фарфоровую ступку, добавляют 13 мл водопроводной воды температурой 18 ± 2 °С и шпателем замешивают тесто до его однородности. Полученное тесто хорошо проминают руками и, скатанное в виде шара, кладут в чашку, прикрывают стеклом и оставляют его на 20 мин в покое (релаксации) при температуре 18 ± 2 °С.

Отмывание клейковины вручную. Тесто опускают в глубокую емкость с 3–5 л водопроводной воды температурой 18 ± 2 °С и, разминая его пальцами, отмывают крахмал и оболочки.

Промывную воду, процеживая её через шелковое сито для улавливания частичек клейковины, меняют 3–4 раза по мере накопления в ней крахмала и оболочек, которые присоединяются к общей массе клейковины. Когда большая часть крахмала будет отмыта и клейковина, сначала мягкая и рвущаяся, станет более связанной и упругой, разминание и промывание можно вести энергичнее до тех пор, пока промывная вода не станет прозрачной.

Для установления полноты отмывания клейковины применяют следующие способы:

- к капле воды, выжатой из клейковины, добавляют каплю раствора йода: отсутствие синего окрашивания указывает на полное удаление крахмала;

- в стакан с водой выжимают из клейковины несколько капель промывной воды: отсутствие помутнения указывает на полноту удаления крахмала.

Отмытую клейковину хорошо отжимают от воды руками, пока она не начнет прилипать к ним, и взвешивают с точностью до 0,01 г. Затем её повторно промывают в течение 5 мин под струей воды, отжимают и вновь взвешивают. Промывание заканчивают, когда разница между двумя взвешиваниями будет менее 0,1 г. Полученное количество клейковины выражают в процентах к муке.

Норма допустимого отклонения при контрольных и арбитражных определениях количества клейковины $\pm 2\%$.

Запись в лабораторном журнале

Количество клейковины, отмытой из муки, г

Количество муки, г

Количество клейковины в муке, %

Заключение.

В связи с большими отклонениями в результатах определения количества клейковины методом, который используется в различных лабораториях, делается попытка унифицировать эту методику. Так, в частности предлагается брать воду для замеса теста с учетом влажности муки, использовать специальный дозатор воды, производить замес теста месилкой, регламентировать время отмывания, механизировать весь процесс отмывания.

3.2. Определение качества сырой клейковины

Качество сырой клейковины можно установить органолептически по цвету. Цвет клейковины хорошей в хлебопекарном отношении муки должен быть светлым или светло-желтым. Тёмная клейковина обычно отмывается из муки, неудовлетворительной по хлебопекарным свойствам.

О физических свойствах клейковины судят по ее растяжимости и эластичности, которые определяют после установления ее цвета. Для этого из отжатой клейковины на технических весах берут навеску соли массой 4 г. Отвешенный кусочек клейковины обминают пальцами 3–4 раза и формируют в шарик, который помещают на 15 мин в чашку с водой температурой 18–20 °С, после чего устанавливают ее растяжимость и эластичность.

Под растяжимостью клейковины понимают ее свойство растягиваться в длину. Для определения растяжимости клейковину берут тремя пальцами обеих рук и над линейкой с миллиметровыми делениями равномерно растягивают до разрыва так, чтобы все растягивание продолжалось в течение 10 с.

При растягивании не допускается подкручивание клейковины. В момент разрыва клейковины отмечают длину, на которую она растянулась. По растяжимости клейковина характеризуется следующим образом: короткая (при растяжимости до 10 см), средняя (от 10 до 20 см) и длинная (свыше 20 см).

Эластичностью клейковины называется ее свойство восстанавливать первоначальную форму после прекращения растягивающего усилия. Об эластичности клейковины можно судить также по её поведению при определении растяжимости. Кроме того, устанавливается эластичность отдельных кусочков клейковины, оставшихся после определения растяжимости. Кусочек клейковины тремя пальцами обеих рук можно растянуть над линейкой с миллиметровыми делениями примерно на 2 см и отпустить, а можно кусочек клейковины сдавить между большим и указательным пальцами. По степени и скорости восстановления первоначальной длины или формы кусочка клейковины судят об её эластичности.

Эластичные свойства клейковины из муки нормального качества находятся в обратной зависимости от ее растяжимости: чем более растяжима клейковина, тем она менее эластична. Поэтому

производственные лаборатории хлебозаводов дают качественную оценку клейковины не по эластичности, а по растяжимости.

Свойства слабой и сильной клейковины после того как её отмыли из муки и положили в воду, неодинаковы: так, слабая клейковина тотчас же после её отмывания или даже при отмывании образует сплошной липкий комочек с большой растяжимостью. После нескольких часов отлежки такой клейковины под водой (температура 30 °С) она сильно расплывается, почти полностью теряет эластичность и способность сопротивляться растяжению. Очень слабая клейковина при этом превращается в липкую тянущуюся клееобразную массу. Сильная (крепкая) клейковина тотчас после отмывания обычно образует плохо слипающиеся отдельные дольки или сплошной упругий комочек губчатого строения. По мере отлежки под водой комочек клейковины приобретает однородное строение, растяжимость клейковины несколько увеличивается.

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

1-я: хорошей эластичности, по растяжимости длинная и средняя;

2-я: хорошей эластичности – по растяжимости короткая, а удовлетворительной эластичности – по растяжимости короткая, средняя или длинная;

3-я: малоэластичная, крошащаяся, разрывающаяся под тяжестью собственного веса, сильно тянущаяся, провисающая при растягивании, а также неэластичная.

Упругие свойства клейковины измеряют на приборе ИДК-1М (индикатор деформации клейковины). Этот прибор предназначен для определения способности клейковины оказывать сопротивление деформирующей нагрузке сжатия.

Результаты измерения упругости образца клейковины выражают в условных единицах шкалы прибора. Чем выше указанная способность образца, тем меньше он сожмется и тем меньшая величина нагрузки сжатия ($N_{сж}$) будет зафиксирована на шкале прибора.

Порядок выполнения работы

Шарик сырой клейковины массой 4 г после 15-минутной его отлежки в воде температурой 18 ± 1 °С помещают в центр опорного столика, нажимают кнопку «Пуск». Пуансон опускается и сжимает клейковину в течение 30 с. По истечении указанного времени загорается лампочка «Отсчет» и производится снятие показаний на шкале

прибора. После автоматического возвращения пуансона в верхнее положение загорается индикатор «Готов», клейковину снимают со столика и вытирают диски пуансона и опорного столика.

За показатель качества клейковины принимают среднее арифметическое значение двух параллельных определений.

При контрольных и арбитражных анализах допускается отклонение ± 5 ед. шкалы прибора. В зависимости от показаний прибора, выраженных в условных единицах шкалы прибора, клейковину относят к соответствующей группе качества (табл. 1).

Запись в лабораторном журнале

Растяжимость, см

Эластичность

Показания прибора ИДК, ед. прибора

Заключение.

Таблица 1

Характеристика качества клейковины

Характеристика (группа)	Показания прибора ИДК
Очень сильная (неудовлетворительно крепкая)	0–15
Сильная (удовлетворительно крепкая)	20–60
Средняя (хорошая)	60–75
Удовлетворительно слабая	80–100

Отнести клейковину к соответствующей группе качества.

Для определения *массы сухой клейковины* отмытую и отжатую клейковину высушивают на приборе ПИВИ-1. Для этого в два предварительно просушенных и взвешенных бумажных пакета берут навеску массой 5 г, закрывают и помещают в нагретый до 160 °С прибор и выдерживают при этой температуре 10 мин. Затем охлаждают в эксикаторе в течение 1–2 мин, после чего пакеты с клейковиной взвешивают.

В процессе определения количества 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 подразумевают 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, г

Масса пакета с клейковиной до высушивания, г

Масса сырой клейковины, г

Масса пакета с клейковиной после высушивания, г

Масса сухой клейковины, г.

Влажность, %

Гидратационная способность, %

Выход сухой клейковины, %

Заключение.

3.3. Определение газообразующей способности муки

Газообразующая способность муки характеризуется количеством углекислого газа, выделяющегося за определенный промежуток времени при брожении теста, замешенного из этой муки, воды и дрожжей.

Газообразующая способность муки характеризует хлебопекарные достоинства муки, т.е. является показателем, от которого зависит качество готового изделия: состояние пористости мякиша, окраска корки, его объем.

Газообразующие свойства муки обуславливаются содержанием в ней собственных сахаров и ее сахарообразующей способностью. Содержание собственных сахаров зависит от сорта муки, физиологического состояния зерна, из которого эта мука получена. Общее содержание сбраживаемых дрожжами сахаров в пшеничной муке колеблется от 0,7 до 1,8 % на сухое вещество. Они не могут обеспечить весь цикл брожения теста. Кроме того, часть сахара должна к моменту выпечки хлеба остаться несброженной для образования ароматических веществ и окрашивания корки. Поэтому основным сахаром теста является мальтоза, появляющаяся при осахаривании крахмала в процессе брожения теста.

Способность теста образовывать при установленной температуре за определенный период времени то или иное количество мальтозы характеризует сахарообразующую способность муки.

Существуют прямой и косвенный методы определения газообразующей способности муки.

По прямому методу на приборах АГ-1М или Яго-Островского определяют количество углекислого газа, выделяющегося при брожении теста.

Косвенный метод сводится к установлению сахарообразующей способности муки при определенных условиях. Сахарообразующую способность выражают числом миллиграммов мальтозы, образовавшейся из 10 г муки за 1 ч настаивания в воде при температуре 27 °С.

Цель работы: определить газообразующую способность муки косвенным методом.

Определение газообразующей способности муки по методу Рамзея.

Определение сахарообразующей способности сводится в основном к трем этапам:

1. Ферментативное образование сахара из крахмала муки при определенных условиях в течение 1 ч.
2. Инактивация ферментов.
3. Количественное определение сахара в водной вытяжке.

Порядок выполнения работы

Ферментативное образование сахара из крахмала муки. 10 г муки, взятые с точностью до 0,05 г, количественно переносят в мерную колбу емкостью 100 мл. Колбу с мукой помещают на водяную баню при температуре 27 °С на 10–15 мин для прогревания муки. Затем доливают из пипетки 50 мл воды температурой 27 °С, хорошо размешивают и выдерживают в водяной бане в течение 1 ч при температуре 27 °С, взбалтывая содержимое колбы через каждые 15 мин.

Инактивацию ферментов проводят соответствующими реактивами, выбор которых обусловлен методом определения сахара. Так, при определении сахаров йодометрическим полумикрометодом инактивацию ферментов проводят следующим образом. После часового выдерживания в бане колбу вынимают, добавляют из цилиндра 15 мл 15 %-го $ZnSO_4$ и 15 мл 1н. раствора $NaOH$, доводят водой до метки, хорошо взбалтывают в течение 3 мин, отстаивают в течение 3–5 мин и фильтруют.

Количественное определение сахара в водной вытяжке. В колбу вместимостью 50 мл отмеривают микробюреткой или микропипеткой 3 мл фильтрата, 1 мл 6,925 %-го раствора CuSO_4 , 1 мл щелочного раствора сегнетовой соли (346 г сегнетовой соли + 100 г NaOH в 1 л раствора) .

Колбу ставят на плитку, доводят в течение 3 мин до кипения, кипятят 2 мин и охлаждают. В колбу вносят 1 мл 30 %-го раствора йодистого калия и 1 мл 25 %-го раствора H_2SO_4 и сразу же титруют выделившийся йод 0,1 н. раствором тиосульфата натрия до светло-желтого окрашивания. Затем прибавляют 3–4 капли раствора крахмала и продолжают титрование до исчезновения синей окраски. Одновременно проводят контрольный опыт, беря 3 мл вытяжки дистиллированной воды. Разность в результатах титрования, полученная при контрольном опыте и при определении сахара, умноженная на поправку к титру тиосульфата, показывает количество восстановленной меди, выраженное в миллилитрах 0,1 н. раствора тиосульфата натрия.

Желательно, чтобы разность S в количестве миллилитров 0,1 н. раствора тиосульфата натрия была в пределах 0,7–1,2. Если эта разница больше указанной величины, то для анализа берут не 3 мл фильтрата, а 1 или 2 мл, доводя их дистиллированной водой до 3 мл.

Количество сахара во взятой вытяжке вычисляют путем умножения S на фактор пересчета для следующих видов сахара:

- глюкозы 3,3;
- фруктозы 3,7;
- сахарозы 3,4;
- мальтозы 5,4.

Затем делают пересчет на 10 г муки

Запись в лабораторном журнале

Количество 0,1 н. раствора $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_8$, эквивалентное всей двухвалентной меди, взятой для определения (контрольный опыт), мл

Количество 0,1 н. раствора $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_8$, эквивалентное остатку двухвалентной меди после взаимодействия с сахаром, мл

Количество 0,1 н. раствора $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_8$, эквивалентное восстановленному сахаром оксиду эквивалентной меди, мл

Фактор пересчета

Содержание мальтозы в вытяжке из 0,3 г муки, мг

Сахарообразующая способность, ед.

Заключение.

В количество сахара, определенное этим методом, входят не только сахара, образующиеся при ферментативном расщеплении крахмала, но и собственные редуцирующие сахара муки, на которые вводят поправку.

В целях инактивации ферментов на водяной бане при температуре 78 °С в течение 10 мин нагревают в колбе емкостью 100 мл 10 г муки с содержанием в ней 20 мл 96 %-го спирта. Затем температуру повышают до 100 °С, выпаривают спирт и определяют сахар. Введение такой поправки целесообразно делать только для муки из проросшего зерна.

Сахарообразующая способность нормальной муки 1-го и 2-го сорта около 210–280 ед. При более высоких её значениях мука в большинстве случаев при обычном тестоведении дает хлеб с липким мякишем.

Вопросы для самопроверки

1. Перечислите, на какие виды, типы и сорта подразделяют муку.
2. Чем отличается макаронная мука от хлебопекарной?
3. Что такое выход муки?
4. Какие нормы выхода установлены для пшеничной и ржаной муки?
5. Перечислите органолептические и физико-химические показатели качества муки.
6. От чего зависит цвет муки?
7. Как можно определить цвет муки?
8. Как определить запах, вкус и наличие хруста муки?
9. Как определяют зараженность муки амбарными вредителями?
10. Какие методы используются для определения влажности муки?
11. Чем обусловлена кислая реакция муки?
12. Что характеризует показатель кислотности?
13. Способы определения кислотности.
14. Понятие «сила» муки.
15. Характеристика сильной и слабой муки.
16. Состав клейковины.
17. Как определить количество клейковины?

18. Какими физическими свойствами обладает клейковина?
19. Под действием каких факторов могут изменяться физические свойства клейковины?
20. Принцип метода определения качества клейковины на приборе ИДК.
21. Что такое газообразующая способность муки и какое влияние оказывает этот показатель на качество хлеба?
22. Сахарообразующая способность муки. Факторы, её определяющие.
23. Способы определения газообразующей способности муки.
24. Перечислите показатели, влияющие на температуру воды, расходуемую на замес теста.
25. Какие улучшители могут быть использованы для муки с низкой газообразующей способностью?

Лабораторная работа № 4

АНАЛИЗ ПРЕССОВАННЫХ ДРОЖЖЕЙ

Для разрыхления пшеничного теста используют дрожжи вида *Saccharomyces cerevisiae*. В одном грамме прессованных дрожжей содержится около 15 млрд дрожжевых клеток. Дрожжи вызывают в тесте спиртовое брожение в пшеничных, ржаных полуфабрикатах и их биологическое разрыхление в анаэробных условиях. Жизнедеятельность этих микроорганизмов начинается на стадии замеса теста, при брожении достигает наибольшей активности, а при выпечке микроорганизмы погибают.

Дрожжи являются основным сырьем в хлебобулочном производстве. К качеству дрожжей предъявляются особые требования. Регламентируются дрожжи согласно ГОСТу по органолептическим и физико-химическим показателям.

Прессованные дрожжи хранят в холодильниках при температуре от 0 до 6 °С . Срок хранения дрожжей при таких условиях не более 12 сут.

4.1. Определение органолептических показателей прессованных дрожжей

Цель работы: изучить нормативную и техническую документацию на дрожжи прессованные; оценить их качество по органолептическим и физико-химическим показателям.

Приборы и посуда: весы технические, термостат, прибор ПИВИ-1, сушильный шкаф СЭШ-3М, бюксы металлические, эксикатор, нож, титровальная установка, термометры спиртовые, фарфоровые ступки с пестиком, цилиндры емкостью 100 мл, стаканы объемом 200–250 мл, колбы вместимостью 100 мл, стандартные металлические форты с перекладной, сосуды для замеса теста.

Материалы и реактивы: дрожжи хлебопекарные прессованные, мука, вода, 2,5 %-й солевой раствор, 0,1 нормальный раствор NaOH, 1 %-й спиртовой раствор фенолфталеина.

Порядок выполнения работы

Оценку качества дрожжей проводят по средней пробе, отобранной от поступившей, и распространяют ее на всю партию.

К органолептическим показателям дрожжей относятся цвет, консистенция, запах и вкус.

Прессованные дрожжи должны иметь равномерный светлый цвет с серым или кремовым оттенком, а также плотную консистенцию, легко ломаться и не мазаться. Вкус и запах – свойственные дрожжам, без посторонних плесневого, гнилостного и других запахов.

К физико-химическим показателям прессованных дрожжей можно отнести массовую долю влаги, кислотность, подъемную силу, стойкость.

4.2. Определение массовой доли влаги в дрожжах

Массовая доля влаги в дрожжах – один из важных показателей качества. Чем она выше, тем дрожжи менее стойки при хранении. Существуют два метода определения массовой доли влаги – высушивание до постоянной массы (арбитражный) и ускоренный метод с помощью влагомера – прибор марки ПИВИ-1.

Ускоренный метод. Из бумаги вырезать два квадрата размером 16×16 см. Квадраты сложить по диагонали и загнуть края получившихся пакетов. Пустые пакеты положить в прибор ПИВИ-1 (влагомер) и высушить в течение 3 мин при температуре 160 °С. Затем пакеты охладить в эксикаторе в течение 2–3 мин и взвесить с точностью до 0,05 г. Массу пустых пакетов записать. Навески прессованных дрожжей массой от 4 до 5 г положить в каждый пакет и равномерно распределить. Пакеты закрыть и высушить при температуре 160 °С в течение 7 мин. Затем пакеты поместить для охлаждения в эксикатор на 2–3 мин и взвесить.

Массовую долю влаги рассчитать по формуле

$$W = \frac{(m_1 - m_2) 100}{m}, \quad (5)$$

где W – массовая доля влаги, %; m_1 – масса пакета с дрожжами до высушивания, г; m_2 – масса пакета с дрожжами после высушивания; m – масса навески дрожжей, г.

Из двух параллельных определений берут среднее значение. Вычисления проводят с точностью до целого числа.

Запись в лабораторном журнале

Масса пакета с навеской до высушивания, г

Масса пустого пакета, г

Масса пакета с навеской после высушивания, г

Массовая доля влаги, %

Заключение.

Арбитражный метод. При данном методе высушивания в две заранее высушенных до постоянной массы и взвешенных бюксы отвешивают по 1,5 г дрожжей с точностью до 0,01 г и помещают на 1 ч в сушильный шкаф, предварительно разогретый до температуры 130 °С. Навески высушивают в бюксах с открытыми крышками. Бюксы при этом должны стоять на крышечках.

После высушивания бюксы вынимают щипцами, тотчас закрывают крышками и переносят в эксикатор для охлаждения. Время охлаждения не должно быть менее 20 мин и более 2 ч.

После охлаждения бюксы взвешивают. Массовую долю влаги вычисляют по формуле (5). Из двух параллельных определений берут среднее значение.

Запись в лабораторном журнале

Масса пустой бюксы, г

Масса бюксы с навеской до высушивания, г

Масса навески, г

Масса бюксы с навеской после высушивания, г

Массовая доля влаги (W), %

Заключение.

Массовая доля влаги в прессованных дрожжах должна составлять не более 75 %.

4.3. Определение кислотности дрожжей

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

Навеску прессованных дрожжей массой 10 г переносят в фарфоровую ступку, добавляют 50 мл дистиллированной воды, тщательно перемешивают до получения однородной массы, прибавляют 2–3 капли фенолфталеина и титруют 0,1 н. раствором гидроксида натрия (NaOH) до появления розовой окраски, не исчезающей в течение 1 мин.

Кислотность дрожжей (мг уксусной кислоты) определяют по формуле

$$X = \frac{V \cdot 6 \cdot 100 \cdot K}{10}, \quad (6)$$

где V – объем раствора гидроксида натрия, пошедшего на титрование, мл; 6 – объем уксусной кислоты, соответствующий объему раствора, равному 1 мл 1 н. раствора гидроксида натрия; K – поправочный коэффициент к титру раствора щелочи ($K = 1$).

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, израсходованное на титрование (V), мл

Поправочный коэффициент (K) 0,1 н. раствора NaOH, мл

Кислотность дрожжей (X)

Заключение.

Кислотность дрожжей должна соответствовать следующим значениям:

- не более 120,0 мг уксусной кислоты в день выработки;
- не более 300,0 мг уксусной кислоты на 12-е сутки после выработки.

4.4. Определение подъемной силы дрожжей

Подъемная сила дрожжей характеризует их бродильную активность. Это один из важных показателей качества. Чем быстрее дрожжи поднимают тесто, тем считается выше их качество.

Для определения подъемной силы дрожжей используют два метода по скорости подъема в термостате теста, замешенного по определенной рецептуре и помещенного в формочку определенных размеров (стандартный), а также ускоренный метод – по скорости всплывания шарика теста.

Ускоренный метод. Навеску дрожжей массой 0,31 г переносят в фарфоровую ступку, вливают 4,8 мл нагретого до 35 °С 2,5 %-го раствора хлорида натрия и тщательно перемешивают пестиком. К полученной смеси добавляют 7 г муки, замешивают тесто и придают ему форму шарика. Шарик помещают в стакан с водой, нагретой

до температуры 35°C, а затем – в термостат той же температуры. Подъемная сила дрожжей характеризуется временем, прошедшим с момента опускания шарика в воду до момента его всплытия. Время всплытия шарика умножают на коэффициент 3,5.

Запись в лабораторном журнале

Время опускания шарика в воду, мин

Время всплытия шарика, мин

Скорость подъема шарика, мин

Заключение.

Стандартный метод. В термостат температурой 35 °С предварительно помещают на 2 ч 280 г муки пшеничной и 160 мл 2,5 %-го раствора соли, приготовленного на питьевой воде.

Навеску дрожжей массой 5 г переносят в фарфоровую ступку, вливают 20 мл раствора соли и перемешивают до исчезновения комочков.

Разведенные дрожжи переливают в сосуд для замеса теста, туда же добавляют 280 г муки и оставшийся раствор соли – 140 мл. Замешивают тесто вручную. Тесту придают форму батона и переносят в металлическую форму, смазанную растительным маслом и подогретую в термостате при температуре 35 °С.

Металлическая форма представляет собой в продольном и поперечном разрезах трапеции определенных стандартных размеров, регламентируемых ГОСТом. На длинные борта формы кладут поперечную металлическую перекладину, входящую на 1,5 см в форму.

Форму с тестом ставят в термостат с температурой 35 °С и следят за тем, когда тесто коснется перекладины. Время, прошедшее с момента внесения теста в форму до момента прикосновения его к нижнему краю перекладины, называется подъемной силой.

Запись в лабораторном журнале

Время внесения теста в форму, мин

Время прикосновения теста

к нижнему краю перекладины, мин

Скорость подъема теста, мин

Заключение.

Подъемная сила у дрожжей хлебопекарных прессованных должна быть не более 70 мин.

4.5. 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 нессахаромицетов, 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.

Порядок выполнения работы

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.

Стойкость дрожжей хлебопекарных прессованных должна быть не менее 60 ч.

4.6. Определение мальтазной активности дрожжей весовым методом

Бродильная активность дрожжей характеризуется их мальтазной активностью.

Дрожжи используют для разрыхления теста за счет сбраживания сахаров – глюкозы, фруктозы, мальтозы – и выражают временем (в минутах), затраченным для выделения 10 мл диоксида углерода при сбраживании 10 %-го раствора соответствующего сахара.

Мальтазная активность дрожжей определяется временем, затраченным на выделение навеской дрожжей 10 мл углекислого газа в 0,5 г раствора мальтазы при сбраживании 1 г мальтозы.

Порядок выполнения работы

Приготовить 5 %-й раствор мальтозы на дистиллированной воде и раствор дрожжей прессованных. Для этого 0,5 г дрожжей смешать с 10 мл водопроводной воды температурой 35 °С.

Сухую колбу емкостью 100 мл взвесить на технических весах. Записать вес колбы. В колбу добавить раствор дрожжей и 10 мл 5 %-го раствора мальтозы. Перемешать, взвесить колбу с раствором на технических весах. Вес записать. Далее колбу с раствором взвешивать каждые 10 мин, пока вес колбы не уменьшится на 10 г.

Мальтазная активность дрожжей должна составлять от 60 до 90 мин.

4.7. Определение осмочувствительности прессованных дрожжей

Определение осмочувствительности прессованных дрожжей производится в целях выявления пригодности данной партии дрожжей для приготовления сдобного теста, содержащего повышенное количество сахара.

Осмочувствительность – это свойство прессованных дрожжей снижать бродильную активность в средах с повышенным осмотическим давлением. Осмочувствительные хлебопекарные дрожжи медленнее поднимают тесто с повышенным содержанием сахара и соли. Метод определения осмочувствительности основан на сравнительной оценке подъемной силы в тесте без соли и с повышенным содержанием соли.

Порядок выполнения работы

Взвешивают две навески дрожжей по 0,31 г каждая. К первой навеске добавляют 4,8 мл водопроводной воды с температурой 35 °С и тщательно, но осторожно размешивают стеклянной палочкой в фарфоровой чашке. К полученной дрожжевой взвеси добавляют 6,5–7,5 г пшеничной муки 2-го сорта и, быстро замесив тесто, придают ему форму шарика, подъемную силу которого определяют по методу его всплывания. Ко второй навеске дрожжей добавляют 4,8 мл 3,35 %-го раствора поваренной соли, нагретого до 35 °С, и далее проводят опыт, как с первой навеской.

Полученные значения подъемной силы для каждого шарика умножают на коэффициент 3,5 при пересчете на подъемную силу, определяемую стандартным методом.

Разница между пересчитанными значениями подъемной силы для теста без соли и с повышенным содержанием соли характеризует степень осмочувствительности дрожжей (табл. 2).

Таблица 2

Нормы величины осмочувствительности прессованных дрожжей

Осмочувствительность	Величина, мин
Хорошая	1–10
Удовлетворительная	10–20
Плохая	Свыше 20

Запись в лабораторном журнале

Скорость подъема шарика теста без соли, мин

Скорость подъема шарика теста без соли,

(умноженная на коэффициент 3,5), мин

Скорость подъема шарика теста с солью, мин

Скорость подъема шарика теста с солью,

(умноженная на коэффициент 3,5), мин

Осмочувствительность, мин

Заключение.

Вопросы для самопроверки

1. Какими показателями характеризуется качество прессованных дрожжей?
2. Какими методами определяется влажность прессованных дрожжей? Значение этого показателя.
3. Каким методом определяется кислотность прессованных дрожжей и в чем она выражается?
4. Какими способами определяется подъемная сила прессованных дрожжей? Факторы, влияющие на этот показатель, и их значение.
5. Зависимость стойкости дрожжей при хранении. Каким методом она определяется?
6. Что такое мальтазная активность дрожжей и как она определяется?
7. Осмочувствительность дрожжей. Для каких целей и как она определяется?

Лабораторная работа № 5

АНАЛИЗ КРАХМАЛЬНОЙ ПАТОКИ

Крахмальная патока представляет собой вязкую, сладкую, бесцветную или слабо-желтую жидкость, получаемую путем осахаривания (гидролиза) картофельного или кукурузного крахмала. Гидролиз проводят разбавленными минеральными кислотами (соляной или серной) или ферментами (альфа, бета-амилазой и глюкоамилазой) зернового, грибного или бактериального происхождения. Некоторые виды патоки получают комбинацией кислотного и ферментативного гидролиза.

Основную массу патоки получают путем кислотного гидролиза крахмала при температуре 100–150 °С. Процесс начинается с растворения крахмала за счет нарушения его микрокристаллической структуры, ослабления и нарушения связей между отдельными макромолекулами, но без разрыва главных валентностей. При дальнейшем воздействии кислоты разрываются глюкозные связи, и к месту их разрыва присоединяется молекула воды. В результате разрыва всех глюкозидных связей образуется глюкоза.

Химизм полного кислотного гидролиза выражается уравнением (без учета промежуточных продуктов):



В качестве промежуточных продуктов гидролиза образуются декстрины различной молекулярной массы. Продукт неполного гидролиза крахмала, полученный путем очистки и уваривания крахмального гидролизата до концентрации сухих веществ около 80 %, называется патокой. Она представляет собой смесь растворимых в воде декстринов, мальтозы и глюкозы.

В зависимости от глубины гидролиза крахмала вырабатываются три вида крахмальной патоки: карамельная (К), низкоосахаренная (КН) и глюкозная высокоосахаренная (ГВ). Карамельная патока выпускается двух сортов – высшего (КВ) и 1-го (К1). Все эти виды и сорта патоки различаются по содержанию декстринов и редуцирующих сахаров (условно рассчитываемых на глюкозу).

В высшем и 1-м сортах карамельной патоки с общим количеством редуцирующих веществ 38–44 % содержится от 19 до 21 % глюкозы, 18–20 % мальтозы и 55–60 % декстринов.

Применение определенного вида патоки для тех или иных целей обусловлено ее химическим составом и свойствами основных компонентов. Декстрины, обладая высокой вязкостью, выполняют роль антикристаллизатора сахарозы (чем выше вязкость растворов, тем ниже скорость кристаллизации). Это свойство декстринов используется при производстве карамели, которая представляет собой сахаропаточный раствор, уваренный до влажности не более 3 %. Редуцирующие сахара патоки также тормозят кристаллизацию сахарозы в карамельной массе за счет повышения содержания сухих веществ и снижения растворимости сахарозы, но свойство антикристаллизатора у них выражено значительно слабее, чем у декстринов. Кроме того, глюкоза и мальтоза (особенно после прогревания) становятся гигроскопичными. Следовательно, повышение содержания редуцирующих сахаров в патоке приводит к уменьшению ее антикристаллизационных свойств за счет снижения количества декстринов и обуславливает получение карамели с высокой гигроскопичностью. При хранении карамель поглощает влагу из окружающего воздуха, становится липкой, мутной и теряет свои качества.

В последние годы в нашей стране стали вырабатывать карамельную, являющуюся лучшим антикристаллизатором и позволяющую получать малогигроскопичную карамель низкосахаренную патоку (КН) с массовой долей редуцирующих веществ 30–34 % (19,5–21,5 % мальтозы и 11–12,5 % глюкозы) и 66–69,5 % декстринов.

Для использования в качестве сахаристого продукта, содержащего, в основном, мальтозу и глюкозу, получают высокосахаренную патоку (ГВ), в состав которой входит обычно 45–60 % редуцирующих веществ, в том числе до 40–50 % глюкозы. Эта патока обладает более сладким вкусом, меньшей вязкостью и большей гигроскопичностью, чем карамельная патока. Вязкость высокосахаренной патоки в три раза ниже вязкости карамельной патоки, так как содержание декстринов в ней составляет всего 5–8 %. Благодаря этим качествам высокосахаренная глюкозная патока находит широкое применение в изготовлении варенья, джемов, фруктовых сиропов, повидла, желе, при консервировании плодов и ягод, предотвращая их

засахаривание при хранении. Использование этой патоки в хлебопечении и при выработке мучных кондитерских изделий способствует удлинению срока их хранения за счет повышения влагоудерживающей способности и замедления процесса черствения. Применение патоки ГВ в производстве помадных конфет улучшает их вкусовые достоинства и повышает стойкость против высыхания.

Согласно регламенту, качество крахмальной патоки должно удовлетворять следующим требованиям (табл. 3).

Таблица 3

Показатели качества крахмальной патоки

Показатель	Характеристика и нормы для патоки			
	карамельной низко- осахаренной (КН)	Карамельной		
		Высшего сорта (КВ)	1-го сорта	Глюкозной высоко- осахаренной (ГВ)
Прозрачность	Прозрачная. Допускается небольшая опалесценция. Леденец, получаемый при варке карамельной пробы, должен быть прозрачным			
Вкус и запах	Свойственный патоке, без постороннего привкуса и запаха			
Массовая доля сухих веществ, %, не менее	78,0	78,0	78,0	78,0
Массовая доля редуцирующих веществ, %, в пересчете на сухие вещества	30–34	38–42	34–44	44–60
Массовая доля золы в пересчете на сухие вещества, %, не более	0,4	0,4	0,45	0,55
Кислотность патоки, см ³ 0,1 н. раствора NaOH в пересчете на сухие вещества, не более:				
картофельной	25	25	27	–
кукурузной	12	12	17	–

Показатель	Характеристика и нормы для патоки			
	карамельной низко- осахаренной (КН)	Карамельной		
		Высшего сорта (КВ)	1-го сорта	Глюкозной высоко- осахаренной (ГВ)
рН патоки, не ниже:				
картофельной	4,6	4,6	4,6	–
кукурузной	4,6	4,6	4,6	–
Температура карамельной пробы, °С	155	145	140	–
Цветность по номеру эталона, не более	–	1	2	–

5.1. Определение массовой доли влаги на рефрактометрах

Приготовление основного раствора патоки. Патока представляет собой очень вязкий продукт, непосредственный анализ которого по некоторым показателям качества практически невозможен. Поэтому для определения массовой доли редуцирующих сахаров, кислотности и других показателей качества патоки готовят 20 %-й раствор и называют его основным раствором патоки.

Порядок выполнения работы

В предварительно взвешенном стаканчике отвешивают 50 г патоки с погрешностью $\pm 0,01$ г. Навеску смывают горячей дистиллированной водой в мерную колбу вместимостью 250 см³. После охлаждения до 20 °С колбу доливают водой до метки и тщательно перемешивают.

Определение массовой доли сухих веществ. ГОСТом предусмотрено определение этого показателя рефрактометром типа РПЛ-3 (рефрактометр пищевой лабораторный) и рефрактометром типа РПЛ-2 (рефрактометр прецизионный лабораторный).

Определение СВ на рефрактометре РПЛ-3. На нем можно определить показатель рефракции в концентрированных растворах с относительно высоким коэффициентом преломления (до 1,540), поэтому сухие вещества определяют без предварительного разведения патоки водой.

Порядок выполнения работы

Одну-две капли патоки наносят на призму рефрактометра и отсчитывают по шкале содержание сухих веществ. В связи с тем что шкала сухих веществ рефрактометра проградуирована по растворам сахарозы, а в состав сухих веществ патоки входят глюкоза, мальтоза и различные декстрины, растворы которых имеют несколько отличные от соответствующих растворов сахарозы показатели преломления, для получения правильных данных о массовой доле сухих веществ патоки необходимо внести коррективы. Полученный на рефрактометре результат следует умножить на коэффициент пересчета. Этот коэффициент непостоянен и зависит от соотношения сахаров и декстринов в патоке, которое характеризуется массовой долей редуцирующих в ней веществ.

Для определения коэффициента пересчета проводят поляризацию основного раствора патоки в трубке сахариметра длиной 100 мм. По результатам отсчета на шкале сахариметра находят значение коэффициента пересчета.

Запись в лабораторном журнале

Показания рефрактометра при температуре °С, % (А)

Поправка на температуру, % (В)

Показания рефрактометра при 20 °С, % (А±В)

Коэффициент пересчета (К)

Массовая доля сухих веществ в патоке [(А±В)К], %

Заключение.

Определение на рефрактометре РПЛ-2. Нормативным регламентом предусмотрено определение на этом приборе массовой доли сухих веществ в низкосахаренной патоке, а также в патоке с массовой долей сухих веществ 83 % и выше с предварительным разведением ее водой.

Порядок выполнения работы

Взвешивают бюксу со стеклянной палочкой и крышкой (палочка должна быть такого размера, чтобы бюкса закрывалась крышкой), помещают в нее 4–6 г патоки и снова взвешивают с погрешностью $\pm 0,0002$ г. В бюксу с патокой цилиндром или градуированной пипеткой вносят дистиллированную воду в количестве, несколько превышающем (на 2–3 см³) удвоенное количество взятой пробы.

Патоку растворяют в открытой бюксе на водяной бане при температуре не выше 70 °С. Затем бюксу с раствором охлаждают, закрывают крышкой, тщательно вытирают снаружи фильтровальной бумагой. Взвешивают бюксу с раствором, палочкой и крышкой.

2–3 капли раствора наносят на призму рефрактометра и отсчитывают показания по шкале прибора при температуре 20 °С. Если температура отличается от 20 °С, то по соответствующей таблице находят поправку, которую прибавляют или вычитают из показаний рефрактометра. По полученному отсчету в таблице, приложенной к рефрактометру, находят массовую долю сухих веществ в растворе патоки.

Для определения видимого содержания сухих веществ в патоке массовую долю сухих веществ в растворе патоки умножают на разведение патоки (т. е. отношение массы раствора патоки к массе патоки). Полученное значение умножают на коэффициент пересчета для определения величины истинного содержания веществ в патоке.

Этот коэффициент можно найти по показанию сахариметра (табл. 4) при поляризации основного раствора патоки, а также по массовой доле редуцирующих в ней сахаров (в случае определения их йодометрическим методом).

Таблица 4

Массовая доля редуцирующих веществ, %,	Коэффициент пересчета
30–34	0,9608
35–44	0,9661
45–50	0,9720
51–55	0,9760

Массовую долю сухих веществ C (в %) рассчитывают по формуле

$$C = C_p \frac{M}{m} K, \quad (7)$$

где C_p – массовая доля сухих веществ в растворе патоки, %; M – масса раствора патоки, г; m – масса патоки, г; K – коэффициент пересчета.

Запись в лабораторном журнале

Масса бюксы (m_1), г

Масса бюксы с патокой (m_2), г

Масса патоки ($m = m_2 - m_1$), г

Масса бюксы с раствором патоки (m_3), г

Масса раствора патоки $M = m_3 - m_1$, г

Разведение патоки (M/m), г

Показание рефрактометра при $^{\circ}\text{C}$, деление шкалы

Поправка на температуру (B), деление шкалы

Показание рефрактометра при 20°C ($A \pm B$), деление шкалы

Массовая доля сухих веществ в растворе патоки (C_p), %

Коэффициент пересчета (K), %

Массовая доля сухих веществ в патоке (C), %

Заключение.

5.2. Определение температуры карамельной пробы

Температуру карамельной пробы определяют для карамельной и низкоосахаренной патоки.

Порядок выполнения работы для карамельной патоки

В медный таз диаметром около 12 см и высотой около 3 см наливают приблизительно 100 см^3 патоки, что соответствует массе 140–150 г, и нагревают на электрической плитке. Интенсивность нагрева регулируют таким образом, чтобы продолжительность варки от начала кипения до достижения необходимой температуры была не менее 20 мин для патоки с массовой долей сухих веществ 81,6 % и не менее 25 мин для патоки с массовой долей сухих веществ 78,0 %.

Вначале патока кипит спокойно, но по мере удаления воды мелкие пузырьки сменяются более крупными. Когда появляются большие пузыри, патоку начинают перемешивать термометром и наблюдают за изменением окраски патоки. Если появляются темные пятна и прожилки, фиксируют температуру и считают, что патока выдержала пробу только до этой температуры. Если цвет патоки не изменяется, то продолжают ее нагревать до температуры, установленной для данного вида патоки. Затем содержимое таза выливают на мраморную или керамическую плиту или на лист белой жести и после охлаждения определяют качество леденца.

Окраска леденца может несколько отличаться от окраски исходной патоки, леденец должен быть прозрачным, без темных прожилок и пятен.

Порядок выполнения работы для низкосахаренной патоки

В медный таз вносят 100 г сахарного песка, вливают 25 см³ воды и нагревают на электрической плитке до полного растворения сахара, после чего туда же добавляют 50 г патоки. Смесь перемешивают термометром до получения однородной массы, продолжая нагревать ее до температуры 150 °С. Массу перемешивают и наблюдают за изменением окраски. При достижении в массе температуры 155 °С содержимое выливают на мраморную или керамическую плиту или на лист белой жести.

Требования к внешнему виду леденца такие же, как и для леденца, полученного из карамельной патоки.

5.3. Определение цветности патоки

Цветность патоки определяют путем сравнения ее с типовыми образцами (эталоны), приготовленными растворением в воде органической краски (метаниловая желтая АТ 250).

Готовят основной раствор краски, взвешивая навеску массой 0,2 г с погрешностью $\pm 0,0002$ г и перенося ее количественно в мерную колбу вместимостью 1 дм³. Объем колбы доводят дистиллированной водой до метки. Далее готовят эталоны краски.

Для эталона I: 3 см³ основного раствора краски доводят дистиллированной водой до объема 200 см³ и перемешивают.

Для эталона II: 6 см³ основного раствора краски доводят дистиллированной водой до объема 200 см³ и перемешивают.

Сравнивают патоку невооруженным глазом с эталонами в стаканах из бесцветного стекла при дневном свете на фоне белой бумаги.

Патоку, оказавшуюся менее или одинаково окрашенной с эталоном I, относят к высшему сорту. Патоку, оказавшуюся более окрашенной, чем эталон I или с одинаковой степенью окраски с эталоном II, относят к 1-му сорту.

5.4. Определение кислотности

Кислотность патоки обуславливается наличием в ней кислых фосфатов, перешедших из крахмала в патоку, возможным остатком минеральной кислоты, применявшейся при гидролизе крахмала (в нестандартной патоке), а также кислотами, которые образуются при хранении за счет развития кислотообразующих бактерий. Этот показатель выражается в градусах кислотности патоки, под которым подразумевают количество миллилитров 0,1 н. раствора гидроксида

натрия (или калия), необходимого для нейтрализации 100 г сухих веществ патоки при индикаторе фенолфталеине.

Кислотность патоки оказывает влияние на качество готовой карамели, которую получают увариванием раствора сахара и патоки. Известно, что при повышенной температуре и в кислой среде сахара гидролизуются с образованием глюкозы и фруктозы. Эта реакция в определенных условиях протекает при получении карамели, так как конечная температура уваривания карамельной массы 140–145 °С.

Использование патоки с высокой кислотностью создает кислую реакцию среды, необходимую для инверсии сахарозы. Образование инвертного сахара крайне нежелательно, ибо при этом увеличивается содержание редуцирующих сахаров в готовом продукте. Кроме того, образующаяся фруктоза как самый гигроскопичный сахар повышает гигроскопичность карамели, которая при хранении начинает поглощать влагу из окружающего воздуха и намокает.

Порядок выполнения работы

Из основного раствора патоки пипеткой отбирают 100 см³, помещают в коническую колбу, прибавляют 3–5 капель фенолфталеина и титруют 0,1 н. раствором гидроксида натрия до ясно заметной розовой окраски. Результат пересчитывают на 100 г сухих веществ патоки.

Кислотность патоки X (в град) рассчитывают по формуле

$$X = \frac{V \cdot 100 \cdot 100}{m \cdot C}, \quad (8)$$

где V – количество 0,1 н. раствора гидроксида натрия или калия, пошедшее на титрование, см³; m – масса патоки, содержащаяся в 100 мл основного раствора, г; C – массовая доля сухих веществ патоки, %.

Запись в лабораторном журнале

Количество 0,1 н. раствора гидроксида натрия, пошедшее на титрование 100 см³ основного раствора патоки (V), мл

Масса патоки, содержащаяся в 100 см³ основного раствора (m), г

*Количество 0,1 н. раствора гидроксида натрия,
пошедшее на титрование 100 г патоки
при ее фактической массовой доле влаги ($V/m \times 100$), мл
Массовая доля сухих веществ патоки (С), %
Количество 0,1 н. раствора гидроксида натрия,
пошедшее на титрование 100 г сухих веществ патоки
Кислотность (Х), град
Заключение.*

Вопросы для самопроверки

1. Что представляет собой крахмальная патока и для каких целей она применяется?
2. Сорта патоки.
3. Состав патоки.
4. Влияние декстринов и редуцирующих веществ патоки на качество готовой продукции.
5. По каким показателям проверяется качество патоки?
6. Какое значение имеет показатель кислотности патоки и в каких единицах он выражается?
7. Какие методы регламентирует ГОСТ для определения содержания сухих веществ в патоке?
8. Как определяется температура карамельной пробы патоки?
9. Каким требованиям ГОСТа должна удовлетворять патока в зависимости от ее сорта?

Лабораторная работа № 6

АНАЛИЗ РЖАНОГО ФЕРМЕНТИРОВАННОГО СОЛОДА

Солодом называется зерно, подвергнутое специальной обработке.

В хлебопекарной промышленности применяются два вида солода – красный ферментированный ржаной солод и светлый неферментированный солод. Последний называют еще неактивным в связи с тем, что он содержит очень активные амилолитические протеолитические ферменты. Светлый солод вырабатывают главным образом из ячменя и в небольших количествах из ржи. Он используется, в основном, в пивоварении, а также в спиртовом, крахмалопаточном и хлебопекарном производствах как источник амилолитических ферментов при осахаривании крахмала.

В хлебопекарной промышленности активный солод применяется в качестве улучшителя муки с низкой сахарообразующей способностью и для осахаривания мучных заторов при производстве жидких дрожжей, он также входит в рецептуру некоторых сортов хлеба.

Ржаной ферментированный солод используется в хлебопечении и при производстве хлебного кваса как вкусовая и ароматическая добавка. В качестве ценного улучшителя красный солод входит в рецептуру следующих национальных сортов изделий (в %): хлеб ржаной заварной – 3, хлеб Московский, Бородинский и Карельский – по 5, хлеб Чайный – 2,5, хлеб Любительский в целлофане – 9,5.

Для получения ржаного ферментированного солода рожь после очистки замачивают при температуре 13–18 °С в течение 30–32 ч до влажности 50–52 %. Замоченную рожь проращивают на току, в ящиках или барабанах в течение 3–4 сут. при температуре 13–19 °С. Проросшую рожь укладывают для ферментации в кучи, имеющие форму призмы высотой около 1 м, шириной от 1 до 1,5 м. В течение первых двух суток зерно подвергается самосогреванию, причем температура в средних слоях повышается до 55–60 °С.

Через двое суток солод тщательно перемешивают и увлажняют до 60 %. Ферментацию солода также производят в барабанах при температуре 55–65 °С. Продолжительность ферментации 5 сут. В барабанах процесс происходит при более постоянной температуре и при лучшем перемешивании, что обеспечивает повышенное качество солода.

В отличие от светлого солода ферментированный солод сушат при повышенной температуре (до 100 °С в самом зерне). В процессе ферментации и сушки почти все ферменты в нем практически инактивируются, поэтому красный солод называют еще неактивным. Вещества, обуславливающие специфический цвет, приятный вкус и аромат красного солода, образуются в стадиях его ферментации (томления) в первый период процесса сушки. Во время томления и сушки происходят реакции взаимодействия между аминосоединениями (аминокислоты, пептиды) и углеводами (ксилоза, мальтоза, глюкоза, фруктоза), в результате которых образуются ароматические темноокрашенные вещества (меланоидины) и ароматическая фракция (фурфурол, оксиметилфурфурол, ацетальдегид, изовалерьяновый альдегид, метилглиоксоль и др.). Из них оксиметилфурфурол обладает особенно приятным медовым запахом.

Качество ржаного ферментированного солода оценивается по нижеследующим органолептическим и физико-химическим показателям.

6.1. Органолептическая оценка качества солода

Вкус и запах солода определяют в вытяжке, приготовленной в стакане настаиванием солода в дистиллированной воде в соотношении 1:5 при температуре 60 °С. После перемешивания содержимое стакана закрывают часовым стеклом и после двухминутного настаивания органолептически определяют вкус и запах.

Согласно требованиям стандарта, ферментированный ржаной солод должен обладать кисло-сладким вкусом, приближающимся к вкусу ржаного хлеба, без горького и пригорелого привкуса. Запах должен быть соответственным данному виду солода (без запаха плесени и гнили); цвет – от коричневого до темно-бурого с красноватым оттенком.

6.2. Оценка качества солода по физико-химическим показателям

По физико-химическим показателям в ржаном ферментированном солоде определяют влажность, экстрактивность, кислотность, цвет и др.

Определение влажности солода

Солод богат растворимыми в воде веществами, которые являются хорошей питательной средой для микроорганизмов. Поэтому при повышении в нем влажности до 10 % могут начаться бакте-

риальные процессы со всеми отрицательными последствиями для качества продукта.

ОСТ рекомендует два способа определения влажности солода: высушивание в сушильном шкафу при температуре 105 °С и высушивание во влагомере ПИВИ-1 при температуре 160 °С.

Метод высушивания в сушильном шкафу (арбитражный метод).

Навеску солода массой 5 г помещают в предварительно высушенную и взвешенную бюксу, после чего сушат ровно 3 ч в сушильном шкафу при температуре 105 °С. После высушивания бюксу с солодом охлаждают в эксикаторе и взвешивают.

Допустимые расхождения между двумя параллельными определениями влажности $\pm 0,5$ %.

Определение влажности высушиванием в приборе ПИВИ-1.

Техника определения проводится по методике, изложенной в работе № 2. Берут навеску солода массой 4 г, проводят обезвоживание в течение 10 мин при температуре 160 °С.

По ГОСТу влажность тонкоразмолотого солода не должна превышать 10 %, а солода в зернах – 8 %.

6.3. Определение экстрактивности солода

Растворимые в воде вещества солода в основном представлены углеводами и в меньшей степени другими соединениями (продуктами расщепления белков, минеральными солями и др.). Из углеводов в водный раствор из солода переходят декстрины, мальтоза, глюкоза, фруктоза, сахароза и др.

Солод при всех прочих равных условиях считается лучшим, когда в нем выше содержание водорастворимых веществ. Низкое содержание экстрактивных веществ свидетельствует о неправильной технологии приготовления солода и отрицательно сказывается на его качестве (вкусе, аромате). Помимо влияния на вкус они несколько задерживают процесс черствения хлеба.

Процесс определения содержания водорастворимых веществ в ферментированном солоде складывается из двух основных операций – приготовления водного солодового экстракта (фильтрата) и определения в нём содержания сухих (экстрактивных) веществ.

При определении экстрактивности ферментированного солода, предназначенного для хлебопекарной промышленности, ОСТ рекомендует получать солодовую вытяжку методом холодного экстрагирования.

Порядок выполнения работы

10 г солода взвешивают с точностью до 0,01 г и помещают в коническую колбу емкостью 200–250 мл с хорошо пригнанной пробкой. Далее вносят пипеткой 100 мл дистиллированной воды при температуре 18–20 °С.

Настаивают солод в течение 15 мин, взбалтывая через каждые 5 мин в продолжение одной минуты. Затем всё содержимое колбы, за исключением осадка, фильтруют через складчатый фильтр в сухую колбу. Первые порции фильтрата возвращают на фильтр, фильтрацию прекращают, когда набирается от 60 до 70 мл фильтрата (солодового экстракта).

Полученный указанным выше способом солодовый экстракт используется как для определения показателя экстрактивности, так и для определения кислотности солода и его цвета.

Показатель экстрактивности солода находят по плотности полученного фильтрата, определяемой пикнометрическим способом.

Пикнометр тщательно моют, высушивают и взвешивают на аналитических весах. Потом в него наливают дистиллированную воду и помещают в водяную баню с температурой воды 20 °С так, чтобы вода доходила до шейки пикнометра. Через 30 мин, не вынимая пикнометр из бани, уровень воды в нем доводят точно до метки. Затем пикнометр вынимают, тщательно вытирают, ставят около весов и через 15 мин взвешивают.

Для определения плотности фильтрата в освобожденный от воды пикнометр наливают небольшое количество солодового экстракта и несколько раз споласкивают пикнометр, после чего заполняют его этим же раствором, избегая образования воздушных пузырьков.

Наполненный пикнометр на 30 мин помещают на водяную баню при температуре 20 °С. Дальнейшее проведение анализа аналогично вышеуказанному процессу калибровки пикнометра с дистиллированной водой.

Запись в лабораторном журнале

Масса пикнометра с дистиллированной водой, г

Масса пикнометра сухого, г

Масса воды в пикнометре $M_{\text{в}}$, г

Масса пикнометра с исследуемым фильтратом, г

Масса исследуемого фильтрата $M_{\text{ф}}$, г

Заключение.

Разделив массу исследуемого фильтрата на массу воды в объеме того же пикнометра при температуре 20 °С, находят относительную плотность раствора:

$$D^{20^{\circ}} = M_{\text{ф}} / M_{\text{в}}.$$

На основании полученной плотности по табл. 5 находят количество сухих веществ (экстракта вытяжки) в фильтрате e (в % к массе). Содержание экстракта E_1 (в % к массе солода) рассчитывают по формуле

$$E_1 = e (W + 1000) / 100 - e, \quad (9)$$

где e – экстракт вытяжки, найденный по плотности, масс. %; W – влажность солода, %.

Содержание экстрактивных веществ в солоде в пересчете на сухое вещество E_2 (в %) рассчитывают по формуле

$$E_2 = e (W + 1000) / 100 - e. \quad (10)$$

Допустимое расхождение между двумя параллельными определениями ± 1 %.

6.4. Рефрактометрическое определение экстрактивности солода

При контроле качества сырья в хлебопекарном производстве используется менее трудоемкий и более быстрый рефрактометрический метод определения сухих веществ в солодовой вытяжке.

Значения относительной плотности раствора

Относи- тельная плотность, г/см ³	Экстракт вытяжки, мас. %	Относи- тельная плотность, г/см ³	Экстракт вытяжки, мас. %	Относи- тельная плотность, г/см ³	Экстракт вытяжки, мас. %
1,0134	3,421	1,0168	4,275	1,0202	5,130
5	3,447	9	4,304	3	5,155
6	3,472	1,0170	4,329	4	5,180
7	3,497	1	4,354	5	5,205
8	3,523	2	4,379	6	5,230
9	3,548	3	4,404	7	5,255
1,0140	3,573	4	4,429	8	5,280
1	3,598	5	4,454	9	5,305
2	3,624	6	4,479	1,0210	5,330
3	3,649	7	4,505	1	5,355
4	3,674	8	4,529	2	5,380
5	3,699	9	4,555	3	5,405
6	3,725	1,0180	4,580	4	5,430
7	3,750	1	4,605	5	5,455
8	3,775	2	4,630	6	5,480
9	3,800	3	4,655	7	5,505
1,0150	3,826	4	4,680	8	5,530
1	3,851	5	4,705	9	5,555
2	3,876	6	4,730	1,0220	5,580
3	3,901	7	4,755	1	5,605
4	3,926	8	4,780	2	5,629
5	3,951	9	4,805	3	5,654
6	3,977	1,0190	4,830	4	5,679
7	4,002	1	4,855	5	5,704
8	4,027	2	4,880	6	5,729
9	4,052	3	4,905	7	5,754
1,0160	4,077	4	4,930	8	5,779
1	4,102	5	4,955	9	5,803
2	4,128	6	4,980	1,0230	5,828
3	4,153	7	5,005	1	5,853
4	4,178	8	5,030	2	5,878
5	4,203	9	5,055	3	5,903
6	4,228	1,0200	5,080	4	5,928
7	4,256	1	5,106	5	5,952

Порядок выполнения работы

Исследуемый фильтрат помещают между призмами прецизионного рефрактометра марок РПЛ или РПЛ-2 и, руководствуясь инструкцией, приложенной к рефрактометру, производят на нем 2–3 отсчета. По средней арифметической величине этих замеров, выраженных в единицах прибора, находят (см. табл. 4) рефрактометрический показатель содержания (в процентах) сухих веществ в исследуемом фильтрате. Умножив полученную величину на 10 (разведение), находят величину рефрактометрического показателя содержания водорастворимых веществ в 100 г солода. Затем эту величину пересчитывают на 100 г сухих веществ солода (У). Далее вносят поправку за счёт содержания в солоде декстринов и других веществ, влияющих на показания рефрактометра, и рассчитывают содержание экстрактивных веществ в солоде по формуле

$$E = 0,901 \cdot У - 0,11. \quad (11)$$

Запись в лабораторном журнале

Показания рефрактометра при ... °С

Поправка на температуру

Показания рефрактометра при 20 °С

*Рефрактометрический показатель
содержания сухих веществ (по таблице)*

*Рефрактометрический показатель
содержания экстрактивных веществ в 100 г солода, %*

Влажность солода, %

*Рефрактометрический показатель содержания
экстрактивных веществ в пересчёте на сухое вещество солода*

*Истинное содержание экстрактивных веществ,
% к сухому веществу солода (после внесения поправки)*

Заключение.

Ржаной ферментированный солод при определении методом холодного экстрагирования должен иметь показатель экстрактивности не менее 48 %.

6.5. Определение кислотности солода

Кислотность солода рассчитывается на основе ГОСТа кислотности солодового фильтрата, полученного при определении экстрактивных веществ. Она устанавливается двумя методами – титри-

метрическим (арбитражный метод) или потенциометрическим (на рН-метре).

Титриметрическое определение кислотности

Порядок выполнения работы

В коническую колбу емкостью 100 мл вносят 2 мл испытуемого фильтрата, 50 мл дистиллированной воды, 2 капли 1 %-го спиртового раствора фенолфталеина и титруют 0,1 н. раствором едкого натрия до появления розового окрашивания.

Кислотность K (в мл 1 н. раствора щелочи на 100 г абсолютно сухого солода) рассчитывают по формуле

$$K = 5n E_1 \cdot 100 / d e (100 - W), \quad (12)$$

где n – количество 0,1 н. раствора щелочи, пошедшей на титрование фильтрата, полученного методом холодного экстрагирования, мл; E_1 – содержание экстракта (водорастворимых веществ), мас. % солода; d – относительная плотность вытяжки (фильтрата); e – содержание экстракта (сухих веществ) в фильтрате, найденное по таблице, мас. %; W – влажность солода, %.

Расхождение между двумя параллельными определениями кислотности в конечном результате не должно превышать 2 мл.

По стандартным нормам, при определении методом холодного экстрагирования, кислотность ржаного ферментированного солода не должна превышать 50,0.

6.6. Определение цвета солода

От цвета солода зависит окраска мякиша готовых изделий. Кроме того, высокий показатель цвета при правильной технологии приготовления солода обычно соответствует высокому содержанию в нем ароматических веществ. Выражают цвет солода в мл 1 н. раствора йода, отнесенного к 100 г сухих веществ солода. Определение цвета производится колориметрическим методом уравнивания.

Порядок выполнения работы

В один из сосудов колориметра вносят пипеткой 10 мл фильтрата, полученного при определении экстрактивности солода, 90 мл воды и перемешивают с помощью мешалки.

В другой сосуд вносят 100 мл воды и вливают из бюретки 0,1 н. раствора йода (25 г йодистого калия и 12,7 г йода в колбе объемом 1000 мл), наблюдая за изменением цвета через про-

рези в чехле компаратора до совпадения окраски раствора йода с цветом разбавленного водой фильтрата в первом сосуде. Цвет солода (Ц) выражают в миллилитрах 1 н. раствора йода на 100 г сухого вещества солода и рассчитывают по следующей формуле:

$$Ц = n E_1 \cdot 100 / d e (100 - W). \quad (13)$$

Согласно нормам ГОСТа, показатель цвета ржаного ферментированного солода должен быть в пределах 10–20 мл 1 н. раствора йода на 100 г сухого вещества солода.

Запись в лабораторном журнале

Количество 0,1 н. раствора йода, пошедшего на титрование (n)

Расчет показателя цвета солода по приведенной формуле

Цвет солода (мл 1 н. раствора йода на 100 г сухого вещества)

Заключение.

Вопросы для самопроверки

1. В чем заключаются основные отличия ржаного ферментированного солода от светлого неферментированного?
2. Как получают красный ферментированный солод и для каких целей его используют?
3. Какие вещества образуются в процессе ферментации красного ржаного солода ?
4. Какие изделия получают с добавлением ферментированного ржаного солода?
5. Какими методами производится определение влажности, экстрактивности, кислотности и других показателей качества ржаного ферментированного солода?
6. Какие требования предъявляются ГОСТом 18218–75 к отдельным показателям качества солода?

Лабораторная работа № 7

АНАЛИЗ ХЛЕБА

Качество печеного хлеба в основном зависит от качества муки и правильности ведения технологического процесса его приготовления. Хлебобулочные изделия, вырабатываемые хлебопекарными предприятиями нашей страны, должны удовлетворять требованиям стандарта, республиканским техническим условиям и положениям о балловой оценке.

В соответствии со стандартом на хлеб качество последнего оценивается как органолептически, так и методами лабораторного физико-химического анализа.

Действующее в настоящее время положение о балловой оценке, порядке учёта баллов предусматривает начисление баллов (в пределах 10 единиц) за качество продукции по органолептически определяемым показателям (форма, поверхность, состояние мякиша, отклонение в массе хлеба).

Балловая оценка на хлебопекарных предприятиях производится по специальной шкале после предварительной отбраковки изделий по показателям, предусмотренным регламентом или техническими условиями контролером (бракером) или лицом, уполномоченным приказом по предприятию.

В течение смены контролер начисляет баллы каждой бригаде на все сорта изделий, и сведения заносятся в ведомость оценки качества продукции.

Лаборатория предприятия производит корректировку средне-начисленного балла в зависимости от физико-химических показателей и соответствия продукции требованиям стандарта. Плановый отдел предприятия подсчитывает средневзвешенный балл продукции за отчетный период по бригадам в целях начисления премий за улучшение качества продукции.

В лабораториях предприятий оценку качества готовой продукции производят путем анализа отобранных средних образцов в соответствии с действующими стандартами и техническими условиями.

В стандартах и технических условиях сформулированы порядок отбора средних образцов, методы проведения анализов и требования, которым изделия должны удовлетворять по органолептическим и физико-химическим показателям, характеризующим их качество.

7.1. Органолептическая оценка качества хлеба

К органолептическим показателям относят форму хлеба; окраску и состояние его корок; вкус; запах; толщину корок; состояние мякиша по промесу, пористости, эластичности, свежести; наличие или отсутствие хруста от металлопримесей.

При характеристике внешнего вида осматривают весь средний образец хлеба и отмечают симметричность и правильность его формы и характер корок хлеба (цвет, толщина корок, отсутствие или наличие отслоения корок от мякиша). Цвет корок: бледная, золотисто-желтая, светло-коричневая, коричневая, темно-коричневая; поверхность корок: гладкая, неровная, с трещинами или подрывами. Трещинами считаются разрывы, проходящие через верхнюю корку в одном или нескольких направлениях. Подрывами считаются разрывы между боковой и верхней коркой (у подового) или боковой и нижней коркой (у формового) хлеба. Характер мякиша хлеба определяется его цветом, структурой, пористостью и эластичностью. Цвет мякиша рекомендуется определять при дневном освещении. Он может быть белым, серым или темным с различными оттенками.

Необходимо отмечать также и равномерность окраски мякиша, и состояние мякиша по промесу. Пористость мякиша хлеба характеризуют по крупности: мелкая, средняя, крупная; по равномерности: равномерная, неравномерная; по толщине стенок пор: тонкостенная, средняя, толстостенная. Эластичность мякиша определяют легким надавливанием на него пальцами.

Если мякиш оказывает сильное сопротивление нажатию пальцем и мало при этом деформируется, то его характеризуют как плотный и уплотненный. Мякиш, который легко вдавливается и быстро восстанавливается, не составляя следа, характеризуется как очень эластичный. Мякиш, легко поддающийся нажатию пальцем, но не восстанавливающий своей первоначальной структуры, считается неэластичным или недостаточно эластичным. При этом отмечается также липкость мякиша.

Вкус и хруст определяется разжевыванием хлеба. Вкус может быть нормальным, кислым, пресным, горьковатым или с посторонним, не характерным для данного вида изделия, привкусом.

Вкус, запах хлеба, состояние мякиша по пористости, эластичности, свежести и наличию или отсутствию хруста от минеральных примесей устанавливают разрезанием отобранных от средней

пробы пяти типичных образцов. Толщину корок выводят как среднее из трёх определений.

Запись в лабораторном журнале

Показатели

Форма

Характеристика корки

Эластичность мякиша

Структура пористости

Цвет мякиша

Вкус

Запах

Заключение.

7.2. Оценка качества хлеба по физико-химическим показателям

К числу основных физико-химических показателей относят влажность мякиша, кислотность и пористость. Стандартами предусматривается также определение содержания жира, сахара, поваренной соли. Физико-химические показатели устанавливают не ранее чем через 3 ч после выхода изделия из печи и не позднее 48 ч для хлеба из обойных сортов муки, а также 24 ч для пшеничного хлеба из сортовой муки и не ранее 1 ч и не позднее 16 ч для мелкоштучных изделий.

Определение влажности хлеба

От показателя влажности хлеба зависят его физиологическая ценность и результаты технико-экономических показателей работы хлебопекарных показателей. Чем выше влажность хлеба, тем меньше в нём полезных сухих веществ (белка, углеводов, витаминов, и т. п.) и тем ниже его энергетическая ценность. С увеличением влажности хлеба на 1 % его выход повышается на 2–3 %. Определение влажности хлеба необходимо не только для расчета его выхода, но и для проверки правильности ведения технологического процесса (дозировки основного сырья – муки и воды).

На производстве обычно пользуются ускоренным и, к сожалению, неточным стандартным методом, предусматривающим определение влажности не целого хлеба, а лишь его мякиша.

Определение влажности хлеба стандартным ускоренным методом

Хлеб и хлебобулочные изделия массой более 0,2 кг

Лабораторный образец разрезают поперек на две приблизительно равные части и от одной из них отрезают ломоть толщиной 1–3 см, отделяют мякиш от корок на расстоянии около 1 см, удаляют все включения (изюм, повидло, орехи и т. д., кроме мака). Масса выделенной пробы не должна быть менее 20 г.

Хлеб и хлебобулочные изделия массой 0,2 кг и менее

Из середины отобранного лабораторного образца вырезают ломти толщиной 3–5 см, отделяют мякиш от корок и удаляют все включения (кроме мака). Масса выделенной пробы должна быть не менее 20 г.

Изделия, влажность которых определяют вместе с коркой (ржаные лепёшки, майские лепёшки и др.), разрезают на четыре примерно равные части (сектора), затем выделяют одну часть от каждого лабораторного образца и удаляют все включения (кроме мака). Масса выделенной пробы не должна быть менее 50 г.

По ГОСТ 21094–75 навески следует высушивать в сушильных шкафах марок СЭШ-1 и СЭШ-3М. ГОСТом допускается высушивание испытуемых навесок в электрошкафах других марок.

Порядок выполнения работы

Подготовленные пробы быстро и тщательно измельчают ножом, теркой или механическим измельчителем, перемешивают и тотчас же взвешивают две навески по 5 г каждая с погрешностью не более 0,01 г в заранее высушенных и взвешенных металлических бюксах с крышками.

Приготовленные пробы в открытых бюксах (поставленных на крышки) помещают в предварительно подогретый до температуры 140–145 °С электрический сушильный шкаф с терморегулятором. Температура в шкафу при этом быстро падает (ниже 130 °С). В течение 10 мин её доводят до 130 °С и при этой температуре продолжают высушивание в течение 40 мин (отклонение не должно превышать ± 2 °С).

Если необходимая температура (130 °С) в электрическом сушильном шкафу устанавливается за 1–2 мин, то высушивание в нем рекомендуется проводить в течение 50 мин с момента помещения проб в шкаф.

После высушивания бюксы вынимают, закрывают крышками и переносят в эксикатор для охлаждения на 15–20 мин (не допускается оставлять в эксикаторе охлажденные навески более 2 ч).

Охлажденные бюксы снова взвешиваются, и по разности между массой до и после высушивания определяют количество испарившейся воды из 5 г хлеба.

Запись в лабораторном журнале

Масса бюксы, г

Масса бюксы с хлебом до высушивания, г

Масса бюксы с хлебом после высушивания, г

Масса испарившейся воды, г

Влажность, %

Заключение.

Конечный результат выражают как среднее арифметическое из двух определений, расхождение между показаниями которых не должно превышать 1 %.

В соответствии с требованиями стандартов влажность различных сортов пшеничного хлеба не должна превышать 42–48 %, а для сортов ржаного хлеба – от 48 до 51 %.

Указанный метод неточен и, в сравнении с методом высушивания до постоянной массы, дает заниженные результаты (0,5–2 %). Чем больше влажность высушиваемого хлеба, тем большая разница в показаниях, так как для более влажного объекта требуется больше времени для полного удаления влаги при заданных условиях высушивания.

В связи с наличием коллоидно-связанной воды хлеб следует сушить более 50 мин, рекомендованных данным методом.

Ускоренный метод определения влажности хлеба на приборе ПИВИ-1.

Этот способ широко применяется на предприятиях при внутрипроизводственном контроле качества хлеба.

В производственных лабораториях применяются два метода определения влажности по этому способу, различающиеся методикой подготовки проб и длительностью высушивания.

Метод высушивания ломтя

Из середины изделия вырезают ломтик мякиша размером примерно 6×6 см, толщиной 0,5–0,7 см и разрезают его пополам. Из каждой половины на технических весах с точностью до 0,01 г взвешивают пробы массой примерно 5 г в виде ломтя (взвешивание и высушивание можно производить на тарированном листе фольги). Высушивание производят в течение 3 мин при температуре 160 °С, после чего навески переносят в эксикатор для остывания в течение 1–2 мин и взвешивают.

При установившейся температуре прибора затрата времени на определение влаги в двух параллельных пробах составляет 6–7 мин.

Метод высушивания измельчённого мякиша хлеба

Измельчённую в крошку пробу массой около 5 г взвешивают с точностью до 0,01 г и помещают в предварительно заготовленные, высушенные и взвешенные бумажные пакеты слоем не более 1,5–2 мм. Высушивание проводят при температуре 160 °С в течение 5 мин, после чего пакетики охлаждают в эксикаторе в течение 1–2 мин и взвешивают. Количество испарившейся воды выражают в % к массе высушиваемого хлеба.

Этот метод даёт показатели, идентичные с высушиванием до постоянной массы при температуре 105 °С. Разница же между показателями влажности, полученными приведенными и стандартными методами, составляет в среднем по хлебу из ржаной обойной и обдирной муки 1,0 %, по ржано-пшеничному – 0,4 % и по хлебу из пшеничной муки – 0,3 %.

Влажность рассчитывают по формуле (3).

Запись в лабораторном журнале

Масса высушенного пустого пакета m , г

Масса пакета с хлебом до высушивания m_1 , г

Масса пакета с пробой после высушивания m_2 , г

Масса испарившейся влаги, г

Влажность, %

Заключение.

Этим методом можно за несколько минут получить достаточно точную информацию о влажности мякиша хлеба, которая необходима на производстве для правильного ведения технологического процесса.

Определение пористости хлеба

Под пористостью понимают объем пор, заключенных в данном объеме мякиша, выраженный в процентах. Если общий объем вырезанного мякиша с порами обозначить через V , а объем без пористой массы этой же навески мякиша, спрессованного до отказа, через V_1 , то пористость (в %) можно подсчитать по формуле

$$P = V - V_1 / V \times 100. \quad (14)$$

Пористость хлеба, с учётом его структуры (величины пор, однородности, толщины стенок), характеризует важное свойство хлеба – его усвояемость.

Хлеб с низкой пористостью обычно получается из невыброженного и плохо выпеченного теста или из муки низкого хлебопекарного качества. В стандарте указан нижний предел пористости хлеба. Для ржаного хлеба из обойной муки пористость должна быть не менее 42 %, а для пшеничного в зависимости от сорта и способа выпечки – от 55 до 70 %.

Существует несколько способов определения пористости хлеба. Одни из них основаны на прямом определении объёмов вырезанного куска массы и его спрессованной хлебной массы (способ Якоби), другие – на определении плотности пористого и беспористого мякиша (метод Завьялова), третьи – на определении объёма всего хлеба и т. п.

Определение пористости хлеба стандартным методом (по Завьялову)

По этому методу определяют пористость весового и штучного хлеба, а также булочных изделий массой не менее 200 г. Объем беспористого мякиша хлеба (V_1 , см³) в данном случае определяется простым делением массы взятых выемок мякиша хлеба (в г) на принятую среднюю величину плотности беспористой массы мякиша хлеба.

Порядок выполнения работы

Из середины изделия вырезают кусок (ломоть) шириной не менее 7–8 см. Из мякиша куска в месте, наиболее типичном для пористости, на расстоянии не менее 1 см от корок делают выемки прибором Журавлёва. Острый край цилиндра предварительно смазывают растительным маслом. Цилиндр вводят вращательным движением в мякиш куска.

Заполненный мякишем цилиндр укладывают на лоток так, чтобы ободок его плотно входил в прорезь, имеющуюся на лотке. Затем хлебный мякиш выталкивают из цилиндра деревянной втулкой примерно на 1 см и срезают его у края цилиндра острым ножом. Отрезанный кусочек мякиша удаляют. Оставшийся в цилиндре мякиш выталкивают втулкой до стенки лотка и также срезают у края цилиндра.

Объём вырезанного цилиндра хлебного мякиша (выемки) V вычисляют по формуле

$$V = 3,14 d^2 H / 4, \quad (15)$$

где d – внутренний диаметр цилиндра, см; H – длина цилиндра хлебного мякиша.

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

Для определения пористости пшеничного хлеба делают три цилиндрические выемки, для ржаного хлеба – четыре выемки объёмом 27 см³ каждая и одновременно взвешивают с точностью до 0,01 г.

Плотность беспористой массы хлеба (в кг/м³) приведена ниже:

Ржаной, ржано-пшеничный и пшеничный из обойной муки	1,21·10 ³
Ржаной заварной и пеклеванный	1,27·10 ³
Пшеничный 1-го сорта	1,31·10 ³
Пшеничный 2-го сорта	1,26·10 ³

Вычисления пористости проводят с точностью до 1,0 %. Доли до 0,5 % включительно отбрасывают, доли свыше 0,5 приравнивают к единице.

К достоинствам этого метода стоит отнести возможность легкого и быстрого определения показателя пористости хлеба.

Среди недостатков этого метода следует отметить некоторую его неточность, которая обуславливается тем, что плотность беспористой массы хлеба принимают за постоянную величину, в то время как она может в известных пределах колебаться в зависимости от влажности и условий приготовления хлеба (чем выше влажность, тем меньше плотность беспористой массы хлеба).

Запись в лабораторном журнале

Объём взятых выемок хлеба, см³

Масса взятых выемок хлеба, г

Принятая плотность беспористой массы хлеба, кг/м³

Пористость, %

Заключение.

Определение кислотности хлеба

Показатель кислотности хлеба характеризует качество хлеба с вкусовой и гигиенической стороны. По этому показателю можно судить и о правильности ведения технологического процесса приготовления хлеба, так как кислотность в основном обуславливается наличием в хлебе продуктов, получаемых в результате спиртового и молочнокислого брожения в тесте. Кислотность выражается в градусах. Под градусами кислотности понимают количество (мл) нормального раствора едкого натра или едкого кали, необходимое для нейтрализации кислот, содержащихся в 100 г хлебного мякиша.

Согласно стандартам, максимальная норма кислотности для отдельных сортов хлеба из ржаной муки колеблется в пределах 9–12°, а для хлеба из пшеничной муки – от 2 до 6° (в зависимости от сорта хлеба).

Существуют два метода определения кислотности хлеба – арбитражный и ускоренный.

Наиболее широко в промышленности применяется арбитражный метод, основанный на извлечении из хлеба водой комнатной температуры водорастворимых кислот и кислотореагирующих веществ и оттитровывании их 0,1 н. раствором щелочи.

Определение кислотности хлеба стандартным арбитражным методом

Весовые и штучные изделия массой более 500 г.

Образцы, состоящие из целого изделия, разрезают пополам по ширине и от одной половины отрезают ломоть массой около 70 г, с которого срезают корки и подкорочный слой общей толщиной около 1 см. В образце из части изделия срезают с одной стороны заветренную часть, делая сплошной срез толщиной около 5 мм; затем отрезают кусок массой около 70 г, с которого срезают корки и подкорочный слой около 1 см.

Штучные изделия массой 200–500 г

Изделия разрезают пополам по ширине и от одной половины отрезают кусок около 70 г, с которого срезают корки и подкорочный слой около 1 см.

Штучные изделия массой менее 200 г.

Берут целые булочки, с которых срезают корки слоем около 1 см. Куски изделий, приготовленных описанным способом, после удаления всех включений (повидло, варенье, изюм и т. д.) быстро измельчают и перемешивают.

Порядок выполнения работы

Измельченный мякиш массой 25 г взвешивают с точностью до 0,01 г. Навеску помещают в сухую бутылку (например, молочную) вместимостью 500 мл с хорошо пригнанной пробкой. Мерную колбу объемом 250 мл наполняют до метки водой комнатной температуры. Около $\frac{1}{4}$ взятого объема воды переливают в бутылку с хлебом, которые затем растирают деревянной лопаткой или стеклянной палочкой с резиновым наконечником до получения однородной массы без заметных комочков нерастертого хлеба.

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

По истечении 8 мин отстоявшийся жидкий слой осторожно сливают через частое сито или марлю в сухой стакан. Из стакана отбирают пипеткой по 50 мл раствора в две конические колбы вместимостью 100–150 мл и титруют 0,1 н. раствором едкого кали или едкого натра с 2–3 каплями фенолфталеина до получения слабо-розового окрашивания, не исчезающего при спокойном стоянии колбы в течение 1 мин.

Запись в лабораторном журнале

*Количество 0,1 н. раствора щелочи,
пошедшее на титрование 50 мл вытяжки,
соответствующей 5 г хлеба (а), мл*

*Количество раствора щелочи, которое приходится на 100 г хлеба
при:*

0,1 н. $(100a/5)$, мл

1 н. $(100a/5 \cdot 10)$, мл

Кислотность, град
Заключение.

Расхождение между параллельными титрированиями допускается не более $0,3^\circ$. Конечный результат определения кислотности выражают как среднее арифметическое из двух определений.

Расхождение между результатами повторных определений одного образца, выполненных в одной лаборатории или одновременно в разных лабораториях, допускается не более $0,5^\circ$. Кислотность вычисляют с точностью до $0,5^\circ$, причем доли до $0,25^\circ$ включительно отбрасывают, свыше $0,25$ и до $0,75^\circ$ включительно приравнивают к $0,5^\circ$, а свыше $0,75^\circ$ приравнивают к единице.

Вопросы для самопроверки

1. Какие показатели характеризуют качество хлеба?
2. Как производится органолептическая оценка хлеба?
3. Какое значение имеют показатели влажности, кислотности и пористости хлеба?
4. Какие методы предусмотрены стандартом для определения влажности, кислотности и пористости хлеба?
5. В чем заключаются основные недостатки ускоренного метода определения влажности хлеба?
6. Как определить плотность беспористой массы хлеба?
7. В каких пределах стандартом допускается максимальная кислотность и влажность хлеба?
8. В каких пределах стандартом допускается минимальная пористость для ржаного и пшеничного хлеба?
9. В каких единицах выражают кислотность хлеба?
10. С какой точностью выражаются результаты определения показателей влажности, кислотности и пористости хлеба?

Лабораторная работа № 8

АНАЛИЗ МАКАРОННЫХ ИЗДЕЛИЙ

Макаронные изделия являются ценным пищевым продуктом. Они обладают высокой питательностью, так как для их производства используется пшеничная мука с большим содержанием белка. Макароны могут долго храниться в нормальных условиях, они транспортабельны.

Процесс производства макаронных изделий складывается из приготовления теста, его формовки, разделки отформованных изделий (резки и раскладки на сушильные поверхности), сушки. Макароны – самое простое по составу и способу обработки. Для получения макарон высокого качества следует использовать не муку, а крупу из твердых сортов пшеницы. Макароны не подвергаются разрыхлению и брожению.

В зависимости от формы макаронные изделия делятся на четыре основных типа: трубчатые (макароны, рожки, перья), вермишель (паутинка, тонкая, обыкновенная, любительская), лапша (узкая, широкая, гофрированная, длинная), фигурные изделия (ушки, ракушки, крупа, зерна, алфавит, звездочки и т. д.).

Качество макаронных изделий устанавливают по среднему образцу, отбираемому от каждой партии изделий, а оценка дается всей партии.

Средний образец оценивают по органолептическим и физико-химическим показателям.

8.1. Органолептическая оценка качества макарон

Органолептическая оценка качества всех видов изделий производится по внешнему виду, вкусу и запаху, состоянию изделий после варки.

Внешний вид макаронных изделий характеризуется цветом, состоянием поверхности и излома, правильностью формы.

Цвет – однотонный, соответствующий цвету муки. Цвет изделий, выработанных из крупки твердой пшеницы, должен быть желтый с янтарным оттенком, а из муки мягкой пшеницы – белый с кремовым или желтоватым оттенком.

Состояние поверхности. Поверхность изделия должна быть гладкой. Шероховатость ухудшает внешний вид изделий и увеличивает помутнение варочной жидкости при варке.

Излом прессованных макаронных изделий должен быть стекловидным.

Состояние формы. Правильность формы заключается в равномерной толщине стенок у трубчатых изделий, прямизне удлиненных изделий, сохранении единообразной и правильной конфигурации, присущей данному сорту. При неравномерной толщине стенок тонкие части будут развариваться быстро, в то время как толстые слои останутся непроваренными. Значительная кривизна и непостоянство размеров длинных изделий способствуют образованию лома при транспортировке и снижают вместимость тары.

Вкус и запах, свойственные макаронным изделиям, не должны иметь постороннего привкуса и запаха (без горечи, затхлости, кисловатого привкуса, запаха плесени).

Вкус определяется путем разжевывания одной-двух навесок макаронных изделий около 1 г каждая.

Для определения запаха около 20 г измельченных изделий (проход через штампованное сито с диаметром отверстий 1 мм) высыпают на чистую бумагу, согревают дыханием и исследуют на запах. Для усиления ощущения запаха это количество изделий переносят в стакан и обливают водой температурой 60 °С. После сливания воды определяют запах испытуемого изделия.

Состояние изделий после варки. Нормальные по качеству макароны при варке до готовности не должны терять форму, склеиваться между собой, образовывать комья, разваливаться по швам. Варочная вода должна быть прозрачной.

Известное представление о состоянии макаронных изделий после варки дает определенное увеличение объема при варке, которое проводится следующим образом. В мерный цилиндр вместимостью 50 мл, наполненный водой комнатной температуры до определенного уровня, опускают 50 г сухих изделий. Для удаления пузырьков воздуха цилиндр встряхивают. По поднятию уровня воды определяют объем взятых изделий. Затем воду сливают, а изделия переносят в кастрюлю с горячей водой (600 мл), где их варят до готовности. По окончании варки изделия переносят на сито и, после того как стечет избыток воды, их снова помещают в мерный цилиндр, предварительно наполненный водой таким образом, чтобы вода полностью покрывала изделия. По поднятию уровня воды определяют объем сваренных изделий.

Отношение объема макарон после варки к объему сырых изделий до варки называется коэффициентом увеличения объема. Коэффициент вычисляют с точностью до 0,5.

Объем макарон при варке должен быть увеличен не менее чем в два раза.

8.2. Физико-химические показатели качества макарон

Методами физико-химического анализа определяют влажность, титруемую кислотность, прочность (для макарон), кроме того стандартом предусмотрено определение содержания лома, деформированных изделий, крошки, присутствие металлопримесей.

Приборы, посуда и реактивы: сушильный шкаф температурой 130 °С; металлические бюксы; эксикатор; весы аналитические; конические колбы; титровальная установка.

Определение влажности макарон

Для всех сортов и видов макаронных изделий стандартом установлена влажность не более 13 %, для изделий специального назначения (например, для арктических экспедиций) – не выше 11 %. При такой влажности макаронные изделия могут сохраняться длительное время, не подвергаясь порче. Повышенная влажность вызывает жизнедеятельность бактериальной и грибковой флоры, что приводит к порче изделия (закисанию, плесневению).

Основным методом определения влажности макаронных изделий, согласно ГОСТу, является высушивание навесок измельченной массы в электрическом сушильном шкафу СЭШ-1 при строго определенных условиях.

Порядок проведения работы

50 г макаронных изделий измельчают в мерной или фарфоровой ступке и размалывают на лабораторной мельнице до полного прохода через сито с круглыми отверстиями диаметром 1 мм. В две металлические бюксы (диаметром 48 мм и высотой 20 мм) отвешивают по 5 г измельченной массы. В шкаф, подогретый до температуры 130 °С, быстро помещают 10 бюкс с навесками. При этом температура шкафа снижается, на что указывает сигнальная лампа. Она должна гореть не менее 10 и не более 15 мин. Навеску высушивают в течение 40 мин с момента вторичного отключения сигнальной лампы, т.е. установления температуры 130 ± 2 °С. После этого бюксы с навесками охлаждают в эксикаторе в течение 15–20 мин и взвешивают.

Запись в лабораторном журнале

Масса бюксы, г

Масса бюксы с навеской до высушивания, г

Масса бюксы с навеской после высушивания, г

Масса испарившейся влаги, г

Влажность, %

Заключение.

Расхождения между параллельными определениями не должны превышать $\pm 0,2$ %. Результаты вычисляют с точностью до 0,1 %.

Определение кислотности макарон

Кислотность макаронных изделий характеризует их вкусовые свойства. Кислотность макаронных изделий в основном обуславливается кислотностью муки. Небольшое увеличение кислотности изделий по сравнению с кислотностью муки происходит в процессе сушки. Значительное повышение кислотности может происходить при закисании теста в случае длительных остановок пресса, при добавлении в тесто закисших сырых отходов, а также при замедлении процесса сушки, особенно на первой стадии при высокой влажности сырых изделий.

Порядок проведения работы

Макаронные изделия массой 50 г измельчают в медной или фарфоровой ступке и размалывают на лабораторной мельнице до полного прохода через сито с круглыми отверстиями диаметром 1 мм. Проход просеивают через шелковое сито № 27. Сход с сита № 27 перемешивают и из этой массы берут навески.

С уменьшением размера частиц увеличивается количество экстрагированных водой кислот. Поэтому для определения кислотности макаронных изделий при сравнении результатов опыта необходимо строго придерживаться условий подготовки пробы.

Крупку массой 5 г переносят в сухую коническую колбу (100–150 мл) с предварительно налитой в нее дистиллированной водой (30–40 мл). Содержимое колбы взбалтывают в течение 3 мин. Приставшие к стенкам частицы смывают дистиллированной водой. Затем добавляют 5 капель 1 %-го раствора фенолфталеина и титруют 0,1 н. раствором едкой щелочи до розового окрашивания, не исчезающего в течение 1 мин.

Кислотность выражается в градусах (в миллилитрах 1 н. раствора щелочи на 100 г изделий) с точностью до 0,1°. Расхождение между параллельными титрованиями не должно превышать $\pm 0,2^\circ$.

Запись в лабораторном журнале

Количество 0,1 н. раствора щелочи,

израсходованное на 5 г макарон, мл

Количество 1 н. раствора щелочи,

израсходованное на 5 г макарон, мл

Количество 1 н. раствора щелочи,

израсходованное на 100 г макарон, мл

Кислотность, град

Заключение.

Согласно ГОСТ 541–71, кислотность макаронных изделий не должна превышать 4°.

Определение содержания крошки и деформированных изделий

Лом ухудшает вид изделий. Мелкие обломки и куски короче 1/3 нормального размера считаются крошкой. Лом и крошка являются следствием неправильного технологического процесса или неудовлетворительного качества сырья.

Деформированными называют изделия, потерявшие свойственную данному виду форму (макаронны без отверстия или сильно искривленные; лапша, собранная в складки; смятые ракушки или рожки и т. д.).

В целях установления содержания лома, деформированных изделий и крошки содержимое ящиков, отобранных для определения, осторожно выкладывают на стол. Отобранные лом, деформированные изделия и крошку взвешивают отдельно. Полученная масса деформированных изделий выражается в процентах к общей массе макаронных изделий в единице упаковки.

Согласно ГОСТу, содержание деформированных изделий и крошки не должно превышать 5 % для всех видов макаронных изделий.

Содержание и характер металлопримесей

В макаронных изделиях могут случайно оказаться металлопримеси.

Для их определения изделия горизонтально разрывают на плоскости тонким (4–5 мм) слоем. Трубчатые изделия укладывают слоем в один ряд.

Металлопримеси извлекают подковообразным магнитом с подъемной силой не менее 8 кг на 1 кг массы магнита.

Размеры частиц металлопримесей определяют с помощью нанесенной на бумагу сетки размером ячеек 0,3×0,3 мм. Содержание металлопримесей не должно превышать 3 мг на 1 кг, а величина отдельных частиц металлопримеси – 0,3 мм в наибольшем измерении. Если обнаруженная металлопримесь имеет игольчатую или пластинчатую форму, то независимо от ее массы макаронные изделия не подлежат выпуску с фабрики.

Вопросы для самопроверки

1. По каким органолептическим показателям оценивается качество макаронных изделий?
2. Чем объясняется необходимость тщательной подготовки пробы макаронных изделий для определения влажности и особенно кислотности?
3. Каким методом определяется влажность макаронных изделий? Значение этого показателя.
4. Как определяется кислотность макарон, в чем она выражается?
5. Как определяется состояние макаронных изделий после варки?
6. Как определить наличие лома, крошки и деформированных изделий?
7. Как определить содержание металлопримесей в макаронных изделиях?

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Василинец И.М.** Основы технологий пищевых продуктов из сырья растительного происхождения: Текст лекций. – СПб.: СПбГАХПТ, 1999. – 99 с.
2. **Василинец И.М., Колодязная В.С., Ишевский А.Л.** Состав и свойства пищевых продуктов: Учеб. пособие. – СПб.: СПбГУНиПТ, 2001. – 152 с
3. **Калачев М.В.** Малые предприятия для производства хлебо-булочных и макаронных изделий. – М.: ДеЛи принт, 2008. – 288 с.
4. **Ковальская Л.П.** Общая технология пищевых производств. – М.: Колос, 2003. – 383 с.
5. **Мальцев П.М., Великая Е.И.** Химико-технологический контроль производства солода и пива. – М.: Пищ. пром-сть, 1996. – 448 с.
6. **Пащенко Л.П., Жаркова И.М.** Технология хлебобулочных изделий. – М.: Колос, 2008. – 387 с.
7. **Радионова И.Е.** Анализ муки. – СПб.: ЛТИХП, 1990. – 29 с.
8. **Федорова Р.А.** Санитария и гигиена при производстве хлебобулочных изделий: Учеб.-метод. пособие. – СПб.: НИУ ИТМО, 2014. – 46 с.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ	5
Лабораторная работа № 1. АНАЛИЗ ЗЕРНА	6
Лабораторная работа № 2. АНАЛИЗ МАКАРОННОЙ МУКИ	14
Лабораторная работа № 3. АНАЛИЗ ПШЕНИЧНОЙ МУКИ ОБЩЕГО НАЗНАЧЕНИЯ	22
Лабораторная работа № 4 АНАЛИЗ ПРЕССОВАННЫХ ДРОЖЖЕЙ....	33
Лабораторная работа № 5 АНАЛИЗ КРАХМАЛЬНОЙ ПАТОКИ	41
Лабораторная работа № 6. АНАЛИЗ РЖАНОГО ФЕРМЕНТИРОВАННОГО СОЛОДА.....	51
Лабораторная работа № 7. АНАЛИЗ ХЛЕБА	60
Лабораторная работа № 8. АНАЛИЗ МАКАРОННЫХ ИЗДЕЛИЙ.....	71
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	77

Фёдорова Рита Александровна
Головинская Оксана Владимировна

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

Учебно-методическое пособие

Ответственный редактор
Т.Г. Смирнова

Редактор
Р.А. Сафарова

Компьютерная верстка
Н.В. Гуральник

Дизайн обложки
Н.А. Потехина

Подписано в печать 27.02.2015. Формат 60×84 1/16
Усл. печ. л. 4,65. Печ. л. 5,25. Уч.-изд. л. 5,13
Тираж 50 экз. Заказ № С 2

Университет ИТМО. 197101, Санкт-Петербург, Кронверкский пр., 49

Издательско-информационный комплекс
191002, Санкт-Петербург, ул. Ломоносова, 9