

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

ИНСТИТУТ ХОЛОДА И БИОТЕХНОЛОГИЙ



Е.В. Соболева, М.М. Данина

ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИИ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

Лабораторные работы

Учебно-методическое пособие



Санкт-Петербург

2013

УДК 664

Соболева Е.В., Данина М.М. Основы технологии пищевых продуктов. Лабораторные работы: Учеб.-метод. пособие. – СПб.: НИУ ИТМО; ИХиБТ, 2013. – 56 с.

Рассмотрены современные методы оценки качества хлебопекарного сырья и способы приготовления хлеба из пшеничной муки с учетом свойств сырья. Приведена методика приготовления пивного сула, анализ молодого и готового пива, методы определения физико-химических показателей и дегустационной оценки пива.

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

Рецензент: доктор техн. наук, проф. Т.П. Арсеньева

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



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

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

© Соболева Е.В., Данина М.М., 2013

ВВЕДЕНИЕ

Лабораторные работы по дисциплине «Технология производства продуктов из растительного сырья» предназначены для закрепления теоретических знаний и приобретения навыков практического использования современных методов приготовления и оценки качества сырья и готовых изделий хлебопекарного и пивоваренного производства. На лабораторных занятиях студенты знакомятся со стандартами на методы контроля, новыми нормами качества сырья хлебопекарного и пивоваренного производства и современными способами приготовления хлеба и пива с учетом свойств сырья.

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

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

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1

Анализ органолептических и физико-химических показателей качества муки

Мука является основным видом сырья в производстве хлебо-булочных, макаронных и мучных кондитерских изделий.

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

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

Тип муки зависит от ее назначения. Так, пшеничную муку вырабатывают трех типов: хлебопекарную, макаронную и общего назначения (для производства мучных кондитерских и кулинарных изделий).

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

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

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

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

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

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

Ржаная мука вырабатывается трех сортов: сеяная, обдирная, обойная.

В соответствии с ГОСТ Р 52809–2007 по органолептическим и физико-химическим показателям ржаная мука должна соответствовать требованиям, указанным в табл. 2.

Таблица 1

Показатели качества муки пшеничной хлебопекарной

Показатель	Сорт муки					
	Экстра	Высший	Крупчатка	I	II	Обойная
Массовая доля влаги, %, не более	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0
Массовая доля золы в пересчете на СВ, %, не более	0,45	0,55	0,60	0,75	1,25	Не менее чем на 0,07 % ниже зольности зерна, но не более 2,0 %
Белизна, усл. ед. прибора, не менее	—	54,0	—	36,0	12,0	—
Массовая доля сырой клейковины, %, не менее	28,0	28,0	30,0	30,0	25,0	20,0
Качество сырой клейковины, усл. ед. прибора ИДК	35–100	35–100	35–100	35–100	40–100	35–100
Число падения «ЧП», с, не менее	185	185	185	185	160	160
Крупность помола: остаток на шелковом сите, не более (№ / %); проход через шелковое сито, не менее (№ / %)	43/5,0 —	43/5,0 —	23/2,0 35/ не более 10,0	35/2,0 43/80,0	27/2,0 38/65,0	Проволочное сито 067/2,0 38/35,0
Цвет	Белый или белый с кремовым оттенком	Белый или белый с кремовым оттенком	Белый или кремовый с желтоватым оттенком	Белый или белый с желтоватым оттенком	Белый с желтоватым или сероватым оттенком	Белый с желтоватым или сероватым оттенком с заметными частицами оболочек

Окончание табл.1

Показатель	Сорт муки					
	Экстра	Высший	Крупчатка	I	II	Обойная
Вкус	Свойственный пшеничной муке, без посторонних привкусов, не кислый, не горький					
Запах	Свойственный пшеничной муке, без посторонних запахов, не затхлый, не плесневелый					
Наличие минеральной примеси	При разжевывании муки не должно ощущаться хруста					
Металломагнитная примесь, мг в 1 кг муки, не более	3,0					
Зараженность вредителями	Не допускается					
Загрязненность вредителями	Не допускается					

Таблица 2

Показатели качества муки ржаной хлебопекарной

Наименование показателя	Сорт муки		
	Сеяная	Обдирная	Обойная
Массовая доля влаги, %, не более	15,0	15,0	15,0
Белизна, ед. прибора РЗ-БПЛ, не менее	50	6	–
Зольность, %, не более	0,75	1,45	2,00 %, но не менее чем на 0,07 % ниже зольности зерна
Крупность помола: остаток на сите, не более (№ / %); проход через сито, не менее (№ / %)	27/2,0 38/90,0	045/2,0 38/60,0	067/2,0 38/30,0
Число падения, с, не менее	160	150	105
Цвет	Белый с кремовым или сероватым оттенком	Серовато-белый или серовато- кремовый с вкраплениями частиц оболочек	Серый с частицами оболочек зерна

Наименование показателя	Сорт муки		
	Сеяная	Обдирная	Обойная
Вкус	Свойственный ржаной муке, без посторонних привкусов, не кислый, не горький		
Запах	Свойственный ржаной муке, без посторонних запахов, не затхлый, не плесневелый		
Наличие минеральной примеси	При разжевывании муки не должно ощущаться хруста		
Металломагнитная примесь, мг в 1 кг муки, не более	3,0		
Зараженность вредителями	Не допускается		
Загрязненность вредителями	Не допускается		

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

Определение органолептических показателей

Аппаратура, сырье и материалы. Весы торговые, весы технические (аналитические), емкости для взвешивания, сита мучные, часы, термометр спиртовой, стеклянная пластинка размером 50x150 мм, лопаточки, эталоны муки, подковообразный магнит (с подъемной силой 12 кг), стеклянные стаканы, образец муки хлебопекарной.

Определение цвета. Цвет муки зависит от количества темноокрашенных частиц оболочек, от каротина, который растворен в жире муки, а также от крупности помола. Кроме того, на цвет муки влияют оттенок цвета эндосперма, а также влажность муки и длительность ее хранения.

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

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

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

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

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

Определение зараженности амбарными вредителями. Жучки, бабочки, клещи, грызуны могут загрязнить муку своими выделениями, личинками, паутиной. При этом мука слеживается в комки.

Для определения зараженности муки амбарными вредителями 1 кг муки просеивают при температуре 18–20 °С через проволочное сито № 056, а обойную муку – через сито № 067 и 056. Остатки на ситах рассматривают для установления наличия вредителей; проход через сито № 056 проверяют на наличие клещей, для чего из разных мест берут пять навесок по 20 г. Каждую навеску разравнивают и слегка прессуют до толщины слоя 1–2 мм, после чего рассматривают поверхность. Появление вздутий и бороздок свидетельствует о зараженности муки клещами.

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

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

Для определения запаха берут около 20 г муки, высыпают на чистую бумагу, согревают дыханием и исследуют на запах.

Для усиления ощущения это количество муки переносят в стакан, обливают горячей (60 °С) водой, воду сливают и определяют запах.

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

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

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

Определение физико-химических показателей

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

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

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

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

1. *Определение массовой доли влаги ускоренным методом высушивания.*

Техника определения. В заранее высушенные и взвешенные две бюксы берут навески муки массой по 4 г, взвешивают с точностью

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

Массовую долю влаги W , %, рассчитывают по формуле:

$$W = \frac{m - m_1}{m} \cdot 100$$

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

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

Запись в лабораторном журнале

Масса пустой бюксы (a), г

Масса бюксы с навеской образца до высушивания (b), г

Масса образца ($m = b - a$), г

Масса бюксы с навеской образца после высушивания (c), г

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

Масса испарившейся влаги ($m - m_1$), г

Массовая доля влаги (W), %

Заключение

Сравнить соответствие полученных данных требованиям стандарта.

2. *Определение массовой доли влаги экспрессным методом высушивания.*

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

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

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

Массовую долю влаги W , %, рассчитывают по формуле, приведенной выше.

Запись в лабораторном журнале

Масса пустого пакета (a), г

Масса пакета с навеской образца до высушивания (b), г

Масса образца ($m = b - a$), г

Масса пакета с навеской образца после высушивания (c), г

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

Масса испарившейся влаги ($m - m_1$), г

Массовая доля влаги (W), %

Заключение

Определение кислотности муки. Стандартом не предусмотрены требования к кислотности муки. Однако во время хранения, особенно при неблагоприятных условиях, кислотность повышается. Кислотность – важный показатель качества муки, свидетельствующий о ее свежести. Кислотность муки зависит

также от ее сорта. При одинаковой длительности и условиях хранения повышение титруемой кислотности ведет к снижению сортности муки.

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

Стандарт предусматривает определение титруемой кислотности по водно-мучной суспензии (по болтушке). Показатель титруемой кислотности не должен превышать:

- для пшеничной муки высшего сорта 3 °Т;
- для пшеничной муки I сорта 3,5 °Т;
- для пшеничной муки II сорта 4,5 °Т;
- для ржаной сеяной муки 4 °Т;
- для ржаной обдирной муки 5 °Т;
- для ржаной обойной муки 5,5 °Т.

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

Техника определения. Из испытуемой пробы берут навеску муки массой 5 г с погрешностью не более 0,01 г, переносят ее в сухую коническую колбу вместимостью 100–150 см³ и приливают цилиндром 50 см³ дистиллированной воды. Содержимое колбы перемешивают до исчезновения комков муки и добавляют три капли 1 %-го раствора фенолфталеина, а в болтушку из ржаной муки – пять капель индикатора. Затем болтушку титруют 0,1н. раствором гидроксида натрия до появления ясного розового окрашивания, не исчезающего при спокойном стоянии колбы в течение 20–30 с. При исчезновении розового окрашивания по истечении указанного времени прибавляют еще 3–4 капли раствора фенолфталеина.

Появление розового окрашивания свидетельствует об окончании титрования. В противном случае титрование продолжают.

Кислотность муки X в градусах кислотности вычисляют по формуле

$$X = \frac{V \cdot K \cdot 100}{10 \cdot m},$$

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

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

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

Запись в лабораторном журнале

Масса навески муки (m), г

Количество 0,1 н. раствора NaOH, израсходованное на 5 г муки (V), см³

Количество 1 н. раствора NaOH, израсходованное на 5 г муки ($V/10$), см³

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

Кислотность муки (X), град.

Заключение

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

«Сильной» считают муку, которая при замесе из нее теста нормальной консистенции способна поглотить большее количество

воды, а также образовать тесто, устойчиво сохраняющее свои реологические свойства (вязкость, упругость, эластичность) и сухость на ощупь в процессе замеса и брожения. «Сильная» мука обладает большей газодерживающей способностью.

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

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

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

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

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

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

Количество сырой клейковины в муке определяют путем отмывания её из теста, замешенного из муки и воды.

Аппаратура, сырье и материалы. Весы технические, цилиндр мерный вместимостью 25 см³, ступка фарфоровая, шпатель или пестик, термометр, часы сигнальные, чашки лабораторные, таз

вместимостью 5 дм³, сито из шёлковой или полиамидной ткани № 27, полотенце, раствор йода, часовое стекло, стакан стеклянный, линейка, измеритель деформации клейковины ИДК-3М, влагомер, пакеты из газетной бумаги, эксикатор, аналитические весы, проба муки, водопроводная вода.

Техника определения. Навеску муки массой 25 г, взятую с точностью до 0,1 г, помещают в фарфоровую ступку, добавляют 13 см³ водопроводной воды температурой 18±2 °С и шпателем замешивают тесто до однородной консистенции. Приставшие к шпателю частички теста присоединяют к куску теста. По окончании замеса полученное тесто хорошо проминают руками, скатывают в шарик, помещают в чашку, закрывают крышкой или часовым стеклом (для предотвращения заветривания) и оставляют на 20 мин.

По истечении 20 мин начинают отмывание клейковины под слабой струёй воды с температурой 18±2 °С над ситом из шёлковой или полиамидной ткани. Вначале отмывание ведут осторожно, разминая тесто пальцами, чтобы вместе с крахмалом не оторвались кусочки теста или клейковины. Когда большая часть крахмала и оболочек удалена, отмывание ведут энергичнее между обеими ладонями. Оторвавшиеся кусочки клейковины тщательно собирают с сита и присоединяют к общей массе клейковины.

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

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

Для установления полноты отмывания клейковины применяют следующие методы:

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

б) в чистую воду, налитую в хорошо вымытый стакан, выжимают из клейковины 2–3 капли промывной воды: отсутствие помутнения указывает на полноту удаления крахмала.

Отмытую клейковину отжимают прессованием между ладонями, вытирая их сухим полотенцем. При этом клейковину несколько раз выворачивают и снова отжимают между ладонями, пока она не начнёт слегка прилипать к рукам.

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

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

Запись в лабораторном журнале

Количество отмытой клейковины, г

Количество муки, г

Массовая доля клейковины в муке, %

Заключение

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

Для определения качества клейковины из окончательно отмытой, отжатой и взвешенной клейковины выделяют навеску массой 4 г, обминают три–четыре раза пальцами, придавая ей шарообразную форму с гладкой, без разрывов, поверхностью. Шарик клейковины помещают на 15 мин в чашку с водой температурой от 18 ± 2 °С, после чего определяют растяжимость и эластичность.

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

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

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

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

I – хорошей эластичности (по растяжимости – длинная и средняя);

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

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

Упругие свойства клейковины измеряют на приборе ИДК-3М. Этот прибор предназначен для определения способности клейковины оказывать сопротивление деформирующей нагрузке сжатия.

Результаты измерений упругих свойств клейковины выражают в условных единицах прибора. Чем выше указанная способность образца, тем меньше он сожмется и тем меньшая величина будет зафиксирована прибором. Шарик сырой клейковины массой 4 г после 15-минутной отлежки вынимают из чашки, помещают в центр опорного столика и нажимают кнопку «Пуск». Пуансон опускается и сжимает клейковину в течение 30 с. При загорании индикатора «Результат» с табло снимают и записывают показания прибора. После автоматического возвращения пуансона в верхнее положение загорается индикатор «Готов», клейковину снимают со столика прибора и вытирают диски пуансона и опорного столика.

За показатель качества клейковины принимают средне-арифметическое значение из двух параллельных определений.

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

Таблица 3

Группа качества клейковины

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

Запись в лабораторном журнале

Растяжимость, см

Эластичность

Показания прибора ИДК, ед. прибора

Заключение (отнести клейковину к соответствующей группе качества на основании показаний табл. 3).

Для определения массовой доли сухой клейковины отмытую и отжатую клейковину высушивают на приборе ВЧ. Для этого в два

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

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

Запись в лабораторном журнале

Масса пустого пакета (a), г

Масса пакета с клейковиной до высушивания (b), г

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

Масса пакета с клейковиной после высушивания (c), г

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

Массовая доля влаги (W), %

Гидратационная способность, %

Выход сухой клейковины, %

Заключение

Контрольные вопросы

1. Как классифицируется мука?
2. Перечислите органолептические и физико-химические показатели качества муки.
3. Назовите основные отличительные показатели качества различных сортов пшеничной хлебопекарной муки.
4. От чего зависит цвет муки?
5. Как можно определить цвет муки?
6. Метод определения запаха, вкуса и наличия хруста муки.

7. Способы определения зараженности муки амбарными вредителями.
8. Какое количество металлопримесей по ГОСТу допускается в муке?
9. Какие показатели качества ржаной муки предусмотрены в нормативной документации (ГОСТ)?
10. Каковы методы определения влажности муки?
11. В каких единицах выражают общую кислотность?
12. Что включает в себя понятие «сила» муки и от чего она зависит?
13. Как определить количество клейковины?
14. Какими реологическими свойствами обладает клейковина?
15. Принцип метода определения упругих свойств на приборе ИДК.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2

Приготовление хлеба из пшеничной муки высшего сорта ускоренным методом

В настоящее время разработано значительное количество ускоренных способов приготовления пшеничного теста.

Из них практическое значение имеют следующие ускоренные способы:

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

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

По интенсивной технологии предусматривается однофазное приготовление теста без стадии брожения или с сокращением стадии брожения до минимума, интенсивный замес (или усиленная

механическая обработка теста при замесе), пониженная температура теста 25–28 °С, применение увеличенного количества дрожжей (3,5–4,0 % к массе муки) или с повышенной мальтазной активностью, внесение комплексных улучшителей определенного композиционного состава, использование небольших количеств сахара и жира (до 3 % к массе муки), проведение стадии предварительной и окончательной расстойки при оптимальных условиях.

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

Изменение свойств белковых веществ в тесте с добавлением дрожжей с высокой мальтазной активностью протекает более интенсивно, чем в тесте с неактивированными прессованными дрожжами; содержание сырой клейковины по сравнению с клейковиной муки уменьшается в большей степени (до 20 %), растяжимость клейковины также снижается примерно в 2 раза.

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

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

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

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

При применении интенсивной технологии, включающей в себя взаимодействие всех вышеуказанных условий и средств в ходе тестоприготовления, сокращается общая продолжительность процесса производства хлебобулочных изделий в 3–3,5 раза по сравнению с опарным способом, снижаются затраты сухих веществ муки при брожении на 1,5–2,0 %, улучшаются свойства теста и качество хлеба.

Интенсивная технология хлебобулочных изделий из пшеничной муки в основном используется на предприятиях малой мощности – пекарнях и отдельных хлебозаводах с 1–2-сменным режимом работы.

Цель работы. Приобретение навыков замеса, разделки теста, выбора режимов расстойки и выпечки. Освоение методик оценки качества готовых изделий.

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

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

Расчет рецептуры и количества воды

Расчет воды G_B , расходуемой на замес теста, г

$$G_B = \frac{\sum G_{\text{ср}}(W_T - W_{\text{ср}})}{100 - W_T},$$

где $\sum G_{\text{ср}}$ – сумма сырья по рецептуре, г; W_T – влажность теста, %;
 $W_{\text{ср}}$ – средневзвешенная влажность сырья, %

$$W_{\text{ср}} = \frac{G_M W_M + G_{\text{сл}} W_{\text{сл}} + G_D W_D + G_{\text{сах}} W_{\text{сах}} + G_{\text{марг}} W_{\text{марг}}}{\sum G_{\text{ср}}},$$

где $G_M, G_{\text{сл}}, G_D, G_{\text{сах}}, G_{\text{марг}}$ – количество муки, соли, дрожжей, сахара, маргарина, расходуемое на приготовление теста, г; $W_M, W_D, W_{\text{сл}}, W_{\text{сах}}, W_{\text{марг}}$ – влажность муки, дрожжей, соли, сахара, маргарина, %.

Влажность теста определяют по формуле

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

где $W_{\text{мяк}}$ – влажность мякиша хлеба, % .

Влажность мякиша хлеба белого из пшеничной муки высшего сорта составляет 43,0 %. Тогда влажность теста равна

$$W_T = 43 + (0,5 \pm 1) = 44 \%.$$

В табл. 4 дана рецептура хлеба белого из пшеничной муки.

Таблица 4

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

Наименование сырья	Количество, кг	W, % сырья	Количество сырья для приготовления хлеба из 400 г муки, г
Мука пшеничная высшего сорта	100,00	$W_M = 14,50$	$G_M = 400$
Дрожжи прессованные хлебопекарные	2,50	$W_D = 75,00$	Рассчитать G_D
Соль поваренная пищевая	1,50	$W_{сл} = 0,00$	Рассчитать $G_{сл}$
Сахар-песок	1,00	$W_{сах} = 0,15$	Рассчитать $G_{сах}$
Маргарин	1,00	$W_{марг} = 16,00$	Рассчитать $G_{марг}$
Улучшитель	0,33	$W_y = 14,50$	Рассчитать G_y
Вода	По расчету		Рассчитать G_v
Итого	106,33		$\sum G_{сырья}$

Подготовка сырья

Мука – просеивание, очистка от металлических примесей, взвешивание.

Дрожжи – взвешивание, приготовление суспензии.

Соль – взвешивание, приготовление раствора.

Сахар – взвешивание, приготовление раствора.

Маргарин – взвешивание.

Улучшитель – взвешивание: в зависимости от марки улучшителя и массы муки его содержание колеблется от 0,33 % до 1 %.

Вода – расчет, доведение до требуемой температуры и взвешивание.

Расчет температуры воды T_B , расходуемой на замес теста,

$$T_B = t_T + \frac{C_M G_M (t_T - t_M)}{C_B G_B} + K,$$

где t_T – заданная температура теста, °С ($t_T = 25$ °С), C_M – теплоемкость муки, кДж/(кгК) ($C_M = 1,257$); C_B – теплоемкость воды, кДж/(кгК) ($C_B = 4,19$); G_M – количество муки, г; G_B – количество воды в тесте, г; t_M – температура муки, °С; K – поправочный коэффициент (летом принимается равным 0–1, в весеннее и осеннее время – 2; в зимнее – 3).

Замес и анализ теста

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

Замес проводится вручную. Перед замесом теста предусмотренное по рецептуре количество муки помещают в сосуд, отмеривают нужное количество воды такой температуры, которая необходима для получения после замеса теста температуры 25° С. В части этой воды предварительно растворяют соль, сахар и разводят прессованные дрожжи. Приготовленное для замеса сырье и воду вносят в сосуд с мукой и вначале замешивают со всем количеством муки при помощи шпателя (улучшитель добавляют в муку), а затем руками – до полного перемешивания составных частей и получения однородной массы. Замешенное тесто взвешивают с точностью до 1 г, измеряют температуру и отбирают пробу теста в количестве 20 г для определения его начальной кислотности и влажности. Вычисляют выход теста V_T из 100 г муки, г

$$V_T = \frac{G_{T \text{ после замеса}} \cdot 100}{G_{\text{муки}}},$$

где $G_{T \text{ после замеса}}$ – масса теста после замеса, г.

Определение титруемой кислотности теста

Титруемая кислотность является важным показателем, характеризующим качество теста. По нарастанию титруемой кислотности можно судить о том, как протекал процесс в данной фазе

(температурные условия и продолжительность), что важно для установления готовности теста. Титруемая кислотность является объективным показателем готовности теста к разделке.

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

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

Методика определения титруемой кислотности теста

На технических весах отвешивают 5 г теста. Навеску переносят в фарфоровую ступку и растирают с 50 мл дистиллированной воды. Сначала добавляют воду по каплям, доводя навеску теста до состояния суспензии, а затем приливают оставшуюся воду. Прибавляют 3–5 капель 1%-го спиртового раствора фенолфталеина. Полученную водно-мучную смесь титруют 0,1 н. раствором NaOH до появления бледно-розового окрашивания, не исчезающего в течение минуты.

Кислотность ($X_{\text{т}}$, град), определяют по формуле

$$X_{\text{т}} = 2aK,$$

где a – количество 0,1 н. раствора NaOH, пошедшее на титрование, см³; K – поправочный коэффициент к титру щелочи.

Определение влажности теста

Влажность теста ($W_{\text{т}}$) определяют экспрессным методом высушивания при $T=160$ °С на приборе типа ВНИИХП-ВЧ.

Взвешивают две навески теста по 5 г на аналитических весах с точностью до 0,01г. Высушивают в течение 5 мин, охлаждают в эксикаторе 1–2 мин. Затем снова взвешивают на аналитических весах с точностью до 0,01г.

Влажность теста $W_{\text{т}}$, %, определяют по формуле

$$W_{\text{т}} = \frac{M_1 - M_2}{M_1} 100,$$

где $W_{\text{т}}$ – влажность теста, %; M_1 – масса теста до высушивания, г; M_2 – масса теста после высушивания, г.

Брожение - отлежка теста

При приготовлении теста по интенсивной «холодной» технологии стадия брожения исключается или заменяется непродолжительной отлежкой теста. Замешенное тесто помещают в сосуд для брожения, который устанавливают в термостат. В термостате поддерживают температуру 35 °С и относительную влажность воздуха 80–85 %. Если отлежка протекает без увлажнения воздуха, то тесто сверху укрывают влажной тканью, чтобы оно не заветривалось. Продолжительность брожения-отлежки теста составляет 20–30 мин.

Разделка теста

После брожения-отлежки кусок теста формуют вручную на столе, придавая ему округлую форму. Тестовую заготовку помещают в смазанную растительным маслом металлическую форму. Форму с тестом помещают на расстойку в термостат с температурой 35 °С и относительной влажностью воздуха 80–85 %. Продолжительность расстойки зависит от многих факторов. Так, на продолжительность расстойки влияют влажность и температура теста, масса тестовых заготовок, наличие в рецептуре сахара и жира, улучшителей окислительного действия; сорт муки, сила муки, температура и относительная влажность воздуха в расстойном шкафу. Окончание расстойки определяют органолептически (по состоянию и виду тестовых заготовок), не допуская их опадания. По окончании расстойки определяют массу, конечную кислотность теста, потери при брожении.

Потери при брожении ($P_{бр}$, %) рассчитывают по формуле

$$P_{бр} = \frac{M_{ТЗ1} - M_{ТЗ2} \cdot 100}{M_{ТЗ1}},$$

где $M_{ТЗ1}$ – масса тестовой заготовки до брожения, г; $M_{ТЗ2}$ – масса тестовой заготовки после брожения, г.

По окончании расстойки форму с тестом необходимо поместить в печь.

Выпечка хлеба

Выпечку проводят в печах с увлажнением пекарной камеры при температуре 220–230 °С для хлеба из муки высшего и первого сортов. Продолжительность выпечки зависит от:

- массы куска теста;
- сорта муки;
- сорта хлебобулочных изделий;
- формы изделий;
- рецептуры;
- способа выпечки (в формах или на поду);
- метода подвода теплоты и теплового режима выпечки;
- плотности посадки на поду;
- способа приготовления теста и его свойств и др.

По окончании выпечки определяют массу горячего хлеба и упек.

Определение величины потерь при выпечке (упек), %

$$y = \frac{M_1 - M_2}{M_1} 100,$$

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

Анализ готового хлеба

Анализ готовых изделий проводят не ранее чем через 3ч после выпечки. Хлеб анализируют по органолептическим показателям, определяют объем и удельный объем хлеба.

Органолептические показатели

1. Правильность формы:

- хлеб с куполообразной верхней коркой;
- хлеб с заметно выпуклой верхней коркой;

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

6. Структурно-механические свойства мякиша (определяемые органолептически):

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

7. Аромат (запах) хлеба (определяемый органолептически):

- интенсивно выраженный, характерный хлебный;
- выраженный характерный хлебный;
- слабовыраженный, характерный хлебный;
- невыраженный, слегка посторонний, но приемлемый;
- сильнокислый, горьковатый, посторонний, неприятный.

8. Вкус (определяемый органолептически):

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

9. Разжевываемость мякиша:

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

Объем хлеба

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

Приспособление для измерения объема хлеба. Это приспособление состоит из железной емкости (цилиндра или прямоугольного ящика), вращающейся на горизонтальной оси и заключенной в емкость большего размера, на дне которой имеется клапан с задвижкой. Дополнительно к такому приспособлению необходимо иметь два ковша, линейку и два мерных цилиндра вместимостью 1000 мл каждый.

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

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

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

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

Удельный объем хлеба

Удельный объем хлеба ($V_{уд}$, см³/г) определяют путем деления величины объема хлеба V в кубических сантиметрах на его массу m в граммах, см³/г

$$V_{уд} = \frac{V}{m} .$$

Оформление результатов работы

Отчет по лабораторной работе № 2 должен включать в себя следующее:

1. Расчет рецептуры, а также необходимое количество воды нужной температуры.
2. Технологические параметры (табл. 5).

Таблица 5

Продолжительность и условия основных технологических стадий

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

3. Результаты анализа теста (основные параметры, табл. 6).

Таблица 6

Основные параметры теста

Наименование показателя	Значение	
	Вариант 1	Вариант 2
Температура теста, °С :		
— начальная		
— конечная		
Масса теста после замеса, г		
Выход теста из 100 г муки, г		

Наименование показателя	Значение	
	Вариант 1	Вариант 2
Влажность теста, %: – масса пустого пакета (a), г – масса пакета с навеской до высушивания (b), г – масса пакета с навеской после высушивания (c), г – массовая доля влаги $W = (b - c)/(b - a)$, % Кислотность, град: – количество 1 н. раствора NaOH, пошедшее на титрование, см ³ – кислотность, град		

4. Органолептическая характеристика готовых изделий (табл.7).

Таблица 7

Основные показатели внешнего вида изделий

Наименование показателя	Значение	
	Вариант 1	Вариант 2
Состояние поверхности корки Окраска корки Цвет мякиша Вкус и аромат хлеба Характер мякиша (структура) Состояние пористости		

5. Заключение.

Контрольные вопросы

1. Ускоренные способы приготовления пшеничного теста и их использование на хлебопекарных предприятиях России.

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

3. Каково назначение расстойки?

4. Каковы оптимальные параметры окончательной расстойки и чем они обусловлены?

5. Что такое выпечка?

6. Упек. От чего он зависит?

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

8. Какие факторы влияют на продолжительность выпечки хлеба?

10. Как определяют момент готовности хлеба при выпечке?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3

Приготовление пивного сусла

Приготовление пивного сусла – это стадия технологического процесса, которая проводится в целях извлечения экстрактивных веществ сырья (солода, несоложёных зернопродуктов) в раствор, отделения полученного раствора (сусла) от нерастворённых веществ (дробины) с последующей варкой его с хмелем для сообщения суслу специфических аромата и горечи, а также для стабилизации его хмелевого состава.

Приготовление пивного сусла включает в себя следующие технологические операции:

- затирание зернопродуктов;
- фильтрование затора;
- кипячение сусла с хмелем (варка).

Затираание (получение затора). Важнейшим процессом при производстве охмеленного сусла является превращение нерастворимых компонентов солода в растворимый экстракт в результате ферментативных реакций. Полученный раствор называют суслом, а сумму растворенных в нем веществ – экстрактом.

Основными продуктами гидролиза крахмала в сусле являются глюкоза, мальтоза, декстрины.

Продукты гидролиза белков участвуют в формировании вкуса и аромата пива, определяют пенообразование и пеностойкость пива.

Фильтрование затора предусматривает отделение полученного раствора (сусла) от нерастворимых веществ (дробины). Этот процесс включает два этапа:

- отделение полученного сусла с помощью фильтрования – получение первого сусла;

- вымывание оставшегося после фильтрования в дробине сусла с помощью горячей воды (выщелачивание или промывание дробины).

Кипячение сусла с хмелем. В результате кипячения происходит:

- испарение избытка воды с целью получения сусла с заданной массой сухих веществ;

- инактивация ферментов солода, коагуляция белков и образование «бруха»;

- растворение ценных компонентов хмеля;

- испарение летучих компонентов, в частности диметилсульфида, отрицательно сказывающихся на вкусе и аромате пива.

Горечь суслу придают горькие вещества хмеля, которые подразделяются на мягкие смолы (α -горькие кислоты – гумулоны и β -горькие кислоты – лупулоны), неспецифические мягкие смолы (резупоны) и твердые смолы. Среди них следует выделить α -горькие кислоты, в частности такие, как гумулон – основной носитель горечи, и когумулон, который негативно влияет на восприятие горечи. Эти вещества нерастворимы в сусле и переходят в него только после изомеризации во время кипячения сусла с хмелем.

В процессе кипячения сусла с хмелем также происходит меланоидинообразование, вследствие которого цветность сусла возрастает.

В целях создания технологически подходящих условий для основного процесса необходимо дробить зерновое сырьё. Степень измельчения солода и ячменя зависит от способа фильтрации пивного затора.

Успешное проведение затирания предопределяется, главным образом, созданием оптимальных условий (температуры, концентрации экстрактивных веществ, активной кислотности – pH) для ферментативных реакций и в первую очередь для ферментативного гидролиза крахмала и белков.

Целью затирания является перевод в водный раствор нерастворимых частей засыпи, главным образом, всего крахмала, части белков солода и др. Для расщепления этих высокомолекулярных соединений зернового эндосперма на растворимые компоненты используются реакции, катализируемые ферментами солода. При затирании зернопродуктов с водой происходит также экстрагирование небольшого количества растворимых компонентов засыпи.

Сущность затирания состоит в том, что затор, или чаще его части, постепенно нагревают до температуры осахаривания.

В практике различают два основных типа затирания – 1) инфузионное (настояный способ) и 2) декокционное (затирание с отварками).

При проведении затирания инфузионным способом используют одновременно все ферменты, содержащиеся в обрабатываемом солоде. Для этого весь затор постепенно нагревается до температуры осахаривания без дальнейшего кипячения. Заторная масса медленно нагревается до температуры 75 °С с соблюдением выдержек для цитолитического гидролиза, гидролиза белков и осахаривания крахмала.

По окончании затирания сусло фильтруют, а затем кипятят с хмелем. При варке сусла с хмелем наибольшее значение имеют экстракция ароматических и горьких веществ хмеля, коагуляция высокомолекулярных белков, образование адсорбционных белково-дубильных соединений (бруха), реакция меланоидинообразования. Норма закладки хмеля составляет 10 – 15 г на 1 дал готового сусла.

Цель работы. Приобретение навыков проведения процесса затирания зернопродуктов, фильтрования сусла, варки сусла с хмелем.

Аппаратура, материалы и оборудование. Весы технические (с точностью до 0,01 г), электроплитки, водяная баня, заторные стаканы вместимостью 500 см³, колбы конические вместимостью 500 см³, мельница, воронки диаметром $d = 20$ см, термометры, цилиндры, фильтры складчатые бумажные (или тканевые) 0,01 н. раствор йода для определения осахаривания затора, рефрактометр, сахаромер, вода дистиллированная, стеклянные палочки, емкости для брожения пива, ватно-марлевые пробки.

Сырьё. Солод, гранулированный хмель, дрожжи, вода.

Ход работы

Подготовка сырья

Солод – дробление, очистка от механических примесей, взвешивание.

Хмель – взвешивание.

Дрожжи – взвешивание и приготовление суспензии.

Затирание начинают в заторных стаканах, куда отвешивают по 100 г измельченного солода, заливают 400 см³ воды температурой 52 °С, при этой температуре затор выдерживают в течение 40 мин в водяной бане, далее температуру затора поднимают до 63 °С и выдерживают еще в течение 30 мин, затем затор нагревается до температуры 70 °С и выдерживается до полного осахаривания (проба на йод).

Продолжительность превращения крахмала в редуцирующие сахара под действием ферментов солода характеризуется временем (мин), необходимым для полного осахаривания затора при 70 °С. Когда температура затора достигнет 70 °С, через каждые 5 мин начинают отбирать стеклянной палочкой каплю затора и на фарфоровой пластинке смешивают ее с каплей раствора йода (смесь 20 см³ 0,1 н. раствора йода с 80 см³ воды), слегка наклоняя пластинку. Для сравнения на ту же пластинку помещают каплю дистиллированной воды, смешанной с каплей йода. Степень осахаривания сусла определяют 0,1 н. раствором йода. Для этого отбирают стеклянной палочкой или пипеткой каплю сусла

и добавляют в него каплю йода. Осахаривание завершено, если окраска капли затора при добавлении йода не меняется. Далее затор подогревают до 75 °С, выдерживают в течение 10 мин и фильтруют.

Фильтрацию осуществляют на воронках через двойной складчатый фильтр, перенося на него весь затор.

Сначала отфильтровывают первое сусло до осушения дробины, далее промывают дробину горячей водой (температурой 75 – 80 °С) до тех пор, пока количество отфильтрованного сусла не достигнет 0,5 л (не более). Затем полученное сусло (примерно до 0,5 л) смешивают, охлаждают до 20 °С, доводят плотность сусла до 11 %, измеряют объем, записывают результаты измерения.

Далее проводят **охмеление** сусла. Для коагуляции белков суслу дают прокипеть 30 мин, вносят необходимое количество хмеля (вносить нужно осторожно, так как возможно резкое вспенивание кипящего сусла и выброс его из колбы). Сусло с хмелем кипятят 30 мин, стараясь сохранить постоянный объем сусла (1 л), доливая кипящей воды, если наблюдается сильное испарение.

После кипячения с хмелем сусло охлаждают до 20 °С, доводят плотность сусла до первоначальной (11 %), фильтруют через ткань, отливают 700 см³ сусла в бутылку, вносят для забраживания густые дрожжи в количестве 1,5 чайной ложки на 700 см³ сусла, закрывают бутылку рыхлым ватным тампоном и оставляют при комнатной температуре на 7 дней для получения молодого пива.

Оставшиеся 300 см³ охмеленного сусла оставляют для определения всех качественных показателей готового сусла.

Анализ готового пивного сусла

Определение кислотности

Активную кислотность в сусле определяют с помощью рН-метра, а титруемую кислотность – титрованием лабораторного сусла 0,1 н. раствором гидроксида натрия.

Приборы и реактивы: установка для титрования; коническая колба вместимостью 100 см³; 0,1 н. раствор гидроксида натрия; фенолфталеин; рН-метр.

Ход определения. При определении титруемой кислотности в коническую колбу вместимостью 100 см³ помещают 10 см³ лабораторного сусла, добавляют 40 см³ воды и 3–4 капли раствора фенолфталеина и титруют раствором гидроксида натрия концентрацией 0,1 моль/дм³ до появления слабо-розовой окраски, которая сохраняется в течение 30 с. Если окраска исчезает раньше, то проводят дополнительное титрование.

Темное сусло цветом выше 3 ц. ед. предварительно разбавляют водой в соотношении 1:3.

Кислотность сусла (X , см³) рассчитывают по количеству израсходованного раствора гидроксида натрия с концентрацией 1 моль/дм³ на 100 см³ сусла по формуле

$$X = V \cdot K_1 \cdot K_2 ,$$

где V – объем раствора гидроксида натрия концентрацией 0,1 моль/дм³, израсходованный на титрование, см³; K_1 – коэффициент поправки рабочего раствора гидроксида натрия; K_2 – коэффициент разбавления темного сусла ($K_2 = 4$).

Для обеспечения стандартной кислотности пива кислотность сусла (1 см³ 1н. раствора гидроксида натрия на 100 см³ сусла) не должна превышать (ориентировочно) следующие величины: для 11 %-го – 2,3; для 12 %-го – 2,4; для 13 %-го – 2,7; для 14 %-го – 3,0; для 18 %-го – 4,6.

Активную кислотность измеряют на рН-метре по методике, изложенной в паспорте, прилагаемом к прибору. Правильность работы рН-метра проверяется по буферному раствору с рН 4,0, приготовленному из фиксаналов, предназначенных для изготовления образцовых буферных растворов.

Активную кислотность определяют рН-метром в сусле, получаемом при фильтровании затора через бумажный фильтр. В отечественной методике и методике МЕВАК определение рН производят аналогично.

Величина рН влияет на осаждение белков при кипячении, на растворимость горьких веществ, содержащихся в хмеле, на ферментативное расщепление при брожении, а также на цвет сусла и пива. рН затора должен находиться в пределах 5,5–5,6.

Отклонение от этой величины в щелочную сторону, наблюдаемое обычно при работе на карбонатной воде, свидетельствует о необходимости подготовки воды для затирания. Охмеленное готовое сусло имеет рН 5,3–5,5.

Определение концентрации сухих веществ

Для определения концентрации экстрактивных веществ применяют ареометры-сахаромеры со шкалой 0 – 8, 8 – 16, 16 – 24 % СВ или с интервалом делений 0 – 15, 5 – 15, 10 – 20, 15 – 25 %. Эти приборы представляют собой стеклянный цилиндрический сосуд, запаянный с обоих концов. Нижняя часть прибора заполнена свинцовой дробью, чтобы ареометр плавал строго вертикально. В верхней части ареометра-сахаромера имеется шкала с делениями, градуированная по растворам чистой сахарозы при температуре 20 °С (цена деления 0,1 мас. %). В чистых растворах сахарозы сахаромеры показывают процент растворенного сахара по массе (1г в 100 г). В нечистых растворах (например, в пивном сусле) они показывают видимое содержание СВ в мас. %.

При анализе пробу сусла охлаждают до 20 °С и наливают в стеклянный цилиндр, диаметр которого в 2–3 раза больше диаметра сахаромера. Цилиндр ставят на горизонтальный поддон и плавно погружают чистый и сухой сахаромер в сусло на 2–4 деления глубже по сравнению с глубиной, на которой он сам устанавливается в жидкости.

При погружении сахаромера избыток сусла вытекает в поддон. Отсчет концентрации экстрактивных веществ по шкале сахаромера производят через 2–3 мин (необходимые для выравнивания температуры сусла и сахаромера) по верхнему мениску при положении глаза на уровне сусла в цилиндре.

Для достижения большей точности измерения ареометром придерживаются следующих правил:

- погруженный в жидкость ареометр не должен касаться стенок цилиндра;
- поверхность ареометра должна быть обезжиренной, сухой и чистой;
- исследуемая жидкость не должна содержать пузырьков воздуха и пены.

Контрольные вопросы

1. Что такое сусло и какова цель его приготовления?
2. Назовите основные технологические операции приготовления пивного сусла.
3. С какой целью проводят дробление зерновых продуктов, и на что влияет степень измельчения солода?
4. Как определить степень осахаривания сусла?
5. Цель и режимы затирания. Сущность и типы затирания.
6. Какими методами можно определить концентрацию экстрактивных веществ пивного сусла?
7. Какова цель варки сусла с хмелем?
8. При какой температуре сусла и с какой целью вносят пивные дрожжи?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4

Анализ молодого и готового пива

Пиво является слабоалкогольным пенистым напитком. Органолептические и физико-химические показатели его должны соответствовать ГОСТ Р 51174–98 «Пиво. Общие технические условия».

По внешнему виду пиво представляет собой прозрачную жидкость без осадка и посторонних включений. Оно должно иметь компактную пену и выделять пузырьки диоксида углерода.

Пиво должно иметь чистый вкус и аромат сброженного солодового напитка с хмелевой горечью и хмелевым ароматом без каких-либо посторонних привкусов и запахов. Каждый сорт пива имеет свои вкусовые особенности.

Светлое пиво: «Жигулёвское» должно обладать лёгким солодовым и хмелевым вкусом; «Рижское» – выраженным хмелевым вкусом, приятной хмелевой горечью и хмелевым ароматом; «Ленинградское» – хмелевым вкусом с винным привкусом и хмелевым ароматом.

Темное пиво должно иметь сладкий вкус и солодовый аромат: «Украинское» – ярко выраженный вкус и аромат темного солода; «Мартовское» – слегка сладковатый вкус и ярко выраженный солодовый аромат; «Портер» – солодовый и винный привкус.

Молодое пиво – это пиво, сброженное в результате главного брожения.

Цель работы: приобретение навыков определения органолептических и физико-химических показателей молодого и готового пива.

Аппаратура, материалы и оборудование: стаканчик химический вместимостью 50 см³, пипетка для отбора пробы пива, дистиллированная вода, фильтровальная бумага, рефрактометр, бокалы дегустационные.

Физико-химические показатели молодого пива

Молодое (зеленое) пиво после семи дней брожения осторожно фильтруют через тканевый фильтр и определяют содержание экстрактивных веществ с помощью рефрактометра.

Рефрактометры – приборы, позволяющие определять содержание сухих веществ в растворах по их показателю преломления. При производстве пива рефрактометры используют для определения содержания сухих экстрактивных веществ в полупродуктах и готовых изделиях. С этой целью применяют лабораторный рефрактометр РЛ-2.

При определении содержания сухих веществ рукояткой рефрактометра откидывают верхнюю призму, наносят на нижнюю призму несколько капель молодого пива, доведенного до температуры 20 °С, и опускают верхнюю призму. С помощью зеркала луч света направляют в верхнее отверстие при исследовании светлых растворов, т.е. в осветительную призму, нижнее отверстие закрывают съемной заслонкой. При темных растворах луч света направляют в нижнее отверстие – в измерительную призму, верхнее отверстие закрывают заслонкой. Затем, наблюдая в окуляр, передвигают его из нижнего положения вверх, пока в поле зрения не появится граница света и тени. Если эта граница выражена не резко, то для резкого разделения света и тени передвигают компенсатор

дисперсии рычажком. Дальнейшим передвижением окуляра точно совмещают линию раздела с указателем, имеющим вид пунктирной линии или круга с точкой в центре. После этого отсчитывают через окуляр показания рефрактометра. В окуляре видны две шкалы: с левой стороны – коэффициенты преломления, с правой – проценты сухих веществ. Отмечают то деление шкалы, через которое проходит граница света и тени.

Призмы рефрактометра следует держать в чистоте. После каждого определения их поверхность обмывают водой с помощью кусочка марли и насухо вытирают.

Органолептические показатели качества молодого пива

Оценка пива при помощи органов чувств называется органолептической. Молодое пиво высшего качества по отдельным органолептическим показателям оценивается баллами: цвет – 3, вкус – 5, аромат – 4.

1. Цвет

Определение цвета молодого пива проводят визуальным методом:

– если цвет соответствует типу пива и находится на минимально установленном для него уровне, то оценивают 3 баллами;

– на среднем уровне – 2;

– на максимально доступном – 1;

– пиво с цветом, не соответствующим данному типу, является неудовлетворительным (0 баллов) и снимается с дегустации.

2. Аромат

– отличный, соответствующий данному типу пива, чистый, свежий, чётко выраженный, оценивают 4 баллами;

– хороший – 3;

– аромат с посторонними оттенками – 2;

– с явно выраженными посторонними тонами – 1.

3. Вкус

– отличный, полный, чистый, гармоничный, соответствующий данному типу пива – 5 баллов;

- хороший, чистый и слабовыраженный – 3;
- пустой с посторонними привкусами – 2.

Молодое пиво, закрывают плотно пластиковой или резиновой пробкой и ставят на 7 дней на дображивание в холодильник при температуре 6–8 °С.

Запись в лабораторном журнале

Концентрация экстрактивных веществ в молодом пиве, %

Органолептические показатели молодого пива (вкус, цвет, аромат), балл.

Заключение.

Органолептические показатели качества готового пива

Оценка пива при помощи органов чувств (зрения, обоняния и вкуса) называется органолептической. Прозрачность, цвет, вкус, хмелевую горечь, аромат и пенообразование определяют дегустацией по 25-балльной шкале. Пиво высшего качества по отдельным показателям оценивается следующими баллами: прозрачность – 3, цвет – 3, аромат – 4, вкус – 5, хмелевая горечь – 5, пенообразование – 5 (в сумме 25 баллов).

Для органолептических испытаний применяют цилиндрические бокалы из бесцветного стекла вместимостью 150–200 см³ и диаметром 50 – 60 мм. Температура дегустируемого пива должна быть от 8 до 12 °С. В первую очередь оценивают светлое пиво по возрастающей концентрации начального сусла, затем в том же порядке – темное пиво.

Дегустации подлежит пиво, отвечающее всем химическим показателям, предусмотренным требованиям существующего ГОСТа.

Прозрачность. Пиво, налитое в бокал, должно быть прозрачным, производить приятное впечатление и удовлетворять эстетическим требованиям. При просматривании на свет через стекло светлое пиво должно искриться и давать блеск.

Прозрачность пива с блеском оценивают 3 баллами, прозрачность без блеска с мелкими единичными взвесями – 2, пиво слабо опалесцирующее (еле заметная муть) – 1, пиво мутное с дегустации снимается как нестандартное.

Цвет. По цветности пиво разделяют на светлое, полутемное и темное с характерным для каждого сорта оттенком. Светлое пиво должно иметь цвет от светло-соломенного до золотисто-янтарного. К темным сортам пива предъявляют менее жесткие требования, однако в них должна быть определенная взаимозависимость цвета с вкусовыми свойствами.

Цвет каждого сорта пива должен быть постоянным. Он зависит от химического состава солода, хмеля, воды, а также от технологии приготовления сусла и пива. Если цвет соответствует типу пива и находится на минимальном для него уровне, то его оценивают 3 баллами, на среднем уровне – 2, на максимальном – 1. Пиво с цветом, не соответствующим данному типу, является неудовлетворительным (0 баллов) и снимается с дегустации.

Аромат. Для светлых сортов пива характерен хмелевый, а для темных – солодовый аромат. Микроорганизмы в пиве могут вызвать появление постороннего запаха.

Аромат, соответствующий данному типу пива, чистый, свежий, четко выраженный, оценивают 4 баллами, хороший – 3, аромат с посторонними оттенками – 2, с явно выраженными посторонними тонами – 1 баллом.

Вкус. На вкус пива влияют многие факторы: состав воды и солода, качество хмеля, штамм дрожжей, режимы приготовления сусла, брожения и дображивания молодого пива. Вкус, придаваемый пиву качественным хмелем и солодом, называют чистым. Важным свойством пива является полнота вкуса, обуславливаемая наличием сложного вкусового комплекса (декстрины, меланоидины, азотистые вещества, экстрагируемые вещества хмеля, этанол, высшие спирты и эфиры). Большое значение для вкуса пива имеет хорошее насыщение диоксидом углерода, что придает ему освежающий вкус. Диоксид углерода в пиве должен быть связан химически и тонко диспергирован, т.е. находиться в виде мельчайших пузырьков, что обеспечивает его медленное выделение.

В светлом пиве преобладает тонкая хмелевая горечь, сочетаемая с едва уловимым вкусом экстракта солода. Для полутемного пива характерен солодовый вкус с привкусом карамельного солода, для темного – полный солодовый вкус с выраженным привкусом карамельного или жженого солода, соответствующий типу пива.

Для темного пива характерны также ярко выраженный солодовый вкус и незначительная сладость.

Вкусовые качества пива зависят от температуры (так как она влияет на вещества коллоидной дисперсности пива), поэтому температура потребляемого пива должна быть 8–12°С. При такой температуре вкус проявляется более четко.

Вкус отличный, полный, чистый, гармоничный, соответствующий данному типу пива, получает 5 баллов; хороший, чистый, но не очень гармоничный – 4; не очень чистый и слабовыраженный – 3; пустой вкус с посторонними привкусами – 2 балла.

Хмелевая горечь. Характерная горечь зависит от качества и свежести хмеля. Хмель с базисными нормами качества придает пиву приятную мягкую горечь, а хмель с ограничительными нормами качества дает более грубую горечь. Хмелевая горечь в пиве хорошего качества должна ярко ощущаться только в момент его употребления, затем ощущение горечи быстро проходит.

Хмелевая горечь мягкая, слаженная, соответствующая типу пива, оценивается 5 баллами; не очень слаженная, грубоватая – 4; грубая, остающаяся или слабая, не соответствующая типу пива – 3; нехмелевая, грубая – 2 баллами.

Пенообразование. Признаком высокого качества пива является густая тонкодисперсная и стойкая пена. Пиво с плотной пеной обладает полнотой вкуса и долго сохраняет свежесть. По внешнему виду пена бывает компактная, мелкая, плотная, пузырчатая, рыхлая, неустойчивая. Пена состоит из пузырьков диоксида углерода, покрытых пленкой поверхностно-активных веществ. К таким веществам относятся пептоны, полипептиды, горькие вещества хмеля, некоторые красящие вещества и др.

Хорошее пенообразование наблюдается при достаточном насыщении пива диоксидом углерода и при наличии ПАВ.

Продолжительность существования пены, т.е. ее стойкость, является важной характеристикой. Под пеностойкостью понимают время (в секундах или минутах), прошедшее с момента возникновения пены до ее разрушения.

При налипании пива в бокал должно происходить медленное выделение пузырьков CO₂ с образованием устойчивой компактной пены.

В первый момент скорость образования пены значительно превышает скорость ее исчезновения, поэтому образуется шапка пены. Затем выделение CO_2 замедляется, распад пены начинает преобладать над ее образованием, и объем пены уменьшается. Скорость исчезновения пены зависит от ее стойкости. Пенообразование характеризуется высотой слоя пены (в мм), образовавшегося при выливании пива с определенной высоты в специальный бокал, и стойкостью пены в минутах.

Бутылочное пиво оценивают 5 баллами при минимальной высоте слоя пены 40 мм и ее стойкости 4 мин; 4 баллами – соответственно 30 мм и 3 мин; 3 баллами – 20 мм и 2 мин; 2 баллами – менее 20 мм и менее 2 мин.

Бочковое пиво получает 5 баллов при минимальной высоте пены 35 мм и стойкости 3,5 мин; 4 балла – не менее 25 мм и 2,5 мин; 3 балла – менее 15 мм и 1,5 мин. Пиво, получающее за пенообразование менее 3 баллов, снимается с дегустации как нестандартное.

Темное пиво также оценивают по показателям прозрачности, аромата, вкуса, но в отличие от светлого темное пиво не снимается с дегустации по показателям прозрачности. При оценке вкуса, в отличие от светлого пива, определяется не хмелевая горечь, а солодовый вкус темного солода. Чистый солодовый вкус с легкой горечью оценивается 5 баллами, солодовый вкус с привкусом слегка жженого – 4, слабый солодовый вкус с грубоватым привкусом жженого (подгорелого солода) – 3, очень слабый солодовый вкус, нечистый, подгорелый, кисловатый – 2 баллами.

Пиво, получившее сумму баллов по всем показателям от 22 до 25 баллов, оценивают как отличного качества; 19 – 21 баллов – хорошего качества; 13 – 18 – удовлетворительного и при 12 баллах и ниже – плохого качества.

Физико-химические показатели качества готового пива

Физико-химические показатели пива должны соответствовать ГОСТ 3473–98. Все определения физико-химических показателей проводятся в отфильтрованном пиве, освобожденном от диоксида углерода. Для этого пиво нагревают до 30 °С и энергично стряхивают в колбе, закрыв горловину колбы ладонью, приоткрывая ее для удаления CO_2 .

Определение видимой степени сбраживания

Во время брожения значительная часть экстрактивных веществ суслу превращается в продукты брожения. Степень этого превращения называют степенью сбраживания. Она показывает отношение количества сброженного экстракта к первоначальному экстракту суслу, выраженное в процентах. Различают видимую и действительную степень сбраживания в зависимости от того, по какому показателю видимого или действительного экстракта рассчитывается степень сбраживания.

Видимый (кажущийся) экстракт определяют сахаромером в сбраживаемом сусле или пиве (при наличии в нем спирта и диоксида углерода), а действительный находят пикнометрическим способом после удаления в пиве спирта и углекислоты.

Величина видимого экстракта сбраживаемого суслу и пива всегда меньше действительного, так как сахаромер погружается в спиртосодержащую жидкость глубже и соответственно показывает величину меньше действительной. В соответствии с этим разница экстрактов суслу и пива получается большей, и поэтому видимая степень сбраживания также получается больше действительной.

Приблизительно $V_d = 0,81V_B$, где 0,81 – опытная величина.

Видимая степень сбраживания в бродильном отделении для светлых сортов пива составляет 58–65 %, для темных 50–55 %. Видимая степень сбраживания готового пива в отделении дображивания должна быть на 10–15 % выше, чем в бродильном отделении, и на 2–4 % ниже конечной степени сбраживания.

Чтобы пользоваться величиной степени сбраживания для регулирования процесса брожения по стадиям, необходимо знать, какая часть экстрактивных веществ суслу является сбраживаемой. Для этого определяют так называемую конечную, т.е. максимально возможную степень сбраживания, которая в производстве не достигается, а определяется в лаборатории. Она должна быть известна до конца главного брожения – на 4–6-й день брожения. Видимую и действительную степень сбраживания вычисляют по уравнениям

$$X_{\text{в}} = \frac{(m_1 - m_{2\text{в}}) \cdot 100}{m_1},$$

где $X_{\text{в}}$ – видимая степень сбраживания, %; m_1 – массовая доля сухих веществ в исходном сусле, %; $m_{2\text{в}}$ – массовая доля видимого экстракта в пиве, %;

$$X_{\text{д}} = \frac{(m_1 - m_{2\text{д}}) \cdot 100}{m_1},$$

где $X_{\text{д}}$ – действительная степень сбраживания, %; m_1 – массовая доля сухих веществ в начальном сусле, %; $m_{2\text{д}}$ – массовая доля действительного экстракта в пиве, %.

Пример. Массовая доля сухих веществ начального сусла 11,1 %, массовая доля действительного экстракта пива 4,95%, видимый экстракт пива 4,05 %. Тогда

$$X_{\text{в}} = \frac{(11,1 - 4,05) \cdot 100}{11,1} = 63,5 \%;$$

$$X_{\text{д}} = \frac{(11,1 - 4,95) \cdot 100}{11,1} = 55,4 \% .$$

Содержание видимого экстракта определяют в продукте при наличии в нем спирта и диоксида углерода:

$$V = \frac{(C - П) \cdot 100}{C},$$

где C – концентрация начального сусла, %; $П$ – содержание видимого экстракта в пиве, %.

Видимая степень сбраживания для светлых сортов пива находится в пределах 61–69 %. Степень сбраживания для темных сортов пива несколько ниже: для «Мартовского» $V = 62 \%$, для «Портера» $V = 57,8 \%$.

Запись в лабораторном журнале:

Содержание видимого экстракта в готовом пиве, %

Органолептические показатели готового пива (вкус, цвет, аромат, хмелевая горечь, пенообразование), балл.

Заключение.

Контрольные вопросы

1. Дайте определение и характеристику пива.
2. Назовите основные сорта пива. Приведите отличительные особенности светлого и темного сортов пива.
3. Что такое молодое пиво?
4. Что характеризует конечную степень сбраживания сусла?
5. В чем сущность определения сухих веществ с помощью рефрактометра?
6. По каким органолептическим показателям оценивается качество молодого пива?
7. По каким органолептическим и физико-химическим показателям оценивается качество готового пива?
8. Условия проведения дегустации. Оценка пива по вкусу и запаху (в баллах). Какое пиво снимается с дегустации?
9. Из чего готовят темные сорта пива?

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Введение в технологии продуктов питания. Лабораторный практикум / Мелькина Г.М., Аношина О.М., Сапронова Л.А. и др. – М.: Колос, 2007. – 248 с.
2. **Ермолаева Г.А.** Справочник работника лаборатории пивоваренного предприятия. – СПб.: Профессия, 2004. – 536 с.
3. **Косимский Г.И.** Технология солода, пива и безалкогольных напитков. Лабораторный практикум по технологическому контролю производства. – Минск: Дизайн ПРО, 2001. – 352 с.
4. **Меледина Т.В.** Сырье и вспомогательные материалы в пивоварении. – СПб.: Профессия, 2003. – 302 с.
5. **Пучкова Л.И.** Лабораторный практикум по технологии хлебопекарного производства. – СПб.: ГИОРД, 2004. – 264 с.
6. **Цыганова Т.Б.** Технология и организация производства хлебобулочных изделий: Учеб. пособие для СПУЗ. – М.: Изд. центр «Академия», 2006. – 448 с.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1	
Анализ органолептических и физико-химических показателей качества муки.....	3
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2	
Приготовление хлеба из пшеничной муки высшего сорта ускоренным методом.....	21
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3	
Приготовление пивного сусла.....	35
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4	
Анализ молодого и готового пива.....	42
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	52

Соболева Елена Викторовна
Данина Марина Максимовна

ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИИ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

Лабораторные работы

Учебно-методическое пособие

Ответственный редактор

Т.Г. Смирнова

Редактор

Л.Г. Лебедева

Компьютерная верстка

И.В. Гришко

Дизайн обложки

Н.А. Потехина

Подписано в печать 14.05.2013. Формат 60×84 1/16

Усл. печ. л. 3,26. Печ. л. 3,5. Уч.-изд. л. 3,25

Тираж 50 экз. Заказ № С 39

НИУ ИТМО. 197101, Санкт-Петербург, Кронверкский пр., 49
ИИК ИХиБТ. 191002, Санкт-Петербург, ул. Ломоносова, 9

Санкт-Петербургский национальный
исследовательский университет
информационных технологий,
механики и оптики
197101, Санкт-Петербург, Кронверкский пр., 49
Институт холода и биотехнологий
191002, Санкт-Петербург, ул. Ломоносова, 9



