

Г.О. МАГОМЕДОВ,
И.В. ПЛОТНИКОВА,
Т.А. ШЕВЯКОВА

ТЕХНОЛОГИИ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ
ИЗ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ :
(МУЧНЫЕ КОНДИТЕРСКИЕ ИЗДЕЛИЯ)

Лабораторный практикум



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

**ФГБОУ ВО
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИНЖЕНЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ»**

**Г. О. МАГОМЕДОВ,
И. В. ПЛОТНИКОВА, Т. А. ШЕВЯКОВА**

**ТЕХНОЛОГИИ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ
ИЗ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ:
мучные кондитерские изделия**

**Утверждено
редакционно-издательским советом университета
в качестве учебного пособия**

**ВОРОНЕЖ
2018**

УДК 664.68:641.3(075)
ББК Л86-1я7
М12

Научный редактор профессор Г. О. МАГОМЕДОВ

Рецензенты:

кафедра товароведения и экспертизы товаров
Воронежского государственного аграрного университета
имени императора Петра I;

директор по контролю качества А. Н. МИРОНОВА
(ОАО «Воронежская кондитерская фабрика»)

Печатается по решению
редакционно-издательского совета
Воронежского государственного университета инженерных технологий

Магомедов, Г. О.

М12 Технологии продуктов питания из растительного сырья:
мучные кондитерские изделия. Лабораторный практикум [Текст] :
учеб. пособие / Г.О. Магомедов, И. В. Плотникова, Т.А. Шевякова;
Воронеж. гос. ун-т инж. технол. – Воронеж : ВГУИТ, 2018. - 147 с.
ISBN 978-5-00032-346-5

Учебное пособие разработано в соответствии с требованиями ФГОС ВО подготовки обучающихся по направлению 19.03.02 - «Продукты питания из растительного сырья» и магистрантов 19.04.02 - «Продукты питания из растительного сырья» (профиль «Технология консервированных пищевых продуктов») и предназначено для закрепления теоретических знаний дисциплин цикла Б1. В пособии приведены лабораторные работы по получению и исследованию влияния различных факторов на качество мучных кондитерских изделий, в том числе выпеченных и отделочных полуфабрикатов для тортов и пирожных. Может быть рекомендовано для аспирантов программы 19.06.01 и работников кондитерских предприятий.

М $\frac{4001050000 - 23}{\text{ОК2(03)} - 2018}$ Без объявл.

УДК 664.12:664.68(075)
ББК Л86-1я7

ISBN 978-5-00032-346-5

- © Магомедов Г. О., Плотникова И. В., Шевякова Т.А., 2018
- © ФГБОУ ВО «Воронеж. гос. ун-т инж. технол.», 2018

Оригинал-макет данного издания является собственностью Воронежского государственного университета инженерных технологий, его репродуцирование (воспроизведение) любым способом без согласия университета запрещается.

ОГЛАВЛЕНИЕ

От авторов.....	5
Ассортимент мучных кондитерских изделий. Общие сведения.....	7
<i>Лабораторная работа № 1.</i>	
Анализ показателей качества основного сырья – пшеничной муки.....	13
<i>Лабораторная работа № 2.</i>	
Получение и анализ качества эмульсии для сахарного и затяжного печенья.....	26
<i>Лабораторная работа № 3.</i>	
Получение и анализ качества сахарного печенья.....	31
<i>Лабораторная работа № 4.</i>	
Получение и анализ качества сырцовых и заварных пряников....	37
<i>Лабораторная работа № 5.</i>	
Получение и анализ качества кексов.....	43
<i>Лабораторная работа № 6.</i>	
Получение и анализ качества мягких вафель.....	51
<i>Лабораторная работа № 7.</i>	
Получение и анализ качества вафель с жировыми начинками.....	54
<i>Лабораторная работа № 8.</i>	
Изучение влияния различных обогатителей на качество бисквитных выпеченных полуфабрикатов.....	66
<i>Лабораторная работа № 9.</i>	
Изучение влияния функциональных ингредиентов на качество песочных выпеченных полуфабрикатов.....	73
<i>Лабораторная работа № 10.</i>	
Изучение влияния различных видов муки на качество заварных выпеченных полуфабрикатов.....	79
<i>Лабораторная работа № 11.</i>	
Изучение влияния различных видов муки на качество слоеных выпеченных полуфабрикатов.....	84
<i>Лабораторная работа № 12.</i>	
Изучение влияния различных функциональных ингредиентов на качество белково-сбивных (воздушных) выпеченных полуфабрикатов.....	90

<i>Лабораторная работа № 13.</i>	
Изучение влияния различных функциональных ингредиентов на качество миндальных выпеченных полуфабрикатов.....	95
<i>Лабораторная работа № 14.</i>	
Оценка качества отделочного полуфабриката – крема белкового.....	100
<i>Лабораторная работа № 15.</i>	
Оценка качества отделочных полуфабрикатов – сливочного и масляного крема.....	105
Приложения (методы анализа)	
<i>Приложение 1.</i> Определение массовой доли сухих веществ и полуфабрикатах кондитерского производства	110
<i>Приложение 2.</i> Определение массовой доли редуцирующих веществ и общего сахара в сырье и полуфабрикатах	115
<i>Приложение 3.</i> Определение кислотности и щелочности в сырье, полуфабрикатах и готовых изделиях.....	120
<i>Приложение 4.</i> Определение массовой доли жира рефрактометрическим методом в сырье и полуфабрикатах.....	126
<i>Приложение 5.</i> Определение объемной массы теста.....	129
<i>Приложение 6.</i> Определение эффективной вязкости теста на ротационном вискозиметре РВ-8м.....	130
<i>Приложение 7.</i> Определение плотности сбивных кондитерских масс.....	135
<i>Приложение 8.</i> Определение намокаемости выпеченных полуфабрикатов.....	136
<i>Приложение 9.</i> Определение плотности печенья и пряников.....	137
<i>Приложение 10.</i> Определение пластической прочности выпеченных и отделочных полуфабрикатов.....	138
<i>Приложение 11.</i> Определение размера воздушных пузырьков воздуха во взбитых полуфабрикатах.....	142
Библиографический список.....	146

*Посвящается 90-летию со дня рождения
заслуженного деятеля науки РФ,
профессора кафедры ТХМКП
Зубченко Анатолия Васильевича*

От авторов

Кондитерская отрасль вырабатывает широкий ассортимент мучных кондитерских изделий. Все вырабатываемые изделия делят на подгруппы: печенье, галеты, крекер, пряничные изделия, кексы, вафли, рулеты, торты, пирожные и др., при производстве которых используется разное сырье, оборудование, поточно-механизированные линии, технологические процессы и режимы.

Одной из основных задач, стоящих перед кондитерским производством, является повышение качества изделий, которое зависит от многих факторов – качества используемого сырья, способов производства, технологических режимов, используемых при получении полуфабрикатов и готовых изделий.

Цель пособия – глубокое изучение теоретических основ производства мучных кондитерских изделий, в том числе тортов и пирожных; требований государственных стандартов на сырье и мучные кондитерские изделия; основных методов анализа качества сырья, полуфабрикатов и готовых изделий; приобретение студентами навыков по органолептической оценке качества продукции; исследование влияния изменения рецептурного состава и технологических параметров на показатели качества полуфабрикатов и готовых изделий, что не всегда возможно осуществить на производственном оборудовании во время прохождения практики.

В соответствии с требованиями ФГОС ВО подготовки выпускников по направлению 19.03.02 – «Продукты питания из растительного сырья» дисциплина (модуль) «Технологии продуктов питания из растительного сырья» входит в вариативную часть дисциплин по выбору. Процесс изучения дисциплины направлен на закрепление теоретических знаний и формирование у обучающихся компетенции готовности выполнять работы по рабочим профессиям.

Полученные знания помогут студентам при дальнейшей работе в промышленности правильно понимать и объяснять закономерности многих процессов технологии мучных кондитерских изделий, что позволит повысить качество и вкусовые достоинства изделий, улучшить их ассортимент.

В начале лабораторного занятия преподаватель инструктирует обучающихся по технике безопасности и противопожарной безопасности, после чего студенты расписываются в соответствующем журнале.

Перед выполнением практической части работы студенты изучают технологию, методы анализа, рассчитывают рецептуры, определяют технологические режимы проводимых опытов, обсуждают с преподавателем ход работы и приступают к ее выполнению. Для проверки своих знаний по каждой теме студент может воспользоваться программой АСККО. В конце занятия студенты проводят обработку экспериментальных данных, строят графические зависимости и делают соответствующие выводы. Оформленный отчет в соответствии с требованиями ЕСКД о выполненной работе предьявляется преподавателю, после чего студент ее защищает и допускается к выполнению следующей работы.

Контрольные вопросы и задания, представленные в работах, облегчают подготовку студентов к занятиям.

Ассортимент мучных кондитерских изделий. Общие сведения

Мучные кондитерские изделия (МКИ) представляют собой группу пищевых продуктов весьма обширного ассортимента, значительно различающихся по рецептурному составу, технологии производства и потребительским свойствам.

К МКИ относятся:

- печенье (сахарное, сдобное, овсяное, затяжное) – ГОСТ 24901-2014;
- галеты (простые без сахара и жира, улучшенные с жиром, диетические с жиром и сахаром) – ГОСТ 14032-68;
- крекер (на дрожжах, на дрожжах и химических разрыхлителях, на химических разрыхлителях; с отделкой и без отделки) – ГОСТ 14033-2015;
- изделия пряничные (пряничное изделие, пряник, медовый пряник, коврижка; сырцовые и заварные, с начинкой и без начинки, глазированные и неглазированные) – ГОСТ 15810-2014;
- кексы (на дрожжах, химических разрыхлителях, без химических разрыхлителей и дрожжей) – ГОСТ 15052-2014;
- рулеты бисквитные – ГОСТ 14621-78;
- вафли (вафли, сдобные вафли; плоские, объемные, с начинкой, без начинки, глазированные, неглазированные, частично глазированные, с отделкой, без отделки) – ГОСТ 14031-2014;
- торты и пирожные (бисквитные, песочные, слоеные, миндалевые, заварные, белково-сбивные, вафельные, крошковые – ОСТ 10-060-95;
- мучные восточные сладости (курабье, земелах, пахлава, чак-чак – ГОСТ Р 50228-92.

Большая часть этих изделий в своем составе кроме муки содержит большое количество сахара, жира, молочных, яичных продуктов имеет приятный вкус и привлекательный внешний вид. Благодаря высокому содержанию углеводов, жиров и белков они являются высококалорийными, хорошо усваиваемыми продуктами питания.

МКИ занимают второе место по объему производства в кондитерской отрасли и, кроме того, вырабатываются в значительном количестве на предприятиях хлебопекарной отрасли, а

также представляют собой самый крупный сегмент российского кондитерского рынка (по объему продаж) благодаря более низкой цене на продукцию, что делает ее доступной для большинства российских потребителей.

Печенье – МКИ различной формы, небольшой толщины, низкой влажности, пористое, изготавливаемое из муки, сахара, жира, яичных и молочных продуктов, ароматизирующих веществ, химических разрыхлителей.

Значительную долю в группе МКИ занимают сахарные сорта печенья, которые характеризуются рассыпчатостью, значительной хрупкостью, пористостью в изломе, высокой намокаемостью из-за значительного содержания в рецептуре сахара, жира и яйцепродуктов, которые существенно ограничивают набухание коллоидов муки, что позволяет получить тесто с низкой влажностью. Этому также способствует невысокая температура и непродолжительный замес теста. Такое печенье вырабатывают из пластичного теста, имеющего легкорвущуюся консистенцию, которое формируется ротационным способом. На лицевой поверхности печенья имеется рисунок различной конфигурации. Калорийность сахарного печенья составляет 400-440 ккал (1675-1842 кДж).

Пряники относятся к МКИ, содержащим значительное количество сахаристых веществ и различных пряностей, отсюда и возникло название пряников. Пряники выпускаются с различной внешней отделкой: глазированные сахарным сиропом с добавками и без них, шоколадной глазурью или жировой глазурью, обсыпанные сахаром, маком, ядрами орехов, смазанные яйцом. Кроме того, все виды пряников можно вырабатывать как с начинкой (содержание 10-17 %), так и без неё.

В зависимости от состава и способа приготовления теста, различают пряники сырцовые и заварные, для которых технология приготовления теста существенно отличается. Тесто для сырцовых пряников имеет рыхлую, пластично-вязкую консистенцию за счет значительного содержания в рецептуре сахара, который ограничивает набухание коллоидов муки и придает тесту вязкую консистенцию, а также технологических параметров (низкой

температуры замеса, продолжительности замеса, влажности теста). Калорийность пряников – 320-340 ккал (1340-1424 кДж).

Кексы - это МКИ, приготовленные из сдобного теста с большим содержанием яйцепродуктов, сахара, жира, с добавлением изюма, цукатов, фруктов, орехов и др. Этим объясняются их приятный вкус, аромат и высокая калорийность (около 360 ккал, или 1506 кДж на 100 г). Привлекательный вид кексов создается благодаря разнообразной внешней отделке.

Тесто для кексов представляет собой многофазную структурированную систему, имеющую в своем составе воздушную фазу, обеспечивающую пористость. В рецептуру кексов входят химические разрыхлители или дрожжи. Разрыхлители могут в рецептуру и не входить, тогда их роль выполняют поверхностно-активные вещества, входящие в состав яйцепродуктов.

В зависимости от способа приготовления и рецептуры кексы подразделяют на следующие группы: на химических разрыхлителях; на дрожжах; без химических разрыхлителей и дрожжей.

Вафли – мучное кондитерское изделие, состоящее из двух и более вафельных листов, прослоенных начинкой. Для прослойки используются жировые, фруктово-ягодные, пралиновые, помадные и другие начинки, вафли могут быть частично или полностью глазированы шоколадной глазурью. Вкусовые достоинства вафельных изделий в первую очередь определяются хрустящими свойствами вафельных листов. Поэтому используемые для прослойки вафельных листов начинки, при миграции из них влаги в листы в процессе хранения вафель, не должны снижать хрустящие свойства изделий. Используемые начинки должны иметь минимальную влажность, а присутствующая в них влага должна быть не свободной, а прочно связанной компонентами начинки. Калорийность вафель с шоколадно-ореховой начинкой – 480-500 ккал (2009-2093 кДж).

Торты и пирожные – это МКИ повышенной сахароемкости и калорийности за счет высокого содержания в рецептуре сахара, жира, яйцепродуктов и муки. Они представляют собой сочетание выпеченных и отделочных полуфабрикатов в разных соотношениях с добавлением фруктов, орехов, зерновых, шоколадных полуфабрикатов и другого сырья.

Торты – от латинского слова «*tortus*» (крученное, витое изделие в виде печенья) отличаются большим размером, массой (от 0,3 до 5,0 кг) и сложной декоративной отделкой. Они классифицируются на основные виды: бисквитные, песочные, слоеные, миндально-ореховые, белково-сбивные (воздушные), вафельные и комбинированные.

Пирожные – это штучные изделия разнообразной формы и небольших размеров массой от 75 до 150 г. Они классифицируются на основные виды: бисквитные, песочные, слоеные, заварные, миндально-ореховые, белково-сбивные (воздушные), вафельные и крошковые.

Выпеченные полуфабрикаты определяют вид тортов и пирожных, то есть являются основой их классификации. Вырабатывают разные группы выпеченных полуфабрикатов: бисквитный, песочный, слоеный, заварной, белково-сбивной (воздушный), миндально-ореховый, сахарный, крошковый, вафельный.

К отделочным полуфабрикатам относятся: кремы (сливочный, заварной, белковый), сахарные полуфабрикаты (инвертный сироп, жженка, карамельная масса, желе, джем, помада (сахарная, шоколадная, фруктовая), суфле, зефирная масса, глазурь (жировая, шоколадная, белковая, фруктовая), сиропы для пропитки (сахарный, сахароагаровый, кофейный, молочный), сахарная мастика, нонпарель (разноцветная крепко-уваренная помада в виде крупки и др.), фруктово-ягодные полуфабрикаты (свежие фрукты и ягоды в сиропе, пюре, подварки, начинки, цукаты), полуфабрикаты на основе растительных жиров и орехового сырья (жировые, пралиновые начинки, марципан, обсыпки, крошка выпеченных полуфабрикатов и др.

Кремы обладают пластичными свойствами, что позволяет приготовить из них любые различные фигурные украшения с различными добавками. К основным видам кремов относят: крем масляный «Шарлотт», «Новый», «Масляный», «Гляссе», сливочный (основной), белковый, белково-сбивной «Безе», заварной, крем из сливок, крем из сыра, творожный, сметанный, сливочно-сметанный.

Наиболее распространены масляные кремы, их используют для украшений, склеивания слоев, смазывания пластов. Белковые

крема применяются для отделки и наполнения изделий. Заварные кремы не употребляются для отделки из-за неустойчивой структуры, так как они имеют жидкообразную затяжистую консистенцию, не обладают достаточной пластичностью и прочностью, ими склеивают пласты и заполняют полости.

Отличительными признаками тортов и пирожных являются: высокие вкусовые свойства, художественная декоративность оформления за счет использования широкого ассортимента полуфабрикатов и сырья с разными свойствами и цветовыми оттенками, значительное содержание влаги и связанная с этим весьма небольшая стойкость изделий при хранении, изготовление изделий в виде штучного товара в индивидуальной упаковке.

Выпускаемые торты и пирожные отличаются значительным содержанием крема, так бисквитные содержат 39-41 %, песочные – 23-25 %, слоеные – 30-32 %.

В связи с этим данные изделия обладают высокой калорийностью, ккал (кДж)/100 продукта:

- бисквитно-кремовые торты и пирожные – 350-500 (1465-2093);
- бисквитные и песочные торты и пирожные
с фруктово-желейной отделкой – 300-350 (1256-1465);
- песочные торты и пирожные с кремом – 400-500 (1674-2093);
- заварные пирожные с кремом – 400-450 (1674-1884);
- слоеные пирожные с кремом – 500-550 (2093-2303);
- белково-сбивные пирожные – 500-550 (2093-2303).

Анализ химического состава МКИ показывает несоответствие их требованиям нутрициологии (науки о питании), так как изделия высококалорийны, перегружены жирами, углеводами, в дефиците содержатся макро- и микроэлементы, пищевые волокна, витамины. Употребление 100 г изделия может восполнить до 20 % суточной потребности человека в энергии.

По химическому составу МКИ содержат незначительное количество минеральных веществ – от 0,1-0,2 %, низкое содержание основных витаминов, небольшое количество белковых веществ – до 10 %, которые в большинстве случаев не имеют достаточной биологической ценности.

В настоящее время для улучшения структуры ассортимента мучных кондитерских изделий проводятся исследования по разработке и внедрению современных технологий, применению новых видов сырья, которые позволили бы получить изделия функционального назначения, обладающие хорошими потребительскими свойствами.

Устранение дефицита микронутриентов и витаминов в МКИ возможно компенсировать благодаря использованию таких функциональных пищевых ингредиентов, как: цельное зерно, семена крупяных, бобовых, масленичных и других культур (пшеница, рожь, гречиха, ячмень, овес, рис, просо, соя, нут, подсолнечник, кунжут, лен и др.), вторичные продукты мукомольного производства (мука различного вида из злаковых, бобовых и масличных культур, пшеничные отруби, хлопья зародышей пшеницы), сухие смеси на основе злаковых культур, зерновые продукты экструзионной технологии, многокомпонентные порошкообразные полуфабрикаты на основе фруктового, овощного, молочного и паточного сырья, настои и порошки лекарственных растений и трав, пряности, сахарозаменители и др. Это, в свою очередь, гарантирует конкурентоспособность и высокую рентабельность кондитерских предприятий, выпускающих данную продукцию.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1.

АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ОСНОВНОГО СЫРЬЯ – ПШЕНИЧНОЙ МУКИ

Цель работы – определение основных органолептических и физико-химических показателей качества пшеничной муки и сравнение их с требованиями ГОСТ Р 52189-2003.

Теоретические сведения

Мука в кондитерской отрасли является основным видом сырья при производстве мучных кондитерских изделий: печенья, пряников, галет, вафель, тортов, пирожных и др. В основном для этих целей используют пшеничную муку.

Мукомольная промышленность вырабатывает муку пшеничную хлебопекарную и пшеничную муку общего назначения (ГОСТ Р 52189-2003).

Пшеничную хлебопекарную 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.

Химический состав различных видов муки, используемых в кондитерском производстве, представлен в табл. 1.

Таблица 1

Химический состав муки (% по массе)

Сорт муки	Вода	Сахара	Крахмал	Клетчатка	Белки	Жир	Зола
Высший	14,0	1,8	67,7	0,1	10,3	0,9	0,5
I	14,0	1,7	67,1	0,2	10,6	1,3	0,7
II	14,0	1,8	62,8	0,6	11,7	1,8	1,1

Как видно из табл. 1, основными компонентами пшеничной муки являются углеводы, белки, жиры.

Углеводы в муке представлены в виде крахмала, сахаров, декстринов, гемицеллюлозы и клетчатки.

Наибольший удельный вес занимает крахмал (62-68 %). Обычно он содержится в клетках эндосперма зерна и совсем отсутствует в алейроновом слое и в зародыше. Характерная особенность крахмала – способность его набухать в воде (при 50 °С), а затем при повышении температуры (65-67,5 °С) клейстеризоваться.

Сахара муки в основном состоят из сахарозы, мальтозы, глюкозы и фруктозы, причем наибольшее количество составляет сахароза (до 2 % мас.). Редуцирующих сахаров (глюкозы, фруктозы, мальтозы) в муке немного, их содержание колеблется от 0,10 до 0,37 % мас. Повышение содержания мальтозы указывает на то, что мука получена из проросшего зерна.

Клетчатка составляет основную массу оболочек зерна. В муке высших сортов ее обнаруживают в небольшом количестве, а в низших сортах ее значительно больше.

Белки (белковые вещества) определяют в значительной степени не только пищевую ценность изделий, но и технологические свойства пшеничной муки. В состав белковых веществ входят в основном – протеины и соединения белков с другими веществами – протеиды. К ним относятся нуклеопротеиды, липопротеиды и гликопротеиды.

Белки пшеничной муки состоят из альбумина (5,7-11,5 %), глобулина (5,7 -10,8 %), глина (40-50 %) и глютенина (32 - 42 %).

Белковые вещества муки в присутствии воды способны набухать. При этом нерастворимые в воде глиадиновая и глютениновая фракции при замесе образуют связную, упругую, эластичную массу, которую принято называть клейковиной. Количество и качество клейковины муки в значительной степени

определяют структурно-механические свойства получаемого из этой муки теста. Количество и качество сырой клейковины муки также характеризуют состояние ее белково-протеинозного комплекса.

Жиры муки состоят из три-, ди- и моноглицеридов и свободных жирных кислот, среди которых преобладают ненасыщенные. Около 60 % всех жирных кислот составляет линоленовая кислота. Таким образом, жирнокислотный состав муки является весьма неустойчивым. Триглицериды легко гидролизуются на глицерин и свободные жирные кислоты под действием кислорода воздуха и ферментов липазы и липоксигеназы.

Окисление непредельных жирных кислот приводит к образованию перекисей и гидроперекисей, которые сами являются активными окислителями. Они легко окисляют жирные кислоты, в результате чего мука при хранении прогоркает. Перекиси и гидроперекиси могут также окислять красящие вещества муки – каротиноиды, вследствие чего мука при хранении светлеет.

Важную роль в процессах хранения и переработки пшеничной муки играют *ферменты*. Основными из них являются протеолитические (протеиназы) и амилолитические (амилазы) ферменты. Протеиназы способны гидролитически расщеплять белки по их пептидным связям, в результате чего образуются пептоны, полипептиды и свободные аминокислоты. Оптимальными условиями действия протеиназы пшеничной муки являются температура 45 °С и рН среды 4,0-5,5.

Гидролитическая активность протеолитических ферментов муки, полученной из нормального по качеству зерна, невелика.

Однако в пшеничной муке, полученной из проросшего или пораженного клопом-черепашкой зерна, активность протеиназ резко возрастает. Клейковина из такой муки и тесто сильно разжижаются, понижается ее упругость, увеличивается текучесть.

Из амилолитических ферментов в муке из нормального зерна пшеницы содержится только β -амилаза. В пшеничной муке из проросшего зерна кроме β -амилазы содержится и α -амилаза. Оба фермента расщепляют клейстеризованный крахмал на декстрины. β -амилаза, расщепляя 1,4- глюкозидные связи в

полисахаридах, образует, главным образом, незначительное количество высокомолекулярных декстринов, в то время как α -амилаза образует в основном декстрины и незначительное количество мальтозы.

Гидролизующее действие α -и β -амилазы зависит от многих факторов: температуры, pH среды, концентрации субстрата, состояния крахмальных зерен и др. Активность α -амилазы наиболее проявляется при температуре 60-70 °С и pH 5-6, а β -амилазы – при температуре 45-55 °С и pH 4-5. В пшеничной муке также содержатся окислительные ферменты: каталаза, пероксидаза, полифенолоксидаза, липаза и липоксигеназа.

Наибольшее влияние на качество изделий оказывает сортность и цвет муки, количество и качество клейковины, а также крупнота помола муки. Особые требования предъявляются к качеству клейковины, так как от свойств последней зависят влагоемкость теста и его структурно-механические свойства.

К клейковине муки, предназначенной для производства мучных кондитерских изделий, предъявляются требования, представленные в табл. 2.

Таблица 2

**Характеристика пшеничной муки (по клейковине),
предназначенной для мучных кондитерских изделий**

Кондитерские изделия	Характеристика муки	
	Количество сырой клейковины, %	Эластичность клейковины по пластометру, с
Печенье сахарное затяжное сдобное	28 – 36	До 60
	32 – 34	” 30
	28 – 34	” 60
Крекеры	25 – 30	” 60
Галеты	32 – 36	40 – 60
Сырцовые пряники	32 – 34	90 – 180
Вафли	Не более 32	До 30
Бисквитный и песочный полуфабрикат	28 – 36	27 – 60
Заварной полуфабрикат	28 – 36	90 – 180
Слоеное пирожное	Не менее 40	90 – 180

Мука с сильной клейковиной применяется при выработке отдельных сортов пирожных. Содержание сырой клейковины

должно быть в пределах 27-32 %. Только галеты вырабатываются из муки, содержащей 32-42 % сырой клейковины среднего качества.

Скорость образования теста в значительной степени зависит от размера частичек муки. Чем крупнее мука, тем медленнее происходит процесс набухания белков и образования теста. Крупнота помола муки заметно влияет на качество сахарных сортов печенья. Изделия из муки крупного помола отличаются большей хрупкостью, пористостью и подъемом. Такого положительного влияния крупноты помола муки не наблюдается при выработке затяжных сортов печенья, а при изготовлении пряников мука крупного помола вызывает отрицательное воздействие на подъем и пористость изделий.

По показателям качества пшеничная мука должна соответствовать требованиям ГОСТ Р 52189-2003 (табл. 3).

Порядок выполнения работы

Определение органолептических показателей. Запах муки - обуславливается в основном наличием в муке летучих веществ: эфирных масел, альдегидов, спиртов и эфиров. Свежая мука после размолла почти не имеет запаха. При хранении в неблагоприятных условиях в муке образуются продукты распада ее составных частей (углеводов, белков, жиров) и их взаимодействия. Эти вещества могут придавать муке неприятный кислый или затхлый запах. Такой запах может также образовываться как продукт жизнедеятельности плесени или может быть следствием наличия в муке нежелательных примесей (головни, донника, полыни и др.).

Неприятный запах может быть следствием хранения или транспортирования вместе с неприятно пахнущими веществами. Мука обладает способностью такие запахи поглощать.

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 водой температурой 60 °С, затем воду сливают и сразу же определяют запах испытуемого продукта.

Вкус и хруст - мука нормального качества обладает пресным вкусом с ощущением при длительном разжевывании приятной сладковатости. Вкус кислый или горький свидетельствует о порче муки. С понижением сорта муки снижается ее сопротивление порче, так как чем ниже сорт, тем больше жира она содержит. Мука 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 качества. - *Массовая доля влаги* - проводят высушиванием ускоренным способом (см. прил. 1).

Массовая доля золы: зольность муки является основным показателем ее сорта. Это связано с тем, что минеральные вещества распределены в зерне очень неравномерно: их много в оболочке зерна и почти нет в эндосперме. Увеличение зольности всегда связано с увеличением доли оболочек в муке и, следовательно, с ее сортом.

Определение зольности муки проводят путем прокаливания навески 2 г в муфельной печи при температуре 600 - 650 °С.

Сжигание ведут до полного исчезновения черных частиц, пока цвет золы не станет белым или слегка сероватым, затем тигли переносят в эксикатор для охлаждения. После охлаждения до комнатной температуры тигли взвешивают. Далее тигли вновь прокаливают 20 мин, охлаждают в эксикаторе и взвешивают. Прокаливание, охлаждение и взвешивание продолжают до постоянной массы.

Массовая доля сырой клейковины: сущность метода состоит в определении количества клейковины после отмывания ее из теста, замешенного из муки и воды при определенных условиях.

Определение ведут следующим образом. Из среднего образца муки берут навеску массой 25 г с точностью $\pm 0,1$ г, помещают ее в фарфоровую чашку или ступку, куда вливают 13 см³ воды, температура которой должна быть (18 ± 2) °С, и при помощи пестика или шпателя замешивают тесто до тех пор, пока

оно не станет однородным. Приставшие к пестику и ступке частицы теста снимают ножом и присоединяют к куску теста. По окончании замеса тесто хорошо проминают руками, скатывают в виде шарика, кладут в чашку, прикрывают стеклом для предотвращения заветривания и оставляют на 20 мин в покое при температуре (18 ± 2) °С. После этого в тазик наливают 1-2 дм³ водопроводной воды той же температуры и начинают отмывку крахмала и оболочек, опуская тесто в воду и разминая его пальцами. Отмывание ведут осторожно, без разрыва, так, чтобы вместе с крахмалом не отрывались частицы клейковины. Промывную воду по мере накопления в ней отмытого крахмала и частиц оболочек меняют 3-4 раза, причем каждый раз процеживая ее через густое шелковое сито для улавливания случайно оторвавшихся кусочков клейковины. Их собирают с сита и присоединяют к общей массе клейковины. Когда большая часть крахмала отмыта и клейковина, сначала мягкая и рвущаяся, станет более связанной и упругой, разминание и промывание можно вести энергичнее. Отмывание ведут до тех пор, пока оболочки не будут почти полностью отмыты и вода, стекающая при отжимании клейковины, не будет почти прозрачной.

Для установления полноты отмывания клейковины применяют следующие способы: к капле воды, выжатой из отмытой клейковины, добавляют каплю раствора йода – отсутствие синего окрашивания указывает на полное удаление крахмала; в чистую воду, налитую в хорошо вымытый стакан, выжимают из клейковины 2-3 капли промывной воды – отсутствие помутнения указывает на полноту удаления крахмала.

Допускается проводить отмывание клейковины под слабой струей воды температурой (18 ± 2) °С над густым ситом.

Отмытую клейковину хорошо отжимают между ладонями от излишней воды, вытирая руки время от времени сухим полотенцем. При этом клейковину несколько раз выворачивают пальцами, пока она не начнет прилипать к рукам. Отжатую клейковину взвешивают на технических весах с точностью $\pm 0,01$ г. После первого взвешивания клейковину еще раз промывают в течение 5 мин под струей воды, вновь отжимают и взвешивают. Если разница между двумя взвешиваниями не

превысит 0,1 г, то отмывание считают законченным. Массовую долю клейковины выражают в %. При навеске в 25 г полученное значение массы клейковины в граммах умножают на 4.

Если влажность испытуемой муки значительно отличается от 14,5 %, то при взятии навески муки рекомендуется ввести корректив с учетом фактической влажности. При этом соответственно вводится корректив и на количество воды, используемой для замеса теста.

Массу муки для анализа M_m , г, вычисляют по формуле:

$$M_m = 25(100 - 14,5)/(100 - B) = 2138/(100 - B),$$

где B – массовая доля влаги в муке (фактическая), %.

Массу воды для замеса M_v , мг, вычисляют по формуле:

$$M_v = 38 - M_m.$$

Качество сырой клейковины характеризуется ее цветом, растяжимостью и эластичностью.

Цвет клейковины определяют перед взвешиванием и характеризуют терминами: светлая, серая и темная.

Растяжимость (свойство клейковины растягиваться в длину) и эластичность (свойство клейковины восстанавливать первоначальную форму после снятия растягивающего усилия) клейковины определяют после фиксирования ее количества и цвета.

Из окончательно отмывтой и взвешенной клейковины отделяют и взвешивают 4 г клейковины. Если все количество отмывтой клейковины менее 4 г, то качество ее определяют в фактически отмывтом количестве.

Отмытый кусочек клейковины обминают пальцами 3–4 раза и делают из него шарик, который помещают в чашку с водой температурой (18 ± 2) °C на 15 мин, после чего определяют растяжимость. Это делают следующим образом: клейковину захватывают тремя пальцами обеих рук и над линейкой с миллиметровыми делениями равномерно растягивают ее до разрыва так, чтобы все растягивание клейковины продолжалось около 10 с. При растягивании не допускается подкручивание

клейковины. В момент разрыва отмечают длину, на которую она растянулась.

По растяжимости клейковину характеризуют: *короткая* – растяжимость до 10 см включительно, *средняя* – растяжимость от 10 до 20 см, *длинная* – растяжимость свыше 20 см.

Об эластичности клейковины судят по ее поведению при определении растяжимости, кроме того, эластичность клейковины контролируют на отдельных кусочках, оставшихся после определения растяжимости. Кусочек клейковины тремя пальцами обеих рук растягивают над линейкой с миллиметровыми делениями примерно на 2 см и отпускают или кусочек клейковины сдавливают между большим и указательным пальцами. По степени и скорости восстановления первоначальной длины или формы кусочка клейковины судят об ее эластичности.

Для качественной характеристики клейковины может быть использован специальный прибор ИДК-1.

Кислотность муки не регламентируется техническими условиями и государственными стандартами на муку, однако этот показатель может изменяться (повышаться) в процессе хранения муки, особенно при неблагоприятных условиях (повышенная температура и влажность воздуха). В муке повышенной кислотности требуется тщательно контролировать органолептические показатели, особенно вкус. Повышенной кислотностью обладает мука, полученная из проросшего и морозобоенного зерна. Кислотность муки обусловлена свободными жирными кислотами, кислыми солями, в первую очередь фосфатами, белковыми веществами, обладающими кислой реакцией, и содержащимися в ней в очень небольшом количестве щавелевой, яблочной и другими кислотами.

Кислотность муки зависит от ее сортности (выхода). При одинаковой длительности и условиях хранения титруемая кислотность при снижении ее сортности повышается. Так, для муки высшего сорта норма ориентировочно считается 3 град; для муки I и II сортов – соответственно 3,5 и 4,5 град.

Определение кислотности проводят двумя способами – по «болтушке» и водной вытяжке. При определении кислотности

муки по «болтушке» берут навеску массой 5 г с точностью $\pm 0,01$ г и переносят ее в сухую коническую колбу вместимостью 100 – 150 см³, в которую затем наливают 50 см³ дистиллированной воды. Содержимое колбы немедленно перемешивают взбалтыванием до исчезновения комочков муки. Затем поступают согласно прил. 4. Полученные результаты оформляют в виде в табл. 3.

Для определения *белизны и крупности помола* муки по ГОСТ 26361-2013 применяют:

- прибор РЗ-БПЛ фотоэлектрический, состоящий из фотоэлектрической головки со столиком, блока регистрации и питания;

- рассевок лабораторный с ситами из шелковой ткани № 25 и 61 по ГОСТ 4403-91 и из проволочной тканой сетки № 045.

Сущность метода определения белизны заключается в измерении отражательной способности уплотненно-сглаженной поверхности муки с применением фотоэлектрического прибора.

Показатель белизны характеризуется направленным зональным коэффициентом отражения в единицах условной шкалы прибора РЗ-БПЛ при светофильтре ЖЗС-9.

Для определения белизны последовательно заполняют кюветы навесками муки через специальное сито. При помощи уплотнительной палочки, входящей в комплект прибора РЗ-БПЛ, муку в кювете по всей поверхности разравнивают, слегка уплотняя (чтобы вышел воздух), и излишек муки снимают с кюветы.

Вначале проверяют настройку прибора по пластине № 3, паспортное значение которой соответствует началу шкалы, а затем по пластине № 1, паспортное значение которой соответствует концу шкалы, и при необходимости корректируют соответственно потенциометром «установка нуля» при пластине № 4 и потенциометром «калибровка» при пластине № 1. После проверки настройки прибора поднимают фотоэлектрическую головку и вместо пластины № 1 с подложкой на подставку устанавливают заполненную мукой кювету.

Таблица 3

Показатели качества пшеничной хлебопекарной муки

Наименование показателя	Сорта муки (ГОСТ Р 52189-2003)		
	Экстра	Высший	Первый
Вкус	Свойственный пшеничной муке, без посторонних привкусов, не кислый, не горький		
Запах	Свойственный пшеничной муке, без посторонних запахов, не затхлый, не плесневый		
Цвет	Белый или белый с кремовым оттенком	Белый или кремовый с желтоватым оттенком	Белый или белый с желтоватым оттенком
Массовая доля влаги, %, не более	15,0		
Наличие минеральной примеси	При разжевывании муки не должно ощущаться хруста		
Массовая доля золы, в пересчете на сухое вещество, %, не более	0,45	0,60	0,75
Белизна, условных единиц прибора РЗ-БПД, не менее	-	54,0	36,0
Массовая доля сырой клейковины, %, не менее	28,0	30,0	30,0
Качество сырой клейковины, условных единиц прибора ИДК	Не ниже второй группы		
Крупность помола, % остаток на сите по ГОСТ 4403, не более	5 из шелковой ткани № 43 или из полиамидной ткани № 45/50 ПА	2 из шелковой ткани № 23 или из полиамидной ткани № 21 ПЧ-150	2 из шелковой ткани № 35 или из полиамидной ткани № 36/40 ПА
- проход через сито по ГОСТ 4403	-	Не более 10 из шелковой ткани № 35 или из полиамидной ткани № 36/40 ПА	Не менее 80 из шелковой ткани № 43 или из полиамидной ткани № 45/50 ПА
Число падения «ЧП», с. не менее	185	185	185
			Не менее 65 из шелковой ткани № 38 или из полиамидной ткани № 41/43 ПА
			160

Наименование показателя	Типы муки			
	М 45-23	М55-23	МК55-23	М75-23
Вкус	Свойственный пшеничной муке, без посторонних привкусов, не кислый, не горький			
Запах	Свойственный пшеничной муке, без посторонних запахов, не затхлый, не плесневый			
Цвет	Белый или белый с кремовым оттенком		Белый или белый с желтоватым оттенком	
Массовая доля влаги, %, не более	15,0			
Наличие минеральной примеси	При разжевывании муки не должно ощущаться хруста			
Массовая доля золь, в пересчете на сухое вещество, %, не более	0,45	0,55	0,75	0,75
Белизна, условных единиц прибора РЗ-БПД, не менее	-	54,0	-	36,0
Массовая доля сырой клейковины, %, не менее	23,0			
Качество сырой клейковины, условных единиц прибора ИДК	Не ниже второй группы			
Крупность помола, % остаток на сите по ГОСТ 4403, не более	5	2	2	2
	из шелковой ткани № 43 или из полиамидной ткани № 45/50 ПА	из шелковой ткани № 27 или из полиамидной ткани № 27 ПА-120	из шелковой ткани № 35 или из полиамидной ткани № 36/40 ПА-120	из шелковой ткани № 27 или из полиамидной ткани № 27 ПА-120
- проход через сито по ГОСТ 4403, не менее	-	-	80	65
	из шелковой ткани № 38 или из полиамидной ткани № 41/43 ПА	из шелковой ткани № 38 или из полиамидной ткани № 41/43 ПА	из шелковой ткани № 43 или из полиамидной ткани № 45/50 ПА	из шелковой ткани № 38 или из полиамидной ткани № 41/43 ПА
Число падения, «ЧП», с, не менее	185	185	185	185

Примечание. Металломангнитная примесь для всех сортов муки не более 3 мг в 1 кг муки.

Наименование показателя	Типы муки		Исследовательский образец
	M100-25	M125-20	
Вкус	Свойственный пшеничной муке, без посторонних привкусов, не кислый, не горький		M-145-23
Запах	Свойственный пшеничной муке, без посторонних запахов, не затхлый, не плесневый		
Цвет	Белый или белый с желтоватым оттенком	Белый с желтоватым или сероватым оттенком	
Массовая доля влаги, %, не более	15		
Наличие минеральной примеси	При разжевывании муки не должно ощущаться хруста		
Массовая доля золы, в пересчете на сухое вещество, %, не более	1,0	1,25	1,45
Белизна, условных единиц прибора РЗ-БПД, не менее	25,0	12,0	-
Массовая доля сырой клейковины, %, не менее	25,0	20,0	23,0
Качество сырой клейковины, условных единиц прибора ИДК	Не ниже второй группы		
Крупность помола, % остаток на сите по ГОСТ 4403, не более	Из шелковой ткани № 27 или из полиамидной ткани № 27 ПА-120		-
-проход через сито по ГОСТ 4403, не менее	65 из шелковой ткани № 38 или из полиамидной ткани № 41/43 ПА		50 из шелковой ткани № 38 или из полиамидной ткани № 41/43 ПА
Число падения, «ЧП», с, не менее	185	185	160

Фотоэлектрическую головку медленно опускают на муку и после установки стрелки отсчетного устройства снимают величину показания с точностью до 0,5 единицы условной шкалы. В той же последовательности проводят измерения второй подготовленной порции муки, предварительно очистив оптическую часть головки от остатков муки.

За окончательный результат измерений на приборе РЗ-БПЛ принимают среднее арифметическое значение последовательно измеренных двух параллельных навесок муки одной пробы, округленное до целого числа. Допускаемое расхождение между результатами измерений двух параллельно подготовленных навесок не должно превышать 1 единицы условной шкалы прибора. Полученные результаты заносят в табл. 3.

Вопросы и задания для самоподготовки

1. Какие сорта пшеничной муки вырабатываются в зерно-перерабатывающей промышленности? Чем они отличаются?
2. Какие требования предъявляются к муке, которая используется в кондитерской отрасли?
3. Методы определения массовой доли сухих веществ (влаги) в пшеничной муке.
4. Как определяется количество клейковины в муке?
5. Как определяется качество клейковины?
6. Определение кислотности муки.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2.

ПОЛУЧЕНИЕ И АНАЛИЗ КАЧЕСТВА ЭМУЛЬСИИ ДЛЯ САХАРНОГО И ЗАТЯЖНОГО ПЕЧЕНЬЯ

Цель работы – изучение показателей качества эмульсии для сахарного и затяжного печенья (дисперсности, стабильности, вязкости, содержания сухих веществ, температуры) в процессе приготовления; определение оптимальной продолжительности сбивания эмульсии.

Для замеса сахарного и затяжного теста используют значительное количество жидкого и кристаллического сырья, поэтому при замесе теста сырье дозируют в тестомесильную машину в определенном соотношении в виде эмульсии из сахара или сахарной пудры, инвертного сиропа, патоки, меланжа, молока, воды, жира, соли, химических разрыхлителей и др., и в конце замеса вносят мучную смесь из муки, крахмала и крошки измельченных отходов данного вида печенья.

Качество печенья зависит от степени получения устойчивой и однородной эмульсии.

Эмульсия – дисперсная система, состоящая из двух взаимонерастворимых жидких фаз, из которых одна распределена в другой в виде мелких капелек. Дисперсной фазой эмульсии является жидкость, образующая капли, например жировой или масляный продукт. Дисперсионной средой является жидкость, заключающая эти капли, и представляющая собой сложный многокомпонентный водный раствор сахара, соли, инвертного сиропа, патоки, молочного, яичного сырья, состав которой определяется рецептурой для данного вида изделия.

Эмульсия является неустойчивой системой, так как обладает избытком свободной поверхностной энергии на границе раздела фаз. Неустойчивость эмульсии проявляется в самопроизвольном образовании агрегатов капелек (флокул) с последующим слиянием (коалесценцией) отдельных капелек, что приводит к расслоению эмульсии. Чтобы придать устойчивость эмульсии необходимо ввести поверхностно-активное вещество (ПАВ), называемое эмульгатором, которое способно снижать свободную поверхностную энергию до минимального значения, при этом молекулы эмульгатора покрывают капельки дисперсной фазы тонкими пленками, которым присущи следующие свойства: 1 – снижать поверхностное натяжение на границе раздела фаз, и следовательно, уменьшать запас свободной энергии системы; 2 – пленки заряжены одноименным электричеством и, следовательно, при сближении капелек жира они отталкиваются.

Большая часть рецептов печенья включает в свой состав естественные эмульгирующие вещества (лецитин в яичных продуктах, казеин в молоке), и поэтому для этой группы изделий устойчивые эмульсии можно получить и без добавления ПАВ. При отсутствии в рецептурах изделий сырья, имеющего в своем составе естественные эмульгирующие вещества, или при их недостаточном количестве, применяют следующие эмульгаторы: лецитин, пищевые фосфатидные концентраты (соевый, подсолнечный, рапсовый, штернцетин и др.).

Эффективность действия эмульгатора зависит от его природы, концентрации и способности образовывать пленки с определенной механической прочностью, понижая поверхностное натяжение. При определенной концентрации эмульгатора устойчивость эмульсии зависит от следующих факторов: температуры, рН среды, дисперсности жировых шариков, причем, чем больше их дисперсность, тем более устойчивая получается эмульсия.

С повышением температуры процесс эмульгирования уменьшается, так как снижается вязкость дисперсионной среды и снижается поверхностное натяжение. При повышении рН среды происходит ионизация монослоя ПАВ на поверхности жировых шариков, что увеличивает растворимость ПАВ в воде, снижает его эффективное действие, а значит и агрегативную устойчивость эмульсии.

Эмульсия типа масло-вода, к которой относится эмульсия для сахарного и затяжного теста, больше устойчива в кислой среде.

Порядок выполнения работы

Предварительно рассчитывают с учетом табл. 4 количество воды V , г, идущей на приготовление эмульсии:

$$V = \frac{100 \cdot C}{(100 - W)} - B, \quad (*)$$

где C – масса сухих веществ сырья по рецептуре, г; W – заданная массовая доля влаги в тесте, % (для сахарного печенья – 17,5; для затяжного – 27,0); B – масса сырья (в натуре), г.

Рецептуры образцов печенья

Наименование сырья	Массовая доля сухих веществ, %	Сахарное печенье						Затяжное печенье					
		расход сырья			на образцы			расход сырья			на образцы		
		на I т	в СВ	в натуре	на I т	в СВ	в натуре	на I т	в СВ	в натуре	на I т	в СВ	в натуре
Мука пшеничная в/с	85,50	661,37	565,47	300,00			753,84	644,53	300,00				
Крахмал	87,00	48,94	42,58				56,53	49,18					
Сахарная пудра	99,85	214,93	214,61				147,00	146,78					
Маргарин	84,00	115,73	97,21				79,16	66,49					
Инвертный сироп	70,00	29,76	20,83				33,92	23,74					
Меланж	27,00	48,94	13,21				37,69	10,18					
Соль	96,50	4,89	4,72				5,65	5,45					
Гидрокарбонат натрия	50,00	4,89	2,45				7,54	3,77					
Карбонат аммония	-	0,66	-				-	-					
Ванильная пудра	99,85	4,89	4,88				2,26	2,26					
Итого:		1135,00	965,96				1123,59	952,38					
Выход:		1000,00	955,00				1000,00	940,00					

Примечание. СВ готового сахарного печенья – 95,5 %, затяжного – 94,0 %.

В лабораторную месильную машину загружают воду, инвертный сироп, сахарную пудру, меланж, соль. Содержимое перемешивают в течение 5 мин при $t = 35-38\text{ }^{\circ}\text{C}$ (для сахарного теста) или при $t = 45\text{ }^{\circ}\text{C}$ для затяжного теста, затем добавляют пластифицированный жир, перемешивают и сбивают в течение 25 мин. Делают отбор проб через 10, 15, 20, 25 мин. В отобранных образцах определяют дисперсность жировых шариков, кристаллов сахара, вязкость, стабильность (устойчивость). В готовой эмульсии определяют температуру и содержание сухих веществ рефрактометрическим методом.

Определение стабильности эмульсии проводят следующим образом. В градуировочные центрифужные пробирки с делением по $0,1\text{ см}^3$ заливают навеску исследуемой эмульсии по 3-4 г, центрифугируют при 1500 мин^{-1} в течение 5 мин. Стабильность оценивают по объему отслоившегося жира, отсчитываемому по делениям и выражают в % к объему, занимаемому эмульсией.

Вязкость эмульсии определяют на ротационном вискозиметре РВ-8 при температуре $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ (см. прил. 6).

Полученные результаты анализа оформляют в виде табл. 5 и строят графические зависимости.

Таблица 5

Показатели качества эмульсий

Показатели	Сбивание эмульсии (мин) для теста							
	сахарного				затяжного			
	10	15	20	25	10	15	20	25
Массовая доля сухих веществ, %								
Температура, $^{\circ}\text{C}$								
Дисперсность жировых шариков (до 12 мкм), %								
Дисперсность кристаллов сахара (до 20 мкм), %								
Стабильность, % отслоившегося жира								

По результатам исследований делают выводы и соответствующие рекомендации.

Вопросы и задания для самоподготовки

1. Что такое эмульсия? Какие компоненты используются для приготовления эмульсии?
2. Режимы приготовления эмульсии для сахарного и зятажного печенья.
3. Методика расчета воды для приготовления эмульсии для сахарного и зятажного печенья.
4. Какими методами можно определить основные показатели качества эмульсии?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3.

ПОЛУЧЕНИЕ И АНАЛИЗ КАЧЕСТВА САХАРНОГО ПЕЧЕНЬЯ

Цель работы – изучение технологической схемы производства сахарного печенья; исследование влияния рецептурных компонентов (массовой доли сахара и жира) на показатели качества сахарного печенья (намокаемость, плотность); освоение методов анализа сырья, полуфабрикатов и готовых изделий; изучение требований ГОСТ 24901-2014 «Печенье. Общие технические условия».

Теоретические сведения

Сахарное печенье – хрупкие, хорошо набухающие изделия, с относительно высоким содержанием сахара и жира, которые выработывают из пластичного, легко сохраняющего форму теста.

Для производства сахарного печенья используется мука со слабой и средней по качеству клейковиной. Мука с сильной клейковиной применяется при выработке отдельных пирожных. Содержание сырой клейковины должно быть в пределах 27-32 %.

Только галеты вырабатываются из муки, содержащей 32-34 % сырой клейковины среднего качества.

Сахар используется не только для повышения пищевой ценности и придания изделиям сладкого вкуса, но имеет важное технологическое значение. Обладая гидратационными свойствами, молекулы сахарозы могут притягивать и удерживать значительное количество молекул воды. Следовательно, изменяя концентрацию сахара в жидкой фазе теста можно регулировать количество свободной и связанной воды и управлять процессом набухания коллоидов муки. Это позволяет изменять влагосодержание теста в широких пределах и получать тесто с различными структурно-механическими свойствами.

При производстве печенья в тесто вводят от 5 до 25 % жира к массе муки. Значительная часть этого жира, если он находится в тесте в расплавленном состоянии, связывается клейковиной и крахмалом муки.

Жиры должны быть пластичными. В этом случае они образуют в тесте при замесе тончайшие пленки, обволакивающие и смазывающие частицы муки, влияя на процессы гидратации и набухания. Их лучше вводить в тесто в виде тонко диспергированной эмульсии. Жиры, вводимые в тесто в виде эмульсий, более стойки к окислительным процессам, что способствует длительному сохранению высоких качеств готовых изделий.

Требования к жирам:

- пластичная консистенция;
- должны легко образуют эмульсию;
- не выделяться из изделия при хранении;
- изделия должны иметь рассыпчатую структуру;
- должны способствовать увеличению сроков годности.

Основные стадии технологического процесса получения сахарного печенья - хранение и подготовка сырья и полуфабрикатов к производству, приготовление эмульсии, замес теста, формование, выпечка, охлаждение и упаковка (рис. 1).

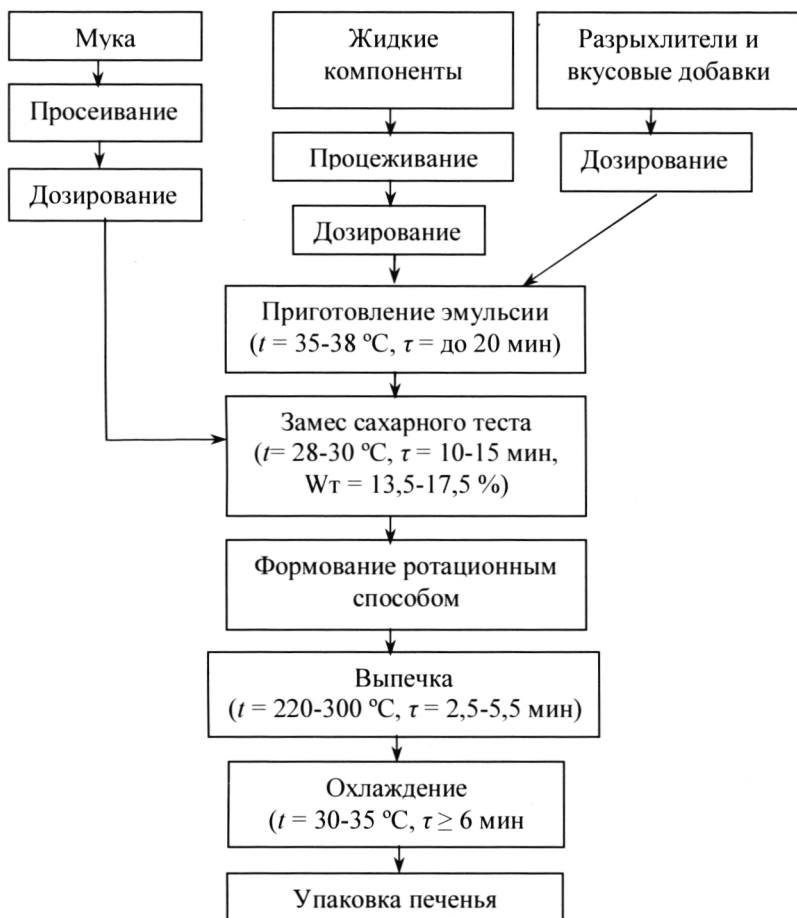


Рис. 1. Структурная схема производства сахарного печенья

Наиболее важной стадией технологического процесса формирующей и определяющей качество сахарного печенья, является замес теста, при котором происходит смешивание целого ряда рецептурных компонентов и образование клейковинного структурного каркаса. Для образования пластичного теста с ограниченно набухшими белками муки продолжительность замеса должна быть минимальной и достаточной для формирования однородного теста.

Рецептура и технологические режимы приготовления печени

Сырье и технологические режимы	СВ сырья, %	Расход сырья, г		Расход сырья (г) на лабораторные образцы											
		в натуре	в сухих веществах	№ 1		№ 2		№ 3		№ 4					
				в СВ	на туре	в СВ	на туре	в СВ	на туре	в СВ	на туре				
Мука пшеничная высшего сорта	85,50	600,00		200		200		200		200		200			
Сахарная пудра	99,85	210,00		65		70		75		80		80			
Маргарин	84,00	230,00		55		60		65		70		70			
Инвертный сироп	70,00	19,00													
Меланж	27,0	54,00													
Соль	96,50	4,79													
Сода питьевая	50,00	4,86													
Углекислый аммоний	-	2,54													
Штернцетин	99,10	10,38													
Ванильная пудра	99,85	2,43													
Ароматизатор	-	0,99													
<i>Итого</i>		1139,00													
<i>Потери 1,4 %</i>															
<i>Всего</i>	95,5	1000,0													

Р а с с ч и т а т ь

В соответствии с требованиями ГОСТ 24901-2014 важными показателями качества сахарного печенья являются – массовая доля влаги, сахара, жира, щелочность, намокаемость и плотность.

Порядок выполнения работы

Рассчитать рецептуру образцов сахарного печенья на основе сведений, приведенных в табл. 6, массовой доли СВ в основных видах сырья и конкретного варианта выполнения работы.

По заданию преподавателя готовят образцы теста с разной массовой долей сахара (сахарной пудры) и жира (маргарина).

Объем воды, необходимый для замеса теста определяется по формуле (*).

Приготовление эмульсии. В лабораторную месильную машину загружают воду, инвертный сироп, меланж, сахарную пудру, соль. Содержимое перемешивают в течение 5 мин при $t = 28-30\text{ }^{\circ}\text{C}$, затем добавляют пластифицированный жир, перемешивают еще в течение 10-15 мин, в конце вносят разрыхлитель (соду и аммоний). В готовой эмульсии проверяют массовую долю сухих веществ и температуру.

Замес теста. В тестомесильную машину с готовой эмульсией загружают муку в два приема. Продолжительность замеса теста 3-5 мин. Влажность теста определяют на приборе ВНИИХП-ВЧ. Остальное тесто раскатывают в пласт толщиной 4 мм и отформовывают тестовые заготовки. Изделия выпекают в электрической печи при 240-260 °С в течение 4-4,5 мин и охлаждают. После охлаждения печенья определяют его органолептические и физико-химические показатели (массовую долю влаги, сахара, жира, щелочность, намокаемость и плотность – см. прил. 1, 2, 3, 4, 8, 9); заносят полученные сведения в табл. 7 и сопоставляют их с требованиями ГОСТ 24901-2013.

Таблица 7

Показатели качества изделий

Наименования показателей	Норма для сахарного печенья					Образцы печенья			
	формуемого на штампующих и ротационных машинах из пшеничной муки сорта			формуемого на тестовых жимных машинах или ручным способом из пшеничной муки сорта					
	высшего	первого	второго	первого	второго	1	2	3	4
Форма	Правильная, соответствующая данному наименованию печенья. без вмятин. Края печенья должны быть ровными или фигурными								
Поверхность	Гладкая с четким рисунком на лицевой стороне, не подгорелая, без вкраплений крошек. Допускаются изделия с небольшими вздутиями, нечетким рисунком и слегка шероховатой поверхностью не более 1 шт. в фасованном печенье и не более 5 % к массе в весовом печенье								
Цвет	Свойственный данному наименованию печенья, различных оттенков, равномерный								
Вкус и запах	Свойственный данному наименованию печенья, без посторонних запаха и вкуса								
Вид в изломе	Пропеченное печенье с равномерной пористостью без пустот и следов непромеса								
Массовая доля влаги, %	3,5-8,5	3,0-9,0	4,5-7,5	Не более 10,0	Не более 10,0				
Массовая доля общего сахара в пересчете на сухое вещество (по сахарозе), %, не более	27	27	27	27	27				
Массовая доля жира в пересчете на сухое вещество, %	7,0-26,0	8,0-30,0	4,0-11,0	4,0-12,0	2,0-5,0				
Щелочность, град, не более	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0				
Намокаемость, %, не менее	150	150	150	150	150				

Выводы делают о влиянии соотношения основных рецептурных компонентов (сахара и жира) на органолептические и физико-химические показатели качества сахарного печенья и о соответствии их требованиям ГОСТ 24901-89.

Вопросы и задания для самоподготовки

1. Основные стадии технологического процесса производства сахарного печенья.
2. Что такое эмульсия? Какие компоненты используются для приготовления эмульсии?
3. Режимы замеса теста для сахарного печенья.
4. Какие разрыхлители теста применяются при производстве печенья?
5. Какие требования к качеству готовой продукции содержит ГОСТ 24901-89?
6. Какими методами можно определить основные показатели качества печенья?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4.

ПОЛУЧЕНИЕ И АНАЛИЗ КАЧЕСТВА СЫРЦОВЫХ И ЗАВАРНЫХ ПРЯНИКОВ

Цель работы – изучение технологии приготовления сырцовых и заварных пряников; освоение методов анализа качества полуфабрикатов и готовых изделий; приобретение навыков по изучению их органолептических, физико-химических и структурно-механических свойств согласно ГОСТ 15810-2014 «Изделия пряничные. Общие технические условия».

Теоретические сведения

В зависимости от технологического режима приготовления теста пряники делятся на сырцовые и заварные.

Для сырцовых пряников рекомендуется мука с клейковиной среднего качества. Заварные пряники целесообразнее вырабатывать из муки со слабой клейковиной. Оптимальное количество сырой клейковины в муке должно быть 32-37 %. Сырцовое пряничное тесто имеет рыхлую и вязкую консистенцию вследствие высокого содержания сахара (до 57 % к массе муки), сильно ограничивающего набухание белков муки.

На свойства теста и пряников оказывают влияние влажность и температура теста. При низкой влажности пряники получаются необтекаемой формы, а при высокой расплываются и имеют низкий подъем.

Основные стадии производства *сырцовых пряников*: приготовление рецептурной смеси, получение теста, формование теста, выпечка тестовых заготовок, охлаждение изделий, глазирование (для глазированных пряников) и упаковка (рис. 2). Температура готового сырцового теста 20-22 °С, влажность 21,5-23,5 %.

Технологический процесс производства *заварных пряников* включает следующие стадии: приготовление сиропа, заваривание муки, охлаждение заварки, замес заварки с остальными рецептурными компонентами, формование тестовых заготовок, выпечка, охлаждение изделий, глазирование (для глазированных пряников) расфасовка и упаковка (рис. 2).

Для заваривания муки вначале готовят сахаро-паточный, сахаро-медовый или сахаро-паточно-медовый сироп в зависимости от сорта пряников. Расчет количества воды, необходимой для приготовления сиропа, производится так же, как и при приготовлении печенья. Температура готового заварного теста 29-30 °С, влажность – 20-22 %.

Готовое тесто разделяют на столе, покрытом тонким слоем муки, и раскатывают до толщины 8-11 мм. Тестовые заготовки отформовывают вручную или отсадкой с помощью отсадочной машины ФПЛ, укладывают на подогретый до 50-60 °С трафарет и выпекают в печи при температуре 220-240 °С в течение 7-8 мин.

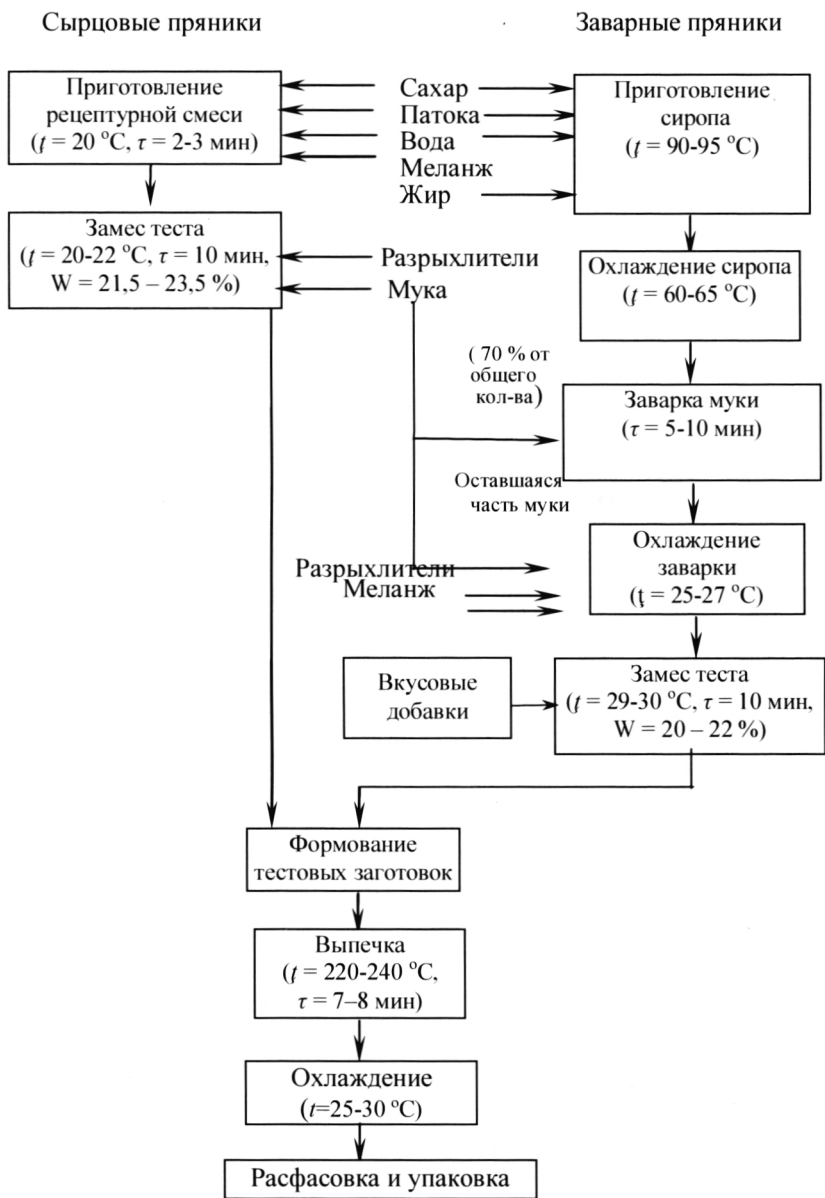


Рис. 2. Структурная схема производства сырцовых и заварных пряников

Порядок выполнения работы

В предложенных рецептурах сырцовых и заварных пряников (табл. 8) проводят пересчет сырья на сухие вещества с учетом массовой доли СВ в муке.

По заданию преподавателя готовят образцы пряников по рассчитанным рецептурам с различным содержанием влаги.

Таблица 8

Рецептуры сырцовых и заварных пряников

Наименование сырья	Массовая доля СВ, %	Расход сырья для пряников, г			
		сырцовых		заварных	
		в натуре	в сухих веществах	в натуре	в сухих веществах
Мука пшеничная I сорта	85,50	170,00		170,00	
Мука пшеничная I сорта (на подпыл)	85,50	15,60		15,67	
Отруби пшеничные	85,60	30,00		30,00	
Сахар	99,85	109,40		94,00	
Патока	78,00	24,00		41,19	
Маргарин	84,00	20,60		18,48	
Масло растительное	100,00	-		6,23	
Меланж	27,00	11,00		-	
Сода пищевая	50,00	0,64		0,63	
Углеаммонийная соль	-	0,67		0,68	
Эссенция	-	1,22		1,22	
Вода питьевая	-	Рассчитать	-	Рассчитать	
Итого	-				
Потери – 2,5 %					
Выход					
Влажность теста, %		21,5 - 23,5		20,0 - 22,0	

Для приготовления *сырцового теста* все сырье, кроме химических разрыхлителей и муки, смешивают в течение 2-3 мин в следующей последовательности: сахар, воду, патоку, меланж, жир, эссенцию. Затем вводят растворенные в воде разрыхлители и муку, смешанную с отрубями, длительность

замеса 3-5 мин, температура готового теста 20-22 °С, влажность 21,5-23,5 % (в зависимости от варианта). Готовое тесто переносят на разделочный стол, покрытый тонким слоем муки, которая идет на подпыл, и раскатывают до толщины 8-11 мм. Тестовые заготовки отформовывают ручной выемкой, укладывают на подогретый до 50-60 °С трафарет и выпекают в печи при температуре 220-240 °С в течение 7-8 мин. Объем воды, необходимый для замеса пряничного теста, определяют по формуле (*). Влажность теста определяют ускоренным методом высушивания на приборе ВНИИХП-ВЧ в течение 5 мин при температуре 160-165 °С. Объемную массу пряничного теста определяют по методике, представленной в прил. 5.

Процесс приготовления *заварных пряников* состоит из трех фаз: приготовления сиропа, заваривания муки, охлаждения заварки, замеса заварки со всеми остальными компонентами. Заваривание муки производят сахаро-паточным сиропом. Расчет количества воды, необходимой для приготовления сиропа, производят с учетом влажности заваренного теста 20-22 %. Сахар, воду и патоку смешивают в емкости и нагревают при перемешивании при температуре 90-95 °С до полного растворения сахара. В полученный сироп вводят жир и смесь охлаждают до температуры 65 °С. В охлажденный сироп при перемешивании постепенно вносят муку (70 % от рецептурного количества). Замес проводят 5-10 мин до равномерного распределения компонентов. Заварку охлаждают до температуры 25-27 °С, после чего загружают все остальное сырье, химические разрыхлители, растворенные в воде, и оставшуюся часть муки, смешанную заранее с пшеничными отрубями. Продолжительность замеса 10 мин, температура готового теста 29-30 °С, влажность 20-22 % (в зависимости от варианта). Разделка теста, формование и выпечка пряников осуществляется как для сырцовых пряников. Температура выпечки не должна превышать 220-240 °С.

После охлаждения образцов пряников определяют их органолептические и физико-химические показатели (массовую долю влаги на приборе ВНИИХП-ВЧ при

температуре 160-165 °С в течение 3 мин, содержание общего сахара фотоэлектроколориметрическим методом, щелочность и плотность (см. прил. 2, 3, 9). Полученные результаты заносят в табл. 9, сопоставляют их с требованиями ГОСТ 15810-2014.

Таблица 9

Показатели качества пряничных изделий

Наименование показателя	Характеристика и нормы по ГОСТ 15810-2014		Варианты образцов			
	сырцовых пряников	заварных пряников	сырцовых пряников		заварных пряников	
			1	2	3	4
Форма	Правильная, нераспльвчатая, без вмятин с выпуклой верхней поверхностью					
Поверхность	Без трещин, вздутий, впадин, неподгоревшая. На нижней стороне допускаются оттиски от кассет					
Цвет	От бело-кремового до темно-коричневого с оттенками различной интенсивности					
Вид в изломе	Пропеченные изделия, с равномерной хорошо развитой пористостью, без пустот, закала и следов непромеса					
Вкус и запах	Изделия с ярко выраженным вкусом и ароматом					
Влажность, %, не более	8,5-16	11-16				
Массовая доля общего сахара по сахарозе в пересчете на сухое вещество, %, не менее	24					
Массовая доля жира в пересчете на сухое вещество, %, не менее	15,0					
Щелочность в градусах, не более	2,0					
Намокаемость, %, не менее	180,0					
Плотность, г/см ³	0,35-0,55	0,55-0,75				

Делают выводы о влиянии массовой доли влаги теста на органолептические и физико-химические показатели качества сырцовых и заварных пряников и о соответствии их требованиям ГОСТ 15810-2014.

Вопросы и задания для самоподготовки

1. Какие требования предъявляют к сырью, используемому в производстве сырцовых и заварных пряников?
2. Какую роль играет клейковина в образовании теста? Какое влияние оказывают жир и сахар на набухание белков клейковины?
3. Какое влияние оказывают режимы замеса теста на качество теста?
4. Отличие сырцовых пряников от заварных.
5. На чем основано фотоэлектроколориметрическое определение общего сахара?
6. Методы определения плотности пряников.
7. Какие требования к качеству готовой продукции содержит ГОСТ 15810-96?
8. На каких участках производства пряников осуществляется контроль и какими методами?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5.

ПОЛУЧЕНИЕ И АНАЛИЗ КАЧЕСТВА КЕКСОВ

Цель работы – изучение технологии приготовления кексов; освоение методов анализа качества полуфабрикатов и готовых изделий; приобретение навыков по изучению их органолептических, физико-химических и структурно-механических свойств согласно ГОСТ 15052-2014 «Кексы. Общие технические условия».

Кексы представляют собой мучные кондитерские изделия, приготовленные из сдобного теста с большим содержанием яйцопродуктов, сахара, жира, с добавлением ценных по вкусу наполнителей – изюма, цукатов, фруктов, орехов и др. Этим объясняются их приятный вкус, аромат и высокая калорийность (около 360 ккал, или 1506 кДж на 100 г). Привлекательный вид кексов создается благодаря разнообразной внешней отделке.

В зависимости от способа приготовления и рецептуры кексы подразделяют на следующие группы: на химических разрыхлителях; на дрожжах; без химических разрыхлителей и дрожжей.

Технология производства кексов на химических разрыхлителях состоит из стадий, представленных на рис. 3.

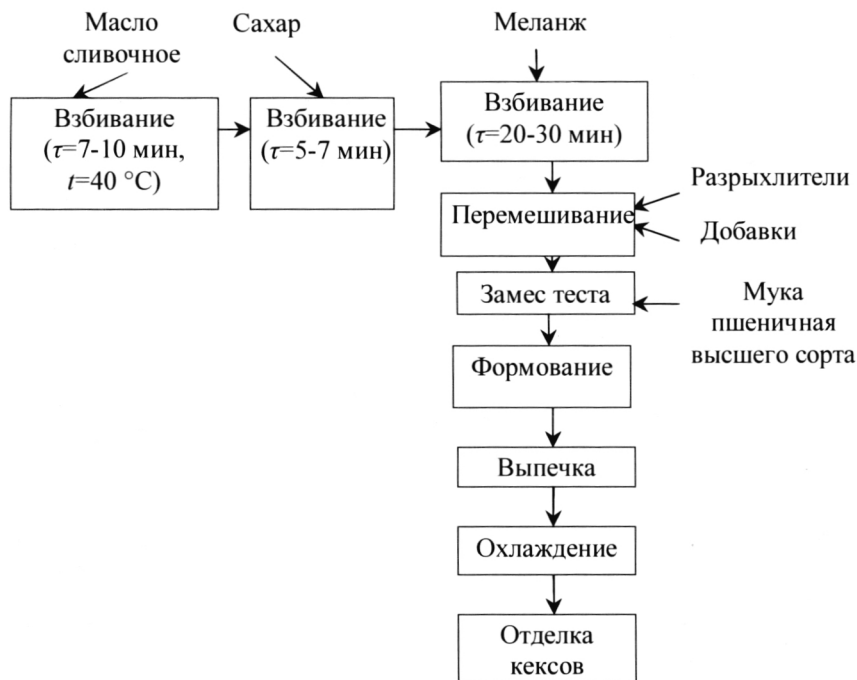


Рис. 3. Структурная схема приготовления кексов на химических разрыхлителях

Технологический процесс производства кексов на дрожжах состоит из следующих основных стадий: приготовление опары, приготовление теста, формование теста, расстойка тестовых заготовок, выпечка изделий, отделка кексов (рис. 4).

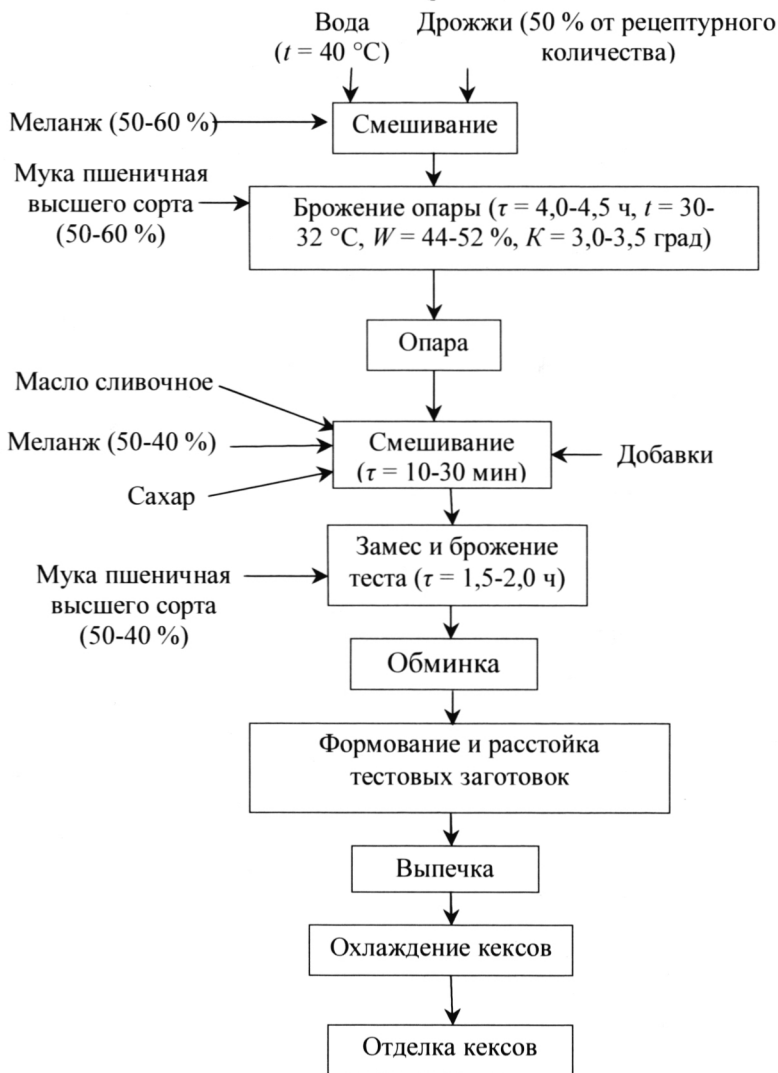


Рис. 4. Структурная схема приготовления кексов на дрожжах

Порядок выполнения работы

Обогатители, имеющие дисперсность частиц значительно больше, чем у пшеничной муки, предварительно измельчают и просеивают через сито № 38.

Кексы на химических разрыхлителях готовятся путем взбивания масло-сахарно-яичной смеси с последующим добавлением остальных рецептурных компонентов и смеси из пшеничной муки и белковых обогатителей с последующим формованием теста и его выпечкой (рис. 3).

Рассчитывают рецептуру образцов кексов согласно заданному варианту табл. 10.

Образцы теста для кексов готовят следующим образом: в лабораторную сбивальную машину загружают рецептурное количество маргарина в пластифицированном состоянии, который взбивают в течение 7-10 мин, затем добавляют сахар и взбивание продолжают еще 5-7 мин, не прекращая взбивания в полученную рецептурную смесь порционно добавляют меланж и взбивание осуществляют еще 8-12 мин, после чего вносят эссенцию, сухое молоко и разрыхлитель, распределение компонентов проводят 1-2 мин. В конце замеса вносят смесь муки пшеничной, крахмала и обогатителей по рецептуре, перемешивание проводят до получения однородного теста. Влажность теста для кексов должна быть 21-23 %.

Массовую долю влаги теста определяют методом высушивания на приборе ПИВИ-1 (см. прил. 1).

Определение плотности теста. Тщательно вымытую и высушенную металлическую бюксу, взвешивают с точностью до 0,0001 г, заполняют ее дистиллированной водой температурой 20 °С и взвешивают. Взвешивание пустой бюксы и наполненной водой проводят 2-3 раза, для вычисления берут средне-арифметическое значение. После этого воду выливают, бюксу подсушивают в сушильном шкафу при температуре не выше 80 °С и охлаждают до комнатной температуры. Затем наполняют ее тестом, не допуская образования пустот, темперируют при 20 °С и взвешивают.

Рецептуры образцов кексов с использованием белковых обогатителей

Наименование сырья	СВ, % мас.	Расход сырья на образцы кексов с обогатителем, г							
		№ 1 «Студенческий» (контроль)		№ 2 с амарантовой мукой		№ 3 с нутовой мукой		№ 4 с творожный порошком	
		в натуре	в СВ	в натуре	в СВ	в натуре	в СВ	в натуре	в СВ
Мука пшеничная в/с	85,50	62,72		59,58		59,58		59,58	
Крахмал картофельный	80,00	27,00		27,00		27,00		27,00	
Пудра сахарная для отделики	99,85	4,60		4,60		4,60		4,60	
Сахар	99,85	62,72		62,72		62,72		62,72	
Меланж	27,00	44,52		44,52		44,52		44,52	
Аммоний углекислый	-	0,56		0,56		0,56		0,56	
Эссенция	-	0,18		0,18		0,18		0,18	
Маргарин	84,00	44,52		44,52		44,52		44,52	
Молоко сухое	96,00	3,18		3,18		3,18		3,18	
Мука амарантовая		-		3,14		-		-	
Мука нутовая		-		-		3,14		-	
Порошок творожный		-		-		-		-	
Итого	-	250,00		250,00		250,00		250,00	
Выход	78,00								

Плотность теста ρ , кг/м³, рассчитывают по формуле

$$\rho = \frac{m_1 - m_2}{m_3 - m_2} \cdot 1000,$$

где m_1 – масса бьюксы с тестом, г; m_2 – масса пустой бьюксы, г; m_3 – масса бьюксы с дистиллированной водой, г.

Полученные результаты анализа теста для кексов оформляют в виде табл. 11.

Таблица 11

Показатели качества теста для кексов

Номер варианта	Влажность теста, %	Плотность теста, кг/м ³
1		
...		
4		

Тесто для кексов формируется отсадкой в металлические или силиконовые формы, которые далее направляются в печь для выпекания тестовых заготовок.

Выпечку кексов производят в печах различного типа. Продолжительность выпечки 75-80 мин, температура 160-200 °С. Выпеченные кексы охлаждают, извлекают из форм и подвергают отделке, которую проводят обсыпкой сахарной пудрой.

Кексы анализируют органолептически (цвет, вкус, запах, структура, поверхность и форма) и определяют физико-химические показатели:

- массовую долю влаги ускоренным методом на приборе ПИВИ-1 (см. прил. 1);
- массовую долю жира (см. прил. 4);
- пористость на приборе Журавлева;
- удельный объем;
- щелочность (см. прил. 3).

Определение пористости кекса на приборе Журавлева. Под пористостью подразумевается отношение объема пор мякиша к общему объему мякиша, выраженное в процентах. Пористость с учетом ее структуры (величины пор, однородности, толщины стенок) характеризует большую или меньшую усвояемость изделия.

Из мякиша кекса на расстоянии не менее 1 см от корок делают выемки цилиндром 1 прибора Журавлева (рис. 5).

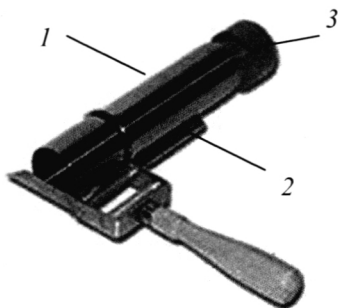


Рис. 5. Прибор Журавлева:
1 – цилиндр; 2 – лоток; 3 – деревянная втулка

Цилиндр вводят вращательным движением в мякиш кекса, укладывают его на лоток 2 так, чтобы ободок плотно входил в имеющуюся на лотке прорезь. Мякиш выталкивают из цилиндра деревянной втулкой 3 примерно на 1 см и срезают его у края цилиндра острым ножом.

Пористость кекса Π , %, вычисляют по формуле

$$\Pi = \frac{V - m / \rho}{V} \cdot 100,$$

где V – общий объем выемки, см^3 ($V = h \cdot \pi R^2$); m – масса выемки, г;
 ρ – плотность беспористой массы мякиша кекса, г/см^3 ($\rho = 1,35$).

Определение удельного объема кекса. Измеряют объем целого изделия (см^3), предварительно взвешенного с точностью до 1 г, и делят его на массу в граммах. Объем кекса определяют с помощью специального приспособления – объемомерника (например, ёмкость с пшеном).

Полученные результаты анализа кексов оформляют в виде табл. 12.

Таблица 12

Показатели качества кексов

Показатели качества	Значения показателей качества по вариантам			
	№ 1 (контроль)	№ 2	№ 3	№ 4
Цвет				
Вкус и запах				
Поверхность и форма				
Структура				
Массовая доля влаги, %				
Пористость, %				
Удельный объем, $\text{см}^3/100 \text{ г}$				
Массовая доля жира в пересчете на сухое вещество, %, не более				
Щелочность, град				

По результатам исследований делают вывод о влиянии белковых обогатителей на качество теста и кексов, дают рекомендации по использованию обогатителей в производстве кексов.

Вопросы и задания для самоподготовки

1. Какие виды кексов вырабатываются на кондитерских предприятиях?
2. Каковы основные стадии приготовления кексов различных видов?
3. Какую по качеству муку используют для производства кексов?
4. Какова роль яицпродуктов, сахара и жира при изготовлении кексов?

5. Перечислите факторы и технологические параметры, влияющие на качество кексов?
6. Каковы методы определения показателей качества кексов?
7. Как белковые обогатители влияют на качество теста и кексов?
8. Виды и причины брака кексов.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 6.

ПОЛУЧЕНИЕ И АНАЛИЗ КАЧЕСТВА МЯГКИХ ВАФЕЛЬ

Цель работы – изучение влияния различных видов муки на реологические свойства вафельного теста и физико-химические показатели мягких вафель.

Теоретические сведения

В последние годы большой популярностью пользуются «мягкие» вафли - типично европейский продукт, отличающийся от традиционных вафель большей влажностью, сладостью, более мягкой, пористой структурой.

На кафедре технологии хлебопекарного, макаронного и кондитерского производств ВГУИТ разработана технология мягких вафель с использованием нутовой и гречневой муки с начинкой на основе тыквенного пюре. Тесто для «мягких» вафель готовится путем сбивания смеси меланжа, сахара, муки в течение 15-18 мин при температуре 20 °С. Готовое тесто ($W= 36-38 \%$) разливается в формы и выпекается. Вафли обладают мягкой структурой, приятным запахом и вкусом, высокой пищевой ценностью, с содержанием всех незаменимых аминокислот, с высоким содержанием белка, витаминов, минеральных веществ, пищевых волокон.

Порядок выполнения работы

Рассчитывают рецептуры образцов вафельного теста на основе сведений, приведенных в табл. 13, и конкретного варианта выполнения работы.

Таблица 13

Рецептура образцов мягких вафель

Сырьё	Массовая доля СВ, %	Количество сырья в образцах, г							
		№ 1 (контроль)		№ 2		№ 3		№ 4	
		в натуре	в СВ	в натуре	в СВ	в натуре	в СВ	в натуре	в СВ
Мука пшеничная I сорта	85,50	200,00		180,00		180,00		180,00	
Крахмал картофельный	80,00	50,69		50,69		50,69		50,69	
Нутовая мука		-		20,00				-	
Мука гречневая		-		-		20,00		-	
Мука кукурузная		-		-				20,00	
Меланж	27,00	422,71		422,71		422,71		422,71	
Сахар	99,85	253,63		253,63		253,63		253,63	
<i>Итого</i>	-								
<i>Выход</i>	94,00								

Рассчитывают количество воды, необходимой для замеса вафельного теста по формуле (*). В сбивальную машину поочередно загружают меланж и сахар, содержимое сбивают в течение 15 мин, затем в один прием в машину добавляют смесь картофельного крахмала и муки и продолжают сбивание 2-3 мин при температуре 20 °С до образования однородного теста.

Определяют массовую долю сухих веществ, плотность вафельного теста (см. прил. 1, 7). Строят графические зависимости $\eta=f(\gamma)$, диаграмму зависимости плотности вафельного теста от рецептуры образцов теста.

Выпечка вафельных листов осуществляется в специальных вафельницах между двумя металлическими плитами контактным способом. Температура греющей поверхности 170 °С, продолжительность выпечки 3-4 мин.

После охлаждения мягких вафель определяют их органолептические показатели, массовую долю сухих веществ (см. прил. 1).

Полученные результаты оформляют в виде табл. 14.

Таблица 14

Показатели качества вафельного теста и готовых изделий

Показатели качества	Образцы вафель			
	№ 1 (контроль)	№ 2	№ 3	№ 4
Внешний вид				
Цвет				
Влажность теста, %				
Плотность теста, %				
Влажность мягких вафель, %				

На основе полученных результатов делают выводы о влиянии различных видов муки на качество вафель и дают рекомендации по использованию предлагаемых рецептур для производства мягких вафель.

Вопросы и задания для самоподготовки

1. Основные стадии технологического процесса производства вафель с начинками.

2. При каких технологических режимах осуществляется замес вафельного теста (традиционного, для мягких вафель)?

3. Какие требования к качеству готовой продукции содержит ГОСТ 14031-2014 «Вафли. Технические условия»?

4. Какими методами можно определить основные показатели качества вафельных листов и готовых изделий?

5. Какое влияние оказывают различные виды муки (нудовая, гречневая, кукурузная) на реологические свойства вафельного теста и готовых вафель?

6. Особенности технологии мягких вафель.

ПОЛУЧЕНИЕ И АНАЛИЗ КАЧЕСТВА ВАФЕЛЬ С ЖИРОВЫМИ НАЧИНКАМИ

Цель работы – изучение технологической схемы производства вафель с жировыми начинками, технологических режимов их приготовления; освоение методов анализа качества полуфабрикатов и готовых изделий; приобретение навыков по органолептической оценке их качества; определение физико-химических показателей качества, изучение требований ГОСТ 14031-2014 «Вафли. Технические условия».

Теоретические сведения

Вафли – мучные кондитерские изделия, состоящие из двух и более вафельных листов, прослоенных начинкой (или без неё), имеющие разнообразную форму, получаемые из жидкого теста с высоким содержанием яйцепродуктов (желтков) и разрыхлителей.

Начинки для вафель используются жировые, из массы пралине (или типа пралине), помадные, фруктовые и др. Наиболее распространёнными являются вафли с жировыми начинками. Традиционная технология производства вафель включает следующие стадии: приготовление теста, формование и выпечка вафельных листов, приготовление начинки, формование и охлаждение пласта, разрезание пласта на отдельные изделия, упаковка и хранение (рис. 6).

При производстве вафель готовят отдельно вафельные листы и различные начинки (для вафель с начинками).

Основным полуфабрикатом при производстве вафельных листов является тесто, оно должно иметь жидкую консистенцию и минимальную вязкость, позволяющие перекачивать его насосом, должно равномерно и быстро растекаться на поверхности вафельных форм, предназначенных для выпечки вафельных листов.

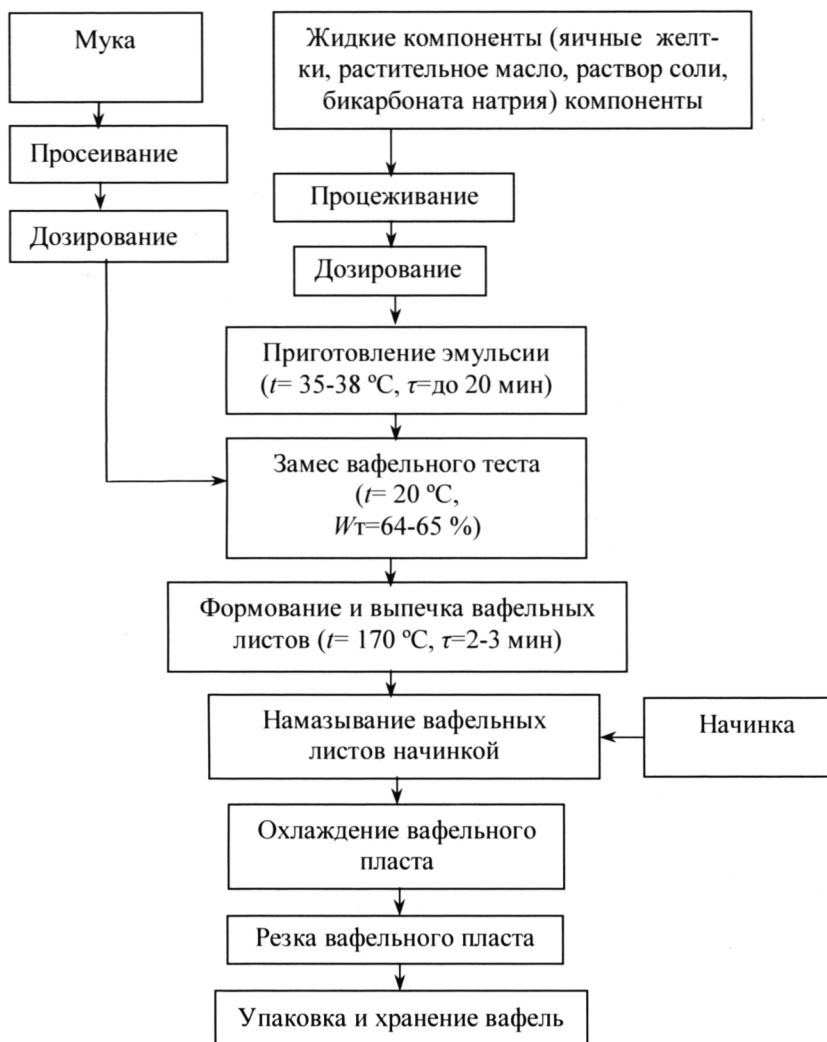


Рис. 6. Структурная схема производства вафель с начинками

Чтобы обладать такими свойствами и структурой, при замесе вафельного теста необходимо практически полностью ограничить набухание белков муки. Поэтому для замеса используется

пшеничная мука со слабой по качеству клейковиной и содержанием клейковины, не превышающим 32 %.

Влажность вафельного теста высокая – 64-65 %, что способствует покрытию частичек муки толстыми гидратными оболочками и свободному, без слипания, их перемещению в жидкой фазе при механической обработке.

Температура сырья в процессе замеса влияет на скорость набухания коллоидов муки и вязкость образовавшегося теста, при замесе вафельного теста она не должна превышать 20 °С. Вафельное тесто представляет собой суспензию частичек муки, покрытых гидратными оболочками в водной жидкой фазе. В зависимости от объема производства вафель замес теста ведут в месильных машинах периодического действия или на станциях непрерывного приготовления.

При периодическом замесе в сбивальную машину, которая представляет собой полуцилиндрическую емкость с валом и Т-образными лопастями, поочередно загружают пищевые фосфатиды в виде предварительно подготовленной эмульсии с водой, яичные желтки, раствор бикарбоната натрия, растительное масло, сахар, соль. На рабочем ходу добавляют воду (или молоко) с температурой не выше 18 °С. Содержимое сбивают при частоте вращения вала 18 мин⁻¹ в течение 10-12 мин, затем в 2-3 приема в машину добавляют муку и продолжают сбивание еще 18-20 мин до образования однородного, жидкого, маловязкого теста.

При использовании непрерывного способа приготовления вафельного теста предварительно готовят концентрированную эмульсию из всех видов сырья (кроме муки) с минимальным количеством воды.

Если при замесе вафельного теста используется мука с повышенным содержанием клейковины (более 33 %), то в эмульсатор кроме перечисленных компонентов сырья добавляют патоку в количестве 0,3-1,0 % или ферментный препарат Протосубтилин Г20х в количестве 0,01-0,03 % к массе муки в виде водного раствора.

Перед замесом теста концентрированная эмульсия подается в гомогенизатор для разбавления (8-кратного), а разведенная

(рабочая) эмульсия непрерывно поступает в вибросмеситель для замеса теста. Непрерывное интенсивное смешивание эмульсии с мукой при одновременном воздействии направленных вибрационных колебаний позволяют готовить тесто в вибросмесителе в течение 15 с. Далее тесто процеживается и поступает в бачки вафельных печей, откуда дозируется в вафельные формы и направляется на выпечку.

Выпечка вафельных листов осуществляется в специальных печах между двумя массивными металлическими плитами контактным способом. Температура греющей поверхности печи 170 °С, время оборота форм 2-3 мин. За такое короткое время необходимо удалить из теста с влажностью 64-65 % значительное количество воды.

Благодаря большой поверхности плит и малой толщине теста (2-3 мм) его температура в считанные секунды превышает 100 °С. Влага в тесте мгновенно превращается в пар, возникает значительный градиент давления пара, который и предопределяет характер влагоотдачи. При выпечке вафельного теста не наблюдается период постоянной скорости удаления влаги, а стадия прогревания теста очень незначительна. Наиболее интенсивный массообмен в контактном слое наблюдается в начале выпечки с постепенным снижением скорости влагоотдачи.

Интенсивное парообразование в тесте при его выпечке предопределяет пористость вафельных листов, роль химических разрыхлителей в этом процессе незначительна. За время полного оборота цепного конвейера вафельные листы выпекаются. Верхняя плита формы автоматически отделяется от нижней и лист извлекается из формы.

Плиты форм могут быть гладкими, фигурными или с гравированным рисунком, благодаря чему вафельные полуфабрикаты приобретают соответствующую форму, а поверхность их различный рисунок.

Выпеченные вафельные листы имеют температуру 150-170 °С, их необходимо охладить до комнатной температуры. В зависимости от условий производства, имеющегося оборудования охлаждение листов проводят в стопах в помещении цеха или на люлечном конвейере.

Вафельные листы являются высокопористыми изделиями, способными поглощать или отдавать влагу в процессе выстойки в зависимости от остаточной влаги в них после выпечки и относительной влажности окружающей среды. Эти процессы продолжают до наступления равновесной влажности и сопровождаются изменением линейных размеров листов, что является основной причиной коробления и растрескивания листов в процессе выстойки. Применяемая выстойка и охлаждение вафельных листов в стопах создают условия для их коробления, так как влажность периферийных и центральных частей листов изменяется неравномерно. Это влечет за собой неравномерное изменение линейных размеров отдельных частей листов.

В случае вынужденной заготовки листов впрок и укладки их в стопы, рекомендуется охлаждение проводить в отдельном помещении при низкой относительной влажности воздуха (30 %) и температуре 50-52 °С. В этих условиях выстойки уменьшается скорость сорбции влаги периферийными частями вафельных листов, следовательно, снижается градиент влажности между центральными и периферийными частями, что уменьшает коробление листов. Однако при этих условиях выстойки охлаждение вафельных листов в стопах происходит медленно и обычно продолжается 10-12 ч.

Наиболее рациональным способом выстойки вафельных листов является охлаждение одиночных листов на сетчатом транспортере. Благодаря равномерному доступу воздуха к поверхности листа происходит равномерная сорбция влаги листом во всех его зонах, сопровождающаяся равномерным изменением линейных размеров листа, вследствие чего исключается коробление и растрескивание вафельных листов. Длительность охлаждения листов при таком способе до температуры помещения цеха составляет 1-2 мин. Для охлаждения вафельных листов в настоящее время применяют специальные рамные охладители типа *WAE*, которые позволяют ускорить технологический процесс и обеспечить высокое качество продукции.

При производстве вафель с начинкой для прослойки вафельных листов используются жировые, из массы пралине, фруктово-ягодные, помадные и другие начинки. Вкусовые

достоинства вафельных изделий в первую очередь определяются специфическими хрустящими свойствами вафельных листов. Используемые для прослойки вафельных листов начинки не должны снижать хрустящие свойства изделий в процессе хранения за счет миграции из них влаги в листы. Поэтому используемые начинки должны иметь минимальную влажность, а присутствующая в них влага должна быть не свободной, а прочно связанной компонентами начинки.

В наибольшем объеме вырабатываются вафли с жировой начинкой, что объясняется практически отсутствием в начинке свободной влаги и следовательно, сохранением длительное время хрустящих свойств вафель. Жировые начинки отличаются высокой пластичностью, легко намазываются на поверхность вафельных листов механизированным способом.

Жировую начинку получают, смешивая в рецептурном соотношении сахарную пудру, измельченные отходы вафель и вафельных листов, кондитерский жир и эмульсию из лимонной кислоты, эссенции, фосфатиды.

На вкус и консистенцию начинки существенно влияет сахарная пудра. Она должна отличаться высокой степенью измельчения. Пудру желательно получать при размоле сахара на штифтовых мельницах ДО-3 или ДО-5, а размер кристалликов в ней не должен превышать 30 мкм.

Чтобы при смешивании компонентов начинки избежать комкования сахарной пудры, предварительно готовят эмульсию из лимонной кислоты, эссенции, фосфатидов и части жира (около 20 %), идущего на приготовление начинки. Фосфатиды растворяют в жире, добавляют эссенцию, при перемешивании вводят воду, а затем лимонную кислоту. Полученную эмульсию фильтруют, хранят в холодильнике и используют по мере необходимости.

Для получения пышной, хорошо сбитой начинки, расплавленный жир перед смешиванием необходимо охладить до температуры, близкой к температуре его застывания (20-30 °С), и пластифицировать в аппарате ДОМ или ТОМ. Начинку сбивают в смесительной машине периодического действия с Z-образными лопастями в течение 13-15 мин или в вибросмесителе непрерывного действия.

Для прослойки вафельных листов начинкой применяются машины с валковыми механизмами или с подвижной кареткой.

Чтобы придать жесткость вафельным пластим, необходимую при их резке на отдельные изделия, пласти охлаждают в специальных камерах, где поддерживается температура воздуха 3-8 °С. В зависимости от вида начинок их затвердевание происходит в результате кристаллизации жира (жировые, начинки из массы пралине), кристаллизации сахарозы (помадные начинки), студнеобразования пектина или агара (фруктово-желейные начинки).

Затвердевшие вафельные пласти укладывают по три пласта в один штабель для последующего разрезания на готовые изделия. После резки вафли направляются на завертку в пачки (машины К-467, ПАК-10, У-5 и др.), упаковывание в термосвариваемые пленочные материалы в машинах ВН-05А, Gianoras или др., а затем на упаковку в наружную тару. При выработке глазированных вафель перед заверткой или расфасовкой их направляют на глазирование.

Порядок выполнения работы

Рассчитать рецептуру образцов вафельного теста (табл. 15), в соответствии с вариантом работы (по заданию преподавателя).

Рассчитывают количество воды, необходимой для замеса вафельного теста по формуле (*).

В сбивальную машину поочередно загружают пищевые фосфатиды в виде предварительно подготовленной эмульсии с водой, меланж, раствор бикарбоната натрия, растительное масло, соль. На рабочем ходу добавляют воду с температурой не выше 18 °С. Смесь сбивают в течение 10-12 мин, затем в 2-3 приема в машину добавляют муку и продолжают сбивание еще 18-20 мин до образования однородного, жидкого, маловязкого теста.

Рецептура вафель с жировыми начинками

Наименование сырья	Массовая доля сухих веществ, %	Расход сырья, кг			
		на 1 т фазы		на 1 т готовой продукции	
		в натуре	в сухих веществах	в натуре	в сухих веществах
<i>Рецептура готовых вафель</i>					
Вафельные листы	97,50	-	-	250,00	243,75
Начинка	99,33	-	-	750,00	744,95
<i>Итого</i>	-	-	-	1000,00	988,70
<i>Выход</i>	98,87	-	-	1000,00	988,70
<i>Рецептура начинки</i>					
Сахарная пудра	99,85	348,77	348,25	261,58	261,19
Порошкообразный полуфабрикат	95,40	156,45	149,25	117,34	111,94
Кулинарный жир	99,70	339,93	336,53	253,16	252,40
Какао-порошок	95,00	42,80	40,66	32,10	30,50
Молоко сухое обезжиренное	96,00	28,00	26,88	21,00	20,16
Ароматизатор «Ванильный»	-	0,60	-	0,45	-
Крошка вафельная	98,87	95,80	94,72	71,85	71,04
<i>Итого</i>	-	1012,35	996,29	757,48	747,23
<i>Выход</i>	99,33	1000,00	993,30	750,00	744,95
<i>Рецептура вафельных листов</i>					
Мука пшеничная (пшеничная, гречневая, амарантовая)	91,90	1134,80	1042,88	283,69	260,72
Меланж	27,00	165,63	44,72	41,41	11,18
Соль	96,50	6,09	5,88	1,52	1,47
Сода	50,00	6,09	3,04	1,52	0,76
Масло растительное	100,00	3,48	3,48	0,87	0,87
Фосфатиды	99,00	8,04	7,96	2,01	1,99
<i>Итого</i>	-	1324,05	1107,96	331,02	276,99
<i>Выход</i>	97,50	1000,00	975,00	250,00	243,75

В каждом приготовленном образце вафельного теста определяют массовую долю сухих веществ (см. прил. 1). Полученное тесто разливают в формы и выпекают при температуре 170 °С в течение 3-4 мин. После охлаждения вафельных листов определяют их органолептические, физико-химические показатели и структурно-механические свойства при изгибе. Основными структурно-механическими свойствами вафельных листов при изгибе являются предел прочности, модуль упругости и относительная предельная деформация, которые определяют по приведенным методикам.

Для исследований готовят образец вафельного листа длиной не менее 120 мм. Для образца измеряют геометрические размеры (ширина, высота). Подготовленные образцы вафельных листов исследуют на приборе Строганова (рис. 7).

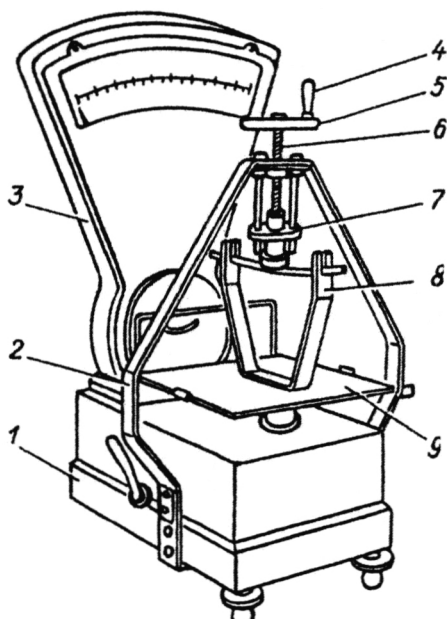


Рис. 7. Прибор Строганова:

1 – станина; 2 – стойка; 3 – циферблатные весы; 4 – рукоятка; 5 – штурвал;
6 – винт; 7 – наконечник; 8 – стойка; 9 – площадка

На станине 1 прибора Струганова смонтированы циферблатные весы 3 (для определения изгибающего усилия) и стойка 2, на которой закреплен нагружающий узел, предназначенный для создания определенного изгибающего усилия. В состав последнего входит винт 6 и изгибающий наконечник 7. Вращение винта 7 и его линейное перемещение в вертикальной плоскости осуществляется посредством штурвала 5 с рукояткой 4. Исследуемый образец вафельного листа располагают на стойке 8, неподвижно закрепленной на площадке 9, связанной с измерительной системой циферблатных весов 3.

Линейное перемещение точки приложения изгибающего усилия, т. е. прогиб образца, определяют по шкале отсчетной линейки (на рис. 7 условно не показана).

Полученные экспериментально значения усилия и прогиба образца вносят в протокол наблюдения (табл. 15).

По результатам испытания (табл. 16), для каждого значения изгибающего усилия F , Н, определяют напряжение изгиба σ , Па (для образца прямоугольного сечения):

$$\sigma = \frac{3 F \cdot L}{2 b \cdot h^2},$$

где L , b , h – длина, ширина и высота образца прямоугольного сечения (соответственно), мм.

Таблица 16

Протокол наблюдений

№ измерения	Усилие F , Н	Прогиб образца f , м	Напряжение изгиба σ , Па	Относительная деформация ε , усл. ед
1				
2				
....				

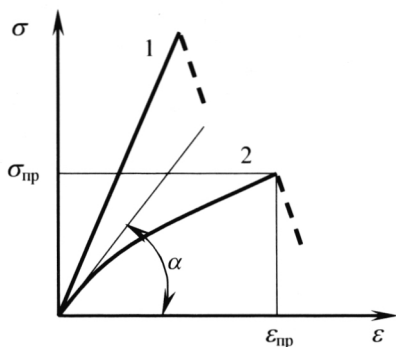
Относительную деформацию образца ε определяют по формуле (для образца прямоугольного сечения):

$$\varepsilon = \frac{6 \cdot h \cdot f}{L^2},$$

где f – линейное перемещение образца (прогиб), определяемое экспериментально на приборе, м.

Рассчитанные значения σ и ε для каждого измерения вносят в протокол наблюдений (табл. 15), после чего выполняют построение графика зависимости напряжения изгиба от относительной деформации $\sigma = f(\varepsilon)$ (рис. 8).

Для идеально упругих тел, подчиняющихся закону Гука, зависимость $\sigma = f(\varepsilon)$ имеет



линейный вид (см. рис. 8, кривая 1) вплоть до разрушения материала. Отклонение зависимости $\sigma = f(\varepsilon)$ от линейной (см. рис. 8, кривая 2), свидетельствует о проявлении в материале нелинейно-упругих свойств. В этом случае на кривой $\sigma = f(\varepsilon)$ выделяют начальный участок, для которого характерна линейная зависимость $\sigma = f(\varepsilon)$, что свидетельствует о выполнении закона Гука.

Рис. 8. Зависимость напряжения изгиба от относительной деформации:

1 – идеально упругое тело Гука;

2 – нелинейно упругое тело;

— изгиб образца;

- - - разрушение образца

Структурно-механической характеристикой хрупких продуктов при изгибе является модуль упругости E , Па. Его определяют графически как тангенс угла наклона касательной к линейному участку графической зависимости $\sigma = f(\varepsilon)$

$$E = \operatorname{tg} \alpha = \sigma / \varepsilon,$$

или по формуле (для образца прямоугольного сечения):

$$E = \frac{F \cdot L^3}{4 \cdot f \cdot b \cdot h^3}.$$

По графику зависимости $\sigma = f(\varepsilon)$ определяют предельную относительную деформацию $\varepsilon_{пр}$ и предел прочности $\sigma_{пр}$, Па, при изгибе (рис. 8). Анализируют полученные результаты и делают соответствующие выводы о структурно-механических характеристиках изученных образцов вафельного листа при изгибе. Результаты исследований заносят в табл. 16.

Жировую начинку получают, смешивая в рецептурном соотношении сахарную пудру, какао-порошок, порошкообразный полуфабрикат, молоко сухое обезжиренное, кулинарный жир, вафельную крошку, ароматизатор. На приготовленные образцы вафельных листов наносят жировую начинку и направляют в охлаждающий шкаф, где поддерживается температура 3-8 °С.

После охлаждения вафель определяют их органолептические и физико-химические показатели (массовую долю влаги, сахара, жира – см. прил. 1, 2, 4); заносят полученные сведения в табл. 17 и сопоставляют их с требованиями ГОСТ 14031-2014.

Таблица 17

Показатели качества вафель

Показатели качества	Показатели качества по ГОСТ 14031-2014	Образцы вафель		
		Контроль	№ 1	№ 2
Внешний вид				
Вкус и запах				
Цвет				
Строение в изломе				
Массовая доля общего сахара, %				
Массовая доля жира, %				
Влажность, %				
Модуль упругости, Па				

На основе полученных результатов делают выводы о влиянии различных видов муки на качество вафель и дают рекомендации по использованию предлагаемых рецептур вафельных листов.

Вопросы и задания для самоподготовки

1. Основные стадии технологического процесса производства вафель с начинками.
2. Технологические режимы замеса вафельного теста.
3. Какие требования к качеству готовой продукции содержит ГОСТ 14031-2014 «Вафли. Технические условия»?
4. Какими методами можно определить основные показатели качества вафельных листов и готовых изделий?
5. Какое влияние оказывают различные виды муки (гречневая, амарантовая) на реологические свойства вафельного теста и готовых вафель?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 8.

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ОБОГАТИТЕЛЕЙ НА КАЧЕСТВО БИСКВИТНЫХ ВЫПЕЧЕННЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ

Цель работы – изучение технологической схемы производства, режимов приготовления бисквитного полуфабриката; приобретение навыков по органолептической оценке и освоению физико-химических и структурно-механических методов анализа качества бисквитного полуфабриката.

Теоретические сведения

Бисквитный выпеченный полуфабрикат представляет собой легкий, мелкопористый полуфабрикат с пышным, пористым, эластичным мякишем, хорошо восстанавливающим свою форму при надавливании, который имеет гладкую (местами бугорчатую), тонкую корочку на поверхности. Бисквитное тесто получается путем энергичного сбивания куриных яиц или яичного меланжа с сахаром-песком до увеличения первоначального объема в 2,5-3 раза и последующим перемешиванием сбитой массы с мукой до получения однородного теста (рис. 9).

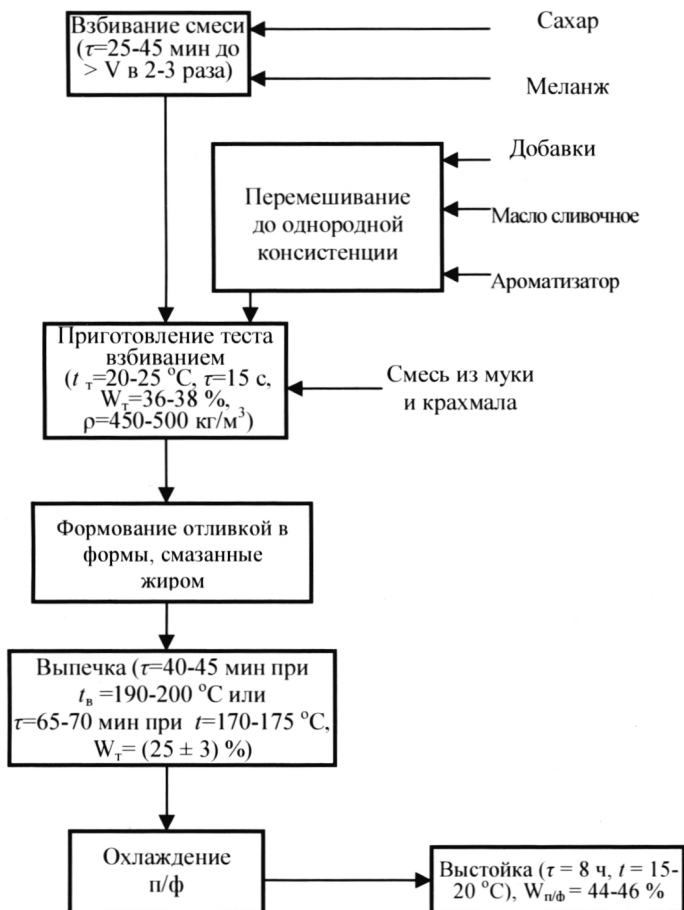


Рис. 9. Структурная схема приготовления бисквита

Сильное увеличение объема яично-сахарной массы в процессе взбивания объясняется насыщением ее большим количеством мельчайших пузырьков воздуха. Во избежание оседания теста и получения в результате этого плотного, мелкопористого бисквита, необходимо сбитую яично-сахарную массу быстро замесить с мукой и немедленно разлить получившееся тесто в формы или капсулы, которые сразу же направляют на выпечку.

Для бисквитного теста характерна большая неустойчивость воздушной фазы, поэтому его нельзя подвергать интенсивному механическому воздействию. Готовят тесто из муки пшеничной высшего сорта с содержанием клейковины – 28-34 % (слабой по силе). Бисквит из муки со средней и сильной по силе клейковины, получается плотным из-за затягивания теста. Из муки с сильно заниженной клейковиной бисквит получается крошащимся. Для улучшения качества муки, ослабления ее клейковинных свойств, применяются ферментные препараты протеолитического действия (протосубтилин Г20Х в количестве 0,02 % к массе муки).

В рецептуре бисквита предусматривается использование крахмала, при добавлении которого снижается содержание клейковины в тесте, что способствует снижению степени ее набухаемости, тем самым, предотвращается затягивание теста.

В зависимости от входящих в бисквитное тесто компонентов и способа производства, вырабатывают бисквит (основной) (рис. 9), бисквит масляный, бисквит с какао-порошком, бисквит с орехом, бисквит с изюмом, бисквит с орехом и изюмом, бисквит круглый «Буше», бисквит «Кольцо», бисквит для рулета и др.

Порядок выполнения работы

Вначале определяют массовую долю влаги в пшеничной муке высшего сорта и используемых обогатителях (белкового, комплексного, пищевых волокон) ускоренным методом на приборе ВЧ при температуре 165-170 °С в течение 5 мин (масса образца составляет 4-5 г) (см. прил. 1).

Массовую долю сырой клейковины, качество клейковины и кислотность пшеничной муки определяют по методикам, представленным в лабораторной работе № 1.

Обогатители, имеющие дисперсность частиц значительно больше, чем у пшеничной муки, предварительно измельчают и просеивают через сито № 38.

Бисквитный полуфабрикат готовят путем взбивания яично-сахарной смеси с мукой и различными добавками с последующим формованием теста и его выпечкой (рис. 9).

Рассчитывают рецептуру образцов бисквитных полуфабрикатов согласно заданному варианту табл. 18.

Образцы теста готовят следующим образом: в лабораторную сбивальную машину загружают рецептурное количество меланжа и сахара, полученную рецептурную смесь энергично сбивают до увеличения объема в 2,5-3 раза. Затем добавляют предварительно приготовленную сухую смесь из муки, крахмала и обогатителя, содержимое перемешивают не более 15 с до получения однородного бисквитного теста влажностью 36-38 %.

После замеса отбирают исследуемые образцы теста, в которых анализируют: массовую долю влаги, температуру, плотность (объемным методом) и динамическую вязкость при комнатной температуре (на ротационном вискозиметре РВ-8м).

Определяют *массовую долю влаги теста* рефрактометрическим методом (см. прил. 1), *температуру теста* измеряют техническим спиртовым термометром со шкалой до 50 °С, *плотность теста* (см. прил. 7).

Эффективную вязкость теста определяют на ротационном вискозиметре РВ-8м (см. прил. 5). Результаты эксперимента заносят в протокол наблюдений (табл. 19).

По полученным данным строят реологическую функцию $\eta_{эф} = f(\dot{\gamma})$. Анализируют графические зависимости и делают вывод о характере зависимости напряжения сдвига от скорости сдвига и влиянии напряжения сдвига на эффективную вязкость теста.

Рецептуры образцов бисквитных полуфабрикатов

Наименование сырья	СВ, % мас.	Расход сырья на образцы с обогатителями, г									
		№ 1 (контрольный основной № 1)		№ 2 белковый		№ 3 с пищевыми волокнами		№ 4 с комплексным обогабителем			
		в натуре	в СВ	в натуре	в СВ	в натуре	в СВ	в натуре	в СВ		
Мука пшеничная в/с	85,50	56,00		54,00		54,00		54,00		54,00	
Крахмал картофельный	80,00	14,00		14,00		14,00		14,00		14,00	
Сахар	99,85	68,70		68,70		68,70		68,70		68,70	
Меланж	27,00	114,45		114,45		114,45		114,45		114,45	
Эссенция	-	0,70		0,70		0,70		0,70		0,70	
Белковый обогатитель (соевая мука или зародышевые хлопья пшеницы)	-	-		2,00		-		-		-	
Обогатитель пищевыми волокнами (отруби пшеничные или пивная дробина, или пищевые волокна сахарной свеклы)	-	-		-		2,00		-		-	
Комплексный обогатитель (фруктовые или овощные порошки)	-	-		-		-		-		2,00	
<i>Итого</i>	-	253,85		253,85		253,85		253,85		253,85	
<i>Выход</i>	75,00										

Протокол наблюдений

№ опыта	Масса груза, г	Время пяти оборотов, с	Частота вращения цилиндра, с ⁻¹	Эффективная вязкость, Па·с	Предельное напряжение сдвига, Па	Скорость сдвига, с ⁻¹
1						
...						
4						

Полученные результаты анализа бисквитного теста оформляют в виде табл. 20.

Показатели качества бисквитного теста

Номер варианта	Влажность теста, %	Температура теста, °С	Плотность теста, кг/м ³	Эффективная вязкость, Па·с	Скорость сдвига, с ⁻¹
1					
...					
4					

Далее готовое тесто разливают в формы (на $\frac{3}{4}$), слегка смазанные маслом. Выпекают заготовки в печи при температуре 170-200 °С.

Бисквитный полуфабрикат анализируют через 1 ч после выпечки по следующим показателям:

- влажность ускоренным методом на приборе ПИВИ-1 (см. прил. 1);
- кислотность титрованием (массу навески берут 20 г) по ГОСТ 5898-87 (см. прил. 3);
- пористость на приборе Журавлева;
- удельный объем.

Пористость бисквита P , %, вычисляют по формуле

$$\Pi = \frac{V - m/\rho}{V} \cdot 100,$$

где V – общий объем выемки, см^3 ($V = h \cdot \pi R^2$); m – масса выемки, г; ρ – плотность беспористой массы мякиша бисквита, $\text{г}/\text{см}^3$ ($\rho = 1,35$).

Определение удельного объема бисквита. Измеряют объем целого изделия (см^3), предварительно взвешенного с точностью до 1 г, и делят его на массу в граммах. Объем бисквита определяют с помощью специального приспособления – объемомерника (например, ёмкость с пшеном).

Проводят расчет энергетической ценности образцов бисквитных полуфабрикатов.

Полученные результаты анализа бисквитного полуфабриката оформляют в виде табл. 21.

Таблица 21

Показатели качества бисквитного полуфабриката

Показатели качества	Значения показателей качества по вариантам			
	№ 1 (контроль)	№ 2	№ 3	№ 4
Поверхность и форма				
Состояние мякиша				
Цвет мякиша				
Вкус и запах				
Влажность, %				
Кислотность, град				
Пористость, %				
Удельный объем, $\text{см}^3/100 \text{ г}$				
Энергетическая ценность, ккал (кДж)/100 г				

По результатам исследований делают вывод о влиянии обогатителей на качество бисквитного теста и полуфабриката, дают рекомендации по использованию обогатителей в производстве бисквитного полуфабриката.

Вопросы и задания для самоподготовки

1. Какие виды бисквитного полуфабриката вырабатываются на кондитерских предприятиях?
2. Стадии приготовления бисквитного полуфабриката.
3. Какую по качеству муку используют для производства бисквитного полуфабриката?
4. Какие процессы происходят в бисквитном тесте при замесе?
5. Какие факторы и технологические параметры на каждой стадии производства влияют на качество бисквитного теста и полуфабриката?
6. Какие процессы протекают в бисквитном тесте при выпечке?
7. Какие основные физико-химические показатели качества предусмотрены ОСТ 10-060-95 «Торты и пирожные»? Каковы методы их определения?
8. Основные реологические характеристики бисквитного теста и полуфабриката.
9. Как обогатители влияют на качество бисквитного теста и полуфабриката?
10. Виды и причины брака бисквитного полуфабриката.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 9.

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ИНГРЕДИЕНТОВ НА КАЧЕСТВО ПЕСОЧНЫХ ВЫПЕЧЕННЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ

Цель работы – изучение технологической схемы производства, режимов приготовления песочного полуфабриката; приобретение навыков по органолептической оценке и освоению физико-химических и структурно-механических методов анализа качества песочного полуфабриката.

Теоретические сведения

Песочный полуфабрикат обладает высокой рассыпчатостью за счет большого содержания жира, яицепродуктов и сахара. Песочное тесто обладает значительной пластичностью, его разрыхляют химическими разрыхлителями, которые вносят в эмульсию после смешивания всех компонентов или вместе с мукой при замесе теста. Для изготовления такого теста используют муку высшего сорта, содержащую 28-34 % клейковины слабой по качеству. При использовании муки с большим содержанием клейковины тесто получается затянутым, при меньшем количестве клейковины - крошащимся. В зависимости от рецептуры и технологии приготовления вырабатывают следующие песочные полуфабрикаты: основной (рис. 10), с какао, орехом, какао-порошком, орехом и какао-порошком, солодом, орехом и медом.



Рис. 10. Структурная схема приготовления песочного полуфабриката

Порядок выполнения работы

Вначале определяют массовую долю влаги в пшеничной муке высшего сорта и функциональных ингредиентов (порошок из какаоеллы, порошок цикория, продукт экструдированных круп (ПЭК)) ускоренным методом на приборе ВЧ (см. прил. 1), а также массовую долю сырой клейковины, качество клейковины и кислотность пшеничной муки (см. лаб. работу № 1).

Песочный полуфабрикат готовится путем взбивания рецептурных компонентов, смешивания полученной смеси с мукой и разрыхлителями, формования и выпечки тестовых заготовок (рис. 10).

Рассчитывают рецептуру образцов песочных полуфабрикатов согласно заданному варианту табл. 22.

Образцы песочного теста готовят следующим образом: в лабораторную месильную машину загружают рецептурное количество жира и сахара, смесь перемешивают в течение 10 мин, затем вводится постепенно меланж и остальное сырье по рецептуре, кроме муки и функциональных ингредиентов, которые смешиваются отдельно. Массу перемешивают до однородной консистенции, после чего вносится смесь муки с добавками и тесто замешивают в течение 4-5 мин. Влажность теста должна быть – 18,5- 19,5 %, температура теста не более 24 °С.

После замеса отбирают исследуемые образцы теста, в которых анализируют основные показатели качества: массовую долю влаги, температуру и объемную массу, пластическую прочность.

Массовую долю влаги теста определяют методом высушивания на приборе ПИВИ-1 (см. прил. 1).

Температуру и объемную массу теста определяют также как для бисквитного полуфабриката (см. лаб. работу № 8).

Пластическую прочность теста определяют на электронном структуромере СТ-1М по методике, представленной в прил. 10.

Полученные результаты анализа песочного теста оформляют в виде табл. 23.

Таблица 23

Показатели качества песочного теста

Номер варианта	Влажность теста, %	Температура теста, °С	Объемная масса, кг/м ³	Пластическая прочность, кПа
1				
...				
4				

Песочное тесто раскатывают до определенной толщины – 3-8 мм на пласти различной формы. Перед раскаткой тесто формируют в виде прямоугольника. Разделку теста следует производить при температуре помещения 16-20 °С, так как при более высокой температуре масло из теста будет выделяться. Разделанное и отформованное тесто сразу направляется на выпечку. Металлические листы для выпечки песочного полуфабриката не смазываются жиром, так как песочное тесто содержит достаточное количество жира и не прилипает к форме.

Выпечку полуфабриката проводят при температуре 200-225 °С в течение 10-12 мин, причем толстые пласти выпекаются при пониженной температуре, а тонкие – при повышенной. Далее выпеченный полуфабрикат разрезается в продольном и поперечном направлениях и охлаждается до температуры 25 °С в условиях помещения. Влажность песочного полуфабриката 4-7 %.

Песочный полуфабрикат анализируют через 15-20 мин после выпечки по органолептическим (цвет, вкус, запах, структура, поверхность и форма) и физико-химическим показателям: массовая доля влаги ускоренным методом на приборе ПИВИ-1 (см. прил. 1); намокаемость (см. прил. 8); массовая доля общего сахара (см. прил. 2); массовая доля жира (см. прил. 4); щелочность (см. прил. 3); пластическая прочность полуфабриката при резке (см. прил. 10).

Проводят расчет энергетической ценности образцов песочных полуфабрикатов.

Полученные результаты анализа песочного полуфабриката оформляют в виде табл. 24.

Таблица 24

Показатели качества песочного полуфабриката

Показатели качества	Значения показателей качества по вариантам			
	№ 1 (контроль)	№ 2	№ 3	№ 4
Цвет				
Вкус и запах				
Поверхность и форма				
Структура				
Массовая доля влаги, %				
Намокаемость, %				
Пластическая прочность при резке, кПа				
Массовая доля общего сахара (по сахарозе) в пересчете на сухое вещество, %, не более				
Массовая доля жира в пересчете на сухое вещество, %, не более				
Щелочность, град				
Энергетическая ценность, ккал (кДж)/100 г				

По результатам исследований делают вывод о влиянии обогатителей на качество песочного теста и полуфабриката, дают рекомендации по использованию обогатителей в производстве песочного полуфабриката.

Вопросы и задания для самоподготовки

1. Какие виды песочного полуфабриката вырабатываются на кондитерских предприятиях?
2. Стадии приготовления песочного полуфабриката.
3. Какую по качеству муку используют для производства песочного полуфабриката?
4. Какова роль сахара и жира при изготовлении песочного теста и полуфабриката?
5. Какие процессы происходят в песочном тесте при замесе?

6. Какие факторы и технологические параметры на каждой стадии производства влияют на качество песочного теста и полуфабриката?

7. Роль разрыхлителей в образовании песочного полуфабриката.

8. Каковы методы определения показателей качества песочного полуфабриката?

9. Как обогатители влияют на качество песочного теста и полуфабриката?

10. Виды и причины брака песочного полуфабриката.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 10.

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ МУКИ НА КАЧЕСТВО ЗАВАРНЫХ ВЫПЕЧЕННЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ

Цель работы – изучение технологической схемы производства, режимов приготовления заварного полуфабриката; приобретение навыков по органолептической оценке и освоению физико-химических и структурно-механических методов анализа качества заварного полуфабриката.

Теоретические сведения

Заварной полуфабрикат готовят путем заваривания муки, ее охлаждения и смешивания с большим количеством меланжа и мукой. Тесто для заварного полуфабриката должно быть вязким по консистенции со значительным содержанием воды. Мука для заварного полуфабриката должна содержать 28-36 % сильной клейковины. При использовании муки со слабой клейковиной тесто недостаточно поднимается и полость не образуется, в этом случае добавляют аммоний (0,3 кг на 100 кг муки). Рекомендуются воду и муку брать в равных частях, а масла в два раза меньше.

Заварной полуфабрикат применяется при изготовлении пирожных «Эклер» продолговатой формы в виде трубочек или пирожных «Шу» круглой формы (рис. 11).

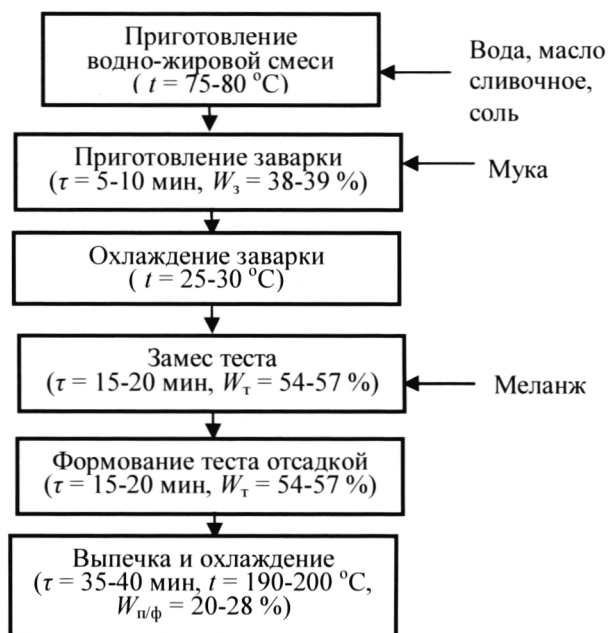


Рис. 11. Структурная схема приготовления заварного полуфабриката

Порядок выполнения работы

Вначале *определяют массовую долю влаги* в используемых видах муки (овсяной, рисовой, кукурузной и пшеничной) ускоренным методом на приборе ВЧ (см. прил. 1).

Определяют массовую долю сырой клейковины, качество клейковины и кислотность пшеничной муки (см. лаб. работу № 1).

Заварной полуфабрикат готовится путем приготовления заварки и замеса на ней теста с последующим формованием и выпечкой (рис. 11).

Рассчитывают рецептуру образцов заварных полуфабрикатов согласно заданному варианту табл. 25.

Таблица 25

Рецептуры образцов заварных полуфабрикатов с использованием различных видов муки

Наименование сырья	СВ, % мас.	Расход сырья на образцы с мукой, г							
		№ 1 пшеничной (контрольный основной № 22)		№ 2 с овсяной мукой		№ 3 с рисовой мукой		№ 4 с кукурузной мукой	
		в натуре	в СВ	в натуре	в СВ	в натуре	в СВ	в натуре	в СВ
Мука пшеничная в/с	85,50	77,22		73,36		73,36		73,36	
Масло сливочное	84,00	38,60		38,60		38,60		38,60	
Меланж	27,00	133,21		133,21		133,21		133,21	
Соль	96,50	0,97		0,97		0,97		0,97	
Мука овсяная		-		3,86		-		-	
Мука рисовая		-		-		3,86		-	
Мука кукурузная		-		-		-		3,86	
<i>Итого</i>	-	250,00		250,00		250,00		250,00	
<i>Выход</i>	76,00								

Количество воды, идущей на замес теста, рассчитывается по формуле (*), исходя из влажности теста (53 %).

Заварка готовится из смеси муки, масла, воды и соли. В варочную емкость при кипении масла, соли и воды постепенно добавляют смесь различных видов муки по рецептуре, полученную массу перемешивают 3-5 мин до получения однородной массы. Температура полученной заварки должна быть 75-80 °С, влажность – 38-39 %.

Заварку переносят в лабораторную месильную машину, где ее перемешивают и охлаждают до температуры 65-70 °С, после чего на рабочем ходу машины добавляют меланж и массу перемешивают в течение 10-15 мин до получения однородного теста вязкой консистенции.

После замеса отбирают исследуемые образцы теста, в которых анализируют: массовую долю влаги, температуру, плотность.

Массовую долю влаги теста определяют методом высушивания на приборе ПИВИ-1 (см. прил. 1).

Температуру и плотность теста определяют как для бисквитного теста (см. лаб. работу № 7).

Полученные результаты анализа заварного теста оформляют в виде табл. 26.

Таблица 26

Показатели качества заварного теста

Номер варианта	Влажность теста, %	Температура теста, °С	Плотность теста, кг/м ³
1			
...			
4			

Заварное тесто температурой 40 °С формируется отсадкой в виде трубочек или колец на металлические листы, слегка смазанные растительным маслом.

Отформованное тесто сразу же выпекают в печах любой конструкции при температуре 200-225 °С в течение 10-12 мин.

Заварной полуфабрикат анализируют через 20 мин после выпечки по органолептическим (цвет, вкус, запах, структура, поверхность и форма) и физико-химическим показателям:

- массовая доля влаги ускоренным методом на приборе ПИВИ-1 (см. прил. 1);
- объемный выход;
- активная кислотность (см. прил. 3);
- титруемая кислотность (см. прил. 3).

Объемный выход D, %, определяют по формуле

$$D = H_k / H_n \cdot 100,$$

где H_n – высота заготовки до выпечки, мм; H_k – высота заготовки после выпечки, мм.

Проводят расчет энергетической ценности образцов заварных полуфабрикатов.

Полученные результаты анализа заварного полуфабриката оформляют в виде табл. 27.

Таблица 27

Показатели качества заварного полуфабриката

Показатели качества	Значения показателей качества по вариантам			
	№ 1 (контроль)	№ 2	№ 3	№ 4
Цвет				
Вкус и запах				
Поверхность и форма				
Структура				
Массовая доля влаги, %				
Высота подъема, мм				
Объемный выход, %				
Активная кислотность, рН				
Титруемая кислотность, град				
Энергетическая ценность, ккал (кДж)/100 г				

По результатам исследований делают вывод о влиянии обогатителей на качество заварного теста и полуфабриката, дают рекомендации по использованию обогатителей в производстве заварного полуфабриката.

Вопросы и задания для самоподготовки

1. Основные стадии приготовления заварного полуфабриката.
2. Какую по качеству муку используют для производства заварного полуфабриката?
3. За счет чего происходит увеличение тестовых заготовок из заварного теста?
4. Какие процессы происходят в заварке и заварном тесте при замесе?
5. Какие факторы и технологические параметры на каждой стадии производства влияют на качество заварного теста и полуфабриката?
6. Каковы методы определения показателей качества заварного теста?
7. Каковы методы определения показателей качества заварного полуфабриката?

8. Как обогатители влияют на качество полуфабриката?
9. Виды и причины брака заварного полуфабриката.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 11.

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ МУКИ НА КАЧЕСТВО СЛОЕНЫХ ВЫПЕЧЕННЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ

Цель работы – изучение технологической схемы производства, режимов приготовления слоеного полуфабриката; приобретение навыков по органолептической оценке и освоению физико-химических и структурно-механических методов анализа качества слоеного полуфабриката.

Теоретические сведения

Слоеный полуфабрикат имеет слоистую структуру за счет многократного складывания пласта теста и наличия между слоями теста жировой прослойки. Верхняя корочка полуфабриката твердая и чешуйчатая, нижняя – твердая и гладкая, а внутренние слои – мягкие.

В отличие от других слоеный полуфабрикат не содержит сахара. Наилучшая слоистая структура получается при использовании муки пшеничной высшего сорта с большим содержанием сильной клейковины (38-40 %), что способствует образованию упруго-эластичного вязкого теста, хорошо сопротивляющегося разрыву при многократной его прокатке и способному к сохранению слоистости полуфабриката.

Тесто готовится из муки, меланжа, воды, соли с добавлением кислоты, а затем его прослаивают предварительно подготовленным маслом или специальным маргарином для слоеного теста. Применение кислот, преимущественно лимонной, молочной или виннокаменной, способствует образованию слабокислой среды и повышению набухаемости и вязкости белковых веществ, что делает тесто более эластичным и упругим.

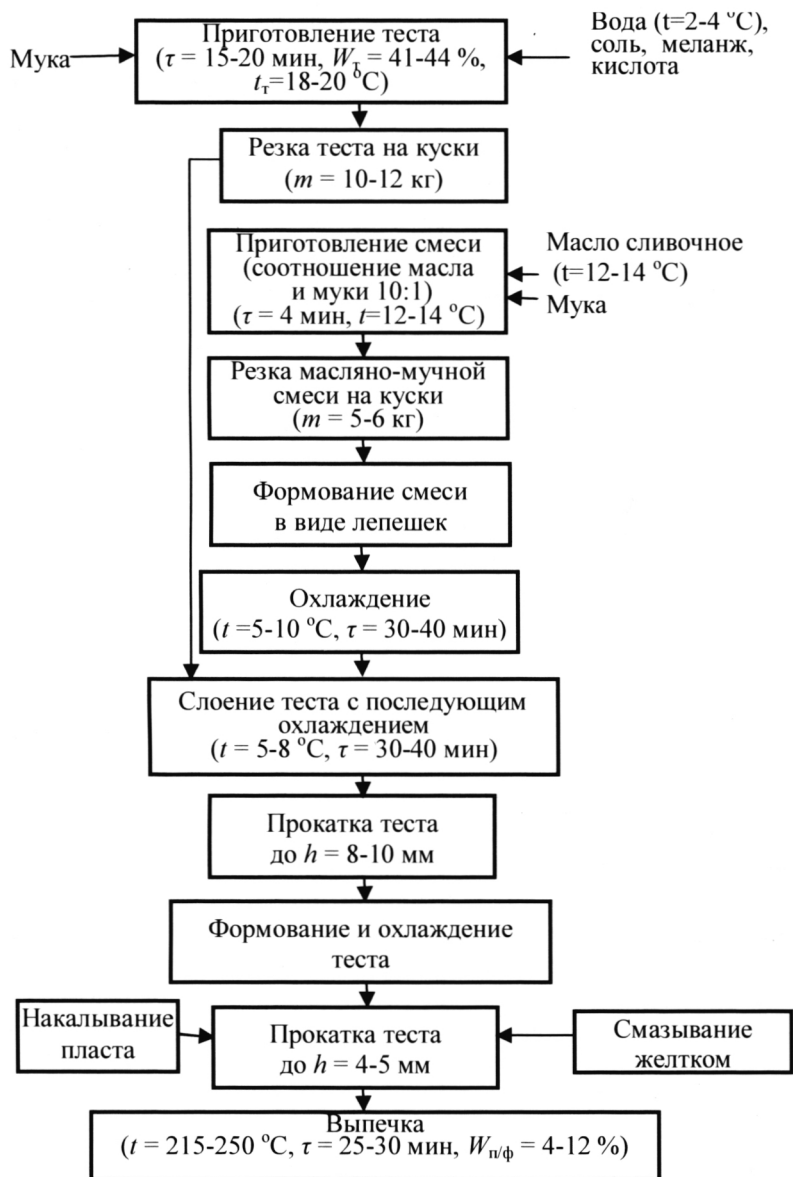


Рис. 12. Структурная схема приготовления слоеного полуфабриката

Технологические стадии производства слоеного полуфабриката (рис. 12) : приготовление теста, резка теста на отдельные куски, приготовление масляно-мучной смеси, резка смеси на отдельные куски, формование и охлаждение масляных лепешек, вальцевание и слоение теста с последующим охлаждением, формование охлажденного теста прокаткой в виде пластов для тортов или в виде квадратных и прямоугольных заготовок для пирожных, отделка заготовок, выпечка тестовых заготовок и охлаждение полуфабриката.

Порядок выполнения работы

Вначале *определяют массовую долю влаги* и содержание клейковины в пшеничной муке высшего сорта и массовую долю влаги в используемых видах муки (овсяной, рисовой, кукурузной) ускоренным методом на приборе ВЧ (см. прил. 1).

Определяют массовую долю сырой клейковины, качество клейковины и кислотность пшеничной муки (см. лаб. работу № 1).

Слоеный полуфабрикат готовится путем замеса теста, масляно-мучной смеси, резки теста и масляно-мучной смеси на отдельные куски, слоения теста, его прокатки и выпечки (рис. 12).

Рассчитывают рецептуру образцов слоеных полуфабрикатов согласно заданному варианту табл. 28. Количество воды на замес теста рассчитывается по формуле (*), исходя из влажности теста 41-44 %, причем рецептурное количество сливочного масла не учитывается.

Слоеное тесто готовится в лабораторной месильной машине путем последовательной загрузки воды, раствора кислоты, меланжа, соли, муки и обогатителя. Полученную смесь перемешивают в течение 10-12 мин до получения теста упругой консистенции. После замеса отбирают исследуемые образцы теста, в которых анализируют: массовую долю влаги, температуру, объемную массу и пластическую прочность. Отдельно нарезают на небольшие куски сливочное масло и перемешивают с мукой в соотношении 10:1 до получения однородной массы.

Рецептуры образцов слоеных полуфабрикатов

Наименование сырья	СВ, % мас.	Расход сырья на образцы с мукой, г											
		№ 1 с пшеничной мукой (контрольный - основной № 21)		№ 2 с овсяной мукой		№ 3 с рисовой мукой		№ 4 с кукурузной мукой					
		в натуре	в СВ	в натуре	в СВ	в натуре	в СВ	в натуре	в СВ	в натуре	в СВ	в натуре	в СВ
Мука пшеничная в/с	85,50	144,79		137,55		137,55		137,55		137,55		137,55	
Масло сливочное	84,00	96,53		96,53		96,53		96,53		96,53		96,53	
Меланж	27,00	7,34		7,34		7,34		7,34		7,34		7,34	
Соль	96,50	1,16		1,16		1,16		1,16		1,16		1,16	
Кислота лимонная	98,00	0,19		0,19		0,19		0,19		0,19		0,19	
Мука овсяная		-		7,24		-		-		-		-	
Мука рисовая		-		-		7,24		-		7,24		-	
Мука кукурузная		-		-		-		-		-		7,24	
Итого	-	250,00		250,00		250,00		250,00		250,00		250,00	
Выход	92,50												

Полученная масляно-мучная смесь укладывается в виде лепешек на листы и помещается в холодильник для охлаждения при температуре 5-10 °С на 20-30 мин.

Слоение теста проводится путем прокатывания в двух взаимно перпендикулярных направлениях до толщины 20-25 мм. Затем на середину пласта теста укладывается кусок масляно-мучной смеси и свободные концы теста складываются конвертом, который укладывается на лист и помещается в холодильник.

Охлажденное в виде конверта тесто раскатывают до толщины пласта теста около 10 мм. Раскатанная тестовая лента складывается продольными краями к середине. Полученный пласт вновь прокатывается до толщины 10 мм, затем складывается и охлаждается 20-30 мин. Таким образом, в результате многократных прокаток и складываний теста получают пласт толщиной 4,5-5,0 мм, состоящий из многочисленных слоев, прослоенных сливочным маслом.

Полученный пласт разрезают на квадратные или прямоугольные куски массой около 90 г, переносят на металлический лист для выпечки, слегка смоченный водой, поверхность теста накалывают ножом во избежание вздутий. Верхнюю поверхность слоеного полуфабриката смазывают желтком.

Перед выпечкой пласты теста выстаиваются в течение 10-15 мин. Выпечка слоеного полуфабриката производится 25-30 мин при температуре 215-250 °С до влажности 4,5-10,0 %. В результате выпечки первоначальный объем теста должен увеличиться в 2-3 раза.

Слоеный полуфабрикат анализируют через 20 мин после выпечки по органолептическим (цвет, вкус, запах, структура, поверхность и форма) и физико-химическим показателям:

- массовая доля влаги ускоренным методом на приборе ПИВИ-1 (см. прил. 1);

- высота подъема (высота до и после выпечки);

- объемный выход;

- активная кислотность (см. прил. 3);

- титруемая кислотность (см. прил. 3).

Проводят расчет энергетической ценности образцов слоеных полуфабрикатов.

Полученные результаты анализа слоеного полуфабриката оформляют в виде табл. 29.

Таблица 29

Показатели качества слоеного полуфабриката

Показатели качества	Значения показателей качества по вариантам			
	№ 1 (контроль)	№ 2	№ 3	№ 4
Цвет				
Вкус и запах				
Поверхность и форма				
Структура				
Массовая доля влаги, %				
Высота подъема, мм				
Объемный выход, %				
Активная кислотность, рН				
Титруемая кислотность, град				
Энергетическая ценность, ккал (кДж)/100 г				

По результатам исследований делают вывод о влиянии обогатителей на качество слоеного теста и полуфабриката, дают рекомендации по использованию обогатителей в производстве слоеного полуфабриката.

Вопросы и задания для самоподготовки

1. Какие существуют способы производства слоеного полуфабриката?
2. Стадии приготовления слоеного полуфабриката.
3. Какую по качеству муку используют для производства слоеного полуфабриката?
4. Какова роль кислоты и поваренной соли при изготовлении слоеного теста и полуфабриката?
5. Какие процессы происходят в слоеном тесте при замесе?
6. Какие факторы и технологические параметры на каждой стадии производства влияют на качество слоеного теста и полуфабриката?
7. Какие процессы происходят в слоеном тесте при выпечке?

8. Методы определения показателей качества слоеного полуфабриката.

9. Как обогатители влияют на качество слоеного теста и полуфабриката?

10. Виды и причины брака слоеного полуфабриката.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 12.

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ИНГРЕДИЕНТОВ НА КАЧЕСТВО БЕЛКОВО-СБИВНЫХ (ВОЗДУШНЫХ) ВЫПЕЧЕННЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ

Цель работы – изучение технологической схемы производства, режимов приготовления воздушного полуфабриката; приобретение навыков по органолептической оценке и освоению физико-химических и структурно-механических методов анализа качества воздушного полуфабриката.

Теоретические сведения

Белково-сбивной (воздушный) полуфабрикат представляет собой выпеченную пенообразную массу белого цвета, приготовленную из яичных белков и сахара-песка. Поверхность полуфабриката – шероховатая в виде очень тонкой мелкопористой корочки. Полуфабрикат отличается легкостью и хрупкостью после выпечки, так как в его рецептуре отсутствует мука.

Для выработки используют свежие охлажденные или после заморозки яичные белки хорошего качества, которые должны быть тщательно отделены от желтков, так как в желтке содержится жир, который препятствует пенообразованию массы. Поэтому оборудование для сбивания массы промывается горячей проточной, а затем охлаждается холодной водой.

Кроме основных видов сырья (сахара, белка яичного, пудры ванильной), в рецептуру полуфабриката могут входить: какао-порошок, жареные ядра орехов, лимонная кислота (рис. 13).



Рис. 13. Структурная схема приготовления воздушного полуфабриката

Порядок выполнения работы

Вначале определяют массовую долю влаги в используемых функциональных ингредиентах (порошок из какао-бобов, порошок цикория, ПЭК) ускоренным методом на приборе ВЧ (см. прил. 1).

Белково-сбивной (воздушный) полуфабрикат готовится путем приготовления сбивной белково-сахарной смеси, смешивания ее с остальными рецептурными компонентами, последующим формованием и выпечкой (рис. 13).

Рассчитывают рецептуру образцов воздушного полуфабриката согласно заданному варианту табл. 30.

Белково-сахарная смесь готовится путем сбивания в лабораторной сбивальной машине охлажденных белков температурой $2 \text{ }^\circ\text{C}$ до увеличения объема в 7 раз, при этом белки представляют собой пышную, однородную, пенообразную мас-

су, на поверхности которой устойчиво сохраняются складки. При поднятии на лопатке масса на ней хорошо удерживается.

Далее не прекращая сбивания, постепенно вводят сахар-песок в смеси с обогатителем и ванильной пудрой небольшими порциями. При низких оборотах мешалки замес проводят в течение 1-2 мин. При внесении сахара масса несколько оседает, однако объем ее по сравнению с первоначальным увеличен в 5-6 раз.

После замеса отбирают исследуемые образцы массы, в которых анализируют: массовую долю влаги, температуру и плотность, размер воздушных пузырьков (см. прил. 1, 7, 11).

Полученные результаты анализа сбивной массы оформляют в виде табл. 31.

Полученную сбивную массу сразу же формируют отсадкой для пирожных или отделочных полуфабрикатов на металлические листы, смазанные маслом и слегка опыленные мукой.

Выпечка производится при температуре 110-140 °С в течение 60-90 мин в зависимости от вида полуфабриката до влажности 2-4 %.

Белково-сбивной полуфабрикат анализируют через 20 мин после выпечки по органолептическим (цвет, вкус, запах, структура, поверхность и форма) и физико-химическим показателям:

- массовая доля влаги ускоренным методом на приборе ПИВИ-1 (см. прил. 1);
- объемный выход;
- пластическая прочность при резке (см. прил. 10);
- активная кислотность (см. прил. 3);
- титруемая кислотность (см. прил. 3).

Проводят расчет энергетической ценности образцов.

Рецептуры образцов белково-сбивных полуфабрикатов

Наименование сырья	СВ, % мас.	Расход сырья на образцы с функциональными ингредиентами, г							
		№ 1 (контрольный - основной № 23) в натуре		№ 2 с порошком из какаоветлы в натуре		№ 3 с порошком щикория в натуре		№ 4 с ПЭК в натуре	
Сахар	99,85	180,83	171,83	171,83	171,83	171,83	171,83	171,83	171,83
Белок яичный (сырой)	12,00	67,81	67,81	67,81	67,81	67,81	67,81	67,81	67,81
Пудра ванильная	99,85	1,36	1,36	1,36	1,36	1,36	1,36	1,36	1,36
Порошок из какаоветлы	-	-	9,00	-	-	-	-	-	-
Порошок щикория	-	-	-	-	9,00	-	9,00	-	-
ПЭК	-	-	-	-	-	-	-	9,00	9,00
Итого	-	250,00	250,00	250,00	250,00	250,00	250,00	250,00	250,00
Выход	96,50								

Таблица 31

Показатели качества белково-сбивной массы

Номер варианта	Влажность массы, %	Температура массы, °С	Плотность, кг/м ³	Размер пузырьков пены, мкм
1				
...				
4				

Полученные результаты анализа белково-сбивного (воздушного) полуфабриката оформляют в виде табл. 32.

Таблица 32

Показатели качества белково-сбивного полуфабриката

Показатели качества	Значения показателей качества по вариантам			
	№ 1 (контроль)	№ 2	№ 3	№ 4
Цвет				
Вкус и запах				
Поверхность и форма				
Структура				
Массовая доля влаги, %				
Объемный выход, %				
Пластическая прочность при резке, кПа				
Активная кислотность, рН				
Титруемая кислотность, град				
Энергетическая ценность, ккал (кДж)/100 г				

По результатам исследований делают вывод о влиянии обогатителей на качество воздушно-сбивного теста и полуфабриката, дают рекомендации по использованию обогатителей в производстве воздушно-сбивного полуфабриката.

Вопросы и задания для самоподготовки

1. Основные стадии приготовления воздушно-сбивного полуфабриката.

2. Какие процессы происходят в белковой массе при взбивании ?

3. Какие факторы и технологические параметры на стадии взбивания белковой массы влияют на качество воздушно-сбивного полуфабриката?

4. Какие процессы происходят при выпекании воздушного полуфабриката?

5. Методы определения показателей качества воздушного полуфабриката.

6. Как влияют функциональные ингредиенты на качество воздушного полуфабриката?

7. Виды и причины брака воздушного полуфабриката.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 13.

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ИНГРЕДИЕНТОВ НА КАЧЕСТВО МИНДАЛЬНЫХ ВЫПЕЧЕННЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ

Цель работы – изучение технологической схемы производства, режимов приготовления миндального полуфабриката; приобретение навыков по органолептической оценке; освоение физико-химических и структурно-механических методов анализа качества миндального полуфабриката.

Теоретические сведения

Миндальный выпеченный полуфабрикат имеет коричневую, слегка шероховатую поверхность с характерными трещинами, мякиш с достаточно развитой пористостью. В рецептуре полуфабриката содержится значительное количество растертых ядер миндаля или других орехов, сахара, яичного белка и меньше, по сравнению с другими выпеченными полуфабрикатами, муки. Это штучный полуфабрикат, который не требует дополнительной отделки и является готовым изделием.

Для разных сортов тортов и пирожных готовят разные ореховые полуфабрикаты: для миндальных пирожных, миндально-

фруктовых тортов; миндально-вафельные лепешки для пирожных (корзиночка и др.); для пирожного «Краковское» (рис. 14).

Порядок выполнения работы

Вначале *определяют массовую долю влаги* в пшеничной муке высшего сорта и в используемых функциональных ингредиентах (порошок из какаоеллы, порошок цикория, ПЭК) ускоренным методом на приборе ВЧ (см. прил. 1).



Рис. 14. Структурная схема приготовления миндального выпеченного полуфабриката

Определяют массовую долю сырой клейковины, качество клейковины и кислотность пшеничной муки (см. лаб. работу № 1).

Миндальный полуфабрикат готовится путем приготовления сбитой белковой массы, смешивания ее с рецептурными компонентами, мукой и тертым миндалем с последующим формованием и выпечкой (рис. 14).

Рассчитывают рецептуру образцов миндальных полуфабрикатов согласно заданному варианту табл. 33.

Очищенный и поджаренный миндаль дробится и растирается с сахаром-песком в соотношении 5:1. Затем полученный растертый миндаль смешивается с оставшейся частью сахара-песка и смесью из муки и функциональных ингредиентов. Масса перемешивается до однородной консистенции.

Одновременно в лабораторной сбивальной машине сбиваются охлажденные белки в течение 25 мин (вначале при малом вращении венчика, а затем при большом). Сбитые белки перемешиваются с миндальной массой 1-2 мин до однородной консистенции. Влажность теста должна быть 35-37 %.

После замеса отбирают исследуемые образцы теста, в которых анализируют: массовую долю влаги, температуру и плотность.

Миндальное тесто для тортов формуется размазыванием на металлические листы, смазанные маслом и подсыпанные мукой, для пирожных отсадкой в виде круглых или овальных заготовок диаметром 50 мм и толщиной 7-8 мм.

Заготовки для пирожных выпекаются при 150-160 °С в течение 25-30 мин.

Далее заготовка выстаивается в сушильной камере при температуре 35-40 °С. Заготовки для пирожных в горячем виде переворачивают на листе для дополнительного подсушивания. Влажность готовых пирожных должна быть 4-6 %.

Миндальный полуфабрикат анализируют через 30 мин после выпечки по органолептическим (цвет, вкус, запах, структура, поверхность и форма) и физико-химическим показателям:

- массовая доля влаги ускоренным методом на приборе ПИВИ-1 (см. прил. 1);
- объемный выход;
- пластическая прочность при резке полуфабриката (см. прил. 10);
- массовая доля общего сахара и жира (см. прил. 2, 4).

Полученные результаты анализа миндального полуфабриката оформляют в виде табл. 34.

Таблица 34

Показатели качества миндального полуфабриката

Показатели качества	Значения показателей качества по вариантам			
	№ 1 (контроль)	№ 2	№ 3	№ 4
Цвет				
Вкус и запах				
Поверхность и форма				
Структура				
Массовая доля влаги, %				
Объемный выход, %				
Пластическая прочность при резке, кПа				
Массовая доля общего сахара (по сахарозе) в пересчете на сухое вещество, %, не более				
Массовая доля жира в пересчете на сухое вещество, %, не более				
Энергетическая ценность, ккал (кДж)/100 г				

Проводят расчет энергетической ценности образцов миндальных полуфабрикатов.

По результатам исследований делают вывод о влиянии обогатителей на качество миндального теста и полуфабриката, дают рекомендации по использованию обогатителей в производстве миндального полуфабриката.

Вопросы и задания для самоподготовки

1. Основные стадии приготовления миндального полуфабриката.
2. Какую по качеству муку используют для производства миндального полуфабриката?
3. Какова роль тертого миндаля при изготовлении полуфабриката?

4. Какие процессы происходят в слоеном тесте при замесе?
5. Какие факторы и технологические параметры влияют на качество миндального теста и полуфабриката?
6. Какие процессы происходят в миндальном тесте при выпечке?
7. Каковы методы определения показателей качества миндального полуфабриката?
8. Как обогатители влияют на качество миндального теста и полуфабриката?
9. Виды и причины брака миндального полуфабриката.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 14.

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОТДЕЛОЧНОГО ПОЛУФАБРИКАТА – КРЕМА БЕЛКОВОГО

Цель работы – изучение влияния различных рецептурных компонентов на свойства и качество крема белкового в соответствии с требованиями ОСТ 10-060-95 «Торты и пирожные».

Теоретические сведения

Крем белковый – это очень пышная, нежная пенообразная масса белого цвета, получаемая путем сбивания белков с сахарной пудрой или сахарным сиропом. Его используют только для отделки поверхности или наполнения выпеченных полуфабрикатов.

Белковый крем по сравнению со сливочным более легко усвояемый, обладает пониженной энергетической и повышенной биологической ценностью. Он более стойкий при хранении, так как содержит значительное количество сахара.

По способу приготовления различают сырцовый и заварной белковые кремы. Первый проще готовится, однако, второй обладает большей формоудерживающей способностью и микробиологической стойкостью.

Белковый крем сырцовый готовится путем сбивания охлажденных яичных белков температурой 1-2 °С в течение 25 мин до увеличения объема в 6-7 раз, после чего добавляют часть сахарной пудры – около 15 % с измельченной лимонной кислотой, сбивают 7-10 мин, а затем добавляют оставшуюся пудру и ванилин. Готовый крем менее устойчив, чем заварной, поэтому изделия украшенные белковым кремом подвергают колеровке в печи при температуре 220-240 °С в течение 1-3 мин, в результате на поверхности образуется корочка темно-желтого цвета.

Белковый крем заварной готовят следующим образом. Вначале готовят сахарный сироп (сахар и вода в соотношении 4:1) и уваривают до температуры 118-120 °С. Параллельно сбивают охлажденные белки, в которые затем добавляют 15-20 % рецептурного количества сахара, лимонную кислоту. Полученную смесь сбивают в течение 10-15 мин, не прекращая сбивания добавляют тонкой стружкой горячий сироп и сбивают еще 3-5 мин. При добавлении горячего сиропа происходит закрепление пышной белковой массы и придание ей механической прочности (устойчивости). Готовый крем представляет собой пышную, белую, слегка тягучую массу, влажность крема 28-32 %, $\rho = 350-400 \text{ кг/м}^3$

Крем белковый на агаре готовится путем добавления в битые белки агаро-сахарного сиропа. Для приготовления крема фруктово-белкового в конце вместе с сахарным сиропом добавляют подварку.

Порядок выполнения работы

Рассчитывают рецептуру и готовят образцы крема белкового № 87 и на агаре согласно заданному варианту (табл. 35).

Крем белковый № 87. Яичные белки, охлажденные до температуры 1-2 °С, сбивают в течение 25 мин до увеличения объема в 6-7 раз, затем постепенно вводят 15 % рецептурного количества сахарной пудры, сбивают в течение 5-7 мин и добавляют остальное количество сахарной пудры, сбивание продолжают до образования пышной, однородной массы. В конце сбивания добавляют ванильную пудру и лимонную кислоту.

Рецептуры образцов крема белкового

Сырье и полуфабрикаты	СВ, % масс.	Расход сырья на образцы крема, г			
		№ 1 (белкового № 87)		№ 2 (белкового на агаре)	
		в натуре	в СВ	в натуре	в СВ
Сахар	99,85	64,98		66,89	
Яичные белки	12,00	32,49		33,45	
Пудра ванильная	99,85	0,44		0,44	
Агар	85,00	-		0,48	
Кислота лимонная	98,00	0,02		0,02	
<i>Итого</i>	-	97,93		101,28	
<i>Выход</i>	-	100,00		100,00	
Влажность, %	-	30,0±2,0		30,0±2,0	

Крем белковый на агаре. Предварительно охлажденные яичные белки сбивают сначала при малой частоте оборотов мессильного органа, а затем при большой до увеличения объема в 5-6 раз. К сбитой массе добавляют 15-20 % сахара, предусмотренного рецептурой, и сбивают в течение 5-7 мин. Не прекращая сбивания, тонкой стружкой вводят горячий (90 °С) сахаро-агаровый сироп, пудру ванильную, лимонную кислоту и сбивают еще 3 мин.

При приготовлении сахаро-агарового сиропа сахар (80-85 % рецептурного количества) растворяют в воде в соотношении 4:1, добавляют агар и смесь уваривают до температуры 115 °С.

После приготовления отделочных полуфабрикатов в них определяют:

- массовую долю влаги рефрактометрическим методом (см. прил. 1);

- активную кислотность (см. прил. 3);

- плотность (см. прил. 7) и кратность;

- содержание сахара в водной фазе крема;

- стойкость кремовой массы в процессе выстойки.

Кратность крема проводят в мерном стакане для сбивания кремовой массы и определяют по формуле

$$K = V_{\text{п}} / V_{\text{ж}},$$

где $V_{\text{п}}$ – объем сбитой кремовой массы, см³; $V_{\text{ж}}$ – объем смеси до сбивания, из которой образована кремовая масса, см³.

Определение массовой доли сахара в водной фазе крема.

Водная фаза крема – это вода, содержащаяся в продуктах, которые входят в состав крема по рецептуре. Содержание сахара в водной фазе и влажность крема находятся в обратной зависимости – чем выше влажность крема, тем ниже концентрация сахара в водной фазе.

Для проведения расчета массовой доли сахара в креме на водную фазу предварительно рассчитывают содержание сахара в натуре $G_{\text{сах}}$, %, по формуле

$$G_{\text{сах}} = \frac{(100 - W_{\text{кр}}) \cdot C B_{\text{сах св}}}{100},$$

где $W_{\text{кр}}$ – влажность крема по лабораторным исследованиям, %; $C B_{\text{сах св}}$ – массовая доля сахара на сухое вещество по лабораторным данным, %;

Концентрация сахара в водной фазе крема $K_{\text{сах}}$, %, находится по формуле

$$K_{\text{сах}} = \frac{G_{\text{сах}} \cdot 100}{W_{\text{кр}} + G_{\text{сах}}}.$$

Для определения стойкости массы отделочные полуфабрикаты равного объема отсаживают на ровную поверхность и по изменению диаметра в процессе выстойки судят о стойкости массы. Полученное значение выражают в процентах по отношению к первоначальному диаметру.

Проводят расчет энергетической ценности образцов отделочных полуфабрикатов. Результаты исследований отражают в табл. 36.

Таблица 36

Показатели качества отделочных полуфабрикатов

Показатели качества	Значения показателей качества по вариантам	
	№ 1	№ 2
Влажность, %		
Активная кислотность, ед. прибора		
Плотность, кг/м ³		
Кратность		
Содержание сахара в жидкой фазе крема, %		
Стойкость массы в процессе выстойки, %		
Энергетическая ценность, ккал (кДж)/100 г		

По результатам исследований делают вывод о влиянии рецептурных компонентов на качество белкового крема.

Вопросы и задания для самоподготовки

1. Какие виды крема белкового вырабатываются на предприятиях? Отличительные особенности приготовления.
2. Основные стадии приготовления крема белкового.
3. Роль яичного белка при взбивании кремовой массы.
4. Какова роль кислоты при взбивании белкового крема?
5. Какие факторы и технологические параметры влияют на качество кремовых белковых масс?
6. Каковы методы определения показателей качества крема белкового?
7. Каковы виды и причины брака крема белкового?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 15.

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОТДЕЛОЧНЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ – СЛИВОЧНОГО И МАСЛЯНОГО КРЕМА

Цель работы – изучение влияния различных рецептурных компонентов на свойства и качество крема сливочного и масляного.

Теоретические сведения

Крем сливочный (основной) – это сбитая масса из сливочного масла, сахарной пудры и сгущенного молока. Зачищенное и нарезанное на куски сливочное масло сбивают в вертикальной сбивальной машине сначала при небольших частотах вращения мешалки (5-7 мин), а затем частоту увеличивают до 240-300 мин⁻¹, постепенно добавляют сахарную пудру и уваренное сгущенное молоко, а в конце добавляют коньяк, ванильную пудру и другие добавки. Продолжительность сбивания массы составляет 7-10 мин ($\rho = 750-800 \text{ кг/м}^3$). При изготовлении крема сливочного фруктового в конце сбивания добавляют варенье или джем. Крем можно ароматизировать соками и фруктовыми сиропами. Влажность крема составляет 12-16 %.

Порядок выполнения работы

Рассчитывают рецептуру и готовят образцы крема сливочного № 46 и крема масляного «Новый» согласно заданному варианту табл. 37.

Крем сливочный № 46. Зачищенное и нарезанное на куски сливочное масло сбивают при малой частоте вращения месильного органа в течение 5 мин до получения однородной массы, а затем в подготовленную массу при большой частоте вращения месильного органа постепенно добавляют сахар-песок, сгущенное молоко и сбивают еще 5-7 мин. В конце сбивания добавляют ванильную пудру и вино десертное.

Крем масляный «Новый». Зачищенное и нарезанное на куски сливочное масло сбивают при малой частоте вращения месильного органа в течение 5 мин до получения однородной массы, а затем постепенно в несколько приемов, добавляют охлажденный молочно-сахарный сироп. В конце сбивания вносят ванильную пудру и вино десертное. Продолжительность сбивания – 15-20 мин.

При приготовлении молочно-сахарного сиропа сахар (39,7 г) перемешивают с молоком цельным свежим (19 г), смесь уваривают до температуры 104-105 °С. Молочно-сахарный сироп с массовой долей сухих веществ около 73 % охлаждают и используют по назначению.

После приготовления отделочных полуфабрикатов в них определяют:

- массовую долю влаги расчетным методом по рецептуре;
- активную кислотность (см. прил. 3);
- плотность (см. прил. 7) и кратность;
- содержание сахара в водной фазе крема;
- коэффициент термоустойчивости;
- стойкость массы (см. лаб. работу № 14).

Кратность крема и содержание сахара в водной фазе крема определяют по методике, представленной в работе № 14.

Рецептуры образцов крема сливочного и масляного

Сырье и полуфабрикаты	СВ, % мас.	Расход сырья на образцы крема, г			
		№ 1 (сливочный № 46)		№ 2 (масляный «Новый»)	
		в натуре	в СВ	в натуре	в СВ
Сахар	99,85	27,68		39,7	
Пудра ванильная	99,85	0,52		0,41	
Масло сливочное	84,00	52,23		45,95	
Молоко цельное густенное с сахаром	74,00	20,89		-	
Молоко цельное свежее	11,50	-		19,00	
Вино десертное	-	0,17		0,17	
<i>Итого</i>	-	101,49	-	105,23	-
<i>Выход</i>	-		-	-	-
Влажность, %	-	14,0±2,0		22,0±2,0	

Определение коэффициента термоустойчивости крема.

Из приготовленного полуфабриката вырезают образец массой около 100 г и выдерживают в комнатных условиях при температуре $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ до достижения маслом температуры $(10 \pm 2)^\circ\text{C}$. Из подготовленного образца с помощью пробоотборника и приспособления для выталкивания пробы вырезают три цилиндрика диаметром и высотой 20 мм, которые осторожно размещают на стеклянной пластине на расстоянии 2-3 см друг от друга. Стеклянную пластинку с пробами крема помещают в воздушный термостат с заранее отрегулированной температурой 30°C , где выдерживают в течение 2 ч. По окончании выдержки пластину с пробами осторожно (без толчков) извлекают и термостата, переносят на миллиметровую бумагу и измеряют диаметр основания каждого цилиндра. Если основание имеет эллипсоидную форму, то измеряют максимальный и минимальный диаметры и вычисляют средние значения.

Коэффициент термоустойчивости сливочного крема K_T определяют как отношение начального диаметра основания цилиндра из крема D_0 к его диаметру после термостатирования D_1 по формуле

$$K_T = D_0 / D_1$$

и вычисляют как среднее арифметическое трех параллельных определений. Проводят расчет энергетической ценности образцов отделочных полуфабрикатов.

Полученные результаты оформляют в виде табл. 38. По результатам исследований делают вывод о влиянии рецептурных компонентов на качество кремовых полуфабрикатов.

Показатели качества сливочного и масляного крема

Показатели качества	Значения показателей качества по вариантам	
	№ 1	№ 2
Влажность, %		
Активная кислотность, ед. прибора		
Плотность, кг/м ³		
Кратность		
Содержание сахара в жидкой фазе крема, %		
Коэффициент термоустойчивости		
Стойкость массы в процессе выстойки, %		
Энергетическая ценность, ккал (кДж)/100 г		

Вопросы и задания для самоподготовки

1. Отличительные особенности приготовления крема сливочного и масляного.
2. Стадии приготовления крема сливочного и масляного.
3. Роль сливочного масла при взбивании крема.
4. Какие факторы и технологические параметры влияют на качество кремовых сливочных и масляных масс?
5. Каковы методы определения показателей качества крема?
6. Виды и причины брака сливочного и масляного.

ПРИЛОЖЕНИЯ (МЕТОДЫ АНАЛИЗА)

Приложение 1

Определение массовой доли сухих веществ в продуктах кондитерского производства

Массовая доля сухих веществ и влаги в значительной степени определяет качество сырья, полуфабрикатов и готовых кондитерских изделий.

Для контроля массовой доли влаги применяют самые различные методы. Наиболее точные результаты можно получить при использовании химического йодпиридинсульфитного метода (метод К. Фишера) и высушиванием до постоянной массы при 100-105 °С. Эти методы применяют редко в связи с продолжительностью высушивания до постоянной массы и некоторой сложностью. Для контроля объектов кондитерского производства практически используют метод ускоренного высушивания, рефрактометрический и др.

Определение массовой доли влаги высушиванием

Сущность метода заключается в высушивании навески изделия и полуфабриката при определенной температуре и вычислении потери массы по отношению к навеске.

Высушивание ускоренным методом. Для ускорения процесса высушивания его ведут при повышенной температуре. Однако при этом многие составные части объекта исследования могут претерпеть разложение и исказить результат. Для компенсации ошибки, получающейся в результате частичного разложения исследуемого материала, высушивание ведут ограниченное время. При ограничении времени высушивания не вся влага успевает выделиться и ошибка, получающаяся вследствие этого, практически компенсирует ошибку в результате разложения объекта исследования при повышенной температуре высушивания.

Для различных объектов кондитерского производства экспериментальным путем найдена продолжительность высушивания, при которой указанная выше компенсация ошибок практически уравнивается. Высушивание производят при температуре (130 ± 2) °С. Установлена продолжительность высушивания образцов кондитерских изделий следующая:

- печенье сахарное, затяжное, сдобное, галеты, крекер, вафельные листы – 30 мин;
- пряники, кексы, полуфабрикаты тортов и пирожных, мучные восточные сладости и рулеты – 40 мин;
- остальные объекты кондитерского производства – 50 мин.

Определение производят следующим образом. Объект исследования тщательно измельчают так, чтобы по возможности сократить потерю влаги при измельчении. Берут навеску массой 3 г с точностью $\pm 0,01$ г. Для печенья допускается увеличить массу навески до 5 г. Измельченную навеску в бюксе (если надо, с добавлением песка или без него, иногда с введением воды для равномерного распределения навески в песке, в этом случае предварительно подсушенной на водяной бане) помещают в разогретый до 130 °С сушильный шкаф. Если при помещении навески температура в шкафу снизилась, то отсчет времени начинают с того момента, когда температура вновь поднимется до 130 °С. Сушку продолжают 30, 40 или 50 мин в зависимости от исследуемого объекта. По окончании высушивания бюксу с навеской вынимают из шкафа и помещают в эксикатор на 30 мин, закрывают крышкой, взвешивают.

Массовую долю влаги X , %, вычисляют по формуле

$$X = \frac{m_1 - m_2}{m} \cdot 100, \quad (*)$$

где m_1 – масса бюксы с навеской до высушивания, г; m_2 – масса бюксы с навеской после высушивания, г; m – масса навески изделия, г.

Высушивание на приборе ВЧ. Рабочей частью прибора являются два чугунных блока, представляющие собой массивные плиты, обогреваемые плоскими электрическими элементами.

Элементы смонтированы внутри плит. Плиты являются источником инфракрасного излучения. Навеску измельченного объекта исследования помещают в специальном пакете в зазор между плитами. Пакет для навески готовят из непроклеенной бумаги, обычно используют фильтровальную бумагу. Ее нарезают на листы в форме квадрата со стороной 16 см или в виде прямоугольника размером 20×14 см. Пакеты заранее высушивают в приборе при температуре 150 °С в течение 3 мин. Высушенные пакеты охлаждают, взвешивают и хранят не более 2 ч в эксикаторе. Навеску равномерно распределяют внутри пакета. Ее берут массой 4-5 г. Взвешивание пакета и навески производят с точностью $\pm 0,01$ г.

Температура высушивания 165-170 °С, продолжительность – 3 мин (печенье, пряники, вафли), остальные изделия – 5 мин.

По окончании высушивания пакет с навеской помещают в эксикатор на 1-3 мин и взвешивают. В прибор могут быть одновременно помещены два пакета для параллельных определений. Результат анализа рассчитывают по формуле (*).

Арбитражный метод высушивания до постоянной массы проводят в вакуум-сушильном шкафу при температуре 100 °С и давлении 93 кПа или в обычном сушильном шкафу при температуре 105 °С до постоянной массы. Первое взвешивание после достижения указанной температуры производят при сушке в вакуумном шкафу через 1,5 ч, а в обычном – через 3 ч. Перед взвешиванием бюксы с навесками охлаждают в эксикаторе и взвешивают, закрыв крышкой. Каждое последующее взвешивание проводят через каждый час сушки. Считают, что постоянная масса достигнута, когда разница между двумя последовательными взвешиваниями не превысит 0,001 г. Массовую долю влаги рассчитывают по формуле (*).

Определение массовой доли сухих веществ рефрактометрическим методом

Сущность метода заключается в определении массовой доли сухих веществ в изделии по коэффициенту преломления его раствора.

Метод может быть довольно широко использован для быстрого контролирования СВ в продуктах жидких или растворимых в воде (сахаро-паточные сиропы, сахар, патока, сахарная помада, карамельная масса и т. д.), а также в ряде продуктов, содержащих такие примеси, как растительные волокна (яблочное пюре, фруктовые начинки, яблочный мармелад) и такие желирующие вещества, как агар и пектины (желейный мармелад, агаровый клей и т. д.).

Для определения используют рефрактометр марки РПЛ-3, УРЛ или другой марки. Если проба имеет жидкую консистенцию, две капли ее наносят на призму рефрактометра, выдерживают их в течение 5 мин, передвигая окуляр до совмещения визира с границей темного и светлого полей, отсчитывая по шкале процент сухих веществ. Отмечают температуру определения. Для приведения показания рефрактометра к температуре 20 °С пользуются температурными поправками, указанными в табл. 1.

Таблица 1

Температурные поправки к рефрактометру

$t, ^\circ\text{C}$	Поправка	$t, ^\circ\text{C}$	Поправка	$t, ^\circ\text{C}$	Поправка
15	- 0,38	20	0	25	+ 0,40
16	- 0,30	21	+ 0,08	26	+ 0,46
17	- 0,24	22	+ 0,16	27	+ 0,56
18	- 0,16	23	+ 0,24	28	+ 0,64
19	- 0,09	24	+ 0,32	29	+ 0,73
				30	+ 0,81

Если проба имеет твердую или очень густую консистенцию, или содержит кристаллы сахара, то на технических весах взвешивают тару (бюксу со стеклянной палочкой и крышкой) и помещают массу навески 5-10 г, после чего добавляют дистиллированную воду в объеме (см^3), соответствующем примерно взятой массе навески (г). Растворяют навеску в открытой бюксе при подогреве на водяной бане при температуре не выше 70 °С, после охлаждения бюксу закрывают крышкой, взвешивают и сейчас же определяют массовую долю СВ в растворе при помощи рефрактометра.

Массовую долю сухих веществ $X_i, \%$, в исследуемом изделии вычисляют по формуле

$$X_1 = \frac{a \cdot m_1}{m},$$

где a – показания рефрактометра; m_1 – масса раствора навески, г; m – масса навески изделия, г.

Кондитерские изделия и полуфабрикаты состоят в основном из сахара, однако примесь составных частей с другими коэффициентами преломления искажает видимый процент СВ. Если этого не учитывать, то конечный результат будет неправильным.

Сухие вещества патоки завышают рефрактометрический показатель СВ в исследуемом продукте (в среднем на 2,6 %).

При контроле СВ в изделиях, содержащих патоку, рефрактометрический показатель также будет завышен. Величину вычитаемой в этом случае поправки Y_{Π} вычисляют по формуле

$$Y_{\Pi} = 0,033 \cdot C,$$

где 0,033 – поправочный коэффициент на 1 % СВ патоки; C – массовая доля СВ патоки в сухом веществе исследуемого продукта (рассчитывается по рецептуре или по фактической закладке), %.

При производстве карамели и других кондитерских изделий в случае недостатка патоки ее полностью или частично заменяют инвертным сиропом. Инвертный сироп, полученный инверсией сахарного раствора, содержит 70-80 % редуцирующих веществ (по массе). При определении в таком сиропе содержания СВ рефрактометрический показатель ниже пикнометрического. Разница эта в среднем составляет 2 %. Таким образом, чтобы знать истинное содержание СВ в инвертном сиропе при контроле рефрактометрическим методом, необходимо увеличить найденное значение на 2 %.

Соответственно величина поправки $Y_{\text{и}}$, прибавляемая к рефрактометрическому показателю СВ карамели на инвертном сиропе, а также продуктов, при приготовлении которых используется инвертный сироп, в которых происходит

образование инвертного сахара за счет инверсии сахарозы, может быть вычислена по формуле

$$Y_{\text{и}} = 0,026 \cdot I,$$

где 0,026 – поправочный коэффициент на 1 % добавляемого и образовавшегося инвертного сахара; I – инвертный сахар в сухом веществе продукта (добавляемый и образовавшийся), %.

Приложение 2

Определение массовой доли редуцирующих веществ и общего сахара в сырье и полуфабрикатах

Количество сахара как основного компонента кондитерских изделий является одним из важнейших показателей их качества.

В объектах кондитерского производства наряду с сахарозой содержатся многие другие сахара: глюкоза, фруктоза, мальтоза, лактоза и др.

Определение содержания каждого из такого разнообразия видов сахаров представляет значительные трудности и обычно на практике не применяется. Для практических целей достаточно ограничиться определением двух условных собирательных показателей («массовая доля редуцирующих веществ» и «массовая доля общего сахара»).

Редуцирующими веществами (сахарами), или сахаром до инверсии, называется сумма всех сахаров (глюкоза, фруктоза, мальтоза, лактоза), восстанавливающих щелочной раствор меди или других поливалентных металлов. Реакция восстановления обуславливается наличием в этих сахарах альдегидных или кетонных (карбоксильных) групп. Сахароза не содержит свободных карбоксильных групп и поэтому не является редуцирующим сахаром.

Общим сахаром или сахаром после инверсии называется сумма всех сахаров, восстанавливающих щелочной раствор меди или других поливалентных металлов, получающихся после

обработки в определенных условиях кислотой раствора, содержащего редуцирующие сахара и сахарозу.

Содержание редуцирующих веществ, общего сахара и сахарозы определяют различными методами в зависимости от вида изделия по ГОСТ 5903-89 (табл. 2).

Таблица 2

**Методы определения редуцирующих веществ
общего сахара и сахарозы**

Метод	Назначение
Йодометрический	Для всех видов кондитерских изделий и полуфабрикатов, кроме мучных кондитерских изделий, полуфабрикатов для тортов, пирожных и восточных сладостей
Перманганатный	Для мучных кондитерских изделий, полуфабрикатов для тортов, пирожных и восточных сладостей
Феррицианидный	Для всех видов кондитерских изделий и полуфабрикатов
Фотоколориметрический	Для всех видов кондитерских изделий и полуфабрикатов
Поляриметрический	Для определения массовой доли общего сахара в шоколаде, пралине, шоколадных полуфабрикатах

На кондитерских предприятиях, вырабатывающих широкий ассортимент изделий, для определения редуцирующих сахаров и общего сахара чаще применяют феррицианидный или фотоколориметрический методы, так как они универсальны, т.е. могут использоваться для всех видов кондитерских изделий.

Феррицианидный метод

Феррицианидный метод основан на окислении карбоксильных групп редуцирующих сахаров избытком феррицианида в щелочной среде. Этот процесс для глюкозы может быть представлен следующим уравнением реакции



Глюкоза окисляется под действием феррицианида в сахарную кислоту. В результате реакции редуцирующего сахара с феррицианидом не образуются нерастворимых в воде соединений, что является большим преимуществом феррицианидного метода, так как конец титрования наблюдается более отчетливо и дает возможность применить фотоколориметрию для фиксирования непрореагировавшего избытка феррицианида.

Недостатком метода является необходимость введения коррективов при определении массовой доли редуцирующих веществ в присутствии значительных количеств сахарозы, что при анализе объектов кондитерского производства наблюдается очень часто. Это объясняется тем, что наряду с редуцирующими веществами феррицианидом частично окисляется и сахароза в щелочной среде. Чем больше ее, тем больше искажение результата. Поэтому поправочный коэффициент не постоянен, а зависит от соотношения редуцирующих веществ и сахарозы в объекте исследования (табл. 3).

Таблица 3

Величина поправочного коэффициента в зависимости от массовой доли редуцирующих веществ

Редуцирующие вещества по отношению к общему сахару, %	5-10	10-15	15-20	20-30	30-40	40-60
Поправочный коэффициент	0,91	0,93	0,94	0,95	0,97	0,98

Приготовление *стандартного раствора глюкозы*. Массу навески глюкозы 0,8 г переносят в колбу на 500 см³, добавляют примерно 100 см³ дистиллированной воды и растворяют. Для консервирования раствора в него вводят 75,0 г NaCl. После растворения доводят до метки дистиллированной водой и перемешивают.

Для установления *соотношения между раствором феррицианида и стандартным раствором глюкозы*, в коническую колбу на 100 см³ приливают 25 см³ раствора феррицианида, 10 см³ стандартного раствора глюкозы из бюретки с z-образным наконечником. Жидкость в колбе доводят в течение

2–3,5 мин до кипения, кипятят ровно 1 мин, немедленно прибавляют 2-3 капли метиленовой сини и, не прерывая кипения, из бюретки по каплям приливают рабочий раствор до полного исчезновения синей окраски (жидкость становится бесцветной).

Вычисляют, какая масса J_1 , г, инвертного сахара соответствует 25 см^3 феррицианида по формуле

$$J_1 = 0,0016 \cdot n,$$

где n – общий объем (10 см^3 плюс на дотитрование) рабочего раствора, затраченного на восстановление 20 см^3 феррицианида, см^3 .

Определение редуцирующего сахара с внесением массы навески в раствор феррицианида

Массу навески приготовленного продукта берут с точностью до 1 мг в таком массовом количестве, чтобы редуцирующих веществ в ней было 0,016 г. Величину массы навески в граммах вычисляют по формуле

$$g = 0,016 \cdot 100 / P,$$

где P – предполагаемая максимальная массовая доля редуцирующих веществ в продукте, %.

Массу навески, взятую на торсионных весах, помещают на кусочек тарированной пергаментной или писчей бумаги, вносят в коническую колбу вместимостью 100 см^3 . Приливают пипеткой 25 см^3 феррицианида, $10 \text{ см}^3 \text{ H}_2\text{O}$, нагревают смесь до кипения в течение 3-3,5 мин, ускоряя растворение массы навески легким взбалтыванием. Далее поступают так же, как и при установлении соотношения между раствором феррицианида и стандартным раствором глюкозы.

Массовую долю редуцирующих веществ I_2 , %, вычисляют по формуле

$$I_2 = \frac{0,0016 \cdot (n - m) \cdot 100 \cdot K}{g},$$

где n – объем стандартного раствора глюкозы, идущий на титрование 25 см³ феррицианида, см³; m – объем этого же раствора, идущий на титрование навески, см³; g – масса навески продукта, г; K – поправочный коэффициент, величина которого зависит от массовой доли редуцирующих веществ (см. табл. 3).

Определение общего сахара и сахарозы

Метод применим для определения общего сахара во всех видах кондитерских изделий и полуфабрикатов.

Навеску берут из такого расчета, чтобы в 100 см³ раствора содержалось не более 0,32 г общего сахара.

Для определения величины навески пользуются формулой

$$g = \frac{aV}{p},$$

где a – допустимое содержание определяемого сахара в 100 см³ приготовленного раствора, г (в данном случае 0,5 г); V – вместимость мерной колбы, взятой для приготовления раствора навески, см³; p – предполагаемый процент редуцирующих веществ в исследуемом продукте.

Навеску растворяют в теплой воде температурой не выше 70 °С, переносят в мерную колбу на 100 см³, охлаждают, если требуется, осаждают мешающие сахара раствором сульфата цинка 10-15 см³, доводят раствор водой до метки и фильтруют.

Из фильтрата берут пипеткой 50 см³, вносят их в мерную колбу на 100 см³, проверяют реакцию по метилоранжу и инвертируют, прибавив 3,5-4,0 см³ концентрированной соляной кислоты. Инверсию проводят при температуре 80 °С в течение 2-3 мин, охлаждают и нейтрализуют раствором щелочи с массовой долей 25-30 %, прибавив 2-3 капли метилоранжа. После инверсии раствор нейтрализуют, разбавляют водой до метки и определяют сахар, как указано выше.

Массовую долю общего сахара вычисляют по формуле

$$I_1 = \frac{0,0016 \cdot (n - m) \cdot 100 \cdot 100 \cdot 100}{10 \cdot 50 \cdot g} = \frac{3,2(n - m)}{g}.$$

Чтобы вычислить массовую долю сахарозы, нужно знать массовую долю сахара до инверсии I_2 в исследуемом продукте, тогда массовая доля сахарозы S , %, будет вычислено по формуле

$$S = 0,95 (I_1 - I_2).$$

Приложение 3

Определение кислотности и щелочности в сырье, полуфабрикатах и готовых изделиях

Кислотностью (щелочностью) вещества называется массовая доля той или иной кислоты (щелочи) в этом веществе.

По кислотности судят о качестве многих видов сырья, используемого в кондитерском производстве (патока, все виды молока, фруктовые заготовки и др.). Значение величины кислотности этих видов сырья необходимо учитывать в технологии. Щелочность мучных кондитерских изделий – важнейший показатель возможности их использования.

Кислотность и щелочность различных объектов могут характеризоваться по двум показателям: титруемой кислотности (щелочности) и концентрации водородных ионов (рН). В контроле кондитерского производства в основном используется титруемая кислотность.

Титруемую кислотность и щелочность в кондитерском производстве принято выражать в условных единицах – градусах.

Градусом кислотности называется объем 1 моль/дм³ (1 н.) щелочи, идущей на нейтрализацию кислот в 100 г вещества. *Градусами щелочности* называется объем 1 моль/дм³ кислоты, идущей на нейтрализацию щелочи в 100 г вещества.

Иногда кислотность выражают в массовой доле, %, той или другой кислоты. Этот способ выражения в большинстве случаев условен, так как в пищевых продуктах вообще, а в кондитерских, в частности, кислотность обычно обуславливается не одной какой-либо определенной кислотой (яблочной, лимонной, молочной и т. п.), а смесью различных кислот и кислых солей. Если выражать содержание кислоты в процентах, то при этом обязательно следует указывать, на какую кислоту произведен расчет. Без этого выражение кислотности в процентах не имеет смысла. Для перехода (пересчета) градусов кислотности к процентному содержанию той или иной кислоты в объекте исследования нужно умножить кислотность в градусах на значение миллиграмм-эквивалента соответствующей кислоты (табл. 4).

Таблица 4

Значения миллиграмм-эквивалента для различных кислот

Кислота	Миллиграмм-эквивалент кислоты, г	Кислота	Миллиграмм-эквивалент кислоты, г
Уксусная	0,060	Лимонная (с одной молекулой воды)	0,070
Яблочная	0,067		
Лимонная (безводная)	0,064	Винная	0,075
Молочная	0,090		

При подкислении кондитерских изделий в производстве применяют различные пищевые кислоты. Чтобы выразить кислотность изделий в процентах той или иной кислоты, следует руководствоваться, прежде всего, рецептурами, в которых указано, какой кислотой подкислен продукт. Для того чтобы при замене одной кислоты на другую получалась продукция одинаковой кислотности, надо учитывать миллиграмм-эквивалент этих кислот. Так, например, на 1 т продукта приходится 9 кг молочной кислоты, или 6,7 кг яблочной, или 7 кг кристаллической лимонной, или 7,5 кг винной кислоты – лишь при таком соотношении, у изделий будет одинаковая кислотность, выраженная в градусах.

Кондитерские изделия в основном имеют кислую реакцию, исключение составляют печенье, пряники и другие МКИ.

Градусы щелочности можно выразить в *процентах углекислой щелочи* Na_2CO_3 , умножив градусы щелочности на миллиграмм-эквивалент углекислого натрия, равный 0,053.

Чтобы от процента кислоты и щелочи перейти к градусам, надо этот процент разделить на соответствующий миллиграмм-эквивалент. Титруемая кислотность не характеризует силу кислоты, или активную кислотность; при одинаковой титруемой кислотности вкусовое ощущение кислоты будет зависеть от активной кислотности, которая выражается концентрацией водородных ионов.

Определение кислотности титрованием

Метод основан на нейтрализации кислоты, содержащейся в навеске гидроокисью натрия (гидроокисью калия) в присутствии фенолфталеина до появления розовой окраски.

5 г измельченного исследуемого продукта, взвешенного на технических весах с погрешностью до 0,01 г, помещают в химический стакан или коническую колбу вместимостью 200-250 см³, приливают около 100 см³ дистиллированной воды, нагретой до 69-70 °С, хорошо размешивают, охлаждают, приливают 3-4 капли фенолфталеина и титруют 0,1 моль/дм³ раствором NaOH (KOH) до бледно-розового окрашивания, не исчезающего в течение 1 мин. Кислотность X , град, вычисляют по формуле

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

где K – поправочный коэффициент раствора гидроокиси натрия или калия концентрации (NaOH или KOH) = 0,1 моль/дм³, используемого для титрования; V – объем раствора гидроокиси натрия или калия, израсходованный на титрование, см³; m – масса навески продукта, г; 100 – коэффициент пересчета на 100 г продукта; 10 – коэффициент пересчета раствора гидроокиси натрия или калия концентрации 0,1 моль/дм³ в 1 моль/дм³.

Если исследуемый продукт содержит нерастворимые в воде частицы, то навеску массой 20 г помещают в коническую колбу или стакан, хорошо перемешивают ее с отмеренными 200 см³ дистиллированной воды, нагретой до температуры 60-70 °С, охлаждают до температуры (20±5) °С, фильтруют в стакан или коническую колбу через вату или фильтровальную бумагу. Затем в коническую колбу отмеряют пипеткой 50 см³ фильтрата, прибавляют 2 – 3 капли фенолфталеина и титруют раствором гидроокиси натрия или калия концентрации 0,1 моль/дм³ до бледно-розового окрашивания, не исчезающего в течение 1 мин.

Кислотность X_1 , град, вычисляют по формуле

$$X_1 = \frac{K \cdot V \cdot V_1 \cdot 100}{V_2 \cdot m \cdot 10},$$

где K – поправочный коэффициент раствора гидроокиси натрия или калия концентрации (NaOH или KOH) = 0,1 моль/дм³, используемого для титрования; V – объем раствора гидроокиси натрия или калия, израсходованный на титрование, см³; V_1 – объем дистиллированной воды, взятый для растворения навески, см³; 100 – коэффициент пересчета на 100 г продукта; V_2 – объем фильтрата, взятый для титрования, см³; m – масса навески продукта, г; 10 – коэффициент пересчета раствора гидроокиси натрия или калия концентрацией 0,1 моль/дм³ в моль/дм³.

Определение щелочности титрованием

Метод основан на нейтрализации щелочных веществ, содержащихся в навеске, кислотой в присутствии бромтимолового синего до появления желтой окраски.

25 г измельченного исследуемого продукта помещают в сухую коническую колбу вместимостью 500 см³, вливают 250 см³ дистиллированной воды, тщательно перемешивают взбалтыванием, закрывают колбу пробкой и оставляют содержимое на 30 мин, взбалтывая каждые 10 мин.

По истечении 30 мин содержимое колбы фильтруют через вату, фильтровальную бумагу или два слоя марли в сухую колбу

или стакан, затем 50 см³ фильтрата вносят пипеткой в коническую колбу вместимостью 250 см³, прибавляют 2-3 капли бромтимолового синего и титруют раствором серной кислоты (1/2 H₂SO₄) 0,1 моль/дм³ (0,1 н.) концентрации или соляной кислоты (HCl) 0,1 моль/дм³ (0,1 н.) концентрации до появления желтого окрашивания.

Щелочность X_3 , град, вычисляют по формуле

$$X_3 = \frac{K \cdot V \cdot V_1 \cdot 100}{V_2 \cdot m \cdot 10},$$

где K – поправочный коэффициент раствора соляной или серной кислоты с концентрацией 0,1 моль/дм³, используемого для титрования; V – объем раствора серной или соляной кислоты, израсходованный на титрование, см³; V_1 – объем дистиллированной воды, взятый для растворения массы навески, см³; V_2 – объем фильтрата, взятый для титрования, см³; m – масса навески продукта, г; 10 – коэффициент пересчета раствора гидроокиси натрия или калия концентрацией 0,1 моль/дм³ в моль/дм³.

Щелочность X_4 , град, в пересчете на сухое вещество, вычисляют по формуле

$$X_4 = \frac{X_3 \cdot 100}{100 \cdot W},$$

где W – массовая доля влаги в исследуемом продукте, %.

Определение кислотности и щелочности потенциометрическим методом

Потенциометрическим методом определяют кислотность и щелочность объектов, дающих при растворении темные растворы и взвеси, окраска которых мешает наблюдению за изменением цвета индикатора.

Подготовку раствора (взвеси) и расчет результата анализа ведут так же, как и при определении кислотности объектов, содержащих нерастворимые в воде частицы, например, мучных изделий, приготовленных на дрожжах, и при установлении щелочности.

Для титрования применяют те же реактивы. Раствор индикатора не вводят. 10 г измельченного исследуемого продукта или полуфабриката помещают в стакан и приливают 100 см³ дистиллированной воды. Если требуется ускорить растворение, содержимое подогревают до температуры 60-70 °С с последующим охлаждением до температуры (20±5) °С. Полученный раствор, не обращая внимания на осадок, количественно переносят в мерную колбу вместимостью 200 см³, доводят дистиллированной водой до метки и хорошо взбалтывают.

Отмеривают пипеткой 50 см³ полученного раствора в стакан, устанавливают стакан в подготовленный потенциометр, опускают в жидкость электроды и измеряют величину рН.

Отметив величину рН, начинают приливать из бюретки раствор гидроксида натрия или калия концентрацией 0,1 моль/дм³, если рН испытуемого раствора меньше 7,0. Если испытуемый раствор имеет рН больше 7,0, то из бюретки приливают раствор серной или соляной кислоты концентрацией 0,1 моль/дм³.

При титровании по мере приближения рН к 7,0 гидроксид натрия (гидроксид калия) или кислоту приливают по каплям при тщательном перемешивании титруемого раствора стеклянной палочкой или магнитной мешалкой.

Титрование заканчивают, когда рН жидкости достигает 7,0-7,2. После этого отмечают количество гидроксида натрия (гидроксида калия) или кислоты, израсходованное на титрование. Кислотность и щелочность вычисляют по предыдущим формулам.

Определение активной кислотности потенциометрическим методом

Активную кислотность рН определяют в растворе (взвеси) объекта исследования строго установленной концентрации.

Навеску хорошо измельченного исследуемого объекта массой 5 г берут с точностью ±0,001 г, помещают в химический стакан вместимостью 100-200 см³ и приливают 50 см³

дистиллированной воды. Тщательно перемешивают, ускоряя, если требуется, растворение нагреванием до температуры не выше 70 °С, охлаждают до (20±2) °С и измеряют рН на потенциометре рН-150 или другой марки, не обращая внимания на возможный осадок.

Электроды погружают в исследуемый раствор и, не обращая внимания на возможный осадок.

За окончательный результат анализа принимают среднее арифметическое результатов двух параллельных определений, допускаемые расхождения между которыми не должны превышать 0,2 рН, а выполненных в разных лабораториях – 0,3 рН. Предел допускаемых значений погрешности измерения 0,3 рН ($P=0,95$).

Приложение 4

Определение массовой доли жира рефрактометрическим методом в сырье и полуфабрикатах

В состав большинства кондитерских изделий входит жир. Его массовая доля колеблется от нуля в таких изделиях, как мармелад, и приближается к 40 % в некоторых сортах пралиновых конфет, шоколада, тортов и пирожных. В связи с этим контроль содержания жира имеет большое значение в кондитерском производстве.

На многих пищевых предприятиях применяется рефрактометрический метод (экспрессный) определения жира.

Рефрактометрический метод определения жира не требует много времени, его с успехом можно применять при контроле массовой доли жира в шоколаде, какао-порошке, печенье, халве, массе пралине, какао тертом, во многих видах пирожных и тортов. Он основан на определении коэффициента преломления раствора жира в растворителе, коэффициент преломления которого при 20 °С известен (n_d^{20}) и значительно отличается от коэффициента преломления исследуемого жира: чем больше будет эта разница, тем точнее будут результаты. К таким растворителям относятся:

	n_d^{20}
- бензин определенной фракции.....	1,40
- α – хлорнафталин (моноклорнафталин).....	1,63
- α – бромнафталин (монобромнафталин).....	1,65

Коэффициент преломления жиров $n_{ж}$ находится в пределах 1,46 – 1,48.

Лучшим является растворитель, который имеет коэффициент преломления, наиболее отличающийся от $n_{ж}$, не растворяет воду и малолетуч. Всем этим условиям вполне удовлетворяет α – бромнафталин. Моноклорнафталин более летуч по сравнению с монобромнафталином и обладает очень резким неприятным запахом.

Так как коэффициент преломления монобромнафталина высокий, то применяется универсальный рефрактометр (сахарный рефрактометр, позволяющий определить n_d^{20} до 1,54, для этой цели не пригоден).

Методика определения

Массу навески измельченного исследуемого продукта взвешивают с погрешностью не более 0,001 г, определяют по табл. 5.

Таблица 5

Определение массы навески продукта

Предполагаемая массовая доля жиров, %	Масса навески исследуемого продукта, г
Более 30	Не менее 0,5
От 20 до 30	0,6-0,8
От 10 до 20	0,8-1,2
Менее 10	1,2-1,7

Массу навески помещают в фарфоровую ступку или фарфоровую чашку, растирают пестиком 2-3 мин, затем приливают микропипеткой 2 см³ растворителя и вновь все растирают в течение 3 мин, фильтруют содержимое через бумажный фильтр в маленький стаканчик. Фильтрат

перемешивают стеклянной палочкой, 2 капли фильтрата наносят на призму рефрактометра и определяют показатель преломления при температуре 20 °С. Отклонение температуры на 1 °С приводит к ошибке на 0,91,8 % жира, что недопустимо в условиях цехового контроля. Поэтому учитывают поправку (табл. 6).

Таблица 6

Определение поправки

t, °С	Поправка	t, °С	Поправка	t, °С	Поправка
15	- 0,0017	22	+0,0007	29	+0,0031
16	-0,0014	23	+0,0011	30	+0,0035
17	-0,0010	24	+0,0014	31	+0,0038
18	-0,0007	25	+0,0018	32	+0,0042
19	-0,0003	26	+0,0021	33	+0,0045
20	0	27	+0,0024	34	+0,0049
21	+0,0004	28	+0,0028	35	+0,0052

Массовую долю жира \mathcal{J} , %, вычисляют по формуле

$$\mathcal{J} = \frac{V_p \cdot \rho_{\text{ж}}^{20}}{m} \cdot \frac{n_p - n_{\text{рж}}}{n_{\text{рж}} - n_{\text{ж}}} \cdot 100,$$

где V_p – взятый объем растворителя, см³; $\rho_{\text{ж}}$ – плотность жира при 20 °С; г/см³; m – масса навески продукта, г; n_p – коэффициент преломления растворителя при 20 °С; $n_{\text{рж}}$ – коэффициент преломления раствора жира в растворителе; $n_{\text{ж}}$ – коэффициент преломления исследуемого жира.

Массовую долю жира в пересчете на сухое вещество $\mathcal{J}_{\text{св}}$, %, вычисляют по формуле

$$\mathcal{J}_{\text{св}} = \frac{\mathcal{J} \cdot 100}{100 - W},$$

где W – массовая доля влаги в исследуемом продукте, %.

Основные показатели жиров приведены в табл. 7.

Таблица 7

Коэффициенты преломления и плотности жиров

Исследуемое изделие	Наименование жира	Показатели	
		n_j	$\rho_{ж}, \text{г/см}^3$
Шоколад и какао-порошок	Масло какао	1,4647	0,913
Печенье на сливочном масле	Сливочное масло	1,4605	0,920
Печенье на маргарине	Маргарин	1,4690	0,923
Халва тахинная	Кунжутное масло	1,4730	0,919
Халва подсолнечная	Подсолнечное масло	1,4736	0,924
Изделия на кондитерском жире	Кондитерский жир	1,4674	0,928

Определение жира данной методикой должно проводиться весьма аккуратно. Монобромнафталин летуч, поэтому при фильтрации не рекомендуется делать складчатый фильтр, а воронку необходимо прикрывать часовым стеклом.

*Приложение 5***Определение объемной массы теста**

Объемную массу теста определяют следующим образом. В мерный цилиндр на 100-200 см³ наливают воду на ½ и замечают объем V_1 . Погружают шарик теста определенной массы m и замечают при этом объем жидкости V_2 .

Объемную массу теста $\rho_m, \text{г/см}^3$, рассчитывают по формуле

$$\rho_m = \frac{m}{V_1 - V_2},$$

где m – масса навески теста, г; V_1 и V_2 – объем жидкости до и после погружения шарика теста в цилиндр, см³.

Определение эффективной вязкости теста на ротационном вискозиметре РВ-8м

Принцип определения вязкости на ротационном вискозиметре РВ-8м основан на измерении скорости вращения внутреннего цилиндра (при неподвижном внешнем) в испытуемом материале под действием определенного груза.

Основными элементами вискозиметра (рис. 1) являются два коаксиальных цилиндра с рифленой поверхностью.

Наружный цилиндр 1 неподвижен. Внутренний цилиндр 2 приводится во вращение при помощи веса падающих грузов 3, который прикреплен на шкиве 6.

Отсчет угла поворота внутреннего цилиндра производится визуально по шкале 4 и указателю 5 с помощью секундомера. Подъемное устройство, состоящее из штатива 8, столика 9 и зубчато-реечной передачи 10, служит для придания наружному цилиндру рабочего положения.

Стопор 7 служит для предотвращения перекручивания внутреннего цилиндра при подъеме падающих грузов на некоторую высоту.

Стопорный винт 11 фиксирует наружный цилиндр в рабочем положении.

Грузы 3 создают крутящий момент через рычаги 13 блока 12 и крепятся на нитях 14. Наружный цилиндр оборудован термостатирующим устройством 15, соединенным с ультратермостатом. Винт 16 служит для крепления термостатирующего устройства 15 к столику 9.

Вискозиметр устанавливается на подставке 17, которая крепится к лабораторному столу при помощи болта 18 и выставляется в горизонтальное положение с помощью 3 регулировочных винтов 19.

Опыты проводят при увеличивающейся нагрузке в зависимости от влажности теста. Груз заданной массой закрепляют на каждой нити прибора.

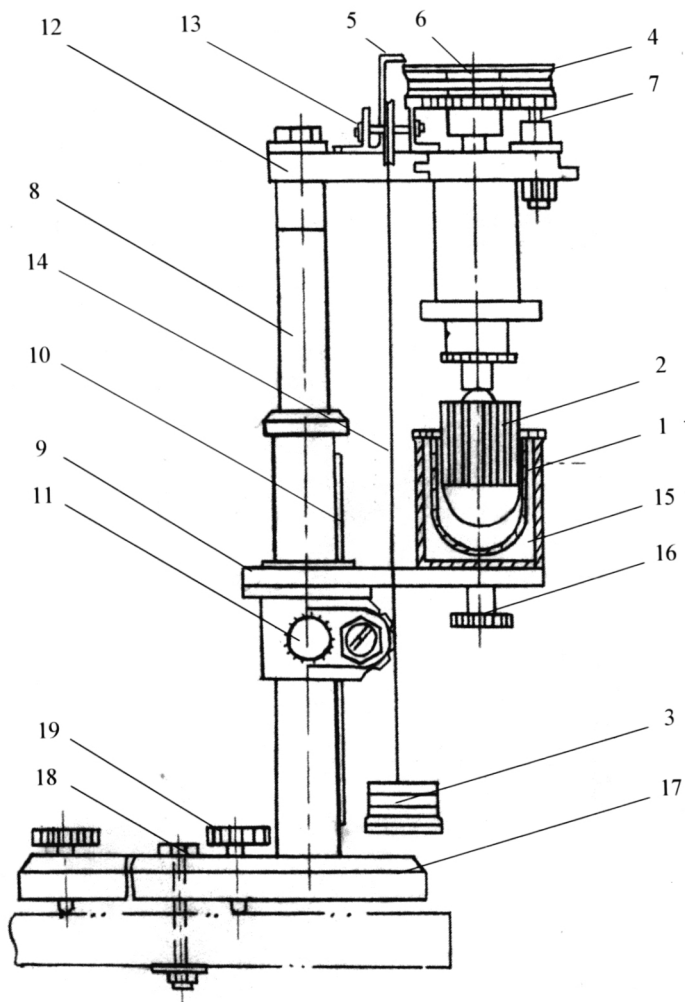


Рис. 1. Ротационный вискозиметр РВ-8м:
 1 – наружный цилиндр; 2 – внутренний цилиндр; 3 – груз; 4 – шкала;
 5 – указатель; 6 – шкив; 7 – стопор; 8 – штатив; 9 – столик; 10 – зуб-
 чато-реечная передача; 11 – стопорный винт; 12 – блок; 13 – рычаг;
 14 – нить; 15 – термостатирующее устройство; 16 – винт крепежный;
 17 – подставка; 18 – болт; 19 – регулировочный винт

Для проведения эксперимента тесто массой около 20 г помещают во внутренний цилиндр 2 вискозиметра. Вращая винт *II*, осуществляют подъем столика 9 с неподвижно установленным наружным цилиндром 1. Установив одинаковый груз на каждой нити, освобождают шкив со стопора, после чего наблюдают с помощью секундомера время пяти оборотов вращающейся системы вискозиметра (для этих целей предусмотрена шкала и указатель). После этого стопор запирают, и, вращая шкив в обратную сторону, поднимают грузы.

Результаты эксперимента заносят в протокол наблюдений. После этого увеличивают массу подвешиваемых грузов и повторяют измерение при новом суммарном значении груза.

Разборку прибора после испытаний проводят в следующем порядке: освобождают блок от нагрузки; опускают подъемное устройство в нижнее положение; освобождают внешний цилиндр с термостатирующим устройством от крепления и производят выгрузку материала; шпателем (или скальпелем) очищают наружный и внутренний цилиндры от материала.

Обработка результатов измерений и их анализ проводят следующим образом. Определив на опыте для данного образца теста частоту вращения цилиндра вискозиметра N (с^{-1}), приступают к определению эффективной вязкости, напряжения и скорости сдвига. При этом предварительно измеряют высоту уровня теста на окружности внутреннего цилиндра h (см).

Эффективную вязкость $\eta_{\text{эф}}$, Па·с, вычисляют по формуле

$$\eta_{\text{эф}} = K_1 \frac{P - P_0}{N},$$

где K_1 – константа прибора; P – груз, вращающий цилиндр вискозиметра (сумма двух равных грузов, подвешенных на обеих нитях прибора), г; P_0 – собственное прение подшипников, г ($P_0 = 1-2$ г).

Константу вискозиметра K_1 определяют графически (рис. 2) или по формуле

$$K_1 = \frac{219,2}{683,0 \cdot h + 792,9}.$$

Напряжение сдвига τ , Па, вычисляют по формуле

$$\tau = K_2(P - P_0).$$

где K_2 – константа прибора РВ-8м (рис. 3), определяемая как

$$K_2 = \frac{219,2}{16,18 \cdot h + 20,38}.$$

Скорость сдвига $\dot{\gamma}$, с^{-1} , рассчитывают по формуле

$$\dot{\gamma} = \frac{2\pi N}{2,31 \cdot \lg(R_n/R_v)},$$

где R_n , R_v – радиусы наружного и внутреннего цилиндров вискозиметра соответственно, м (определяют с помощью штангенциркуля).

По полученным данным строят реологические кривые $\dot{\gamma} = f(\tau)$ и $\eta_{sp} = f(\tau)$, по которым определяют основные реологические характеристики: условный статический предел текучести τ_{k1} (предел упругости), предел прочности τ_r' , условный динамический предел текучести τ_{k2} (предельное напряжение сдвига), наибольшую η_0^* и наименьшую η_m^* пластическую вязкость:

$$\eta_0^* = \frac{\tau - \tau_{k1}}{\dot{\gamma}}.$$

$$\eta_m^* = \frac{\tau - \tau_{k2}}{\dot{\gamma}}.$$

Полученные результаты представляют в виде табл. 8.

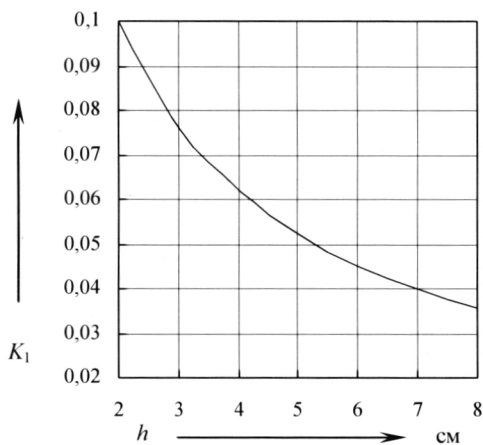


Рис. 2. Зависимость коэффициента K_1 от высоты уровня продукта на цилиндре

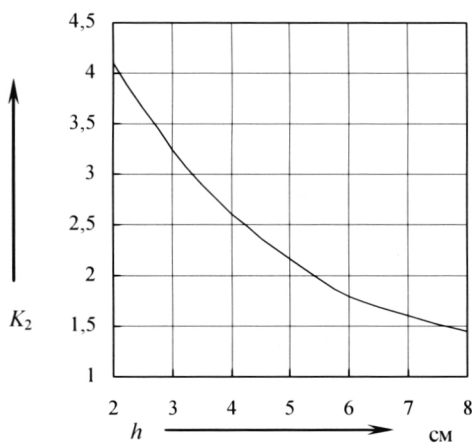


Рис. 3. Зависимость коэффициента K_2 от высоты уровня продукта на цилиндре

Реологические характеристики теста

Пищевой материал	Предел текучести, Па		Предел прочности τ_r , Па	Эффективная вязкость, Па·с	
	Условный статический τ_{k1}	Условный динамический τ_{k2}		наибольшая η_0^*	наименьшая η_m^*
Тесто					

Анализируют графические зависимости и делают вывод о характере зависимости напряжения сдвига от скорости сдвига и влиянии напряжения сдвига на эффективную вязкость теста.

Приложение 7

Определение плотности сбивных кондитерских масс

Плотность определяют методом 3.3. Степанович. Он сводится к взвешиванию и определению объема продукта. При этом используют емкость цилиндрической формы из стекла или пластмассы (в виде стаканчика) вместимостью 50 см³. Ее заполняют водой до краев и после снятия излишка ребром шпателя взвешивают на технических весах. Опыт повторяют не менее трех раз и рассчитывают среднеарифметическое. Массу воды в сосуде в граммах выражают в см³.

После определения объема в тот же совершенно сухой сосуд вносят кремовую массу так, чтобы в него не попал воздух. При этом следят за тем, чтобы весь объем сосуда до самого верха был заполнен кремовой массой, затем взвешивают сосуд с содержимым, предварительно счистив ребром шпателя излишки зефирной массы. Опыт повторяют не менее трех раз и рассчитывают среднеарифметическое.

Плотность сбивных кондитерских масс D , г/см³, определяют по формуле

$$D = \frac{a}{b},$$

где a – масса навески массы, г; b – вместимость сосуда, см³.

Определить плотность сбивных кондитерских масс D , г/см³, можно и по другой формуле

$$P = \frac{m_1 - m_2}{m_3 - m_2},$$

где m_1 – масса бюксы с кондитерской массой, г; m_2 – масса пустой бюксы, г; m_3 – масса бюксы с дистиллированной водой, г.

Приложение 8

Определение намокаемости выпеченных полуфабрикатов

Качество выпеченных полуфабрикатов в значительной степени зависит от способности поглощать воду. При этом имеет большое значение интенсивность (или скорость) этого процесса. Намокаемость рассчитывают как отношение массы навески изделия после двухминутного погружения в воду к массе навески до погружения и выражают в процентах.

Навеску мучных кондитерских изделий помещают в воду на специальных трехсекционных клетках из нержавеющей металлической сетки. Размер отверстий сетки не более 2 мм, сетка должна быть изготовлена из проволоки диаметром 0,5 мм. Камера имеет следующие размеры (мм): 93×80×60.

При анализе находят массу клетки после погружения в воду и вытирания с внешней стороны. Для этого клетку погружают в сосуд с водой, вынимают, дают воде стечь и вытирают только с внешней стороны.

В каждую секцию клетки помещают по 1 шт. печенья и взвешивают на технических весах. Клетку опускают в сосуд с водой температурой 20 °С, выдерживают на 2 мин (галеты и крекер – 4 мин). Клетку вынимают из воды и держат 30 с в наклонном положении, затем ее вытирают с внешней стороны и взвешивают.

Отношение массы намокшего изделия к массе сухого характеризует степень его намокаемости.

Намокаемость изделий X , %, вычисляют по формуле

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

где m – масса камеры с намокшим изделием, г; m_1 – масса пустой камеры (после погружения в воду и вытирания внешней стороны), г; m_2 – масса камеры с сухим изделием, г.

Приложение 9

Определение плотности печенья и пряников

Плотность является важнейшим показателем качества МКИ. Она косвенно характеризует такие важные показатели, как вкус изделий, их пористость, набухаемость. Однако пористость непосредственно не определяют, о ней судят по плотности в соответствии с данными, представленными в табл. 9.

Таблица 9

Зависимость пористости печенья и пряников от плотности

Пористость	Плотность при 20 °С, г/см ³		
	Печенье сахарное	Печенье затяжное	Пряники
Хорошая	Не более 0,60	Не более 0,55	Не более 0,56
Средняя	Не более 0,63	Не более 0,58	Не более 0,62
Плохая	0,64 и выше	0,59 и выше	0,63 и выше

При определении плотности мучных кондитерских изделий используется способ измерения объема объекта исследования расчетным путем по результатам погружения его в воду. Для предотвращения намокания объект исследования предварительно покрывают слоем парафина, обеспечивающего защиту поверхности его от соприкосновения с водой.

На технических весах взвешивают одну штуку исследуемого образца с точностью до 0,01 г, а затем его погружают в расплавленный парафин, температура которого близка к температуре его застывания и быстро вынимают. Когда парафин на поверх-

ности образца застынет, его снова взвешивают и помещают в цилиндр с водой температурой около 20 °С. После этого определяют изменение объема воды в цилиндре.

Плотность образца $\rho_{\text{м.и}}$, г/см³, вычисляют по формуле

$$\rho_{\text{м.и}} = \frac{m_0}{R - (m_1 - m_0 / \rho_n)},$$

где m_0 - масса образца без парафина, г; m_1 - масса запарафинированного образца, г; R - разность в изменении объема воды в цилиндре при погружении запарафинированного образца, см³; ρ_n - плотность парафина (0,9 г/см³).

Приложение 10

Определение пластической прочности выпеченных и отделочных полуфабрикатов

На структурометре СТ-1М возможно определение пластической прочности полуфабрикатов при их резке.

Принцип работы структурометра основан на измерении воздействия неподвижного инструмента на образец, перемещаемый столиком по заданному закону. Структурометр включает блок управления, измерительную головку, штангу и рабочий инструмент (рис. 4).

Блок управления 1 представляет собой настольный блок, в верхней части которого находится столик 4 и вертикальная штанга 3. При помощи шагового двигателя столик может перемещаться в вертикальном направлении с заданной скоростью. Над столиком размещается измерительная головка 2, которая перемещается вдоль штанги и фиксируется в любом месте с помощью винта 6. Винт 7 служит для закрепления в измерительной головке сменного рабочего инструмента 5.

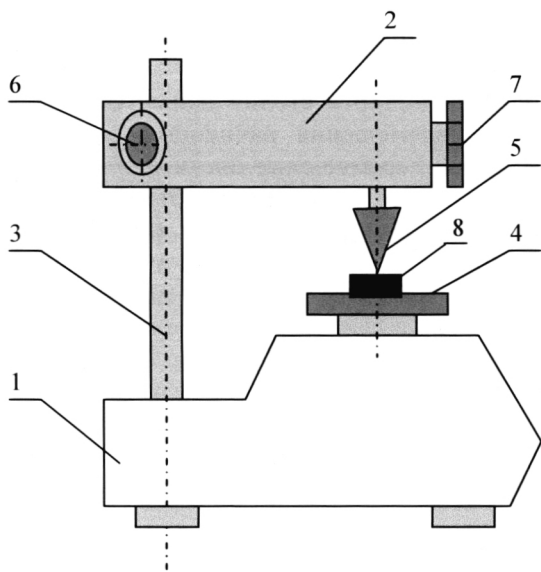


Рис. 4. Электронный структурометр СТ-1М:

1 – блок управления; 2 – измерительная головка; 3 – вертикальная штанга; 4 – столик; 5 – сменный рабочий инструмент; 6,7 – винты; 8 – бюкс с массой

На лицевой панели блока управления размещаются элементы управления и индикации. Матричный индикатор ИВЛ2-16/5 имеет строку на 16 знакомест и позволяет выводить буквенно-цифровую информацию. Клавиатура содержит 10 цифровых и 10 функциональных кнопок.

При проведении измерения образец устанавливают на столик структурометра так, чтобы его центральная ось совпала с осью рабочего инструмента. Задают режим и начальные параметры работы структурометра.

Определение пластической прочности проводят следующим образом. Установив образец на столик с помощью функциональной кнопки ↑ поднимают столик вверх так, чтобы об-

разец был вплотную подвинут к конусу. Задают режим 6 и параметры: скорость перемещения столика вверх $V = 65$ мм/мин; глубину погружения инструмента $H = 7$ мм; продолжительность воздействия $\tau = 10$ с.

По нажатию кнопки «Старт» столик движется с заданной скоростью. Отчет перемещения начинается с момента движения. После того, как перемещение достигнет заданного значения H , столик остановится. Дается короткий звуковой сигнал. Начинается отсчет паузы. Через время τ стол начинается двигаться вниз с максимальной скоростью в исходное положение. На индикатор выводится значение максимального усилия при движении столика вверх и значение максимального усилия при движении столика вниз.

Пластическую прочность P , Па, рассчитывают по формуле

$$P = K \cdot F \cdot g / h^2,$$

где K – константа, зависящая от угла при вершине конуса (табл. 10); F – максимальное усилие при движении столика вверх, Н; $g = 9,81$, м/с²; h – перемещение столика, м.

Кроме пластической прочности масс, возможно определение на структуромере С-1 прочностных свойств при изгибе и резании изделий, адгезионных свойств теста (табл. 10).

При определении прочности печенья и вафель задают режим 2, параметры:

- начальное усилие $F_0 = 0,5$ Н, с которым начинает перемещаться столик;

- скорость перемещения столика $V = 65$ мм/мин.

При нажатии кнопки СТАРТ столик движется вверх с заданной скоростью. При достижении F_0 начинается отсчет перемещения. При обнаружении разрушения образца дается короткий звуковой сигнал. Столик с максимальной скоростью движется вниз в исходное положение. На индикатор устройства выводится значение усилия, при котором произошло разрушение печенья, и соответствующее ему перемещение. В конечном итоге по значению усилия разрушения судят о прочности печенья.

Таблица 10

Режимы и параметры структурометра

Изделие	Насадка	Режим	Рекомендуемые входные параметры				
Кремовые, мармеладные, пастильные, помадные, пралиновые, фруктовые массы (<i>пластическая прочность</i>)	Конус $\alpha=45^{\circ}-K=0,658$, $\alpha=60^{\circ}-K=0,413$, $\alpha=90^{\circ}-K=0,159$	6					
Выпеченные полуфабрикаты (<i>прочность при резке</i>)	Нож	2					
Гесто (<i>адгезионные свойства</i>)	Гладкий диск из оргстекла ($S=0,1256 \text{ м}^2$)	3					

При определении адгезионных свойств теста задают режим 3, параметры:

- начальное усилие $F_0 = 0,5 \text{ Н}$, с которым начинает перемещаться столик;
- скорость перемещения столика $V = 65 \text{ мм/мин}$;
- усилие $F = 5 \text{ Н}$, до которого будет нагружаться исследуемый образец;
- продолжительность воздействия $T=10 \text{ с}$.

При нажатии кнопки СТАРТ столик движется вверх с заданной скоростью. При достижении F_0 начинается отсчет перемещения. При достижении заданного значения F столик останавливается. Дается короткий звуковой сигнал и идет отсчет заданного времени паузы, в течение которого происходит контакт. Постоянное усилие поддерживается за счет перемещения столика. По окончании паузы столик движется вниз до исходного положения, на индикатор выводится значение усилия отрыва инструмента от образца и соответствующее ему значение перемещения.

Адгезионную прочность $P_{\text{адг}}$, кПа, вычисляют по формуле

$$P_{\text{адг}} = F/S,$$

где F – сила отрыва, Н; S – площадь поверхности контакта, м².

Возможны изменения параметров режимов работы на структуромере в зависимости от рецептуры изделий.

Приложение 11

Определение размера воздушных пузырьков воздуха во взбитых полуфабрикатах

Микроскопический метод сплошного подсчета заключается в измерении величины пузырьков воздуха с помощью квадратно-сетчатого или линейного окулярного микрометра. При использовании метода сплошного подсчета производится подсчет всего количества пузырьков каждой фракции в поле зрения микроскопа. Затем рассчитываются объемные или весовые соотношения отдельных фракций пузырьков. Объем каждого пузырька подсчитывается по формуле объема шара или призмы – в зависимости от того, к какому геометрическому телу по своей форме подходит пузырек данного вещества. Затем объемы отдельных пузырьков суммируются в пределах данной фракции.

Взбитую смесь наносят на предметное стекло и покрывают покровным, после чего образец готов к исследованию. Исследования проводятся в течение 0,5 часа.

Образец помещают под микроскоп (увеличение 600 единиц). Предварительно определяют цену деления окуляр-микрометра (сетки или шкалы в поле зрения окуляра) с помощью объект-микрометра. Цена деления окуляр-микрометра равна отношению числа долей миллиметра объект-микрометра, приходящихся на совпавшее в поле зрения с ними число делений окуляр-микрометра, к этому числу делений окуляр-микрометра. Цену деления окуляр-микрометра определяют только для данного увеличения. В поле зрения микроскопа находят отдельные пузырьки воздуха и, совмещая сетку окуляр-микрометра с пузырьком,

определяют размер пузырька через число делений окуляр-микрометра.

Результаты подсчета 100-200 пузырьков воздуха в смеси заносят в матрицу.

Размер пузырьков переводят в микрометры, умножая число делений окуляр-микрометра на цену деления (2,14 – для увеличения 600).

Рассчитывают процент каждой фракции пузырьков и выражают результаты расчета в виде интегральной (суммарной) $[F(L)]$ кривой, выражающей суммарное число пузырьков в процентах или дифференциальной $[f(l)]$ кривой распределения пузырьков по размерам (рис. 5, 6).

Определение размера воздушных пузырьков воздуха во взбитых полуфабрикатах можно определить и мс помощью гранулометра (рис. 7).

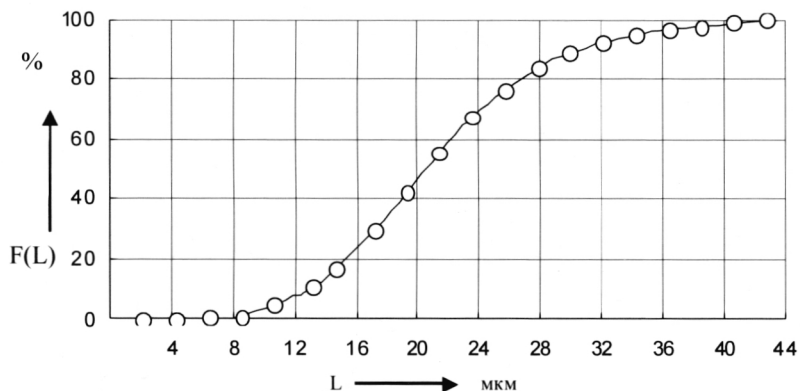


Рис. 5. Интегральная кривая распределения кристаллов по размерам

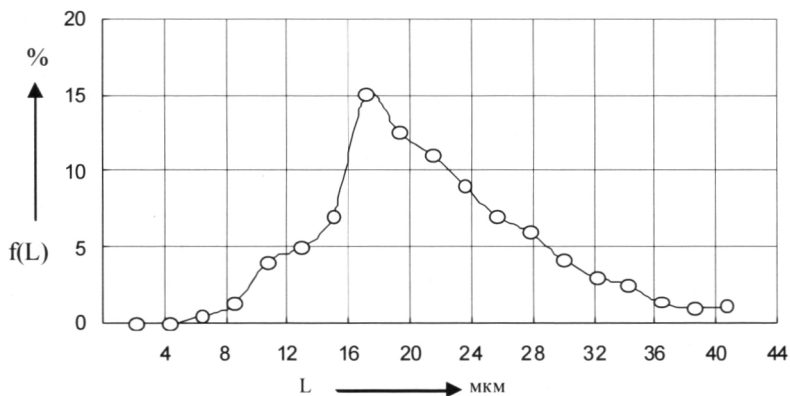


Рис. 6. Дифференциальная кривая распределения кристаллов по размерам

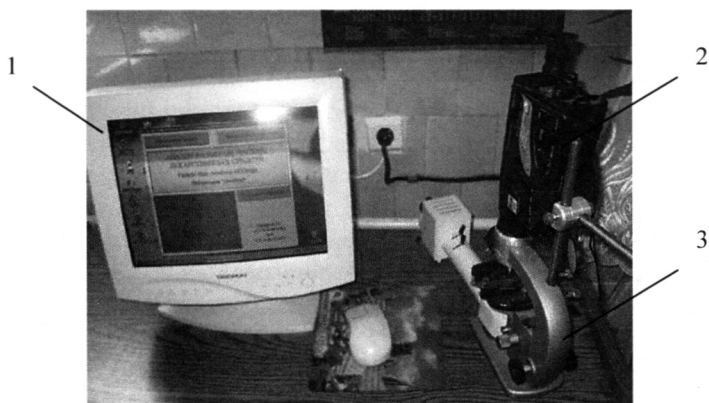


Рис. 7. Гранулометр:
 1 - персональный компьютер; 2 – видеокамера;
 3 - микроскоп

Оптический метод обработки изображения частиц или пузырьков воздуха с применением изображения на ПК позволяет автоматически обрабатывать результаты исследований.

Приготовление образцов готовится аналогично как для микроскопического метода. Методика проведения анализа представлена в паспортных данных «Инструкция к системе гранулометрического анализа».

Основные статистические характеристики результатов анализа высвечиваются на экране дисплея. В табл. 11 представлен пример результатов анализа.

Таблица 11

Результаты гранулометрического анализа

Статистическая характеристика	Значение
Диапазон размеров, мкм	От 1 до 40
Учтено всего частиц или пузырьков воздуха	29716
Максимальный размер частиц или пузырьков воздуха, мкм	39,3
Средний размер частиц или пузырьков воздуха, мкм	3,8
С коэффициентом вариации	0,89
Коэффициент полидисперсности	0,19
<i>По распределению площадей поверхности</i>	
Мода, мкм	2,0
Медиана, мкм	11,2
Среднеповерхностный размер, мкм	13,1
Поверхностная степень измельчения*, %	98
Относительная удельная поверхность*	2,662
Удельная поверхность, м ² /см ³	0,456
<i>По распределению объемных долей</i>	
Мода, мкм	19,0
Медиана, мкм	19,4
Среднеобъемный размер, мкм	19,8
Степень измельчения по объему, %	94,3

* Расчет произведен для ограничения 35 мкм.

По результатам исследований размера частиц или воздушных пузырьков воздуха делают соответствующие выводы о дисперсности того или иного полуфабриката.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

Основной список

Олейникова, А. Я. Технология кондитерских изделий [Текст]: учебник / А. Я. Олейникова, Л. М. Аксенова, Г.О. Магомедов. - СПб. : РАПП, 2010. – 672 с.

Технология кондитерских изделий. Практикум [Текст]: учеб. пособие / А. Я. Олейникова, Г. О. Магомедов, И. В. Плотникова, Т. А. Шевякова. – СПб.: ГИОРД, 2015. – 600 с.

Технология кондитерских изделий. Технологические расчеты [Текст]: учеб. пособие / А. Я. Олейникова, Г. О. Магомедов, И. В. Плотникова, Т. А. Шевякова. – СПб.: ГИОРД, 2015. – 296 с.

Функциональные пищевые ингредиенты и добавки в производстве кондитерских изделий [Текст]: учеб. пособие / Г. О. Магомедов, А. Я. Олейникова, И. В. Плотникова, Л. А. Лобосова. – СПб.: ГИОРД, 2015. – 440 с.

Дополнительный список

Корячкина, С. Я. Технология мучных кондитерских изделий [Текст] : учебник / С. Я. Корячкина. - СПб. : Троицкий мост, 2011. – 408 с.

Магомедов, Г. О. Технология мучных кондитерских изделий [Текст] : учеб. пособие / Г. О. Магомедов, А. Я. Олейникова, Т. А. Шевякова. М.: «Дели принт». 2009. – 296 с.

Драгилев, А. И. Основы кондитерского производства [Текст] : учебник / А. И. Драгилев, Г. А. Маршалкин.- 2-е изд., доп. и перераб. - М. : Дели принт, 2007. – 532 с.

Сборник рецептур на торты, пирожные, кексы, рулеты, печенье, пряники, коврижки и сдобные булочные изделия [Текст] : Сборник технических нормативов в 3 ч. – М. : Хлебпродинформ, 2000. – 720 с.

ОСТ 10-060-95. Торты и пирожные. Технические условия [Текст] : – М.: ВНИИКП, 1995. – 16 с.

Лурье, И. С. Технологический и микробиологический контроль в кондитерском производстве [Текст] : справочник / И. С. Лурье, Л. Е. Скокан, А. П. Цитович. – М. : КолосС, 2003. – 416 с.

Технохимический контроль на предприятиях хлебопекарного, макаронного и кондитерского производств (теория и практика) [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Г. О. Магомедов, Л. А. Лобосова, А. Я. Олейникова. – Электрон. дан. – Воронеж : ВГУ-ИТ, 2010. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=5829. – Загл. с экрана.

Апет, Т. К. Технология производства мучных кондитерских изделий [Текст] : учеб. пособие / Т. К. Апет. – Минск : Высшая школа, 2002. – 399 с.

МакКенн, Б. В. Структура и текстура пищевых продуктов. Продукты эмульсионной природы [Текст] / Б. В. МакКенн. – СПб. : Профессия, 2008. – 471 с.

Мучные кондитерские изделия [Текст] / Мэнли Дункан, В. Е. Ашкинази; пер. с англ.; под ред. И. В. Матвеевой. – СПб. : Профессия, 2003. – 558 с.

Матвеева, Т. В. Мучные кондитерские изделия функционального назначения. Научные основы, технологии, рецептуры [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Т. В. Матвеева. – Электрон. дан. – ГИОРД, 2015. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=69879. – Загл. с экрана.

Позняковский, В. М. Обогащение пищевых продуктов витаминами и минеральными веществами. Наука и технология [Электронный ресурс] / В. М. Позняковский, Л. Н. Шатнюк, В. Б. Спиричев. – Электрон. дан. – Новосибирск : Сибирское университетское издательство, 2005. – 544 с. – Режим доступа: <http://www.knigafund.ru/books/74642>. – Загл. с экрана.

Учебное издание

МАГОМЕДОВ Газибег Омарович
ПЛОТНИКОВА Инесса Викторовна
ШЕВЯКОВА Татьяна Анатольевна

ТЕХНОЛОГИИ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ
ИЗ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ :
мучные кондитерские изделия

Подписано в печать 07.06.2018. Формат 60 x 84 1/16.
Усл. печ. л. 8,6. Тираж 100 экз. Заказ 87. С - 23.

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий»
(ФГБОУ ВО «ВГУИТ»)

Отдел полиграфии ФГБОУ ВО «ВГУИТ»
Адрес университета и отдела полиграфии:
394036, Воронеж, пр. Революции, 19

