

# **ТЕХНОЛОГИЯ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ**

## **Практикум**

Рекомендовано УМО по образованию в области технологии продуктов питания и пищевой инженерии в качестве учебного пособия для студентов, обучающихся по направлению подготовки уровня бакалавриата и магистратуры 260100 «Продукты питания из растительного сырья» и направлению подготовки дипломированного специалиста 260200 «Производство продуктов питания из растительного сырья», специальности 260202 «Технология хлеба, кондитерских и макаронных изделий»

Санкт-Петербург  
ГИОРД  
2015

УДК 664.68 (076.5)  
ББК Л86 я73  
Т38

*Авторы:* А. Я. Олейникова, Г. О. Магомедов,  
И. В. Плотникова, Т. А. Шевякова

*Научный редактор:* профессор Г. О. Магомедов

*Рецензенты:* д-р техн. наук, профессор Н. М. Дерканосова,  
д-р техн. наук, профессор Т. Б. Цыганова

Т38 **Технология кондитерских изделий.** Практикум : учеб. пособие / А. Я. Олейникова, Г. О. Магомедов, И. В. Плотникова [и др.]. — СПб. : ГИОРД, 2015. — 600 с. : ил.

ISBN 978-5-98879-182-9

В книге рассмотрены состав и свойства сырья, методы оценки качества сырья и готовых изделий, пути управления качеством продукции с помощью различных технологических приемов, предложены пути повышения пищевой ценности изделий. Включены структурные схемы производства различных видов кондитерских изделий, научно-исследовательские лабораторные работы по отдельным группам изделий с использованием современных методов исследования, что будет формировать творческий подход к оценке существующей технологии и совершенствованию производства кондитерских изделий. Приведен большой справочный материал.

Учебное пособие предназначено для студентов вузов, техникумов, специализирующихся по технологии кондитерского производства, а также аспирантов, инженерно-технических работников пищевых предприятий.

УДК 664.68 (076.5)  
ББК Л86 я73

# ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>ПРЕДИСЛОВИЕ</b> .....	7
--------------------------	---

<b>Глава 1. СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ КАЧЕСТВА КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ</b> .....	11
---	----

1.1. Техническое регулирование качества продукции .....	11
1.2. Требования к качеству кондитерских изделий .....	19
1.3. Показатели качества кондитерских изделий .....	21
1.4. Организация технологического контроля на кондитерских предприятиях .....	31
1.5. Дегустационная (органолептическая) оценка качества кондитерских изделий .....	47

<b>Глава 2. ХАРАКТЕРИСТИКА И АНАЛИЗ ОСНОВНОГО СЫРЬЯ КОНДИТЕРСКОГО ПРОИЗВОДСТВА</b> .....	79
--	----

2.1. Сахар-песок .....	87
2.2. Крахмальная патока .....	94
2.3. Фруктово-ягодное пюре .....	102
2.4. Студнеобразователи .....	107
2.5. Жиры .....	121
2.6. Орехи и какао-бобы .....	147
2.7. Различные виды муки .....	154
2.8. Крупы .....	170
2.9. Порошкообразные пищевые полуфабрикаты .....	179

---

<b>Глава 3. УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ В ПРОЦЕССЕ ПОЛУЧЕНИЯ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ</b> . . . . .	186
3.1. Производство карамели . . . . .	186
3.2. Производство конфет . . . . .	204
3.3. Анализ технологического процесса производства фруктовых конфет . . . . .	221
3.4. Анализ технологического процесса производства конфет из масс пралине . . . . .	225
3.5. Производство мармеладопастильных изделий . . . . .	231
3.6. Анализ процесса производства пастильных изделий . . . . .	247
3.7. Производство мучных кондитерских изделий . . . . .	261
3.8. Анализ технологического процесса производства вафель . . . . .	283
3.9. Анализ технологического процесса производства пряников. . . . .	297
3.10. Производство тортов и пирожных . . . . .	303
3.11. Анализ технологического процесса производства кексов . . . . .	346
3.12. Производство шоколада . . . . .	352
<b>Глава 4. ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ПИЩЕВОЙ ЦЕННОСТИ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ</b> . . . . .	378
4.1. Витаминизация кондитерских изделий . . . . .	381
4.2. Обогащение кондитерских изделий минеральными веществами. . . . .	399
4.3. Обогащение кондитерских изделий пищевыми волокнами . . . . .	403
4.4. Обогащение кондитерских изделий белками и аминокислотами . . . . .	406
4.5. Пищевые добавки, используемые в производстве кондитерских изделий . . . . .	416



<b>Глава 5. ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ, ПРОТЕКАЮЩИЕ ПРИ ХРАНЕНИИ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ</b> .....	424
5.1. Нормируемые сроки хранения кондитерских изделий .....	424
5.2. Виды порчи кондитерских изделий в процессе хранения .....	430
5.3. Изменение гигроскопичности карамели .....	431
5.4. «Черствение» помадных конфет .....	435
5.5. Прогоркание жироемких кондитерских изделий .....	443
5.6. Пути увеличения срока годности кондитерских изделий .....	448
<b>Глава 6. ВЫХОД ПРОДУКЦИИ, БРАК, ОТХОДЫ И ПОТЕРИ</b> .....	453
6.1. Потери сырья при производстве кондитерских изделий ...	453
6.2. Основные виды и возможные причины брака при производстве кондитерских изделий .....	454
6.3. Переработка брака и отходов при производстве кондитерских изделий .....	462
<b>ПРИЛОЖЕНИЯ</b> .....	468
Приложение 1. Государственные стандарты на кондитерские изделия .....	468
Приложение 2. Государственные стандарты на методы испытания качества кондитерских изделий .....	496
Приложение 3. Методы определения органолептических показателей качества, размеров, массы нетто и составных частей кондитерских изделий (по ГОСТ 5897–90) .....	500
Приложение 4. Определение массовой доли сухих веществ и влаги (по ГОСТ 5900–73) .....	505
Приложение 5. Определение массовой доли редуцирующих веществ и общего сахара (по ГОСТ 5903–89) .....	511

---

Приложение 6. Определение кислотности и щелочности кондитерских изделий (по ГОСТ 5898–87) . . . . .	518
Приложение 7. Определение массовой доли жира (по ГОСТ Р 54053–2010) . . . . .	524
Приложение 8. Определение содержания консервантов в сырье, полуфабрикатах и готовых кондитерских изделиях (по ГОСТ 26811–86) . . . . .	527
Приложение 9. Методы определения степени измельчения (дисперсности) твердых частиц кондитерских изделий (по ГОСТ 5902–80) . . . . .	539
Приложение 10. Определение реологических и структурно-механических свойств сырья, кондитерских масс и готовых изделий . . . . .	553
Приложение 11. Расчет пищевой, энергетической и биологической ценностей кондитерских изделий. . . . .	573
Приложение 12. Определение активности воды в кондитерских изделиях (по ГОСТ Р ИСО 21807–2012) . . . . .	588
Приложение 13. Математическая обработка результатов исследования . . . . .	593
<b>БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК . . . . .</b>	<b>596</b>

*Издание посвящается 85-летию  
Воронежского государственного университета  
инженерных технологий и 65-летию кафедры  
технологии хлебопекарного, кондитерского,  
макаронного и зерноперерабатывающего производств*

## **ПРЕДИСЛОВИЕ**

Ассортимент кондитерских изделий очень разнообразен (более 3 тыс. наименований); все изделия, вырабатываемые на предприятиях России, подразделяются на ряд групп и подгрупп (ГОСТ Р 53041–2008 «Изделия кондитерские и полуфабрикаты кондитерского производства. Термины и определения»): шоколад и какао-продукты, сахаристые кондитерские изделия (мармелад, пастильные изделия, карамель, конфеты, ирис, халва, драже и сахаристые восточные изделия) и мучные (печенье, крекер, галеты, пряничные изделия, вафли, кексы, рулеты, торты и пирожные, мучные восточные изделия). В отдельные группы выделены диетические и лечебные кондитерские изделия.

Кондитерские изделия отличаются большим разнообразием и специфичностью структуры, химического состава и физико-химических свойств; их производство предопределяется сложными физико-химическими и коллоидными процессами переработки разного по химическому составу и свойствам сырья. Без овладения знанием сущности этих процессов и навыками грамотного управления ими подготовка современного специалиста для кондитерских предприятий будет недостаточно полной.

В соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) РФ к содержанию и уровню подготовки студентов по направлению подготовки бакалавров и магистров 260100 «Продукты питания из растительного сырья» квалификационная характеристика предусматривает подготовку выпускников к производственно-технической и исследовательской деятельности, связанной с разработкой новых прогрессивных технологий.

В настоящее время студенты — будущие специалисты кондитерской промышленности — обязаны в совершенстве знать не только состав и свойства сырья, технологические режимы получения кондитерских изделий, но и причины и различные факторы, влияющие на изменение качества готовых изделий, использовать современные методы и подходы при разработке новых рецептур, выборе оптимального состава кондитерских изделий, уметь правильно управлять технологическими процессами.

Особое значение при решении технологических задач имеют экспериментальные исследования с использованием современных методов контроля, которые не всегда возможно проводить в производственных условиях.

Предлагаемое учебное пособие предусматривает выполнение студентами в лабораторных условиях работ по исследованию влияния различных технологических факторов на качество полуфабрикатов и готовых изделий (с применением математических методов и ПК), что, несомненно, является важнейшим этапом обучения. При этом значительно углубляются знания технологии кондитерского производства и ее научных основ, приобретаются навыки изготовления различных кондитерских изделий (карамель, конфеты, мармелад и др.), а также проведения контроля качества сырья, полуфабрикатов и готовых изделий современными методами.

Полученные знания помогут студентам при дальнейшей работе в промышленности более правильно понимать и объяснять закономерности многих процессов в технологии кондитерского производства, что позволит повышать качество, пищевую ценность и вкусовые достоинства кондитерских изделий, улучшать ассортимент, а также разрабатывать и внедрять новые прогрессивные способы производства продукции с учетом рационального использования сырья.

Выполнение такого практикума будет формировать у студента способность творческого подхода к оценке существующей технологии, пониманию путей дальнейшего совершенствования технологических процессов с целью повышения экономической эффективности производства и улучшения качества продукции. Знания, приобретенные студентами при выполнении лабораторного практикума, позволят им наметить пути совершенствования и модернизации производства кондитерских изделий.

При подготовке к изданию в учебном пособии учтены изменения в нормативной документации, произошедшие за последние годы, предложены структурные схемы производства основных видов кондитерских изделий, лабораторные работы по разным группам изделий. При этом большое внимание уделено требованиям нормативной документации

к качеству сырья, готовой продукции, а также методам исследования, применяемым в промышленности и в научно-исследовательской работе. Должное внимание обращено на органолептическую (сенсорную) оценку готовых изделий.

Авторы выражают уверенность, что книга будет способствовать повышению уровня подготовки специалистов к работе на кондитерских предприятиях, а также к научно-исследовательской работе.

В пособии приведены 40 лабораторных учебно-исследовательских работ для изучения качества сырья, полуфабрикатов, а также влияния различных факторов на качество готовых изделий. Перед выполнением лабораторных работ студенты должны пройти инструктаж по технике безопасности.

Для удобства и лучшего усвоения практических основ технологии кондитерского производства в книге предлагается раздельное изучение отдельных подгрупп кондитерских изделий.

Пособие состоит из 6 глав.

В главе 1 представлена система обеспечения качества кондитерских изделий — нормируемые показатели качества, организация технологического контроля на современных кондитерских предприятиях, а также проведения дегустационной (органолептической) оценки качества кондитерских изделий.

В главе 2 пособия уделяется внимание краткой характеристике и оценке качества основного сырья: сахара, патоки, фруктово-ягодного сырья, какао-бобов, различных видов муки и др. Приводятся нетрадиционные виды сырья — ПЭК и порошкообразные полуфабрикаты, их химический состав и свойства.

В главе 3 приводится анализ технологических процессов производства карамели, конфет, мармеладопастильных, мучных кондитерских и шоколадных изделий с выявлением основных факторов, влияющих на качество изделий. Предложены учебно-исследовательские лабораторные работы по каждой группе кондитерских изделий с целью детального изучения влияния различных факторов на качество полуфабрикатов и готовых изделий с использованием современных приборов, математических методов и ПК для обработки результатов исследования и выбора оптимальных технологических параметров.

В главе 4 предложены пути повышения пищевой ценности кондитерских изделий, приведены лабораторные работы по исследованию сохранности витамина С в процессе производства и хранения кондитерских изделий.

В главе 5 приведены условия и сроки хранения кондитерских изделий, виды порчи и изменения физико-химических показателей при

хранении. Предложены научно-исследовательские работы по изучению изменения качества кондитерских изделий в процессе хранения.

Глава 6 посвящена определению выхода готовой продукции, потерь, отходов, способов переработки брака.

В приложениях приведены основные современные методики исследования качества сырья, полуфабрикатов и готовых изделий.

Предлагаемые в данном практикуме исследовательские работы студенты выполняют в условиях лаборатории кафедры либо в период прохождения практики на кондитерских предприятиях.

Учебное пособие может быть полезно не только для студентов, обучающихся по направлению подготовки уровня бакалавриата и магистратуры 260100.62 (19.03.02) «Продукты питания из растительного сырья» и направлению подготовки дипломированного специалиста 260200 «Производство продуктов питания из растительного сырья», специальности 260202 «Технология хлеба, кондитерских и макаронных изделий», но и аспирантам, инженерно-техническим работникам пищевых предприятий, слушателям курсов повышения квалификации.

Авторы выражают благодарность доктору технических наук, профессору Цыгановой Татьяне Борисовне (заведующей кафедрой технологии хлебопекарного, макаронного и кондитерского производств Московского государственного технического университета); доктору технических наук, профессору Дерканосовой Наталье Митрофановне (заведующей кафедрой товароведения и экспертизы товаров ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный аграрный университет им. императора Петра I») за ценные советы при рецензировании рукописи.

# ГЛАВА 1

## СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ КАЧЕСТВА КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ

### 1.1. Техническое регулирование качества продукции

Качество пищевых продуктов в значительной степени обусловлено такими показателями, как вкус, запах, цвет, внешний вид, форма и т. п. Эти важнейшие, предусмотренные стандартами показатели качества устанавливают органолептически, т. е. при помощи органов чувств человека: вкуса, обоняния, зрения, осязания, а в некоторых случаях даже слуха. Полная, исчерпывающая оценка качества кондитерских изделий и полуфабрикатов возможна только при сочетании объективных (лабораторных) и субъективных (органолептических) методов.

В *формировании и сохранении качества* продуктов питания участвуют многие *факторы*:

- качество исходного сырья и вспомогательных материалов;
- качество труда;
- качество технологического оборудования и производственных процессов;
- качество рецептуры, технологических режимов и параметров изготовления;
- качество транспортирования, хранения и реализации.

Одной из важных задач, стоящих перед кондитерской промышленностью, является повышение качества продукции — как при выработке традиционной, так и при разработке и выпуске новой кондитерской продукции.

*Новая продукция* — это продукция с улучшенными или принципиально новыми потребительскими свойствами, созданными на основе законченных научно-исследовательских, опытно-конструкторских и проектных работ. Свойство продукции — объективная особенность изделий, проявляющаяся при их создании, эксплуатации и потреблении.

*Управление качеством* — установление, обеспечение и поддержание необходимого уровня качества продукции при ее разработке, производстве, эксплуатации или потреблении, осуществляемые путем систематического контроля качества и целенаправленного воздействия на условия и факторы, влияющие на качество продукции.

Задача совершенствования показателей качества продукции является актуальной. Под показателями качества продукции понимают количественную характеристику определенных ее свойств. Для кондитерской продукции установлены номенклатурные группы показателей качества, в которые входят показатели назначения, сохраняемости, технологичности, транспортабельности, эстетичности.

Показатели *назначения* определяют основные функции кондитерских изделий и включают органолептические (внешний вид, форму, вкус, запах, цвет, излом и т. д.), физико-химические свойства (массовую долю влаги или сухих веществ, жира, редуцирующих веществ и общего сахара, кислотность, щелочность, дисперсность, намокаемость и др.), требования к упаковочным материалам, завертке, фасовке и виду тары.

Показатели *сохраняемости* определяют в соответствии с действующими стандартами на каждый вид кондитерских изделий, которые в течение указанного в них срока хранения должны сохранять все первоначальные свойства изделий.

Показатели *технологичности*, характеризующие свойства продукции, определяют исходя из оптимальных удельных расходов сырья, материалов, энергетических ресурсов, труда и времени на выработку 1 т изделий путем расчета коэффициентов использования технологического оборудования в процессе технологической подготовки производства, изготовления, хранения и потребления продукции.

Показатели *транспортабельности*, характеризующие способность кондитерской продукции сохранять первоначальные свойства, форму и целостность в процессе транспортировки, определяют условия и способы транспортировки, для чего предусмотрены специальные виды тары и упаковки.

Показатели *эстетичности*, характеризующие привлекательный внешний вид изделий, независимо от того, завернуты, не завернуты или уложены в коробки изделия, определяют красоту заверточных материалов, четкие геометрические размеры изделий, отделку наружной поверхности.

Перечисленные показатели играют основную роль при составлении технологических карт и выборе наиболее целесообразных технологических схем производства.

В современных условиях рынка для производителей одним из самых актуальных вопросов является конкурентоспособность отече-



ственной кондитерской продукции. Такая продукция должна обладать высокими органолептическими характеристиками, соответствовать вкусам потребителя и иметь долгосрочную перспективу сбыта, то есть длительные сроки годности, которые позволяют расширить сферу и границы торговли.

*Срок годности кондитерских изделий* — один из показателей их качества, которая, в свою очередь, зависит от качества используемого сырья, технологии, оборудования, санитарного состояния производства, условий хранения и упаковки. Эта совокупность факторов взаимосвязана и определенным образом влияет на срок годности (хранения).

Система управления качеством продукции должна быть тесно связана с действующей системой управления народным хозяйством и построена на сочетании инженерно-технических, организационных и правовых методов. Основой ее является *стандартизация*.

Роль стандартизации в управлении качеством продукции состоит в том, что стандарты устанавливают требования к техническому уровню, качеству продукции и процессам его обеспечения, определяют рациональную номенклатуру и оптимальные типоразмеры продукции, сроки освоения новых видов продукции и, таким образом, непосредственно влияют на технический уровень всех отраслей народного хозяйства.

Объектами стандартизации в кондитерской отрасли являются кондитерские изделия и полуфабрикаты для их производства, методы анализа кондитерских изделий, терминология кондитерских изделий.

Структуру нормативной документации, действующей в кондитерской промышленности, образуют:

- государственные стандарты на группы однородной кондитерской продукции;
- государственные стандарты на методы анализа кондитерской продукции и полуфабрикатов для ее производства;
- стандарты на термины и определения;
- отраслевые стандарты и технические условия на отдельные виды кондитерских изделий и полуфабрикатов продукции.

Стандарты на группы однородной продукции содержат требования к продукции, которые определяют: терминологию и классификацию; номенклатуру и характеристику органолептических показателей; номенклатуру и нормы физико-химических показателей; требования к используемому сырью; характеристику используемых упаковочных материалов; требования к маркировке фасованной и весовой продукции, требования к приемке продукции; методы анализа качественных показателей готовой продукции; требования к условиям хранения и транспортирования продукции; сроки хранения продукции. Стандарты на методы контроля

кондитерских изделий устанавливают методы проведения испытаний, измерений, анализа продукции.

В настоящее время в кондитерской отрасли действует более 40 государственных стандартов на группы кондитерских изделий, а также стандарты на методы определения показателей качества изделий и полуфабрикатов для их производства, на термины и определения [1].

Для производства качественной продукции производителю необходимо руководствоваться не одним нормативным документом, каким до недавнего времени являлся стандарт на продукцию, а комплексом нормативных документов. Такой комплекс документов образуют: СанПиН 2.3.2.1078–01 «Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов»; ГОСТ Р 51074–2003 «Продукты пищевые. Информация для потребителя. Общие требования»; ГОСТ Р 8.579–2002 «Государственная система обеспечения единства измерений. Требования к количеству фасованных товаров в упаковках любого вида при их производстве, расфасовке, продаже и импорте», Общероссийские классификаторы технико-экономической информации и ряд других.

В целях совершенствования деятельности по стандартизации в кондитерской промышленности в 2010 г. создан Технический комитет 149 «Кондитерские изделия» (Приказ Росстандарта от 01.11.2010 № 4169), на который возложена организация, координация и планирование работ по стандартизации в кондитерской промышленности.

Технический комитет создан для разработки, пересмотра действующих стандартов и подготовки изменений в стандарты по закреплённой за ТК 149 области деятельности; это организация, состоящая из специалистов, являющихся полномочными представителями заинтересованных предприятий (организаций), создаваемая на добровольной основе.

ТК 149 создан для проведения работ по межгосударственной и международной стандартизации кондитерских изделий, сырья, полуфабрикатов, методов исследований, терминологии.

В своей деятельности Технический комитет руководствуется действующим законодательством, стандартами государственной системы стандартизации, международными стандартами, стандартами международных организаций, членом которых является Россия.

По Общероссийскому классификатору продукции (код ОКП) все кондитерские изделия делят на две группы: ОКП 912000 — Изделия кондитерские сахаристые и ОКП 913000 — Изделия кондитерские мучные.

Методическое руководство работой Технического комитета осуществляет Госстандарт России. За последние годы Техническим комитетом

149 пересмотрен ряд государственных стандартов на кондитерские изделия (шоколад, глазурь, конфеты, пастильные изделия, халву, крекер, кексы, пряничные изделия), а три государственных стандарта (на восточные сладости типа мягких конфет, восточные сладости мучные и жевательную резинку) разработаны впервые.

Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации разработана перспективная программа работ по межгосударственной стандартизации пищевой продукции на период до 2015 г. Основные задачи программы — создание нормативной базы, направленной на обеспечение безопасности пищевой продукции, повышение ее качества и конкурентоспособности, обеспечение удовлетворенности потребителей, защиту рынка от фальсифицированной продукции, совершенствование методов контроля качества на стадии обращения.

В целях углубления и ускорения интеграционных процессов в Таможенном союзе в рамках Евразийского экономического сообщества и формирования единого экономического пространства принят ряд технических регламентов Таможенного союза:

- ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» устанавливает объекты, требования безопасности, правила идентификации, формы и процедуры оценки соответствия объектов технического регулирования. Объекты технического регулирования настоящего технического регламента — пищевая продукция и связанные с ней требования к процессам производства, хранения, транспортирования, реализации и утилизации. Обеспечение безопасности пищевой продукции при ее производстве, хранении, транспортировании и реализации осуществляет изготовитель при условии внедрения и поддержания процедур, основанных на принципах ХАССП. Общие требования к обеспечению безопасности пищевой продукции, находящейся в обращении в течение установленного срока годности, должны гарантировать ее безопасность. Сроки годности и условия хранения пищевой продукции определяет изготовитель;
- ТР ТС 022/2011 «Пищевая продукция в части ее маркировки» устанавливает требования к пищевой продукции в части ее маркировки в целях предупреждения действий, вводящих в заблуждение потребителей относительно обеспечения реализации прав потребителей на достоверную информацию о пищевой продукции. В регламенте изложены требования к указанию в маркировке пищевой ценности продукции;

- ТР ТС 005/2011 «О безопасности упаковки» устанавливает обязательные для применения на таможенной территории Таможенного союза требования к упаковке и связанные с ними требования к хранению, транспортированию и утилизации в целях защиты жизни и здоровья человека, имущества, окружающей среды, жизни или здоровья животных, растений, а также предупреждения действий, вводящих в заблуждение потребителей упаковки относительно ее назначения и безопасности.

Требования ГОСТ Р 51074–2003 гармонизированы с европейскими требованиями к маркировке пищевых продуктов.

Подтверждение соответствия на территории Российской Федерации может носить добровольный или обязательный характер, формы и схемы подтверждения соответствия представлены на рис. 1.1.



Рис. 1.1. Формы и схемы подтверждения соответствия

Кондитерские изделия подлежат сертификации; в настоящее время при проведении сертификации руководствуются двумя номенклатурами:

- номенклатурой продукции и услуг, в отношении которых законодательными актами Российской Федерации предусмотрена их *обязательная сертификация*. Номенклатура представляет собой упорядоченную совокупность позиций, содержащих сведения о продукции, подлежащих обязательной сертификации и о подтверждаемых требованиях нормативных документов. Эта номенклатура содержит объекты, соответствие которых подтверждается исключительно путем обязательной сертификации. К таким объектам относятся следующие группы кондитерских изделий: печенье, галеты, крекер, изделия кондитерские пряничные, кексы, рулеты бисквитные, торты и пирожные, вафли, мучные восточные сладости;
- номенклатурой продукции, соответствие которой может быть подтверждено *декларацией о соответствии*. Сертификация путем подтверждения декларации о соответствии применима к следующим группам кондитерских изделий: карамель, драже, конфеты, ирис, шоколад, халва, мармелад, изделия кондитерские пастильные, какао-порошок, восточные сладости типа карамели, восточные сладости типа мягких конфет, резинка жевательная.

Порядок проведения обязательной сертификации пищевой продукции включает:

- подачу и рассмотрение заявки на сертификацию;
- принятие решения по заявке, в том числе выбор схемы сертификации;
- отбор, идентификацию образцов и их испытание;
- оценку производства или сертификацию систем качества;
- анализ полученных результатов и принятие решения о возможности выдачи сертификата;
- выдачу сертификата и лицензию на применение знака соответствия;
- осуществление инспекционного контроля за сертифицированной продукцией;
- корректирующие мероприятия при нарушении соответствия продукции установленным требованиям.

Сертификат соответствия выдается фабрике специальными органами по сертификации. Если этим органом установлено, что продукция не соответствует наименованию, сопроводительной документации или ее маркировке, то заявитель извещается о том, что дальнейшие работы по сертификации прекращаются.

Срок действия сертификата устанавливается с учетом годности продукции не более чем на один год.

Для продукции с установленными условиями и сроками хранения и реализации на сертификате указывается, что продукт соответствует требованиям безопасности при соблюдении условий хранения и реализации.

Сертификат соответствия оформляется, как правило, на конкретное наименование продукции. В отдельных случаях сертификат может быть оформлен на отдельную группу однородной продукции одного изготовителя.

Сертифицированная продукция должна маркироваться знаком соответствия на основании лицензии. Заявитель обеспечивает необходимые условия хранения и использования упакованных изделий, маркированных знаком соответствия.

Инспекционный контроль осуществляют органы, проводящие сертификацию данной продукции. По результатам этого контроля в случае нарушения требований нормативных документов орган по сертификации может приостановить действие сертификата.

Стабильное качество продукции гарантируется повышением технического уровня производства и совершенствованием средств и методов контроля, четкой организацией работы *метрологической службы*.

Основной задачей метрологического обеспечения производства является достижение единства и требуемой точности измерений, испытаний и контроля на предприятии, проводимое на научной основе, на основе технических средств, норм и правил, на организационной основе.

Метрологическое обеспечение производства включает в себя комплекс правил, положений и требований технического, экономического и правового характера, определяющих порядок проведения работ по эксплуатации, проверке, калибровке, хранению средств измерений, методик выполнения измерений, метрологической экспертизе технических заданий, технологической документации и метрологической аттестации испытательного оборудования.

За содержание средств измерений в надлежащем состоянии и их исправность, правильность проводимых измерений, организацию и качество метрологического надзора несет ответственность метрологическая служба предприятия.

Контрольно-измерительное оборудование, применяемое для испытания и контроля выпускаемой продукции, должно удовлетворять требованиям, указанным в технической документации.

## 1.2. Требования к качеству кондитерских изделий

По ГОСТ 15467–79\*: «качество продукции — совокупность свойств продукции, обуславливающих их пригодность удовлетворять определенные потребности в соответствии с назначением».

Само понятие «качество» имеет не абсолютное, а относительное значение. В зависимости от назначения одни и те же продукты будут иметь различное качество.

Иногда один и тот же продукт является хорошим для удовлетворения данной потребности и совершенно непригоден для другого применения. Например, пшеничная мука с низким содержанием и плохим качеством белков, образующих клейковину, является хорошим сырьем для выработки печенья и очень плохим для выпечки хлеба.

Понятие «качество» применяют прежде всего при оценке товароведческих или товарно-потребительских достоинств продукта, а уже потом при определении способности этого продукта удовлетворять физиологические потребности организма человека. Совокупность показателей продукта (физических, химических, технологических, биологических и др.), определяющих его товарно-потребительские достоинства, характеризует уровень качества (высший, первый, второй сорта и т. д.).

Совокупность тех же показателей продукта, определяющих его биологические достоинства, является мерой его полезности для человека. Нередко уровень качества продукта и его полезность вступают в противоречия.

Пищевая ценность продуктов характеризуется доброкачественностью, энергетической ценностью, сенсорными и физиологическими свойствами.

*Доброкачественными* считаются такие продукты, которые не содержат веществ, вредных для организма человека (ядовитые вещества, соли тяжелых металлов, ядовитые алкалоиды, гликозиды, продукты распада органических веществ, токсины — яды, выделяемые некоторыми плесневыми грибами), и посторонних примесей. В продуктах не должно быть патогенных микроорганизмов, плесневых грибов, вредителей, а также возбудителей инвазионных заболеваний.

*Энергетическая ценность* — это показатель, характеризующий ту или иную долю энергии, которая высвобождается из пищевых веществ

---

\* Управление качеством продукции. Основные понятия, термины и определения (СТ СЭВ 3519–81).

в процессе биологического окисления и используется для обеспечения физиологических функций организма.

*Органолептическая (сенсорная) ценность* продуктов характеризуется показателями, определяемыми органами чувств: внешний вид, консистенция, вкус и запах. Сенсорная ценность тесно связана с усвояемостью продуктов. Наиболее важным показателем является вкус. Высокими вкусовыми достоинствами обладают продукты, универсальные по химическому составу и содержащие ценные пищевые кислоты и ароматические вещества.

Продукты, имеющие в своем составе разложившиеся органические вещества, обладают низкими вкусовыми свойствами.

*Физиологическая ценность* продуктов определяется наличием в них полезных элементов для осуществления процессов основного обмена веществ в организме. Понятие физиологической ценности отражает также влияние потребляемых продуктов на нервную, сердечно-сосудистую, пищеварительную и другие системы организма и на его сопротивляемость инфекционным заболеваниям. Кофеин в чае и кофе, теобромин в шоколаде, спирт в напитках, азотистые экстрактивные вещества возбуждающе действуют на нервную и сердечно-сосудистую системы. Имунные тела в молоке и антимикробные вещества в меде повышают устойчивость организма к инфекционным заболеваниям. Пищевые кислоты, особенно молочная в кисломолочных продуктах, подавляют гнилостные процессы в кишечнике. Пористая структура некоторых продуктов обуславливает равномерное наполнение желудка, улучшает работу органов пищеварения, стимулирует ощущение сытости.

Химический состав пищевых продуктов является основным показателем ценности продуктов. Средней физиологической нормой соотношения между белками, жирами и углеводами является формула 1:1:4. Этой норме должен соответствовать суточный рацион пищи в целом, так как отдельно любой продукт по своему химическому составу этой норме не удовлетворяет (табл. 1.1 — на 100 г продукции) [7].

Под физиологической, а точнее биологической, ценностью понимают сбалансированное содержание в продуктах усвояемых незаменимых аминокислот, витаминов, минеральных элементов и необходимых жирных кислот — линолевой, линоленовой и арахидоновой. В природе нет таких продуктов, которые содержали бы в нужном количестве все перечисленные здесь элементы пищи. По этим элементам должен быть сбалансирован весь суточный пищевой рацион.

На качество продуктов оказывают влияние разнообразные факторы внешней среды и производства. Наиболее важными из них являются



ся: вид и качество сырья, способы и условия производства, упаковка, транспортирование и хранение.

### 1.3. Показатели качества кондитерских изделий

Качество кондитерских изделий характеризуют следующие показатели:

- показатели пищевой и биологической ценности;
- органолептические (сенсорные);
- физико-химические;
- показатели безопасности.

#### Показатели пищевой и биологической ценности

Кондитерские товары — пищевые изделия, отличающиеся приятным, обычно сладким вкусом, сложным ароматом, красивым внешним видом. Для их изготовления используют многие виды сырья: сахар, крахмальную патоку, полуфабрикаты из плодов и ягод, какао-бобы, орехи, жиры, муку, молочные и другие продукты. На свойства кондитерских изделий существенно влияют вкусовые добавки (пищевые кислоты, эссенции, вина, пряности, кофе), красители, желирующие вещества и пенообразователи.

Кондитерские изделия значительно различаются по химическому составу и пищевой ценности (см. табл. 1.1). Для них характерна высокая энергетическая ценность — от 1240 кДж (мармелад) до 2260 кДж (шоколад) на 100 г продукта. Большинство кондитерских изделий бедно витаминами, так как они отсутствуют в основном сырье — сахаре, патоке и разрушаются в другом сырье под действием высоких температур в процессе производства.

С целью повышения биологической ценности в кондитерские массы вводят продукты, богатые белками, минеральными веществами, пектином, витаминами и др.

#### Органолептические показатели

Основными показателями качества по органолептической (сенсорной) оценке являются: вкус, запах, цвет, внешний вид и поверхность, форма, консистенция и структура изделий.

## Химический состав сахаристых

Наименование продукта	Содержание основных веществ, г в 100 г продукции							
	воды	белков	жиров	усвояемых углеводов		клетчатки	органических кислот	золы
				моно- и дисахаридов	крахмала и полисахаридов			
<i>Сахаристые кондитерские изделия</i>								
Мармелад фруктово-ягодный	21	Сл.	0,1	—	—	0,1	1,1	0
Пастила	18	0,5	Сл.	76,8	3,6	0,4	0,5	0
Карамель леденцовая	3,6	Сл.	0,1	83,3	12,4	—	0,5	0
Карамель с фруктово-ягодными начинками	6,8	0,1	0,1	80,9	10,2	0,1	—	1
Шоколад без добавлений	0,8	5,4	35	47,2	5,4	3,9	0,9	1
Шоколад молочный	0,9	6,9	36	49,5	2,9	2	0,5	2
Конфеты с помадными корпусами, глазированные шоколадом	7,9	2,9	11	72,8	3,8	0,9	0,2	1
Ирис	6,5	3,3	7,5	71,6	10,2	—	—	1
Драже сахарное	1,6	—	Сл.	96,3	1,7	—	0,4	Сл.
Халва подсолнечная	2,9	11,6	30	41,5	12,5	—	—	2
<i>Мучные кондитерские изделия</i>								
Печенье:								
сахарное	5,5	7,5	11,8	23,6	50,8	Сл.	0,5	0,3
затяжное	6,5	8,3	8,8	18,8	56,8	—	0,4	0,4
сдобное	7	10,4	5,2	40,2	36,6	—	Сл.	0,6
Галеты	9,5	9,7	10,2	2,2	66,2	0,1	1,7	0,4
Вафли с жиросодержащими начинками	1	3,4	30,2	44,5	20,2	Сл.	0,5	0,2
Пряники	14,5	4,8	2,8	43	34,7	Сл.	Сл.	0,2
Пирожное бисквитное с фруктовой отделкой	21	4,7	9,3	55,6	8,6	0,2	0,2	0,4
Торты бисквитные со сливочным кремом	23	5,6	11,8	46,6	12,2	0,2	Сл.	0,6
Торты бисквитные с шоколадным кремом	23	4,4	12,4	46,8	6,8	0,2	Сл.	0,4

Таблица 1.1

## и мучных кондитерских изделий

Минеральные вещества, мг%						Витамины, мг%						Энергетическая ценность 100 г продукта, ккал/кДж
Na	K	Ca	Mg	P	Fe	A	β-ка- ротин	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	PP	C	
—	—	11	0	12	0,4	—	—	Сл.	0,01	0,1	—	296/1238
—	—	11	—	5	0,4	—	—	Сл.	0,01	Сл.	—	305/1276
1	2	14	6	6	0,2	—	—	—	—	—	—	362/1515
0,1	Сл.	2	15	6	8	0,2	0	0	0	Сл.	Сл.	348/1456
2	535	5	20	178	2,7	—	—	0,04	0,01	0,7	—	540/2253
76	543	187	38	235	1,8	Сл.	Сл.	0,1	0,3	0,5	—	547/2289
28	251	73	15	97	1,9	Сл.	0	0,01	0,08	0,2	—	396/1657
43	140	148	20	151	0,4	0	Сл.	0,02	0,15	0,1	—	387/1619
1	3	3	1	1	0,3	—	—	—	—	—	—	369/1544
87	351	211	178	292	33,2	0	0	0,8	0,1	4,5	—	516/2159
36	90	20	13	69	1	Сл.	Сл.	0,08	0,7	0,7	0	417/1745
32	104	28	14	75	0,9	—	—	0,08	0,88	0,88	—	337/1661
38	132	43	22	122	1,8	—	—	0,08	0,75	0,75	—	376/1573
12	112	18	Сл.	8	1,1	Сл.	Сл.	0,08	0,07	1,1	—	393/1644
7	43	8	2	33	0,5	0	—	0,04	0,04	0,36	—	530/2218
11	60	9	—	41	0,6	0	0	0,08	0,04	0,57	—	396/1406
23	64	30	16	68	1	0,07	0,02	0,1	0,1	0,5	—	344/1439
26	133	45	28	52	1,5	1,07	0,02	0,1	0,12	0,51	—	349/1460
24	103	27	16	70	1,1	0,1	0,04	0,12	0,13	0,5	—	330/1381

**Вкус и запах** большинства кондитерских изделий характерны для каждого вида и определяются применяемым сырьем. Аромат кондитерским изделиям придают также добавляемые при изготовлении ароматические вещества: натуральные ароматизаторы (эфирные масла — мятное, апельсиновое, лимонное, мандариновое, анисовое и др.) и синтетические (эссенции — фруктово-ягодные, винно-ликерные, ванильная, мятная, кофейная и др.).

Для подкисления и снижения приторно-сладкого вкуса изделий используются пищевые кислоты: лимонная, яблочная, винно-каменная. Для этого достаточно 0,7–1 % кислоты к массе готового продукта. Показатель «вкус и запах» характеризует степень свежести кондитерских изделий. Изделия с резким запахом и привкусом эссенций и кислот, привкусом сернистого ангидрида, забродившего пюре, подгорелого сахара и фруктовых начинок, салистого и прогорклого жира, а также затхлые, с запахом плесени считаются недоброкачественными.

**Цвет** кондитерских изделий обусловлен применением натурального ярко окрашенного растительного сырья в виде пюре, припасов, подварок, сиропов, концентрированных соков, порошков из какао-продуктов и пюре, настоев. Для сохранения, улучшения или придания определенного внешнего вида и цвета используют безвредные пищевые красители: синтетические и натуральные.

Синтетические красители — индигокармин (синий), тартразин (желтый) и др.; натуральные — энокракитель и кармин (красный), куркумин (желтый) и др. Широкую гамму оттенков цвета получают смешиванием основных красителей в тех или иных соотношениях.

Цвет кондитерских изделий должен быть равномерным, однотонным разных оттенков и хорошо выраженным. Общий тон окраски в упаковочной единице должен быть одинаковым. Не допускаются изделия с пятнами (за исключением драже — пятнистость, предусмотренная рецептурой), подгорелые.

**Внешний вид и поверхность** зависят от вида и рецептуры их приготовления. Поверхность должна быть сухой, не липкой (мармелад — кроме плодового, карамель, халва), гладкой или иметь четкий рисунок штампа, проколы (мучные изделия), блестящей (шоколад).

Подгорелые изделия, с подтеками от начинок (карамель, вафли, рулеты), с поврежденными углами и краями (галеты), с наличием пузырей, пятен, трещин, поседения и засахаривания (глазированные изделия), с посторонними вкраплениями не допускаются.

**Форма** — разнообразная, правильная с ровным обрезом, соответствующая наименованию изделия. При деформации и вмятинах, наплывах, заусенцах, перекосах шва, крупных трещинах, вытекании начинки изделия бракуют.

**Консистенция и строение в изломе** зависят от свойств применяемого сырья, технологических приемов производства кондитерских изделий.

Студнеобразная консистенция у мармелада за счет студнеобразователей — агара, агароида, пектина и др., а во фруктово-ягодном мармеладе за счет наличия пектина, содержащегося в пюре. Легко режущаяся, слегка крошащаяся консистенция у халвы, так как она готовится вымешиванием и сбиванием карамельной массы с пенообразователем и обжаренными тертыми орехами. Строение в изломе у халвы волокнисто-слоистое или тонковолокнистое. Полутвердая, мягкая и тягучая консистенция у ириса. Засахаривание в таких изделиях не допускается.

Мучные кондитерские изделия (вафли, рулеты, крекеры, печенье, пряники и др.) обладают на изломе развитой пористостью, равномерно пропеченные. Большинство мучных кондитерских изделий содержит значительное количество сахара и жира, которые задерживают развитие дрожжей. Для разрыхления теста для мучных кондитерских изделий используют в основном химические разрыхлители: бикарбонат натрия, карбонат аммония и кислотнo-щелочные смеси. Не допускаются изделия, имеющие закал (плотная беспористая масса) и следы непромеса.

**Структура изделий** различна: однородная (шоколад), аморфная (леденцовая карамель, литой ирис), мелкокристаллическая (тираженный ирис, помадные конфеты), мелкопористая (пастила).

### Физико-химические показатели

Основными физико-химическими показателями качества кондитерских изделий являются: массовая доля сухих, редуцирующих веществ, общего сахара, жира, кислотность и др.

Массовая доля **сухих веществ** в значительной степени определяет качество сырья, полуфабрикатов и готовых кондитерских изделий. От содержания влаги зависит стоимость многих видов сырья и полуфабрикатов, используемых в кондитерском производстве.

**Редуцирующие вещества** или сахара до инверсии являются суммой всех сахаров (глюкоза, фруктоза, мальтоза, лактоза), восстанавливающих щелочной раствор меди или других поливалентных металлов.

Сахарные кондитерские изделия способны поглощать из воздуха влагу, что обусловлено прежде всего присутствием редуцирующих веществ. Чем больше редуцирующих веществ, тем более гигроскопичны изделия. Поэтому содержание их в изделии строго ограничивается стандартом. Так, в карамельной массе не более 23 % (в карамели с лактозой

не более 32%), в ирисе не более 17%, в мармеладе фруктово-ягодном не более 28–40% (в желейном не более 28%), в драже не более 3–4% («ликерное», «сахарное», «зерновое») и не более 9–16% («желейно-фруктовое», «марципановое», «помадное»).

Массовая доля *общего жира и сахара* в пересчете на сухое вещество (%) дается по каждому наименованию кондитерских изделий. Они должны быть в соответствии с расчетным содержанием по рецептуре. Сахар и жир формируют вкусовые и ароматические свойства изделий, обеспечивают их энергетическую ценность.

**Кислотность** (в градусах) нормируется стандартами: в карамели — не менее 7–22, фруктово-ягодном и желейном мармеладе — 4,5–22, драже — не менее 1–4, пастильных изделиях — не менее 5–6. Подкисление кондитерских изделий, а также использование кислот в применяемом сырье способствует снижению приторности изделий и формированию необходимой структуры.

**Щелочность** (градусы) характерна для мучных кондитерских изделий, так как они имеют щелочную реакцию среды за счет разложения при выпечке химических разрыхлителей и образования щелочных соединений. Щелочность строго ограничивается — не более 2 град.

Массовая доля *общей сернистой кислоты, бензойной кислоты* строго ограничивается: общей сернистой кислоты — не более 0,01%, бензойной кислоты — не более 0,07%. Их используют для консервирования фруктовых пюре, пульпы; они не удаляются полностью в процессе производства. В желейном мармеладе присутствие консервантов не допускается.

**Намокаемость** характеризует пористость мучных изделий (печенье, крекеры, галеты) и находится в прямой зависимости от их усвояемости. Этот показатель установлен стандартом в зависимости от сорта применяемой муки и находится в пределах от 130 до 200%.

Массовая доля *общей золы* характеризует остаток минеральных веществ, полученный в результате сжигания органических веществ исследуемого продукта (например, в халве 2,0%, не более). Под нерастворимой золой понимают часть общей золы, нерастворимой после ее обработки раствором соляной кислоты (10%-ный раствор); в большинстве кондитерских изделий выражается величиной не более 0,05–0,1%.

## Показатели безопасности кондитерских изделий

В соответствии с законами «О защите прав потребителей», «О качестве и безопасности пищевых продуктов» производитель обязан га-

рантировать качество и безопасность продукции в течение всего срока хранения и реализации.

К показателям безопасности кондитерских изделий относятся микробиологические показатели: количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ), бактерий группы кишечной палочки *S. aureus*, патогенных микроорганизмов, в том числе сальмонелл, дрожжей и плесневых грибов, а также пестициды, микотоксины, радионуклиды, токсичные элементы. Допустимые уровни содержания этих показателей, согласно СанПиН 2.3.2.1078–01, представлены в табл. 1.2–1.5.

Таблица 1.2

**Допустимые уровни содержания пестицидов в кондитерских изделиях,  
мг/кг, не более**

Наименование пестицида	Сахаристые кондитерские изделия	Мучные кондитерские изделия
Гексахлорциклогексан (α, β, γ-изомеры)	0,005	0,2
ДДТ и его метаболиты	0,005	0,02

*Примечание:* контроль ведут по сырью.

Таблица 1.3

**Допустимые уровни содержания радионуклидов и микотоксинов  
в кондитерских изделиях, не более**

Наименование продукта	Радионуклиды, Бк/кг		Микотоксины, мг/кг	
	цезий-137	стронций-90	афлатоксин В <sub>1</sub>	дезоксиниваленол
Сахаристые кондитерские изделия	140	100	0,05*	—
Мучные кондитерские изделия	50	30	0,005	0,7

\* Только для изделий, содержащих орехи.

Таблица 1.4

**Допустимые уровни содержания токсичных элементов  
в кондитерских изделиях, мг/кг, не более**

Наименование продукта	Свинец	Мышьяк	Кадмий	Ртуть	Медь	Цинк
Сахаристые кондитерские изделия	1,0	1,0	0,1	0,01	15,0	30,0
Шоколад и изделия из него	1,0	1,0	0,5	0,1	50,0	70,0
Мучные кондитерские изделия	0,5	0,3	0,1	0,02	15,0	30,0

Таблица 1.5

**Микробиологические показатели сахаристых  
и мучных кондитерских изделий**

Наименование продукта	КМА- ФАНМ, КОЕ/г, не более	Масса продукта (г), в которой не допускается			Дрожжи, КОЕ/г, не более	Плесени, КОЕ/г, не более
		БГКП (поли- формы)	<i>S. aureus</i>	Пато- генные, в т.ч. сальмо- неллы		
<i>Сахаристые кондитерские изделия</i>						
Конфеты не глазированные:						
помадные, молочные	$5 \cdot 10^3$	1,0		25	10	50
на основе пралине, на кондитерском жире	$1 \cdot 10^4$	0,01		25	50	100
Конфеты глазированные с корпусами:						
помадными, фрукто- выми, марципановы- ми, грильяжными	$1 \cdot 10^4$	1,0		25	50	50
молочными, сбивными	$5 \cdot 10^4$	0,01		25	50	150
кремовыми, на основе пралине	$5 \cdot 10^4$	0,01		25	50	100



Продолжение табл. 1.5

Наименование продукта	КМА-ФАНМ, КОЕ/г, не более	Масса продукта (г), в которой не допускается			Дрожжи, КОЕ/г, не более	Плесени, КОЕ/г, не более
		БГКП (полиформы)	<i>S. aureus</i>	Патогенные, в т.ч. сальмонеллы		
Драже (всех наименований)	$1 \cdot 10^4$	0,1		25	50	50
Карамель:						
леденцовая, с начинкой помадной, ликерной, фруктово-ягодной, сбивной	$5 \cdot 10^2$	1,0		25	50	50
с начинкой ореховой, шоколадно-ореховой	$5 \cdot 10^3$	0,1		25	50	50
Ирис (всех наименований)	$1 \cdot 10^3$	1,0		25	10	10
Резинка жевательная	$5 \cdot 10^2$	1,0		25	50	50
Халва:						
глазированная	$1 \cdot 10^4$	0,01		25	50	50
неглазированная	$5 \cdot 10^4$	0,01		25	50	50
Пастиломармеладные изделия:						
пастила, зефир, мармелад неглазированные	$1 \cdot 10^3$	0,1		25	50	100
пастила, зефир, мармелад глазированные	$5 \cdot 10^3$	0,1		25	50	100
Восточные сладости:						
типа мягких конфет	$5 \cdot 10^3$	0,1		25	100	100
шербет	$5 \cdot 10^3$	0,1		25	200	100
козинаки	$5 \cdot 10^3$	0,1		25	50	50
Шоколад:						
обыкновенный и десертный без добавлений	$1 \cdot 10^4$	0,1		25	50	50

Продолжение табл. 1.5

Наименование продукта	КМА-ФАНМ, КОЕ/г, не более	Масса продукта (г), в которой не допускается			Дрожжи, КОЕ/г, не более	Плесени, КОЕ/г, не более
		БГКП (полиформы)	<i>S. aureus</i>	Патогенные, в т.ч. сальмонеллы		
обыкновенный и десертный с добавлениями	$5 \cdot 10^4$	0,1		25	50	100
с начинками и конфеты типа «Ассорти», плитки кондитерские	$5 \cdot 10^4$	0,1		25	50	100
<b>Пасты, кремы:</b>						
молочные, шоколадные	$5 \cdot 10^3$	0,1		25	50	50
ореховые	$5 \cdot 10^4$	0,01		25	50	100
<i>Мучные кондитерские изделия</i>						
<b>Рулеты бисквитные с начинкой:</b>						
сливочной, жировой	$5 \cdot 10^4$	0,01	0,1	25	50	100
фруктовой, с цукатами, маком, орехами	$1 \cdot 10^4$	1,0	1,0	25	50	100
<b>Кексы:</b>						
с сахарной пудрой	$5 \cdot 10^3$	0,1	—	25	50	50
глазированные, с орехами, цукатами, с пропиткой фруктовой, ромовой	$5 \cdot 10^3$	0,1	—	25	50	100
Кексы и рулеты в герметизированной упаковке	$5 \cdot 10^3$	0,1	0,1	25	50	50
<b>Вафли:</b>						
без начинки, с начинками фруктовой, помадной, жировой	$5 \cdot 10^3$	0,1	—	25	50	100
с орехово-пралиновой начинкой, глазированные шоколадной глазурью	$5 \cdot 10^4$	0,01	—	25	50	100

Окончание табл. 1.5

Наименование продукта	КМА-ФАНМ, КОЕ/г, не более	Масса продукта (г), в которой не допускается			Дрожжи, КОЕ/г, не более	Плесени, КОЕ/г, не более
		БГКП (полиформы)	<i>S. aureus</i>	Патогенные, в т.ч. сальмонеллы		
Пряники, коврижки:						
без начинки	2,5·10 <sup>3</sup>	1,0	—	25	50	50
с начинкой	5·10 <sup>3</sup>	0,1	—	25	50	50
Печенье:						
сахарное, с шоколадной глазурью, сдобное	1·10 <sup>4</sup>	0,1	—	25	50	100
с кремовой прослойкой, начинкой	1·10 <sup>4</sup>	1,0	0,1	25	50	100
галеты, крекеры	1·10 <sup>3</sup>	1,0	—	25	—	100

## 1.4. Организация технологического контроля на кондитерских предприятиях

Производство продукции высокого качества с рациональным расходом сырья требует точного соблюдения оптимальных технологических режимов производства и оперативного исправления возможных нарушений и отклонений. Для этого в первую очередь необходима постоянная, своевременная информация о физических и химических изменениях сырья и полуфабрикатов, происходящих в ходе технологического процесса. Такую информацию дает служба теххимического контроля на основе систематически проводимых анализов и показаний контрольно-измерительных приборов.

Теххимический контроль кондитерского производства в зависимости от объема производимой продукции осуществляется центральной или цеховыми лабораториями.

В цеховой лаборатории проводят органолептический контроль качества сырья, поступающего в цех, а также контроль вспомогательных материалов. Качество всего сырья, поступающего на фабрику, систематически проверяет центральная лаборатория.

Поступающее в цех сырье цеховая лаборатория анализирует (каждую партию) только по органолептическим показателям (вкус, запах, внешний вид, цвет, отсутствие посторонних примесей). В цеховой лаборатории контролируют ход технологических процессов, правильность рецептурных закладок и работу дозаторов непрерывного действия, а также качество готовых изделий и полуфабрикатов, выпускаемых цехом, с выдачей результатов анализа на каждую партию. Кроме того, следят за выполнением инструкции по предупреждению попадания посторонних предметов на всех производственных участках и складах цеха.

При отсутствии на предприятиях цеховых лабораторий их функции выполняет центральная (производственная) лаборатория.

### **Цель и задачи центральной и цеховых лабораторий**

Центральная производственная лаборатория состоит из двух подразделений: теххимического и микробиологического контроля.

Для проведения лабораторных исследований показателей качества и безопасности кондитерских изделий допускаются метрологически аттестованные методики, соответствующие требованиям ГОСТ Р 8.563–2009 (с изм. 2013 г.), установленные значения погрешности которых не превышают норм погрешностей по ГОСТ 27384–87, а также методики, утвержденные или допущенные к применению Госстандартом России или Госсанэпидслужбой России. В центральной лаборатории контролируют все поступающее на фабрику сырье и полуфабрикаты с выдачей заключения о соответствии их требованиям нормативно-технической документации (ГОСТам, ОСТам, ТУ) и о возможности использования в производстве, а также качество вспомогательных материалов, тары и воды. Периодически проверяют качество сырья, материалов и готовой продукции, длительное время хранящихся на складах, и соблюдение действующих инструкций по хранению, выборочно контролируют качество полуфабрикатов и готовых изделий, соблюдение рецептур и технологических инструкций.

Анализ сырья, полуфабрикатов и готовой продукции ведут различными методами.

Органолептическая оценка, т. е. проверка вкусовых свойств и внешнего вида продукции, имеет очень большое значение в пищевом и, в частности, в кондитерском производстве. Пищевой продукт, удовлетворяющий стандарту по всем физическим и химическим показателям, но неприятный на вкус, является браком.

При анализе сырья, полуфабрикатов и готовых изделий в кондитерском производстве пользуются физическими и химическими методами анализа.

К *физическим методам* относятся: определение относительной плотности для контроля массовой доли сухих веществ в сиропах и водорастворимых продуктах (карамельной массе, помаде, фруктовом мармеладе); определение коэффициента преломления рефрактометрическим методом также для контроля сухих веществ в различных видах сырья, полуфабрикатов и готовых изделий и для контроля количества жира в шоколаде, печенье, халве; поляриметрический контроль количества сахарозы в товарном сахаре и сахарных сиропах; электрометрический метод, к которому относятся электрометрическое титрование и определение концентрации водородных ионов (рН).

*Химические методы* имеют довольно широкое применение при лабораторном контроле кислотности и щелочности, содержания сахара, а также консервантов, вредных металлов, клетчатки, золы и т. п.

Особую группу анализов представляют *микробиологические методы* контроля. Основной задачей микробиологической лаборатории кондитерского предприятия является производственный контроль за соблюдением микробиологических нормативов выпускаемой продукции, соответствие их требованиям нормативных документов.

Порядок проведения микробиологического контроля определяет непосредственно производителем в соответствии с требованиями нормативной и технической документации по рабочим программам, согласованным с организациями Госсанэпидслужбы России.

Производственный контроль за соблюдением гигиенических нормативов включает:

- выборочный микробиологический контроль гигиенического качества пищевых продуктов (сырья, полуфабрикатов и готовой продукции);
- контроль гигиенического состояния производства (смыслов с оборудования, инвентаря, тары, вспомогательных материалов, санитарной одежды и рук работников производственных цехов);
- контроль качества воды и воздуха в производственном помещении;
- ведение лабораторных журналов по результатам микробиологических анализов;
- составление годовых планов и отчетов по работе микробиологического отделения;
- участие в разработках по совершенствованию методов микробиологического контроля санитарного состояния производства и гигиенического качества кондитерских изделий.

Микробиологический контроль может проводиться только в лабораториях, имеющих разрешение, выданное в установленном порядке. Разрешение выдается главным государственным санитарным врачом административной территории на срок до 5 лет. Оно утрачивает силу при передислокации или перепланировке лаборатории, а также может быть аннулировано при нарушениях требований биологической безопасности.

Все виды анализов проводятся по единым методам согласно стандартам и инструкциям. Только в этом случае можно сравнивать результаты анализов, выполненных в различных организациях или лабораториях.

*Основные задачи лаборатории следующие.*

1. Обеспечение выпуска продукции, соответствующей требованиям нормативной документации.

2. Разработка и освоение производства новых сортов кондитерских изделий, а также новых технологий с целью повышения качества выпускаемой продукции.

3. Анализ качества готовой продукции, а также поступающих на предприятие сырья, полуфабрикатов, тары, вспомогательных и упаковочных материалов.

4. Постоянный контроль за соблюдением санитарных норм и правил в производственных цехах и на складах.

5. Контроль за соблюдением технологических режимов производства, укрепление производственной и технологической дисциплины.

*Функции лаборатории следующие.*

1. Осуществление лабораторного контроля за соответствием сырья, полуфабрикатов, вспомогательных и упаковочных материалов, поступающих на предприятие, действующим нормативным документам.

2. Контроль за соблюдением правил хранения сырья, материалов на складах.

3. Обеспечение операционного контроля в процессе производства (контроль показателей качества и соблюдения персоналом технологической дисциплины).

4. Обеспечение приемочного контроля готовой продукции. Оформление документов, удостоверяющих качество готовой продукции. Санкционирование сдачи продукции на склад готовой продукции.

5. Контроль за соблюдением режимов хранения готовой продукции на складах.

6. Контроль санитарного состояния производства и соблюдения санитарных правил и норм.

7. Учет претензий по готовой продукции, оформление документов по претензиям. Анализ причин возникновения брака, участие в раз-

работке мероприятий по устранению и предупреждению брака продукции, контроль за их выполнением.

8. Организация, подготовка и ежеквартальное проведение Дня качества. Контроль выполнения мероприятий, разработанных по результатам Дня качества.

9. Разработка новых сортов кондитерских изделий.

10. Подготовка и проведение заседаний дегустационного совета.

11. Разработка технологической документации и обеспечение ею производства, внесение изменений в технологическую документацию в связи с корректировкой технологических процессов и режимов производства.

12. Осуществление контроля за соблюдением технологической дисциплины производства кондитерских изделий, своевременное принятие мер по устранению нарушений.

13. Участие в разработке проектов реконструкции старых участков производства и создании новых.

14. Осуществление анализа расхода сырья в процессе производства продукции и предоставление результатов анализа с предложениями руководителю предприятия.

15. Освоение новых и совершенствование существующих методов лабораторного контроля сырья, полуфабрикатов и готовой продукции. Обеспечение технологической лаборатории необходимым оборудованием, химическими реактивами, лабораторной посудой.

16. Контроль состояния контрольно-измерительного оборудования производства, соблюдения сроков их поверки.

17. Проведение работ по стандартизации и сертификации продукции. Обеспечение подразделений необходимыми документами по стандартизации и сертификации.

18. Разработка предложений, направленных на стимулирование выпуска продукции высокого качества.

### **Порядок отбора проб кондитерских изделий для определения показателей их качества**

Качество кондитерских изделий определяют в пробе однородной партии продукта в соответствии с требованиями ГОСТ 5904–82 «Изделия кондитерские. Правила приемки, методы отбора и подготовки проб».

*Партией* кондитерских изделий считают продукцию одного вида, сорта и наименования, выработанную за одну смену и оформленную одним документом о качестве.

Документ о качестве должен содержать наименование предприятия-изготовителя и его товарный знак, его подчиненность и местонахождение, наименование продукции, дату выработки, массу нетто, результаты испытаний с указанием стандарта.

Вместо документа о качестве на товарно-сопроводительной накладной допускается ставить штамп ОТК (соответствие партии продукции требованиям нормативной документации).

*Точечной пробой* называют небольшое количество продукции, сырья или полуфабриката, отобранное из одного места за один прием для составления объединенной пробы.

*Объединенной пробой* называют совокупность всех точечных проб, отобранных из одной партии анализируемого продукта.

*Средняя проба* — это часть объединенной пробы, выделенная для определения качества.

*Навеска* — это часть средней пробы, взятой для определения отдельных показателей качества.

Контроль качества кондитерских изделий проводится выборочным способом, результаты проверки распространяются на всю партию.

Для контроля органолептических и физико-химических показателей из разных мест партии отбирают объем выборки — несколько единиц упаковки в зависимости от общего количества их в партии (в шт.):

<i>Количество единиц транспортной тары в партии</i>	<i>Объем выборки</i>
До 50 включительно . . . . .	3
От 51 до 150 включительно . . . . .	5
От 151 до 500 . . . . .	8
От 501 до 1200 . . . . .	13

Отобранные единицы транспортной упаковки (выборка) вскрывают и дальнейший порядок отбора зависит от того, весовая продукция или фасованная.

**Сахаристые кондитерские изделия.** Монпансье, открытая карамель без защитной оболочки, драже, фасованные массой нетто 1 кг и более: из разных мест каждой единицы транспортной тары в выборке отбирают равными порциями точечные пробы, соединяют их вместе, перемешивают и составляют объединенную пробу массой не менее 600 г.

Карамель, ирис, монпансье, драже, фасованные в жестяные банки, коробки, пакеты из полимерных пленок или целлофана массой нетто



не более 1 кг: из каждой единицы транспортной тары в выборке отбирают по две банки, коробки или по два пакета массой нетто до 100 г и по одной банке, коробке или одному пакету свыше 100 г. Содержимое их высыпают, хорошо перемешивают и составляют объединенную пробу массой не менее 600 г.

Конфеты в коробках — из каждой единицы транспортной тары в выборке отбирают не менее одной коробки. От полученной выборки отбирают для составления объединенной пробы (не менее): 1 коробку — при массе нетто до 400 г, 2 коробки — при массе нетто свыше 400 г.

Шоколад в плитках, упакованных в ящики, из разных мест каждой единицы транспортной тары в выборке отбирают: 1 плитку — при массе нетто свыше 100 г, 3 плитки — при массе нетто от 51 до 100 г, 6 плиток — при массе нетто до 50 г.

Мармелад, зефир, пастила — из каждой единицы транспортной тары в выборке отбирают не менее 2 коробок. Из каждой коробки берут по одинаковому количеству штук изделий для составления объединенной пробы массой не менее 400 г.

Из каждой коробки с пластовым мармеладом вырезают ножом точечные пробы мармелада, соединяют вместе, перемешивают и составляют объединенную пробу массой не менее 400 г.

Для весовых изделий — мармелад, зефир, пастила, пластовый мармелад — отбирают точечные пробы из разных мест каждой единицы транспортной тары в выборке, и объединенная проба должна быть массой не менее 400 г.

Халва, фасованная в банки, пачки, коробки, должна иметь объединенную пробу массой не менее 400 г; из каждой единицы транспортной тары в выборке отбирают по одной банке, пачке или коробке, содержимое их перемешивают. В весовой халве из разных мест каждой единицы транспортной тары в выборке вырезают ножом точечные пробы халвы, составляют объединенную пробу массой не менее 400 г.

**Мучные кондитерские изделия.** Печенье, пряники, галеты, крекер, вафли, фасованные в пачки, пакеты, — из разных мест каждой единицы транспортной тары в выборке отбирают не менее двух пачек, пакетов, содержимое перемешивают, и объединенная проба составляется массой не менее 400 г.

Фасованные в коробки — отбирают не менее одной коробки. Объединенная проба из полученной выборки должна быть (не менее): 1 коробка — при массе нетто свыше 400 г, 2 коробки — при массе нетто до 400 г.

Весовые изделия (печенье, пряники, галеты, крекер, вафли) — для них отбирают точечные пробы из разных мест каждой единицы транспортной тары в выборке, объединенная проба массой не менее 400 г.

Рулеты штучные — для составления объединенной пробы в выборке отбирают не менее 1 шт. изделия; весовые — не менее половины изделия при массе свыше 1 кг и 1 шт. изделия при массе нетто до 1 кг.

Кексы штучные — от выборки отбирают не менее 1 шт. изделия, если масса изделия не превышает 150 г — отбирают не менее 400 г; весовые — отбирают не менее: половины изделия — при массе нетто свыше 1 кг и 1 шт. изделия — при массе нетто до 1 кг.

Отбираемые объединенные пробы делят на три части, одну из которых направляют в лабораторию для испытаний, а две другие оставляют как контрольные, используемые для повторных испытаний в случае возникновения разногласий.

Пробы от фасованных изделий завертывают в плотную бумагу и перевязывают шпагатом; от весовых — изделия помещают в чистые, сухие стеклянные банки с притертыми крышками или другую тару, могут заворачивать в упаковочный материал.

Приготовленные пробы печатают или пломбируют. Пробы должны сопровождаться актом отбора, в котором указывают: порядковый номер пробы, наименование изделия и предприятия-изготовителя и его местонахождение, дату изготовления изделия, дату и место отбора пробы, номер партии или вагона, объем партии, от которой представлена проба для испытаний, фамилия и должность лиц, отбравших пробу.

Средней пробой является часть исходной (объединенной) пробы, предназначенная для лабораторных и других испытаний. Исходная проба может достигать по массе нескольких килограммов, а средняя проба обычно не превышает 400–500 г.

В среднюю пробу кондитерских изделий часто входят объекты исследования неоднородной структуры — карамель с начинкой, глазированные конфеты и т. п. Для таких объектов лабораторную пробу готовят в зависимости от характера предстоящих испытаний и самого объекта исследования двумя способами: без деления и делением на составные части.

### **Порядок разработки и запуска в серийное производство новых видов продукции**

Порядок разработки и запуска в серийное производство новых видов продукции включает следующие стадии:

- планирование разработки новых видов продукции;
- анализ проекта;
- выпуск пилотной партии продукции;
- запуск новой продукции в серийное производство.

Планирование разработки новых видов продукции заключается в следующем.

На основании маркетинговых исследований потребностей потребителей, анализа рынка кондитерских изделий заместитель генерального директора по продажам вносит предложения стратегическому комитету предприятия о разработке новых видов кондитерских изделий. Стратегический комитет производит отбор идей по новому продукту и дает задание главному технологу на разработку новых видов продукции.

Технологическая лаборатория (инженер-технолог по новым сортам) разрабатывает план по созданию новых видов продукции на месяц, перспективный план на год с указанием требований к новому виду продукции, возможному использованию новых видов сырья и новых технологий производства.

**Анализ проекта.** Анализ проекта производится следующим образом. Инженеры технологической лаборатории разрабатывают предварительную рецептуру и представляют образцы продукции, изготовленной в лабораторных условиях, на заседание дегустационного совета предприятия для одобрения или отклонения представленных образцов новой продукции. Плановый отдел подготавливает предварительную калькуляцию на новую продукцию. На основании анализа вкусовых качеств продукции, предварительной рецептуры и цены продукции, предполагаемых объемов продаж дегустационный совет принимает решение о выпуске пилотной партии продукции или о прекращении дальнейшей разработки нового вида изделия.

**Выпуск пилотной партии продукции.** На основании протокола заседания дегустационного совета об одобрении проекта по новому виду продукции главными специалистами предприятия разрабатывается план мероприятий по выпуску пилотной партии продукции в производственном цехе.

План мероприятий должен включать в себя следующие виды работ с указанием сроков исполнения и ответственных исполнителей:

- подготовка проекта приказа о запуске в производство пилотных партий, внедрении новой технологии, организации новых участков;
- разработка временной рецептуры на продукцию;
- определение видов сырья и вспомогательных материалов, поиск поставщиков сырья;
- разработка временной технологической инструкции;
- определение производственных подразделений, участков и сроков производства работ;

- выпуск пилотной партии продукции, отработка технологии, доработка рецептур, технологических инструкций, установление процента потерь по стадиям производства;
- предварительный расчет нормы выработки, трудоемкости, заработной платы и цены продукции;
- область и способ применения выработанной продукции (реализация, переработка, списание и т. д.).

При поступлении пилотной партии новой продукции в продажу проводят тренинг работников отдела продаж по новому продукту в собственной торговой сети, исследование потребительских предпочтений и доработку продукции по результатам исследований (при необходимости).

План мероприятий согласовывается с главным инженером, утверждается генеральным директором.

Для выполнения плана мероприятий создается группа внедрения, в которую входят представители технологической лаборатории, производственно-технологического отдела, ООТиЗ и планового отдела, отдела продаж, бюро маркетинга. Контроль выполнения плана мероприятий осуществляет главный технолог.

На основании отчета бюро маркетинга о результатах тестирования потребителей по пилотному продукту стратегическим комитетом принимается решение о запуске продукции в серийное производство или об отказе от нее.

***Запуск новой продукции в серийное производство.*** Проект приказа по предприятию «О запуске в серийное производство нового вида продукции (организации новых участков, новых видов работ)» готовится не позднее чем за два дня до начала работ с указанием:

- мероприятий по запуску новой продукции в серийное производство;
- подразделений, участвующих в работе по запуску продукции в производство;
- срока начала и окончания работ;
- ответственных лиц от подразделений, участвующих в работе по запуску продукции, и рабочих, задействованных в процессе производства.

Мероприятия по запуску продукции в производство включают в себя:

- утверждение технологических инструкций и рецептур;
- уточнение и утверждение норм выработки, трудоемкости и заработной платы;
- уточнение и утверждение калькуляции на новую продукцию;

- разработку и утверждение дизайна и метода упаковки продукции;
- приобретение сырья и вспомогательных материалов, упаковки;
- заказ, получение и установку нового оборудования (при необходимости), подготовку имеющегося оборудования к выпуску новой продукции;
- подбор рабочих кадров и обучение производственного персонала по технологии производства новой продукции;
- оформление сертификатов соответствия на новую продукцию;
- запуск продукции в серийное производство.

### **Современная организация технологического контроля на кондитерских предприятиях**

В настоящее время на многих кондитерских фабриках целые автоматизированные линии или отдельные участки (производство шоколада, шоколадных, конфетных масс и др.) оборудованы персональным компьютером (ПК) для программирования рецептов и параметров технологического процесса. Рассчитанные технологом рабочие рецептуры и технологические параметры закладываются в банк данных компьютера. Датчики дают численное отображение на мониторе компьютера фактических показателей во время производства продукта, управление всеми устройствами осуществляется с помощью программируемых логических устройств, управляемых ПК. Предусмотрена также возможность управления с центрального пульта ручным способом.

Для автоматизированного и непрерывного контроля за работой установки используется система визуального изображения процесса на экране дисплея (рис. 1.2).

Свободно программируемая система управления установки связана с персональным компьютером, который принимает необходимые для визуального изображения данные и передает команды свободно программируемой системе управления.

На фабриках существует четкий учет и контроль поступающего сырья и движения его по цехам с помощью компьютеров.

В современных условиях развития научно-технического прогресса появилась необходимость совершенствования управления качеством продукции на основе полной автоматизации с применением электронно-вычислительной техники.

Внедрение современных автоматизированных систем управления (АСУ) на кондитерских предприятиях предполагает создание системы

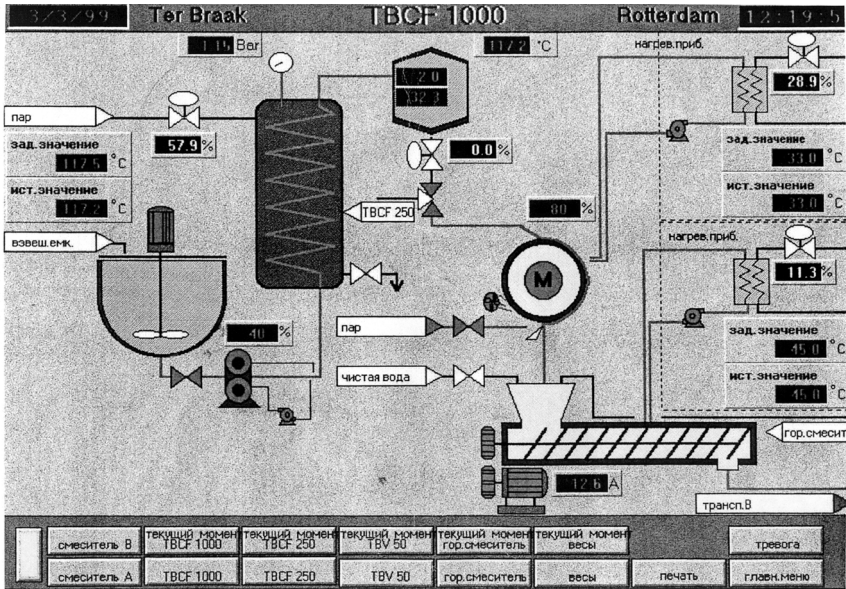


Рис. 1.2. Визуальное изображение технологического процесса

оперативного, полного и объективного скоординированного инструментального контроля за всеми сторонами производства, влияющими на выпуск продукции, а также связанного с ней механизма оперативного и гибкого воздействия на технологические процессы.

Главной задачей при этом является установление количественных значений и четко налаженный учет в автоматизированном режиме всех величин и параметров производственного процесса при соблюдении всех норм и требований, установленных нормативной документацией. Математические методы и ПК позволяют решить эти задачи.

Технологические процессы кондитерского производства характеризуются многокомпонентностью исходного сырья, высокой степенью неопределенности на различных этапах протекания процессов получения кондитерских изделий, нелинейными зависимостями между параметрами и слабой предсказуемостью их изменения, т. е. являются сложными системами. Состояние автоматизации контроля и управления технологическими процессами на кондитерских предприятиях в настоящее время характеризуется весьма различной степенью оснащенности разнотипными машинами и агрегатами. Разработка и исследование таких систем возможны на основе последовательного проведения системного подхода на всех стадиях решения проблемы автоматизации

производства — от исследования и анализа технологических процессов до производства и применения средств автоматизированного управления предприятиями.

В отличие от существующих методов контроля и регулирования, основанных на вычислении отдельных количественных оценок, характеризующих протекание технологического процесса, в предлагаемых приборах, входящих в состав автоматизированных производственных технологических лабораторий (АТПЛ), используются методы анализа характерных особенностей динамики протекания каждой технологической операции. Это позволяет формировать единые критерии для управления технологическим оборудованием с целью оптимизации всего процесса производства. Переход к обобщенным критериям позволяет производить анализ параметров состояния исследуемой системы с целью определения наиболее значимых интегральных количественных оценок ее изменения. Таким образом формируются наиболее адекватные концептуальные и математические модели, используемые для управления качеством готовой продукции.

Разработка таких критериев в большинстве случаев построена на анализе динамики реологических и энергетических параметров, отражающих затраты механической тепловой энергии на формирование структуры полуфабрикатов и готовых изделий и определяющих интенсивность деформационного воздействия на кондитерские массы и готовые изделия. Переход от этих критериев к единичным показателям свойств полуфабрикатов и готовых изделий позволяет установить их оптимальные значения и момент достижения этих значений, что обеспечивает получение готовых изделий лучшего качества.

Классификация кондитерских масс и готовых кондитерских изделий по их реологическим характеристикам, определяемым в автоматизированной производственно-технологической лаборатории, представлена в табл. 1.6.

Современное технологическое оборудование кондитерских фабрик оснащено микропроцессорной техникой, позволяющей оптимизировать режимы механической и тепловой обработки полуфабрикатов и готовых изделий. Алгоритмы управления технологическими операциями кондитерского производства могут формироваться на основании информации, поступающей в микроконтроллеры как с датчиков, установленных непосредственно на машинах и агрегатах, так и из производственной технологической лаборатории.

Для повышения оперативности управления технологическими операциями кондитерского производства и исключения появления бракованной готовой продукции профессор В. Я. Черных предлагает

Таблица 1.6

**Классификация кондитерских масс и готовых кондитерских изделий по их реологическим характеристикам**

Классификация продуктов	Наименование продуктов	Определяемые параметры
Хрупкие	Шоколад, печенье, крекеры, вафли, экструдированные продукты, карамель и др.	Жесткость, предел прочности, модуль упругости, предельное усилие напряжения, предельная деформация
Упруго-пластичные	Пшеничное тесто, мармелад, зефир, пастила, конфеты, твердый жир, пряники, желатин и др.	Предел прочности, модуль упругости, предельное напряжение сдвига, адгезионное напряжение, предельное усилие напряжения, предельная деформация, вязкость
Вязко-пластичные	Песочное тесто, высоковязкие жидкости, желирующие продукты, полуфабрикаты кондитерского производства	Вязкость, адгезионное напряжение, предельное напряжение сдвига (пластическая прочность)

концепцию организации теххимического контроля производства кондитерских изделий, включающую следующие положения:

- производственная технологическая лаборатория должна быть составной частью АСУ ТП (технологическим процессом);
- лаборатория должна представлять собой информационно-измерительную систему, состоящую из набора определенных автоматизированных рабочих мест (АРМов) технолога;
- в состав АРМов должны входить приборы, представляющие собой лабораторное оборудование, реализующее ту или иную технологическую операцию процесса производства кондитерских изделий;
- контроль технологических процессов должен осуществляться на основании анализа абсолютных значений параметров (в основном реологических характеристик кондитерских масс), а также динамики и кинетики их изменения;
- реологические свойства полуфабрикатов должны определяться в том числе в условных единицах при реализации всех видов деформационного воздействия на полуфабрикат;
- оптимальные режимы реализации той или иной технологической операции производства кондитерского изделия из лаборатории в производственные условия должны переноситься в виде тех-



нологических критериев, представляющих собой относительные энергетические параметры, отражающие затраты механической или тепловой энергии на формирование структуры полуфабриката или готового изделия;

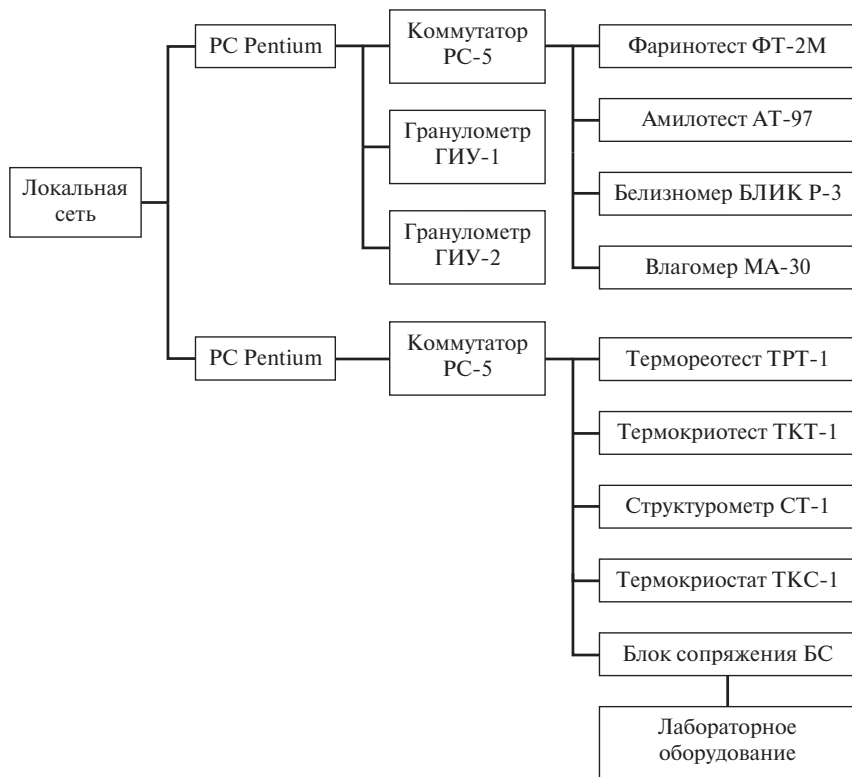
- в лаборатории должна осуществляться информационно-справочная система, состоящая из двух АРМов, с конфиденциальной информацией (только для внутреннего пользования) и имеющая связь с измерительно-информационной системой лаборатории, а также файл-сервером (широкодоступным) с выходом в Интернет;
- цеховая лаборатория должна стать центральным звеном в координации режимов управления всей технологической цепочкой на основании информации, поступающей как из лаборатории, так и непосредственно с первичных измерительных преобразователей, установленных на машинах и агрегатах;
- цеховая лаборатория должна обеспечивать управление технологическим оборудованием в рамках динамической производственной рецептуры и являться связующим звеном между АСУ ТП и АСУП, тем самым обеспечивая работу всего предприятия в рамках динамического бизнес-плана.

Реализация приведенной концепции в рамках любой кондитерской фабрики позволит создать современную автоматизированную производственную технологическую лабораторию, оперативно решающую вопросы входного контроля поступающего сырья и выдачи рекомендаций по управлению технологическими операциями производства кондитерских изделий.

Структурная схема автоматизированной производственной технологической лаборатории кондитерской фабрики приведена на рис. 1.3.

Ядром информационно-измерительной системы автоматизированной производственной лаборатории кондитерской фабрики является следующий набор приборов:

- прибор МА-30 — предназначен для определения влажности широкого спектра рецептурных ингредиентов и определения оптимального режима сушки пищевых продуктов;
- прибор БЛИК-РЗ (СМП) — предназначен для определения белизны всех сортов пшеничной муки и способности ее к потемнению;
- прибор ГИУ-1 — предназначен для определения гранулометрического состава муки, сахарной пудры, всех видов крахмала и порошкообразных рецептурных компонентов;
- прибор ГИУ-2 — предназначен для определения морфологических особенностей какао-бобов, маслосодержащих семян, зерна



**Рис. 1.3.** Информационно-измерительная система производственной технологической лаборатории кондитерской фабрики

и продуктов его переработки, структуры пористости готовых мучных кондитерских изделий;

- прибор Термокритотест ТКТ-1 — предназначен для определения кривой кристаллизации шоколадной массы в процессе охлаждения и оценки степени ее отемперированности;
- прибор Амилотест АТ-97 (ЧП-ТА) — предназначен для определения автолитической активности кондитерской муки, термостойчивости крахмала, активности амилолитических препаратов и солода, степени черствости готовых мучных кондитерских изделий;
- прибор Термореотест ТРТ-1 — предназначен для контроля и оптимизации реологических свойств шоколадной массы и определения режима ее темперирования;

- прибор Фаринотест ФТ-2М — предназначен для оптимизации процесса перемешивания кондитерских масс и их формования;
- прибор Структурометр СТ-1 — предназначен для определения реологических характеристик сырья, полуфабрикатов и готовых кондитерских изделий;
- прибор Термокриостат ТКС-1— предназначен для моделирования режимов обработки пищевых продуктов в широком диапазоне температур от  $-40$  до  $+300$  °С;
- коммутатор РС-5 — предназначен для стыковки приборов с персональным компьютером.

Параметры, необходимые для управления технологическими процессами в реальном масштабе времени, оцениваются как в лаборатории, так и в цехе в процессе управления технологическим оборудованием. Эти параметры используются для оптимизации технологических операций с целью получения полуфабриката с оптимальными свойствами и готовой продукции наилучшего качества.

Таким образом, современная АТПЛ позволяет, кроме оперативной оценки свойств основного и дополнительного сырья, выдавать четкие рекомендации по управлению всеми стадиями процесса производства кондитерских изделий.

## **1.5. Дегустационная (органолептическая) оценка качества кондитерских изделий**

### **Общие сведения об органолептической оценке**

Для оценки потребительских достоинств пищевых продуктов широко используют сенсорные (органолептические) методы, основанные на анализе ощущений органов чувств человека.

Органолептическая оценка, проводимая с помощью органов чувств человека, — наиболее древний и широко распространенный способ определения качества пищевых продуктов. Существующие методы лабораторного анализа более сложны и трудоемки по сравнению с приемами органолептической оценки и позволяют характеризовать частные признаки качества. Органолептический метод быстро и при правильной подготовке анализа объективно и надежно дает общее впечатление о качестве продуктов.

Органолептическими свойствами (признаками) пищевых продуктов являются внешний вид, запах, вкус и аромат. Эти свойства выявляются благодаря зрительным (визуальным), осязательным, обонятельным, вкусовым и слуховым ощущениям человека.

При проведении органолептической оценки используются следующие определения и термины.

**Вкус** — чувство, возникающее при возбуждении рецепторов языка. Определяется количественно (интенсивность вкуса) и качественно (сладкий, кислый, горький, соленый).

**Запах** — общее впечатление, возникающее при возбуждении рецепторов обоняния. Определяется количественно (сильный, слабый) и качественно (свежий, чистый, затхлый, гнилостный и т. д.).

Термин «аромат» принято употреблять аналогично понятию «вкусовая», т. е. это приятный запах, характерный для анализируемого продукта.

**Консистенция** — совокупность реологических свойств продукта, воспринимаемых с помощью механических (исключая ощущение боли и температуры), осязательных и зрительных ощущений. С помощью глубокого осязания (нажима) в полости рта ощущают нежность, однородность, волокнистость, липкость и т. д. Визуально определяют плотную, жидкую, густую и сиропобразную консистенции. При описании консистенции пользуются терминами: «плотный», «густой», «вязкий», «маслянистый», «пастообразный» и т. д.

**Структура** продукта характеризуется восприятием размера, формы и пространственного расположения отдельных частиц или компонентов, воспринимаемых осязательными рецепторами кожи, языка, рта и горла.

Различают макро-, микро- и ультраструктуру. Макроструктура изделия описывается словами: «твердая», «мягкая», «нежная», «пластическая», «хрупкая», «липкая», «слоистая», «пористая» и т. д. Для характеристики микро- и ультраструктур используют инструментальные методы.

При органолептической оценке кондитерских изделий необходимо правильно оперировать терминами «консистенция»: для шоколада — «консистенция» и «структура»; для крекера, пряников и халвы больше подходит понятие «структура».

Органолептический (сенсорный) анализ — качественная и количественная оценка ответной реакции органов чувств человека на свойства продукта. Качественную оценку выражают словесным описанием, а количественную — в числах и графиках.

На современном мировом рынке борьба за потребителя приобрела широкий размах, производителю приходится использовать любые возможности, чтобы вызвать положительную реакцию покупателя на свой продукт. Органолептические свойства продукта гораздо больше, чем химический состав и пищевая ценность, влияют на выбор потребителей и в конечном счете формируют их спрос.

Для органолептических методов характерны и сложны физиолого-психологические основы, что представляет субъективизм этих методов. Для снижения субъективизма и повышения достоверности результатов необходимо знать и учитывать эти основы, а также достоинства и недостатки этих методов.

Спорным является вопрос о простоте органолептических методов, так как достоверность результатов при этих методах зависит в значительной мере от обученности экспертов.

Для упрощенной органолептической оценки на потребительском уровне не требуется умения различать всю гамму многочисленных оттенков цвета, вкуса, запаха. При экспертной оценке, когда даже незначительные различия в значениях органолептических показателей качества имеют существенное значение, эксперты должны знать свои сенсорные возможности и уметь их применять.

В органолептической оценке участвуют все пять органов чувств человека. В зависимости от используемых органов чувств и определяемых показателей качества органолептические методы подразделяются на пять подгрупп: 1) *визуальный*; 2) *осязательный*. Для оценки разных классов потребительских товаров применяют различные органолептические методы. Общими показателями для всех потребительских товаров являются внешний вид, в том числе цвет (довольно часто цвет, или окраска, выступает в качестве самостоятельного показателя) и консистенция, поэтому визуальный и осязательный методы относятся к общим органолептическим методам. Остальные подгруппы органолептических методов для всех пищевых продуктов являются специфичными; 3) *обонятельный* — применяется при оценке запаха всех пищевых продуктов; 4) *вкусовой* — общий и обязательный метод для оценки всех пищевых продуктов, почти всегда применяется в сочетании с обонятельным; 5) *аудиометод* — редко применяется для пищевых продуктов.

Каждый из указанных органолептических методов осуществляется с помощью определенных органов чувств человека, при этом измеряются значения конкретных показателей качества.

Вкус многих продуктов определяется и обонятельными ощущениями. При разжевывании пищи летучие вещества переходят из полости рта в носовую полость и раздражают органы обоняния. При насморке пища кажется относительно безвкусной, так как обоняние частично или полностью утрачено.

Органолептический анализ преследует часто различные цели, решает разные задачи. Одной из основных задач дегустационных комиссий является контроль качества продовольственных товаров и воспитание вкусов потребителей. Поэтому организация органолептического ана-

лиза в каждом конкретном случае требует учитывать его цели и задачи. Проводятся два вида дегустаций:

- *рабочая* — осуществляется непосредственно в производственных помещениях технологами и работниками лабораторий техноконтроля. Проводится систематически на протяжении всего технологического цикла производства пищевых продуктов, позволяет заранее обнаружить и предупредить нарушения технологических параметров производства, предусмотреть возможность появления дефектов и пороков, правильно определить сроки технологической обработки продуктов;
- *производственная* — проводится группой специалистов данного предприятия, объединения при решении вопросов, связанных с оценкой пищевых продуктов (подготовка к утверждению новых видов, утверждение рецептур, отбор образцов на конкурс и т. д.). С этой целью на каждом предприятии создается производственная дегустационная комиссия, объединяющая наиболее квалифицированных специалистов.

Правила и порядок проведения дегустационной оценки отдельных групп пищевых продуктов определяются соответствующими нормативными документами Системы ГОСТ Р, других ведомств и организаций. Все дегустации, кроме рабочей, проводятся в специально оборудованных дегустационных залах.

Ощущение свойств пищевых продуктов представляет собой субъективную реакцию дегустатора. Восприятие отдельных свойств продукта происходит в результате их воздействия на рецепторы органов чувств оценщика. Отдельные ощущения органолептических признаков складываются в комплексное ощущение.

## Методы дегустационного анализа

В зависимости от степени подготовленности и квалификации дегустаторов органолептические методы делят на потребительские (шкала желательности) и аналитические (шкалы интенсивности того или иного импульса).

*Потребительские методы оценки* наиболее просты, доступны и преследуют одну цель: определить, нравится или не нравится продукт. При проведении потребительской оценки дегустаторы оценивают новый продукт, но с измененными рецептурными компонентами или технологическими режимами с продуктом, приготовленным традиционным способом.

Оценочная комиссия должна состоять не менее чем из 20 человек, лучше — из 30–40.

Привлекают широкий круг потребителей того региона, где продукт будет реализован, и ориентируются на мнение той категории лиц, для которой продукт предназначен.

В составе дегустационной комиссии могут принимать участие потребители, не имеющие специальной подготовки. Группа дегустаторов получает разъяснения организатора о том, как проводить оценку, но не должна получать никаких инструкций или директив, как формировать оценку, т. к. это может исказить результаты. Результаты потребительской оценки будут более достоверными, если к дегустациям продуктов одной товарной группы привлекается постоянный коллектив оценщиков, предварительно прошедших ознакомление с правилами проведения дегустации и применяемыми методами.

Например, оценку качества продуктов детского назначения должны дать дети соответствующего возраста и их родители. Бесклейковинный хлеб может быть высоко оценен людьми, соблюдающими соответствующую диету, однако он может быть признан неприемлемым теми, кому он не предназначен.

В потребительской оценке наиболее часто применяют систему предпочтительности и приемлемости с использованием шкалы желательности, которая позволяет выделить:

- лучшую пробу;
- степень желательности в зависимости от изменения рецептуры, условий и сроков хранения и т. д.

Метод гедонической (от *греч.* *hēdonē* — наслаждение) шкалы основан на определении степени приятности или неприятности свойств пищевого продукта. Например, рассмотрим потребительские оценки четырех образцов фруктового пюре. Будем считать, что 20 потребителей явились в дегустационный зал и получили бланк дегустационного листа (табл. 1.7).

Оценщик должен апробировать зашифрованные образцы и поставить крестик в строке соответствующего уровня (см. табл. 1.7). Так он дает свою оценку образцам. Разговоры и консультации во время дегустации запрещаются.

Аналитические методы органолептического анализа *основаны на количественной оценке показателей качества и позволяют установить корреляцию между отдельными признаками.*

Дегустационная комиссия должна состоять из 5–9 человек, обладающих специальными знаниями, навыками и проверенной чувствительностью. Органолептическую оценку продукта должен проводить

специально обученный коллектив дегустаторов с проверенной чувствительностью.

### Дегустационный лист

Ф.И.О дегустатора \_\_\_\_\_

Должность \_\_\_\_\_

Дата проведения дегустации \_\_\_\_\_

Таблица 1.7

#### Образец заполнения дегустационного листа

Уровни желательности или уровни качества	Числовое значение уровня	Номера оцениваемых образцов			
		1	2	3	4
Исключительно высокое	8				
Отличное	7				
Очень хорошее	6	x	x		
Хорошее	5			x	
Удовлетворительное	4				
Слегка удовлетворительное	3				x
Средне удовлетворительное	2				
Весьма неудачное	1				

*Подпись дегустатора*

При использовании научно обоснованной балльной системы и соблюдении других основных требований (например, порядок подачи образцов) метод позволяет получить достаточно объективные, надежные, хорошо воспроизводимые результаты.

*Достоинства:* большие информационные возможности благодаря использованию множества балльных шкал и их модификаций. Возможность измерения того или иного качества продукта, усиленного при помощи коэффициентов весомости, возможность характеристики с использованием указанных шкал.

*Недостатки:* неточность полученных результатов из-за несогласованной работы дегустаторов, свободного обращения с балльными шкалами, выбором диапазонов на балльной шкале.



## **Организация современного дегустационного анализа**

Для получения точных и достоверных числовых значений показателей качества продуктов, установленных органолептическим методом, необходимы не только квалификация, навыки и способности оценщика, но и условия проведения анализа. Поэтому при организации сенсорного анализа необходимо учитывать правила отбора проб, требования к помещению, подготовку образцов и проведение испытаний, а также определение сенсорных способностей экспертов разными методами.

Отбор проб осуществляют подготовленные и уполномоченные для этих целей специалисты, согласно действующей нормативной документации на конкретные продукты, и несут ответственность за правильность отбора проб. При необходимости отправки проб в лабораторию, находящуюся вне места их отбора, пробы упаковывают в общую тару (ящик, пакет, банку), которую опечатывают или пломбируют с указанием номера протокола отбора проб.

Если пробы предназначены для внешней дегустации, например в дегустационном совете министерства, ведомства или в другой организации, контролирующей качество продукции, отбор образцов и проб продуктов оформляется соответствующим актом.

При текущем технологическом внутрифабричном дегустационном контроле акты отбора проб не составляют, а в протоколе дегустационного совещания указываются:

- наименование образцов продукции;
- цех-изготовитель, дата выработки;
- сведения о нормативной документации, регламентирующей качество продукта, приводятся сведения о товарном сорте (или марке), массе нетто образца, дается краткая характеристика с указанием лабораторных показателей качества;
- результаты дегустационной оценки.

Ведомственная инструкция устанавливает нормы расхода продуктов и дополнительных продуктов для проведения дегустаций в расчете на одного дегустатора. Расход продуктов оформляется соответствующим актом, который подписывается председателем дегустационной комиссии и двумя членами комиссии, утверждается руководителем предприятия и сдается в бухгалтерию.

Согласно общим правилам проведения испытаний органолептические показатели оценивают в определенной последовательности: внешний вид, цвет, запах, консистенция и вкус.

**Обработка результатов.** Каждый член дегустационной комиссии записывает свое мнение в дегустационный лист установленного образца и подписывает его. Ошибочно записанные результаты зачеркиваются и подписываются дегустатором. Затем дегустационный лист передается секретарю для обработки результатов.

Сначала усредняются оценки дегустаторов по единичным показателям. Секретарь заносит в сводные листы оценки всех дегустаторов по каждому образцу и рассчитывает средние арифметические значения оценок единичных показателей (в баллах) по формуле

$$\bar{X} = \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^n x_i}}{n},$$

где  $\sum_{i=1}^n x_i$  — сумма оценок дегустаторов по конкретному показателю (вкус, запах и т. д.) одного образца продукции;  $n$  — число дегустаторов.

Для характеристики разброса совокупности оценок дегустаторов секретарь определяет стандартное отклонение для каждого единичного показателя по формуле

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n x_i^2}{n} - \bar{x}^2},$$

где  $\sum_{i=1}^n x_i^2$  — сумма квадратов оценок дегустаторов, баллы;  $\bar{x}^2$  — квадрат среднего значения оценок показателя, баллы.

Стандартное отклонение  $S$  характеризует согласованность мнений экспертов при условии однородности анализируемых проб. Например, если оценки однозначны, то  $S$  по пятибалльной шкале обычно не превышает  $\pm 0,5$  балла. При отклонении  $\pm 1,0$  и более (это соответствует коэффициенту вариации 20 % и более по пятибалльной шкале) анализируемая совокупность оценок статистически неоднородна.

Если при подготовке проб или во время дегустации не было допущено ошибок, то сомнению подвергается качество подготовки дегустаторов: профессиональная и квалиметрическая компетентность, сенсорная способность, объективность. В таком случае проводится повторная проверка сенсорной восприимчивости дегустаторов, подвергаются переоценке другие показатели качества дегустаторов. Оценки дегустаторов, не выдержавших повторного испытания, исключают из анализируемой совокупности, которую вновь статистически обрабатывают.

Расчет усредненного показателя  $Q$  проводится по формуле

$$Q = \sum_{i=1}^n \bar{x}_i,$$

где  $\bar{x}_i$  — усредненные оценки единичных показателей качества (вкуса, запаха, консистенции и др.), баллы.

В результате получают значения комплексных показателей качества пищевого продукта. По единичным и усредненным показателям в соответствии с нормативными документами устанавливают уровень качества оцениваемой продукции. Допускается применение специальных приборов для проведения объективной сенсорной оценки.

После проведения испытаний продукции и объявления средней оценки или единого решения проводят их обсуждение, в ходе которого делаются выводы о продукции, формулируются какие-либо рекомендации.

Решения дегустационной комиссии оформляются протоколами, другими документами установленного образца в зависимости от задач дегустационного анализа, доводятся до членов комиссии и заявителя.

В протоколах заседания дегустационной комиссии указывается:

- дата и место проведения дегустации;
- состав участников;
- цель дегустации;
- ассортимент и характеристика продукта (наименование, производитель, данные о партии, дата отбора и т.д.);
- качественная характеристика и балльная оценка изделий (недостатки и положительные качества);
- принятое решение, рекомендации, подписи председателя и секретаря.

Протоколы, другие итоговые документы имеют юридическую силу при решении соответствующих задач дегустации.

**Комплексный показатель оценки качества мучных кондитерских изделий.** В настоящее время качество мучных кондитерских изделий невозможно объективно оценивать по существующим показателям качества, каждый из которых в неполной мере характеризует исследуемый объект. Решением этой проблемы является создание комплексных показателей качества, объединяющих группу методов оценки готовых изделий в соответствии с решаемыми в исследовательской работе задачами.

Комплексный показатель качества мучных кондитерских изделий (пряников, сдобного и сахарного печенья) должен отвечать следующим требованиям:

- качество готовых изделий должно оцениваться по органолептическим и реологическим показателям с точностью не менее  $\pm 5\%$ ;

- разработанный комплексный показатель качества должен быть при работе с ним практичен и доступен широкому кругу дегустаторов и специалистов.

При разработке комплексного показателя качества мучных кондитерских изделий (МКИ) основывались на основных принципах квалиметрии. При выборе показателей оценки качества готовых изделий и коэффициентов их значимости по органолептическим и реологическим показателям использовали результаты опросов специалистов в пищевой отрасли и науки, приведенные в работах А. Н. Дорохович.

Органолептическую оценку качества готовых изделий предложено оценивать по вкусу, аромату, цвету, форме и состоянию поверхности, а оценку реологических показателей — по значениям намокаемости и плотности.

Расчет комплексного показателя качества ( $\Pi$ ) МКИ проводят по формуле

$$\Pi = \Pi_1 M_1 + \Pi_2 M_2,$$

где  $\Pi_1$  — органолептические показатели;  $\Pi_2$  — реологические показатели;  $M_1, M_2$  — коэффициенты значимости показателей.

Органолептические показатели ( $\Pi_1$ ) включают вкус ( $P_{11}$ ), аромат ( $P_{12}$ ), цвет ( $P_{13}$ ), правильность формы ( $P_{14}$ ), состояние поверхности ( $P_{15}$ ):

$$\Pi_1 = P_{11} M_{11} + P_{12} M_{12} + P_{13} M_{13} + P_{14} M_{14} + P_{15} M_{15}.$$

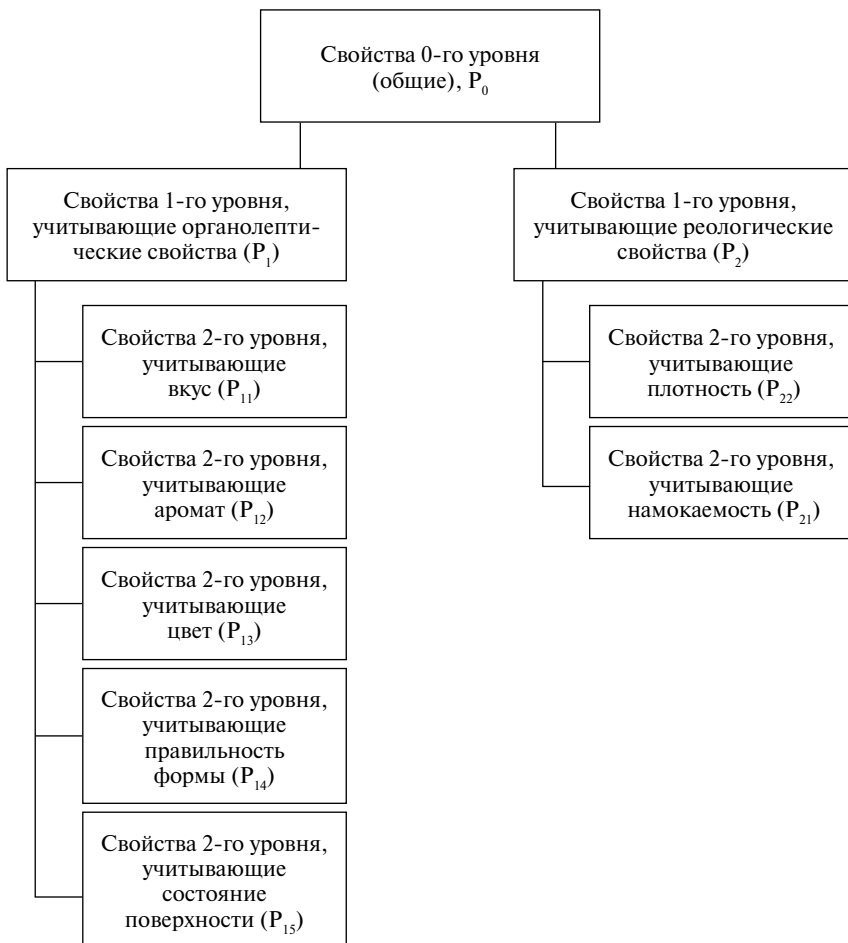
Реологические показатели ( $\Pi_2$ ) включают намокаемость ( $P_{21}$ ), плотность ( $P_{22}$ ):

$$\Pi_2 = P_{21} M_{21} + P_{22} M_{22}.$$

Оценку органолептических показателей качества готовых изделий выражают в баллах (от 0 до 5); если один из показателей имеет значения ниже 2 баллов, образец признается неудовлетворительным по качеству. Намокаемость готового изделия (в %) характеризуют как  $H/100$ . Плотность характеризуют как  $(1 - \rho)$ , где  $\rho$  — плотность готового изделия,  $г/см^3$ .

Иерархическое дерево свойств комплексного показателя качества МКИ представлено на рис. 1.4.

Коэффициенты значимости показателей качества ( $M$ ) основаны на результатах опросов специалистов в пищевой отрасли и науке [16]:



**Рис. 1.4.** Иерархическое дерево свойств, обуславливающих качество мучных кондитерских изделий

- *органолептические показатели* ( $M_1 = 0,7$ ): вкус ( $M_{11}$ ) = 0,3; аромат ( $M_{12}$ ) = 0,2; цвет ( $M_{13}$ ) = 0,2; правильность формы ( $M_{14}$ ) = 0,2; состояние поверхности ( $M_{15}$ ) = 0,1;
- *реологические показатели* ( $M_2 = 0,3$ ): намокаемость ( $M_{21}$ ) = 0,5; плотность ( $M_{22}$ ) = 0,5.

**Взаимосвязь органолептических и инструментальных показателей качества.** В оценке качества приоритетными методами являются ор-

ганолептические, а инструментальные исследования обеспечивают достоверность и объективность результатов. Корреляцию между органолептическими и инструментальными показателями изучают для того, чтобы обосновать применение того или иного несенсорного метода для характеристики цвета, вкуса, запаха и консистенции.

Современные исследователи качества продуктов широко используют научно обоснованные пятибалльные шкалы с использованием коэффициентов весомости.

Количественное выражение органолептических признаков в баллах позволяет использовать расчетные и графические приемы для определения корреляции между показателями, определяемыми сенсорными и инструментальными методами.

Например, ученые выяснили (К. Помпея), что машина не в состоянии оценить консистенцию так, как ее воспринимает человек, но определили, что существует определенная связь между инструментальными измерениями и ощущениями дегустатора. Эту корреляцию можно использовать для прогнозирования потребительской предпочтительности на основе механических параметров консистенции. На основании этого развилось новое направление в науке — психофизика (психореология), которая рассматривает математическую зависимость между физическими свойствами (измеряются приборами) и ощущениями человека.

Например, хрупкость с точки зрения:

- *физики* — это сила, при которой материал крошится (продукт с высокой степенью твердости и низкой степенью сцепления между частицами);
- *органолептики* — сила, при которой продукт крошится, трескается, расслаивается.

Определение корреляции между сенсорными и инструментальными методами и показателями качества является единственным способом обоснования объективных методов анализа.

Приборные методы часто бывают легкими и быстрыми по выполнению и менее трудоемкими по сравнению с научно обоснованными органолептическими приемами. Взаимосвязь между сенсорными и инструментальными показателями позволяет решить вопрос о приемлемости того или иного несенсорного метода для оценки органолептических свойств продуктов. Однако дегустационный анализ является наиболее точным и надежным при решении вопросов сенсорного качества и потребительской предпочтительности продуктов питания.

Научно организованный дегустационный анализ по чувствительности превосходит многие приемы лабораторного исследования, особенно в отношении таких показателей, как вкус, запах и консистенция.

Органолептическая оценка качества сравнительно проста, не требует специальных приборов, занимает мало времени, однако зависит от личных способностей оценщика (дегустатора), его настроения, влияния окружающей обстановки и т. п. Чтобы избежать или существенно уменьшить влияние этих субъективных факторов, органолептическую оценку производят при помощи сенсорного анализа. Под сенсорным анализом следует понимать органолептическую оценку качества, проводимую проверенными определенными методами специалистами-оценщиками в условиях и при помощи методов, гарантирующих точность и воспроизводимость результатов.

У лиц, участвующих в сенсорном анализе, проверяют порог чувствительности (наименьшая интенсивность импульса, воспринимаемая органами чувств), порог разницы (минимальная воспринимаемая проверяемым разницей интенсивности двух импульсов одного и того же вида). Оценщик должен быть способен давать индивидуальную воспроизводимость результатов анализа, т. е. при повторении анализа одного и того же продукта в разное время, но в тех же условиях давать одинаковую его оценку. По этим показателям у лиц, проводящих сенсорный анализ, проверяют такие органы чувств, как вкус, обоняние, зрение, осязание.

К лабораториям для проведения сенсорного анализа предъявляют целый ряд требований. Эти лаборатории не должны использоваться для других целей. Они должны иметь обязательно отдельные помещения (основное и подсобное). Лабораторию снабжают специальным оборудованием (посудой, рабочими столами, полками для размещения проб, посуды и бланков). Посуда должна быть однородной по форме и цвету, изготовлена из стекла, фарфора или нержавеющей стали. Деревянную, алюминиевую и пластмассовую посуду, ложки и шпатели не применяют, так как они сохраняют запахи и могут подвергаться воздействию проб.

Рабочие места в лаборатории должны быть удобными и изолированными друг от друга перегородками. Ширина одного рабочего места рекомендуется около 1 м и глубина — не менее 50 см. К рабочим местам нужен свободный доступ для лиц, подающих пробы. В помещении лаборатории не должны проникать никакие запахи. Вентиляция должна обеспечивать постоянный обмен воздуха и быть бесшумной. Лаборатория должна быть ограждена от проникновения шума из соседних помещений.

При подготовке проб для сенсорного анализа особое значение имеет их температура, которая должна быть, как правило, для кондитерских изделий около 20 °С, но обязательно совершенно одинаковая для всех проб одного и того же продукта. Понижение и повышение температуры, как правило, уменьшает чувствительность. Например, при температуре

выше 50 °С значительно снижается чувствительность к сладкому вкусу. По этой причине некоторые продукты, которые употребляют в горячем виде, дегустируют при температуре не выше 50 °С. Например, перед дегустацией вкуса и аромата какао-порошка навеску его массой 4 г смешивают с 6 г сахара-песка и 5 см<sup>3</sup> воды, а затем приливают кипящую воду или молоко (95 см<sup>3</sup>) и все хорошо перемешивают. Только после охлаждения напитка до 45–50 °С проводят дегустацию.

При сенсорном анализе возможно наступление физиологической усталости, которая может отрицательно повлиять на правильность органолептической оценки. Если продолжительное время многократно воздействует один и тот же импульс, например сладость на вкус, то реакция организма ослабляется. Для освежения впечатлительности необходима пауза между пробами от 5 до 10 мин.

Для количественной оценки качества кондитерских изделий по органолептическим показателям разработана специальная система балльной оценки, которая базируется на количественном выражении отдельных показателей качества объекта исследования при помощи числовых величин — баллов — и определении на этом основании общего его количества. Основные показатели качества могут быть разделены на группы в зависимости от органов чувств, при помощи которых их определяют. При помощи зрения могут быть установлены: внешний вид — общее зрительное впечатление, форма — геометрические пропорции, цвет — световой импульс, связанный с длиной световой волны, блеск — способность отражать световые лучи гладкой поверхностью, прозрачность — степень пропуска световых лучей.

Большое значение имеет очередность оценки отдельных показателей качества. Сначала оценивают показатели на основе органов зрения, затем обоняния и осязания и в заключение — свойства, определяемые в полости рта (вкус, крошливость, степень измельчения, однородность).

### **Балльные шкалы для дегустационной оценки качества кондитерских изделий**

Органолептические показатели продуктов относятся к неизмеримым, значения которых нельзя выразить в физических размерных шкалах. Характеристику вкуса, запаха, консистенции и других сенсорных признаков приводят в качественных описаниях. Чтобы перевести качество в количество, при экспертной оценке используют безразмерные шкалы: обычно в баллах, реже в долях единицы или процентах.



Балльная шкала представляет собой упорядоченную совокупность чисел и качественных характеристик, которые приводятся в соответствие с оцениваемыми объектами согласно определяемому признаку.

Шкала характеризуется диапазоном, или балльностью, под которой понимают количество уровней качества, включенных в шкалу. Количество оценочных точек не всегда совпадает с числом баллов, так как баллы могут делиться на доли (1,1; 1,5; 1,7 балла и т.д.) или при оценке могут использоваться не все баллы (5, 10, 15, 20–50 баллов и т.д.). Например, шкала с наибольшей оценкой 5 баллов с градацией через 0,5 балла имеет такой же диапазон, как и шкала с высшей оценкой 10 баллов и градацией через 1 балл и, аналогично, шкала с максимальной оценкой 100 баллов и градацией через 10 баллов. Если в этих балльных шкалах не используется нуль, то все они имеют одинаковый диапазон с 10 уровнями качества.

При разработке балльных шкал градацию шкалы определяют в зависимости от поставленной задачи, качества экспертов, необходимой точности результатов и возможности словесного описания характеристики качественных уровней.

Для экспертной оценки качества продукции рекомендуется использовать шкалы с нечетным числом уровней качества, чаще применяют балльные шкалы, имеющие 3, 5, 7, 9 градаций качества, которые могут совпадать или не совпадать с количеством баллов (табл. 1.8).

Таблица 1.8

**100-балльная шкала**

Градация	Балл	Качество
5	100	Высокое
4	80	Выше среднего
3	60	Среднее
2	40	Ниже среднего
1	20	Низкое

Общим недостатком шкал, содержащих большое число баллов или большое количество уровней качества, является наличие «мертвых зон» с неудовлетворительными оценками, которые, как правило, не используются в работе экспертов-дегустаторов.

Оптимальная шкала удовлетворяет основному условию: каждый балл шкалы должен отвечать другому уровню качества, воспринимаемому средним дегустатором, причем для оценки отдельных показателей качества удобно применять шкалу с одинаковым числом баллов.

**30-балльные шкалы.** Их применяют при дегустационной оценке определенного ассортимента хлебобулочных и кондитерских изделий. Для того чтобы отнести продукцию к уровню улучшенного качества, наряду с результатом балльной оценки необходимо выполнить следующее условие: при использовании основного и дополнительного сырья не заменять его другим, не отступать от требований нормативной и технической документации к сырью и нормам его закладки.

30-балльные шкалы построены для трех уровней стандартного качества, учитывают значимость показателей, имеют сравнительно небольшой диапазон неудовлетворительных оценок, составляющий 13 % общего числа баллов. Сумма коэффициентов значимости равна десяти.

Недостатки 30-балльных шкал: дробные значения оценок и некоторых коэффициентов значимости; шкалы предназначены для узкопрофильных специалистов; неудачное распределение показателей качества. Внешнему виду изделий (форме и поверхности) отведено 45 % общего количества баллов, характеристике мякиша для сдобных изделий — 20, для формового и подового хлеба — 30 %; вкусу и аромату выделено лишь 25–35 % баллов, что является недостаточным. Перевес значимости эстетических признаков в ущерб вкусоароматическим следует расценивать как недостаток шкалы, поскольку создаются условия для ослабления внимания производителей к вкусовым качествам хлеба, в результате чего снижается потребительский спрос на хлебобулочные изделия.

**Перспективные балльные шкалы.** В последние десятилетия за рубежом бурно развивается органолептика. Большое внимание уделяется методу балльной оценки качества продуктов. В различных странах приняты разные системы и структуры с 5-, 10-, 15-, 18-, 20-, 30-, 50- и 100-балльными шкалами. В основном применяют шкалы с пятью и 20 баллами. В рамках международного сотрудничества проведены научные разработки унифицированной балльной системы оценки органолептических свойств продуктов. Введение в практику метода балльной оценки, основанного на единых принципах, необходимо международной торговле для обмена информацией о качестве продуктов, которая будет одинаково интерпретироваться в разных странах. Выполненные разработки используют тенденции в науке, опыт балльной системы оценки качества продуктов в развитых странах мира.

Европейская организация по контролю качества разработала структурный метод характеристики органолептических свойств продуктов,

необходимый для контроля качества в частном и государственном секторах промышленности. Применение структурных шкал, основанных на единых принципах, облегчает унификацию требований к органолептической оценке в различных странах и фирмах, что особенно важно для продуктов нового ассортимента. При этом необходимо придерживаться следующих основных принципов:

- структура и система балльного метода должны быть доступными для понимания — оценки на шкале сопоставимы с оценками потребителей;
- при составлении описательных характеристик прежде всего следует учитывать оценку продукта потребителями, по возможности избегать повторов и совпадений. Показатели качества и характеристики предпочтительно объединять в группы, применяя экспертные методы группового обсуждения;
- расчет градаций шкалы и коэффициентов весомости показателей целесообразно проводить с учетом мнений потребителей;
- положительные и отрицательные характеристики показателей необходимо соотносить с соответствующими точками на шкале. Каждый балл шкалы должен иметь описание признаков качества;
- разные группы признаков предпочтительно оценивать с помощью шкал интервалов, которые позволяют наряду с дифференцированием и ранжированием сравнивать ширину интервалов, значения делений шкалы определять статистически, описание признаков составлять на основе общей обоснованности;
- сенсорную оценку желательно дополнять данными других методов, например инструментальных, но эти измерения не являются частью метода балльной оценки. Баллы органолептического теста должны быть выражены так, чтобы их можно было использовать для статистических расчетов. Результаты испытаний должны вписываться в общую систему, применимую к различным видам пищевых продуктов.

Наиболее ответственный момент — выбор шкалы. С учетом изложенных принципов рекомендована шкала с симметричными интервалами, на которой большее значение соответствует хорошему качеству, а меньшее — плохому. Шкала должна учитывать средние способности подготовленных дегустаторов к различительной оценке. Существующие шкалы имеют обычно от 3 до 11 интервалов. Опыт показывает, что при оценке групповых показателей (вкус, запах, консистенция, внешний вид и др.) даже для квалифицированных дегустаторов более удобны шкалы с 6—8 интервалами. Установлено, что способность различать интервалы качества сложных показателей неидентична способности

тех же дегустаторов различать интервалы для простых тестов. Например, опытный дегустатор способен различать до 20 концентраций сладкого вкуса, но затрудняется различить значительно меньшее число ступеней вкуса продукта, созданного композицией компонентов. Для удобства работы и обеспечения надежных результатов для оценки разных показателей в рамках одной системы следует использовать одну и ту же шкалу с одинаковым числом интервалов. Важным требованием балльной системы является устранение элементов субъективизма.

Исследования, выполненные в Центре по проведению контроля качества и анализа пищевых продуктов (Венгрия), свидетельствуют о том, что для работы дегустаторов целесообразно использовать однородную 5-балльную шкалу органолептической оценки разных показателей качества и применять коэффициенты весомости. К составлению характеристик показателей качества (по 5-балльной шкале) предъявляют ряд требований:

- относительно оцениваемого признака продукт обладает отчетливо положительными свойствами; общее впечатление полностью гармоничное. Дефекты или недостатки не обнаружены — 5;
- продукт имеет незаметные дефекты или недостатки, доставляет почти полное удовольствие — 4;
- положительные характеристики продукта ухудшены; продукт имеет заметные дефекты или недостатки; оценка удовольствия соответствует приемлемому уровню — 3;
- продукт имеет недостатки и дефекты, следовательно, он не отвечает требованиям стандарта. Оценка удовольствия пониженная, но продукт может быть продан при определенных условиях (например, при пропорциональном снижении стоимости) — 2;
- продукт имеет значительные дефекты и недостатки, поэтому непригоден для употребления. Однако он может быть предназначен для повторной переработки — 1;
- продукт имеет дефекты, которые указывают на его порчу. Следовательно, в любом виде продукт непригоден для употребления в пищу — 0.

Требования к качеству продукта, которое должно получить 5 баллов, описывается как «отличное» в соответствии с международными стандартами. Если для какого-либо продукта или уровня шкалы трудно дать словесное описание, то в виде исключения можно опустить описательную характеристику и предложить дегустатору выставить оценочные баллы на основе собственного опыта. В отдельных случаях в шкалу разрешается не включать 0 баллов.

В соответствии с рекомендациями Европейской организации по контролю качества пищевых продуктов наиболее полно современным требованиям отвечает пятибалльная шкала с градацией по 5 уровням качества с коэффициентами весомости (значимости), которая представлена в табл. 1.9.

Таблица 1.9

**Пятибалльная шкала**

Градация	Балл	Соответствие потребительским требованиям	Уровень качества
5	5	Высшим мировым	Отличное
4	4	Стандартным	Хорошее
3	3	»	Удовлетворительное
2	2	Нестандартным	Плохое (едва приемлем)
1	1	Нестандартным (брак)	Очень плохое (неприемлем)

При разработке балльной шкалы каждой группы кондитерских изделий работы проводят в следующей последовательности.

*1-й этап. Выбор номенклатуры единичных показателей, характеризующих органолептические свойства конкретного изделия или группы изделий.* Номенклатура единичных показателей качества обычно устанавливается соответствующей нормативной документацией на вид или группу изделий.

Указанные показатели можно расширить введением дополнительных показателей в зависимости от конкретных целей органолептической оценки:

- при разработке новых видов изделий;
- при оценке влияния технологических параметров;
- при обосновании сроков годности.

Например, при оценке качества вафельных изделий рекомендуется отдельно оценить состояние вафельного листа и консистенцию начинки. Консистенцию шоколада рекомендуется оценивать по следующим признакам: по твердости, вкусу, степени плавления, тонкодисперсности и липкости.

*2-й этап. Составление таблиц, содержащих словесную характеристику каждого единичного показателя по всем балльным уровням шкалы.* При составлении описательных характеристик необходимо учитывать прежде всего оценку потребителей.

Таблица 1.10

## Оценка органолептических показателей качества кондитерских изделий

Показатель качества	Коэф. весомости	Качественные уровни				
		5 баллов	4 балла	3 балла	2 балла	
<i>Карамель</i>						
Вкус и запах	0,3	Соответствующие данному наименованию, без постороннего привкуса и запаха, без подгорелого привкуса	Соответствующие данному наименованию, без постороннего привкуса и запаха, без подгорелого привкуса, чрезмерно резкий запах	Соответствующие данному наименованию, без постороннего привкуса и запаха, резкий вкус ароматизатора, запах резко выраженный	Посторонний вкус и запах, подгорелый привкус, ясно выраженный вкус ароматизатора	1 балл
Цвет	0,3	Свойственный данному наименованию карамели. Окраска равномерная	Свойственный данному наименованию карамели, немного бледный. Окраска равномерная	Свойственный данному наименованию карамели, бледный. Окраска равномерная	Несвойственный данному наименованию карамели, бледный, окраска неоднородная	
Поверхность	0,2	Сухая, без трещин, вкраплений, гладкая или с четким рисунком, без открытых швов и следов чинки	Сухая, без трещин, вкраплений, гладкая или с нечетким рисунком, без открытых швов и следов чинки	Сухая, с трещинами, вкраплениями, нечетким рисунком, без открытых швов и следов чинки	Липкая, с трещинами, вкраплениями, с открытыми швами и следами чинки.	
Форма	0,2	Соответствующая данному виду изделия, без деформации и перекоса шва	Соответствующая данному виду изделия, небольшая деформация, неровный срез	Соответствующая данному виду изделия, со значительной деформацией, незначительный перекос шва	Несоответствующая данному виду изделия, большой перекос шва и деформация	

*Конфеты*

Вкус и запах	0,4	Соответствующие данному наименованию, без постороннего привкуса и запаха	Соответствующие данному наименованию, без постороннего привкуса и запаха, резкий вкус ароматизатора	Посторонний вкус и запах, прогорклый привкус, ясно выраженный вкус ароматизатора	Неприятный вкус и запах, прогорклый привкус, ясно выраженный вкус ароматизатора
Форма	0,3	Соответствующая данному виду изделия, без деформации	Соответствующая данному виду изделия, со значительной деформацией	Несоответствующая данному виду изделия	Несоответствующая данному виду изделия, большая деформация
Поверхность	0,3	Сухая, не липкая поверхность, ровная или волнистая	Сухая, не липкая поверхность, слегка неровная или волнистая	Немного липкая поверхность, слегка неровная или волнистая	Липкая поверхность, неровная или волнистая

*Пастильные изделия*

Вкус и запах	0,3	Ясно выраженные, характерные для данного наименования, без посторонних привкуса и запаха	Ясно выраженные, характерные для данного наименования, без посторонних привкуса и запаха, резкий запах ароматизатора	Посторонний привкус и запах, ясно выраженный вкус ароматизатора	Неприятный вкус и запах
Цвет	0,1	Свойственный данному наименованию, равномерный	Свойственный данному наименованию, равномерный, может быть сероватый оттенок	Несоответствующий данному наименованию, неравномерный	Несоответствующий данному наименованию, неравномерный, с серым оттенком

Продолжение табл. 1.10

Показатель качества	Коэф. весомости	Качественные уровни				
		5 баллов	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Консистенция	0,1	Мягкая, легко подающаяся разламыванию	Мягкая, слегка затяжистая, легко подающаяся разламыванию	Мягкая, затяжистая, легко подающаяся разламыванию	Очень мягкая, затяжистая, легко подающаяся разламыванию	Твердая, затяжистая, трудно подающаяся разламыванию
Структура	0,2	Свойственная данному наименованию, равномерная, мелкопористая	Свойственная данному наименованию, до 90 % поры тонкостенные и мелкие, до 10 % более крупные с толстыми стенками	Поры неоднородные по размеру и толщине стенок	Поры неоднородные, много крупных толстостенных	Поры крупные с огдельными пустотами или признаками беспористой массы
Форма	0,1	Свойственная данному наименованию	Свойственная данному виду изделия, небольшая деформация	Свойственная данному виду изделия, со значительной деформацией	Несвойственная данному виду изделия	Несвойственная данному виду изделия, большая деформация
Поверхность	0,2	Свойственная данному наименованию, без грубого затвердевания на боковых гранях и выделения сиропа, ровная или волнистая	Свойственная данному наименованию, с грубым затвердеванием на боковых гранях и без выделения сиропа, ровная или волнистая	Свойственная данному наименованию, с грубым затвердеванием на боковых гранях и с выделением сиропа, ровная или волнистая	Несвойственная данному наименованию, с грубым затвердеванием на боковых гранях и с выделением сиропа, слегка неровная	Несвойственная данному наименованию, с грубым затвердеванием на боковых гранях и с выделением сиропа, неровная или неволнистая, значительное просвечивание корпусов с донышка изделия



1.5. Дегустационная (органолептическая) оценка качества кондитерских изделий

*Мармелад*

Вкус, запах, цвет	0,3	Характерные для данного наименования, без посторонних привкуса и запаха, цвет равномерный	Характерные для данного наименования, без посторонних привкуса и запаха, цвет равномерный	Посторонний привкус и запах, ясно выраженный вкус ароматизатора. Цвет неравномерный	Неприятный вкус и запах, цвет, не соответствующий наименованию
Консистенция	0,3	Студнеобразная	Студнеобразная, затяжистая	Слабоструктурированная	Практически не обрывающаяся студень
Форма	0,2	Правильная с четкими гранями и контуром, без деформации	Правильная с четкими гранями и контуром, без деформации. Допускаются незначительные наплывы	С нечеткими гранями и контуром, с большими деформациями, незначительные наплывы	Несвойственная данному виду изделия, большая деформация, значительные наплывы
Поверхность	0,2	С тонкокristаллической корочкой или обсыпана сахаром-песком	С тонкокristаллической корочкой или обсыпана сахаром-песком. Допускается слегка увлажненная поверхность	С толстой кристаллической корочкой или обсыпана сахаром-песком, увлажненная поверхность	Поверхность влажная, липкая, неровная

*Сахарное печенье*

Внешний вид	0,2	Печенье правильной формы, без вмятин с гладкой, неподгорелой поверхностью и четким рисунком на лицевой стороне	Печенье правильной формы, без вмятин с гладкой, неподгорелой поверхностью и не очень четким рисунком на лицевой стороне	Печенье деформированное, с вмятинами, шероховатой неподгорелой поверхностью и нечетким рисунком на лицевой стороне	Печенье деформированное, с вмятинами, шероховатой неподгорелой поверхностью и нечетким рисунком на лицевой стороне
-------------	-----	--	---	--	--

Продолжение табл. 1.10

Показатель качества	Коэф. весомости	Качественные уровни				
		5 баллов	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Структура	0,2	Нежная, рассыпчатая	Менее нежная, рассыпчатая	Грубая, рассыпчатая	Грубая, слабо рассыпчатая	Грубая, нерассыпчатая
Запах	0,2	Очень приятный, ярко выраженный, свойственный рецептуре	Приятный, ярко выраженный, свойственный рецептуре	Слабо выраженный	Пустой	Нетипичный для данного наименования, наличие постороннего запаха
Вкус	0,3	Очень приятный, ярко выраженный, свойственный рецептуре	Приятный, умеренно выраженный, свойственный рецептуре	Слабо выраженный	Пустой	Нетипичный для данного наименования, наличие постороннего привкуса
Вид в изломе	0,1	Пропеченные печенье с равномерной пористостью, без пустот и следов непромеса	Пропеченные печенье с равномерно распределенной пористостью, без пустот и следов непромеса	Пропеченные печенье с неравномерной пористостью, без пустот и следов непромеса	Пропеченные печенье с неравномерной пористостью, наличием пустот и следов непромеса	Непропеченные печенье с неравномерной пористостью, пустотами и следами непромеса
Форма	0,2	Правильная, соответствующая данному виду изделия. Края ровные без боковых выплывов	Правильная, без вмятин, соответствующая данному виду изделия	Форма несложная, распылчатая, с некоторыми откосами к краю изделия	Форма распылчатая. Края изделия неровные, с некоторыми подрывами или трещинами	Форма неправильная, распылчатая. Края изделия с трещинами или подрывами, с боковыми выплывами

*Сдобное печенье*

1.5. Дегустационная (органолептическая) оценка качества кондитерских изделий

Поверхность	0,2	Поверхность гладкая, без трещин, без посторонних вкраплений и пятен	Поверхность ровная, с небольшими трещинами, без посторонних вкраплений и пятен	Поверхность неровная, с трещинами, подрывами, неровностями, вкраплениями сахара	Поверхность неровная, с большими трещинами, сильно выражеными неровностями и подрывами, вкраплениями сахара
Аромат	0,2	Приятный слобно-сладковатый аромат, ярко выражен	Приятный слобно-сладковатый аромат, выражен	Сладковатый аромат, слабо выражен. Присутствует запах разрыхлителей	Аромат не выражен. Присутствуют посторонние запахи
Вкус	0,3	Слобно-сладковатый вкус, однородный, ярко выражен. Изделие хорошо разжевывается, приятная текстура	Слобно-сладковатый вкус, однородный, выражен. Изделие хорошо разжевывается, рассыпчатая текстура	Слегка сладковатый, мучной вкус. Мякиш неравномерно пропеченный, комкуется	Вкус несвойственный данному виду изделия, пористый, рассыпчатый, комкуется, крошится или очень твердый
Вид в изломе	0,1	Пропеченное печенье с равномерной пористостью, без пустот и следов непромеса	Пропеченное печенье с равномерно распределенной пористостью, без пустот и следов непромеса	Пропеченное печенье с неравномерной пористостью, наличием пустот и следов непромеса	Непропеченное печенье с неравномерной пористостью, пустотами и следами непромеса
Вкус и запах	0,3	Свойственный данному наименованию, без постороннего привкуса и запаха	Свойственный данному наименованию, без постороннего привкуса и запаха, резкий запах	<i>Вафли</i> Свойственный данному наименованию, без постороннего привкуса и запаха, резкий вкус и запах ароматизатора	Неприятный вкус и запах, прогорклый и подгорелый привкус

Продолжение табл. 1.10

Показатель качества	Коэф. весомости	Качественные уровни				
		5 баллов	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл
Внешний вид	0,25	Поверхность с четким рисунком, края ровным обрезом без подтеков, одинакового размера, правильной формы, без пузырей, пятен и трещин. Вафельный лист плотно соприкасается с начинкой	Поверхность с четким рисунком, края ровным обрезом без подтеков, одинакового размера, правильной формы, без пузырей, пятен и трещин. Вафельный лист неплотно соприкасается с начинкой (до 4%)	Поверхность с четким рисунком, краевыми повреждениями, неровным срезом (до 7%), без пузырей, пятен и трещин. Вафельный лист неплотно соприкасается с начинкой (до 4%)	Поверхность с нечетким рисунком, с явно поврежденными углами, неровным срезом и трещинами на поверхности (более 7%), без пузырей. Вафельный лист неплотно соприкасается с начинкой (более 4%)	Поверхность с нечетким рисунком, края неровным обрезом с подтеками, неодинакового размера, правильной формы, с пузырями, пятнами и трещинами. Вафельный лист неплотно соприкасается с начинкой
Цвет	0,2	От светло-желтого до желтого, цвет начинки однородный	От светло-желтого до светло-коричневого, цвет начинки однородный	От светло-желтого до коричневого, цвет начинки слегка неоднородный	От светло-желтого до коричневого, цвет начинки неоднородный	Коричневый цвет начинки неоднородный
Строение в целом	0,25	Вафельные листы равномерно пропеченные, с развитой пористостью, обладают хрустящими свойствами. Начинка распределена равномерно	Вафельные листы равномерно пропеченные, с развитой пористостью, обладают хрустящими свойствами. Начинка распределена равномерно	Вафельные листы равномерно пропеченные, с развитой пористостью, не обладают хрустящими свойствами. Начинка распределена равномерно	Вафельные листы неравномерно пропеченные, с развитой пористостью, не обладают хрустящими свойствами. Начинка распределена неравномерно	Вафельные листы неравномерно пропеченные, с развитой пористостью, не обладают хрустящими свойствами. Начинка распределена неравномерно

1.5. Дегустационная (органолептическая) оценка качества кондитерских изделий

*Пряничные изделия*

Форма	0,2	Форма правильная округлая, купол высокий, без вмятин на поверхности, края изделия ровные	Форма правильная округлая, купол высокий, с возможными вмятинами на поверхности, края изделия неровные	Форма слегка сжатая или несколько вытянутая, купол слегка выпуклый с возможными скосами по краям, края изделия неровные	Форма неправильная, расплывчатая или сильно обжимистая, купол изделия слегка выпуклый, края изделия неровные с изломами	Форма неправильная, расплывчатая или сильно обжимистая, поверхность изделия плоская с едва заметной выпуклостью, края неровные с боковыми выплывами
Состояние поверхности	0,2	Поверхность гладкая без трещин, вздутий и впадин, с явно выраженным гляncем	Поверхность гладкая с мелкими вздутиями, с выраженным гляncем	Поверхность ровная с мелкими трещинами, недостаточно гляncевая	Поверхность с трещинами, подрывами или вмятинами, с вкраплениями сахара, горелая	Поверхность с трещинами, подрывами или вмятинами, с вкраплениями сахара, горелая
Аромат	0,2	Приятный слобно-сладковатый аромат, ярко выражен	Приятный слобно-сладковатый аромат, выражен	Сладковатый аромат, слабо выражен. Присутствует запах разрыхлителей	Аромат не выражен. Присутствуют посторонние запахи	Аромат не выражен. Присутствуют посторонние запахи
Вкус	0,3	Слобно-сладковатый вкус, однородный, ярко выражен. Изделие хорошо разжевывается, приятная текстура	Слобно-сладковатый вкус, однородный, выражен. Изделие хорошо разжевывается, не комкуется	Слобно-сладковатый вкус, однородный, не ярко выражен. Изделие разжевывается, не комкуется	Вкус не выражен, с привкусом соды. Мякиш комкуется, крошится или твердый	Вкус, несвойственный данному виду изделия, посторонний. Мякиш сильно комкуется, крошится или очень твердый
Вид в изломе	0,1	Пропеченное печенье с равномерной пористостью, без пустот и следов непромеса	Пропеченное печенье с равномерной пористостью, без пустот и следов непромеса	Пропеченное печенье с равномерной пористостью, поры неоднородные, без пустот и следов непромеса	Пропеченное печенье с неравномерной пористостью, поры неоднородные и крупные, с наличием пустот	Непропеченное печенье с неравномерной пористостью, пустотами и следами непромеса

Окончание табл. 1.10

Показатель качества	Коэф. весо-мости	Качественные уровни			
		5 баллов	4 балла	3 балла	2 балла
<i>Бисквитные полуфабрикаты</i>					
Внешний вид, форма	0,2	Соответствующая данному изделию с ровным обрезом, без повреждений	Соответствующая данному изделию со слегка неровным обрезом, без повреждений	Соответствующая данному изделию с отклонением высоты сторон до 0,5 см	Соответствующая данному изделию с отклонением высоты сторон до 1 см
Поверхность	0,1	Ровная, гладкая, без трещин	Ровная, менее гладкая с трещинами общей площадью не более 10 мм <sup>2</sup> на поверхности площадью 100 мм <sup>2</sup>	Ровная с трещинами площадью от 10 до 20 мм <sup>2</sup> на поверхности площадью 100 мм <sup>2</sup>	Неровная, шероховатая с трещинами площадью более 30 мм <sup>2</sup> на поверхности площадью 100 мм <sup>2</sup>
Окраска поверхности	0,2	Равномерная светлого-коричневая	От светлого-коричневой до темно-коричневой	Равномерная коричневая	Равномерная темно-коричневая
Пористость	0,2	Поры мелкие тонкостенные равномерные по всей поверхности среза	До 90 % к общему количеству поры тонкостенные и мелкие; до 10 % более крупными с более толстыми стенками	Поры неоднородные по размеру и толщине стенок	Поры крупные с отдельными пустотами или признаками беспористой массы

1.5. Дегустационная (органолептическая) оценка качества кондитерских изделий

Вкус и запах	0,3	Соответствующий данному наименованию бисквита, без посторонних запахов и привкусов	Приятный, свойственный бисквиту	Нехарактерный, невыраженный	С несвойственным слабовыраженным привкусом (запахом)	С несвойственным сильно выраженным привкусом (запахом)
Консистенция	0,2	Нежная, тающая	<i>Шоколад без добавлений</i>			
Внешний вид	0,2	Лицевая поверхность блестящая, без сколов, трещин, крошки, пузырьков, царапин, проникновений жидкой фазы	Незначительная степень ощущения «песчанности»	Значительная степень ощущения «песчанности»	Сильное ощущение «песчанности»	Очень сильное ощущение «песчанности»
Структура	0,1	Очень твердая (хрустящая)	Твердая	Менее твердая (липкая)	Мягкая	Очень мягкая
Запах (аромат)	0,2	Очень приятный, ярко выраженный, свойственный рецептуре	Приятный, ярко выраженный, свойственный рецептуре	Слабо выраженный	Пустой, запах не ощущается	Нетипичный для данного наименования, наличие постороннего запаха
Вкус	0,3	Очень приятный, ярко выраженный, свойственный рецептуре (сладко-горький)	Приятный, умеренно выраженный аромат какао, свойственный рецептуре (сладко-горький)	Слабо выраженный (нет ощущения горечи)	Пустой, потеряна гармония сладости и горечи	Нетипичный для данного наименования, наличие постороннего вкуса

Шкала должна быть удобна в обращении и должна учитывать средние способности подготовленных дегустаторов. При разработке шкалы большое значение уделяется описанию высшего и хорошего качества.

Пример составления словесных характеристик по балльным уровням для разных кондитерских изделий представлен в табл. 1.10.

*3-й этап. Установление коэффициентов весомости показателей.* Прежде всего следует выделить основные показатели, наиболее полно отражающие назначение анализируемого изделия для удовлетворения потребительского спроса.

Наиболее важными для кондитерских изделий являются вкус, запах и консистенция. В зависимости от вида изделий вкусоароматическим показателям присваивают коэффициенты весомости на уровне 50–60 % от общего количества баллов, а консистенции — 25–30 % от общего количества баллов.

Значения коэффициентов весомости варьируют в зависимости от цели исследования. Если необходимо установить влияние какого-либо фактора (например, замену сырьевого компонента, упаковки и т.д.) на качество изделия, повышают значимость тех единичных показателей, которые подвержены действию рассматриваемого фактора. Коэффициенты весомости выражают долевое участие каждого единичного показателя в формировании общего качества изделия, т.е. являются количественными характеристиками значимости показателей и служат множителями при расчете обобщенных балльных оценок.

При разработке коэффициентов весомости применяют экспертные методы с групповым опросом. Общая сумма коэффициентов весомости по пятибалльной шкале при любом количестве единичных показателей должна быть равна единице.

При необходимости перехода на стобалльную шкалу для выражения суммарных балльных оценок единичных показателей качества в процентах от оптимального качества, принятого за 100 %, сумма коэффициентов весомости должна быть равна 20.

Применение стобалльной шкалы удобно тем, что суммарное значение баллов, полученное анализируемым изделием, одновременно характеризует их долю от максимально возможной величины в процентном отношении.

В табл. 1.11 показано рекомендуемое распределение коэффициентов весомости на примере шоколада по пятибалльной и стобалльной шкалам.

*4-й этап. Обсуждение элементов балльной шкалы.* На этом этапе коллектив экспертов-дегустаторов решает вопрос об исключении единичных показателей качества из общей номенклатуры, корректирует таблицы градаций по качественным уровням и коэффициентам весомости.



Таблица 1.11

**Рекомендуемое распределение коэффициентов весомости  
для шоколада по пяти- и стобальной шкалам**

Единичные показатели качества	Максимальное количество баллов	Балльные оценочные шкалы			
		пятибалльная		стобальная	
		коэффициент весомости	максимальный балл	коэффициент весомости	максимальный балл
Внешний вид (состояние поверхности)	5	0,2	1,0	4,0	20,0
Структура	5	0,1	0,5	2,0	10,0
Консистенция (степень измельчения)	5	0,2	1,0	4,0	20,0
Запах (аромат)	5	0,25	1,25	5,0	25,0
Вкус	5	0,25	1,25	5,0	25,0
<i>Сумма</i>	5	1,0	5,0	20,0	100,0

*5-й этап. Опробование балльной шкалы и обработка результатов.* Коллектив из 5–9 экспертов-дегустаторов, выдержавших тесты на сенсорную чувствительность, проводит оценку единичных показателей качества изделия. Каждый дегустатор заполняет отдельный бланк, где проставляет оценки по всем показателям в баллах. Результат работы группы рассчитывается отдельно по каждому показателю как среднее арифметическое. Затем результат умножают на коэффициент весомости показателя. Сумма таких произведений по всем показателям дает общую оценку в баллах (см. табл. 1.11).

В связи с различной значимостью единичных признаков в общем восприятии товарного качества при расчете обобщенного показателя, представляющего собой сумму произведений оценок по единичным показателям на соответствующие коэффициенты весомости, необходимо использовать их на стадии обработки дегустационных листов.

Суммарная балльная оценка товарного качества ( $B_{об}$ ) определяется по формуле

$$B_{об} = K_{в.в} B_{в.в} + K_3 B_3 + K_B B_B + \dots + K_K B_K,$$

где  $K_{в.в}$ ,  $K_з$ ,  $K_в$ ,  $K_к$  — коэффициенты весомостей показателей качества соответственно по внешнему виду, запаху, вкусу и консистенции;  $B_{в.в}$ ,  $B_з$ ,  $B_в$ ,  $B_к$  — оценки по единичным показателям качества соответственно по внешнему виду, запаху, вкусу и консистенции, баллы.

В отечественной органолептике балльные шкалы с коэффициентами весомости получают применение преимущественно в научных исследованиях. Разработки в этом направлении ведутся в Научно-производственном объединении пищевконцентратной промышленности и специальной пищевой технологии, в Российской экономической академии (РЭА) им. Г. В. Плеханова и некоторых других научных организациях и вузах. В основе, как правило, лежит 5-балльная шкала. При расчете коэффициентов весомости предпочтение отдается целым числам, реже применяются дробные коэффициенты, сумма которых равна единице.

## ГЛАВА 2

# ХАРАКТЕРИСТИКА И АНАЛИЗ ОСНОВНОГО СЫРЬЯ КОНДИТЕРСКОГО ПРОИЗВОДСТВА

При производстве кондитерских изделий используется разнообразное сырье: сахар, крахмальная патока, фруктово-ягодные заготовки, какао-бобы, мука, маслосодержащие ядра, жиры, молочные, яичные продукты и др.

Благодаря высокой калорийности применяемого сырья кондитерские изделия обладают повышенной пищевой и энергетической ценностью. Кроме того, отдельные виды сырья оказывают влияние на формирование структуры кондитерских изделий или являются основными структурообразователями.

Так, **сахар** (сахароза) образует мелкокристаллическую структуру помадных конфет, корочку ликерных корпусов, влияет на структурно-механические свойства теста для печенья. Доля сахара в кондитерских изделиях колеблется от 50 (шоколад, ирис) до 75% (леденцовая карамель).

**Патока** — антикристаллизатор; при использовании определенного ее количества получают аморфную структуру карамели; меняя соотношение сахара и патоки в рецептуре помадных конфет, можно регулировать процесс кристаллизации и получать готовые изделия заданной необходимой структуры.

**Фруктово-ягодные заготовки** являются основным сырьем при производстве пастиломармеладных изделий (получение студнеобразной структуры за счет пектиновых веществ), используются при получении конфет, а также начинок для карамели, шоколада, печенья, вафель.

**Какао-бобы** — основное сырье для производства шоколадной продукции. Масло какао, которое получается при переработке какао-бобов,

является основным структурообразователем шоколадных изделий и шоколадной глазури.

**Орехи** используются в больших количествах при производстве конфет на ореховой основе, начинок для карамели и шоколада, а также для производства мучных кондитерских изделий. Ореховое сырье значительно повышает пищевую и энергетическую ценность кондитерских изделий за счет большого содержания жира, белков, минеральных веществ, витаминов и т. д.

**Жиры** широко применяют в кондитерской промышленности не только для повышения пищевой ценности, но и в качестве структурообразователей для большинства жиросодержащих кондитерских изделий (пралиновые конфеты, сбивные, кремовые, шоколадные изделия). При производстве печенья и других мучных кондитерских изделий жиры оказывают значительное влияние на образование определенной структуры теста и готовых изделий.

**Мука** — основное сырье для мучных кондитерских изделий; может образовывать различные структуры в зависимости от рецептуры изделий и технологических параметров их приготовления.

**Продукты экструдированных круп** (ПЭК) и многокомпонентные порошкообразные фруктово-овоще-ягодные полуфабрикаты используются для снижения сахароемкости кондитерских изделий, обогащения их витаминами, пищевыми волокнами, минеральными веществами, а некоторые порошки — в качестве натуральных пищевых красителей.

Все сырье должно соответствовать требованиям нормативной документации.

При производстве кондитерских изделий отдельные виды сырья смешивают в необходимом соотношении и перерабатывают в различные полуфабрикаты, из которых затем изготавливаются изделия. При этом показатели качества готовых изделий и их изменение в процессе хранения в значительной степени определяются химическим составом и свойствами сырья.

При поступлении на предприятие каждая партия сырья имеет сопроводительные документы — сертификаты соответствия и качества, однако в лаборатории фабрики все сырье подвергают теххимическому контролю в соответствии с требованиями НД (табл. 2.1).

Важной задачей, стоящей перед технологами, является изучение и освоение методов теххимконтроля сырья для производства кондитерских изделий, определение органолептических и физико-химических показателей и сравнение их с требованиями нормативной документации.

Таблица 2.1

## Входной контроль сырья кондитерского производства

Наименование сырья	НД	Контролируемые параметры	НД на методы контроля
Агар пищевой	ГОСТ 16280	Органолептические показатели	ГОСТ 20438
		Прочность студня с сахаром	ГОСТ 26185
		Массовая доля влаги	ГОСТ 26185
Агароид	ОСТ 15–95	Органолептические показатели	ОСТ 15-95–75
		Прочность студня с сахаром	ОСТ 15-95–75
		Массовая доля влаги	ОСТ 15-95–75
Арахис	ГОСТ Р 53026	Цвет и запах	ГОСТ 27988
		Сорная и масличная примесь	ГОСТ 10854
		Массовая доля влаги	ГОСТ 10856
Ароматизаторы пищевые	ОСТ 10-237	Органолептические показатели	ОСТ 10-237–99
		Показатель преломления	ГОСТ 14618.10
Ванилин	ГОСТ 16599	Органолептические показатели	ГОСТ 14618.0
Вина виноградные	ГОСТ 7208	Органолептические показатели	ГОСТ 7190
		Определение этилового спирта	ГОСТ Р 51653
		Относительная плотность	ГОСТ 14136
Виноград сушеный	ГОСТ 6882	Органолептические показатели	ГОСТ 1750
		Массовая доля растворимых сухих веществ	ГОСТ 28562
		Массовая доля дефектных плодов, примесей растительного и минерального происхождения	ГОСТ 1750
		Зараженность вредителями и наличие металломагнитной примеси	ГОСТ 1750
Декстрины	ГОСТ 6034	Органолептические показатели	ГОСТ 6034
Дрожжи х/п пресованные	ГОСТ 171	Органолептические показатели	ГОСТ 171
		Массовая доля влаги	ГОСТ 171

Продолжение табл. 2.1

Наименование сырья	НД	Контролируемые параметры	НД на методы контроля
Желатин	ГОСТ 11293	Запах и вкус	ГОСТ 11293
		Массовая доля влаги	ГОСТ 11293
Жиры кондитерские и кулинарные	ГОСТ 28414	Органолептические показатели	ГОСТ 976
		Массовая доля влаги и летучих веществ	ГОСТ 976
		Температура плавления	ГОСТ 976
		Температура застывания	ГОСТ 976
Заменители масла какао	ГОСТ 28931	Органолептические показатели	ГОСТ 976
		Массовая доля влаги и летучих веществ	СТ СЭВ 2042
		Температура плавления	СТ СЭВ 6923
		Температура застывания	СТ СЭВ 6923
Какао-бобы	ИСО 2451	Органолептические показатели	ИСО 2451
		Массовая доля влаги	ИСО 2291
		Количество порченных	ИСО Р 1114
Какао-порошок	ГОСТ 108	Органолептические показатели	ГОСТ 5897
		Массовая доля влаги	ГОСТ 5900
		Массовая доля жира	ГОСТ 5899
		Степень измельчения	ГОСТ 5902
		Массовая доля металломагнитной примеси	ГОСТ 5901
Тертое какао	ОСТ 10-073	Органолептические показатели	ГОСТ 5897
		Массовая доля влаги	ГОСТ 5900
		Массовая доля жира	ГОСТ 5899
		Степень измельчения	ГОСТ 5902
Кислота лимонная пищевая	ГОСТ 908	Органолептические показатели	ГОСТ 908
		Массовая доля лимонной кислоты в пересчете на моногидрат	ГОСТ 908
Кислота молочная пищевая	ГОСТ 490	Органолептические показатели	ГОСТ 490
		Массовая доля прямо титруемой молочной кислоты	ГОСТ 490

Продолжение табл. 2.1

Наименование сырья	НД	Контролируемые параметры	НД на методы контроля
Концентраты фосфатидные	ТУ 9146-203-00334534	Органолептические показатели	ТУ 9146-203-00334534-97
		Массовая доля влаги и летучих веществ	
Коньяки	ГОСТ Р 51618	Органолептические показатели	ГОСТ Р 51618
		Объемная доля этилового спирта	ГОСТ Р 51653
		Относительная плотность	ГОСТ 14136
Кофе натуральный жаренный	ГОСТ Р 52088	Органолептические показатели	ГОСТ Р 52088
		Массовая доля влаги	ГОСТ 15113.4
Красители пищевые	ОСТ 10-093	Органолептические показатели	ОСТ 10-093
Крахмал кукурузный	ГОСТ 7697	Органолептические показатели	ГОСТ 7698
		Массовая доля влаги	ГОСТ 7698
Ксилит пищевой	ТУ 64-10-04-89	Органолептические показатели	ТУ 64-10-04-89
		Массовая доля влаги	ТУ 64-10-04-89
Курага	ГОСТ 28501	Органолептические показатели	ГОСТ 28501
		Массовая доля влаги	ГОСТ 8756.2
Ликеры	ГОСТ Р 52191	Органолептические показатели	ГОСТ 51135
		Относительная плотность	ГОСТ 14136
		Крепость	ГОСТ 51135
Мак масличный	ГОСТ 12094	Органолептические показатели	ГОСТ 12094
		Зараженность	ГОСТ 10853
Маргарин	ГОСТ 240	Органолептические показатели	ГОСТ 976
		Массовая доля влаги и летучих веществ	ГОСТ 976
Масло кокосовое	ГОСТ 10766	Органолептические показатели	ГОСТ 5452
		Температура полного расплавления	ГОСТ 10766
Масло коровье	ГОСТ 37	Органолептические показатели	ГОСТ 37
		Массовая доля влаги	ГОСТ 3626
Масло подсолнечное	ГОСТ 1129	Органолептические показатели	ГОСТ 5472

Продолжение табл. 2.1

Наименование сырья	НД	Контролируемые параметры	НД на методы контроля
Мед натуральный	ГОСТ 19792	Органолептические показатели	ГОСТ 19792
		Массовая доля влаги	ГОСТ 19792
Молоко обезжиренное сухое	ГОСТ 10970	Органолептические показатели	ГОСТ 8764
		Массовая доля влаги	ГОСТ 8764
		Кислотность	ГОСТ 8764
Молоко цельное сухое	ГОСТ 4495	Органолептические показатели	ГОСТ 8764
		Массовая доля влаги	ГОСТ 8764
		Кислотность	ГОСТ 8764
		Массовая доля жира	ГОСТ 8764
Молоко цельное сгущенное с сахаром	ГОСТ 2903	Органолептические показатели	ГОСТ 8764
		Кислотность	ГОСТ 8764
		Массовая доля влаги	ГОСТ 8764
		Массовая доля жира	ГОСТ 8764
		Допускаемые размеры кристаллов молочного сахара	ГОСТ 2903, гранулометрический
Мука пшеничная хлебопекарная	ГОСТ Р 52189	Органолептические показатели	ГОСТ 27558
		Массовая доля влаги	ГОСТ 9404
		Металломагнитная примесь	ГОСТ 20239
		Количество и качество клейковины	ГОСТ 27839
		Крупность муки	ГОСТ 27560
		Кислотность	ГОСТ 27493
Натрий двууглекислый	ГОСТ 2156	Органолептические показатели	ГОСТ 2156
Орехи лещины	ГОСТ 5531	Органолептические показатели	ГОСТ 5531
		Массовая доля влаги	ГОСТ 5531
		Засоренность	ГОСТ 5531



Продолжение табл. 2.1

Наименование сырья	НД	Контролируемые параметры	НД на методы контроля
Патока крахмальная	ГОСТ Р 52060	Органолептические показатели	ГОСТ Р 52060
		Массовая доля сухих веществ	ГОСТ Р 52060
		Массовая доля редуцирующих веществ	ГОСТ Р 52060
		Кислотность	ГОСТ Р 52060
Пектин	ГОСТ 29186	Температура карамельной пробы	ГОСТ Р 52060
		Органолептические показатели	ГОСТ 29186
		Массовая доля влаги	ГОСТ 29186
		Студнеобразующая способность	ГОСТ 29186
Подварки	ТУ 10.963.12	Органолептические показатели	ТУ 10.963.12–90
		Массовая доля растворимых сухих веществ	ГОСТ 28562
Продукты яичные	ГОСТ 30363	Органолептические показатели	ГОСТ 30364.0
		Массовая доля сухих веществ	ГОСТ 30364.1
Пряности:			
перец душистый	ГОСТ 29045	Органолептические показатели	ГОСТ 28875
гвоздика	ГОСТ 29047	Органолептические показатели	ГОСТ 28875
мускатный орех	ГОСТ 29048	Органолептические показатели	ГОСТ 28875
корица	ГОСТ 29049	Органолептические показатели	ГОСТ 28875
кориандр	ГОСТ 29055	Массовая доля влаги	ГОСТ 28875
Пюре плодое и ягодное, консервированное SO <sub>2</sub>	ТУ 10.963.11	Органолептические показатели	ТУ 10.963.11–90
		Массовая доля растворимых сухих веществ	ГОСТ 8756.2
		Кислотность	ГОСТ 25555.0
		Проба на желе	ГОСТ 8756.19
		Массовая доля сернистого ангидрида	ГОСТ 25555.5
ПЭК	ТУ РСФСР 885–84	Массовая доля влаги	ГОСТ 15133.4

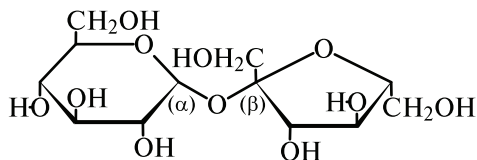
Продолжение табл. 2.1

Наименование сырья	НД	Контролируемые параметры	НД на методы контроля
Полуфабрикаты многокомпонентные порошкообразные	ТУ 9164-001-2068102-94	Органолептические показатели	ГОСТ 15113.3
		Массовая доля влаги	ГОСТ 15113.4
		Дисперсность	ТУ 9164-001-2068102-94
		Кислотность	ГОСТ 15113.5
Сахар-песок	ГОСТ 21	Органолептические показатели	ГОСТ 12576
		Массовая доля влаги	ГОСТ 12570
		Цветность	ГОСТ 12572
		Массовая доля ферропримесей	ГОСТ 12573
Консервы молочные. Сливки сухие	ГОСТ Р 54661	Органолептические показатели	ГОСТ 29245
		Массовая доля жира	ГОСТ 29247
		Массовая доля влаги	ГОСТ 29246
		Кислотность	ГОСТ 30305.3
Соли углеамонийные	ГОСТ 9325	Внешний вид	ГОСТ 9325
Соль поваренная пищевая	ГОСТ Р 51574	Органолептические показатели	ГОСТ 13685
Сорбит пищевой	ОСТ 64-5-59-78	Органолептические показатели	ОСТ 64-5-59-78
		Массовая доля влаги	ОСТ 64-5-59-78
Спирт этиловый ректификованный	ГОСТ Р 51652-00	Органолептические показатели	ГОСТ 5964
		Объемная доля этилового спирта	ГОСТ 5964
Фруктоза кристаллическая	ТУ 9110-007-35937666-97	Органолептические показатели	ГОСТ 12576
		Массовая доля влаги	ГОСТ 12570
		Удельное вращение	ГОСТ 975
		Массовая доля ферропримесей	ГОСТ 12573
Чернослив	ГОСТ 28501	Органолептические показатели	ГОСТ 28501
		Массовая доля влаги	ГОСТ 8756.2
Ядра ореха фундука	ГОСТ 16835	Органолептические показатели	ГОСТ 16835
		Массовая доля влаги	ГОСТ 16835
		Засоренность	ГОСТ 16835

Наименование сырья	НД	Контролируемые параметры	НД на методы контроля
Ядро миндаля сладкое	ГОСТ 16831	Органолептические показатели	ГОСТ 16831
		Массовая доля влаги	ГОСТ 16831
		Засоренность	ГОСТ 16831
Яйца куриные	ГОСТ Р 52121	Определение массы яиц	ГОСТ Р 52121
		Состояние воздушной камеры и ее высота	ГОСТ Р 52121
		Состояние желтка и белка	ГОСТ Р 52121
		Целостность скорлупы	ГОСТ Р 52121

## 2.1. Сахар-песок

Сахар-песок — практически чистая сахароза (99,75%), поэтому его свойства определяются свойствами последней. Сахароза представляет собой дисахарид — соединение глюкозы и фруктозы посредством  $\alpha$ -1,2-гликозидной связи:



Легкая расщепляемость сахарозы и способность легко инвертировать-ся объясняется наличием у сахарозы неустойчивого фуранового кольца. Сахароза вращает плоскость поляризации вправо. Под влиянием кислот сахароза в водном растворе, присоединяя воду, распадается на глюкозу и фруктозу. Эта реакция называется инверсией, так как образующаяся смесь — инвертный сахар — обладает левовращающей способностью за счет высокого левого вращения фруктозы. На продолжительность инверсии оказывает влияние pH сахарозы. При увеличении pH процесс инверсии замедляется. Наиболее устойчива сахароза при pH 8,0–8,5.

В воде сахароза хорошо растворяется и с повышением температуры ее растворимость быстро растет; в абсолютном этиловом спирте не растворяется.

Сахароза относится к нередуцирующим сахарам и практически не восстанавливает меднощелочные растворы, малогигроскопична

и начинает поглощать воду при относительной влажности воздуха более 90 %.

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1. Анализ качества сахара-песка

С целью изучения методов теххимконтроля качества сахара-песка необходимо определить органолептические и физико-химические показатели сахара-песка в соответствии с требованиями ГОСТ 21–94 «Сахар-песок. Технические условия».

**Определение цвета, сыпучести.** Образец испытуемого сахара рассыпают тонким слоем на темной доске или бумаге и рассматривают невооруженным глазом при дневном свете. При оценке сыпучести сахара-песка обращают внимание на наличие комков непробеленного сахара и посторонних примесей.

**Определение чистоты, вкуса раствора сахара-песка.** Навеску в 25 г сахара-песка растворяют в 100 см<sup>3</sup> теплой дистиллированной воды в химическом стакане с гладкими прозрачными стенками. Раствор охлаждают, определяют его прозрачность. Дегустируют охлажденный раствор небольшими глотками, задерживая его на некоторое время во рту.

**Определение запаха сахара.** Заполняют чистую стеклянную банку вместимостью 200 см<sup>3</sup> с пришлифованной пробкой на 3/4 объема раствором, содержащим 25 г сахара в 100 см<sup>3</sup> дистиллированной воды. Банку с раствором выдерживают при комнатной температуре (около 20 °С) в течение 1 ч. Открыв пробку, сразу определяют запах сахара на уровне края горлышка банки.

**Определение массовой доли влаги в сахаре-песке.** Определение проводят высушиванием. Метод основан на высушивании навески до постоянной массы.

Пустую бюксу прокаливают в течение 30 мин, охлаждают в эксикаторе и взвешивают с точностью до  $\pm 0,0002$  г. В бюксу помещают 10 г сахара-песка, закрывают крышкой и взвешивают с той же погрешностью. Навеску высушивают до постоянной массы при открытой крышке в сушильном шкафу при температуре 105 °С. Высушивание начинают с температуры 50 °С, постепенно повышая ее до указанных пределов в течение 30 мин. Первое взвешивание проводят через 2 ч, последующие — через каждый час в процессе сушки. Перед каждым взвешиванием бюксы с навесками охлаждают в эксикаторе. Навеску высушивают до тех пор, пока разница между двумя последующими взвешиваниями не будет превышать 0,001 г.

Массовую долю влаги  $W, \%$ , вычисляют по формуле

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

где  $m$  — масса бюксы, г;  $m_1$  — масса бюксы с навеской сахара до высушивания, г;  $m_2$  — масса бюксы с навеской сахара после высушивания, г.

**Определение массовой доли сахарозы.** Определение проводят поляриметрическим методом, который основан на способности оптически активных веществ поворачивать плоскость поляризованного луча. К оптически активным относятся органические вещества, в молекулах которых имеется асимметрический атом углерода, связанный с четырьмя различными атомами или группами. Оптически активные вещества могут быть левовращающими и правовращающими.

Оптическая активность вещества характеризуется удельным вращением плоскости поляризации. Под удельным вращением понимают угол, на который повернется плоскость поляризации при прохождении поляризованного луча через раствор, содержащий 1 г растворенного вещества в 1 см<sup>3</sup> раствора при толщине слоя раствора 1 дм и температуре 20 °С. Этот угол зависит от природы вещества и длины волны поляризованного света.

Определение массовой доли сахарозы ведут следующим образом: на аналитических весах с точностью до 0,0001 г взвешивают 26,0 г сахара-песка, растворяют его горячей дистиллированной водой и с помощью воронки переносят в мерную колбу вместимостью 100 см<sup>3</sup>. Доливают воды до 4/5 объема колбы, перемешивают раствор встряхиванием и оставляют на 30 мин в водяной бане с температурой 20 °С. Затем раствор доводят до метки дистиллированной водой, тщательно перемешивают, фильтруют через складчатый фильтр. Первые капли фильтрата отбрасывают, воронку при фильтровании накрывают часовым стеклом во избежание испарения влаги.

Фильтратом ополаскивают, а затем заполняют поляриметрическую трубку длиной 200 мм, помещают в камеру сахариметра, устанавливают одинаковую освещенность обеих половин поля и снимают пять показаний.

Среднее из пяти определений, полученных по шкале сахариметра, дает количество сахарозы (в процентах к массе взятого сахара-песка). Массовую долю сахарозы  $C_x, \%$ , в пересчете на сухое вещество вычисляют по формуле

$$C_x = \frac{P \cdot 100}{(100 - W)},$$

где  $P$  — показание сахариметра (среднее значение из пяти определений);  $W$  — массовая доля влаги в сахаре-песке, %.

Перед началом измерений необходимо проверить шкалу сахариметра контрольной трубкой с кварцевой пластинкой (номинальное значение кварцевой трубки должно соответствовать интервалу  $90\text{--}110^\circ \text{S}$  — сахарных градусов), а также поляриметрической трубкой, заполненной дистиллированной водой.

**Определение редуцирующих веществ.** Определение проводят йодометрическим методом (см. ГОСТ 12575—2001 «Сахар. Методы определения редуцирующих веществ»), который основан на восстановлении двухвалентной меди, содержащейся в избытке раствора Мюллера, в одновалентную редуцирующим сахаром исследуемого объекта. Масса вступивших в реакцию редуцирующих сахаров фиксируется йодометрически. Одновалентная медь окисляется точно отмеренным избытком раствора йода, а его непрореагировавший остаток оттитровывается раствором тиосульфата натрия в присутствии индикатора — раствора крахмала.

Нагревание в водяной бане улучшает воспроизводимость метода, а использование для подкисления уксусной кислоты препятствует помутнению раствора после окончания титрования.

Навеску сахара-песка массой 20 г, взятую с точностью  $\pm 0,01$  г, растворяют в небольшом стаканчике в дистиллированной воде, количественно переносят в мерную колбу вместимостью 100 см<sup>3</sup>, доводят дистиллированной водой до метки, тщательно перемешивают и фильтруют в сухую колбу. Из фильтрата пипеткой отмеривают 50 см<sup>3</sup> (соответствует 10 г сахара) в коническую колбу вместимостью 250—300 см<sup>3</sup>, прибавляют 50 см<sup>3</sup> дистиллированной воды и отмеривают пипеткой 10 см<sup>3</sup> реактива Мюллера. Колбу помещают на 10 мин в кипящую водяную баню. После нагревания раствор должен иметь голубой или зеленоватый оттенок. В противном случае анализ повторяют с меньшим количеством фильтрата, например 20 см<sup>3</sup>.

При этом результаты пересчитывают на 10 г сахара. Затем колбу охлаждают под струей холодной воды до температуры 20 °C; не взбалтывая содержимого, добавляют 5 см<sup>3</sup> 5 н раствора уксусной кислоты (кислота необходима для растворения выпавшей в осадок закиси меди) и точно отмеренный пипеткой избыток 1/30 н раствора йода. Йода должно быть в избытке (обычно 10 или 15 см<sup>3</sup> с учетом количества выделившегося  $\text{Cu}_2\text{O}$ ). После этого колбу закрывают, а ее содержимое периодически перемешивают вращательным движением в течение 2 мин, прибавляют 5 см<sup>3</sup> 0,5%-ного раствора крахмала и избыток йода оттитровывают 1/30 н раствором тиосульфата натрия. Объем израсходованного тиосульфата натрия вычитают из объема добавленного раствора йода. Таким образом

определяют расход раствора йода, вступившего в реакцию. Массовую долю редуцирующих веществ РВ, %, рассчитывают по формуле

$$РВ = 0,01 \cdot (V_1 - V_2 - 2,5),$$

где  $V_1$  и  $V_2$  — соответственно введенный объем раствора йода и объем, пошедший на титрование раствора тиосульфата натрия (при необходимости пересчитанные на 10 г сахара), см<sup>3</sup>; 2,5 — экспериментальная поправка на окисление сахарозы и другие погрешности, см<sup>3</sup>.

**Определение рН сахара-песка.** Готовят 50 %-ный раствор и определяют значение рН на рН-метре.

**Цветность сахара-песка.** Определяют на фотоэлектроколориметре, принцип измерения коэффициента пропускания на котором состоит в том, что на фотоприемник направляются поочередно световые потоки (полный  $I_0$  и прошедший через исследуемую среду  $I_t$ ) и определяется отношение потоков. Отношение потоков  $T$ , %, есть коэффициент пропускания исследуемого раствора:

$$T = (I_t/I_0) \cdot 100,$$

а оптическая плотность:

$$D = -\lg(I_t - I_0) = -\lg(T/100) = 2 - \lg T.$$

Для определения оптической плотности фотоэлектроколориметрическим методом взвешивают 100 г сахара с погрешностью  $\pm 0,1$  г и помещают в колбу вместимостью 250 см<sup>3</sup>, затем наливают 100 см<sup>3</sup> дистиллированной воды и взбалтыванием колбы растворяют сахар. Величина рН дистиллированной воды должна составлять  $7,0 \pm 0,2$ . При необходимости требуемую величину рН воды устанавливают с помощью гидроокиси натрия или соляной кислоты.

Для быстрого растворения сахара колбу помещают на водяную баню. Длительность растворения не должна превышать 30 мин. Раствор охлаждают до 20 °С и фильтруют через бумажный фильтр. В профильтрованном растворе рефрактометром определяют массовую долю сухих веществ. По табл. 2.2 в зависимости от массовой доли сухих веществ находят произведение массовой доли сухих веществ (СВ) сахарного раствора на значение его плотности.

Перед измерением кювету (3 см<sup>3</sup>) три раза ополаскивают исследуемым раствором, после чего заливают раствор в кювету и определяют оптическую плотность.

Таблица 2.2

**Произведение массовой доли СВ сахарного раствора  
на его истинную плотность, г/см<sup>3</sup>**

Массовая доля СВ, % к массе раствора	Десятые доли процента									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
45	54,114	54,259	54,403	54,547	54,692	54,837	54,981	55,126	55,272	55,417
46	55,562	55,708	55,853	55,999	56,145	56,291	56,437	56,583	56,728	56,876
47	57,022	57,169	57,316	57,463	57,610	57,757	57,904	58,052	58,199	58,347
48	58,495	58,643	58,791	58,939	59,087	59,236	59,385	59,533	59,682	59,831
49	59,980	60,129	60,279	60,428	60,578	60,728	60,878	61,028	61,178	61,328
50	61,478	61,629	61,780	61,930	62,081	62,232	62,383	62,535	62,686	62,838
51	62,989	63,141	63,293	63,445	63,597	63,750	63,902	64,055	64,208	64,360
52	64,513	64,666	64,820	64,973	65,127	65,280	65,433	65,588	65,742	65,896
53	66,050	66,205	66,359	66,514	66,669	66,824	66,979	67,134	67,290	67,445
54	67,601	67,757	67,912	68,069	68,225	68,381	68,537	68,694	68,851	69,008
55	69,164	69,322	69,479	69,636	69,794	69,951	70,109	70,267	70,425	70,583

Цветность сахара-песка Ц выражают в единицах оптической плотности на 100 г сухих веществ и рассчитывают по формуле

$$Ц = \frac{D_{420} \cdot 100 \cdot 1000}{СВ \cdot d \cdot l},$$

где  $D_{420}$  — оптическая плотность сахарного раствора; СВ — массовая доля сухих веществ сахарного раствора, %;  $d$  — плотность раствора г/см<sup>3</sup>;  $l$  — длина рабочей грани кюветы, см.

Для перевода величины цветности из единиц оптической плотности в условные единицы ее необходимо разделить на переводной коэффициент 130.

Полученные результаты оформляют в виде табл. 2.3, сравнивают их с требованием стандарта и делают вывод о соответствии сахара-песка требованиям ГОСТ 21–94.



## Показатели качества сахара-песка

Показатели	Сахар-песок		Исследуемый образец
	товарный	для промышленной переработки	
Цвет	Белый	Белый с желтоватым оттенком	
Сыпучесть	Сыпучий	Сыпучий, допускаются комки, разваливающиеся при легком надавливании	
Чистота раствора	Раствор должен быть прозрачным или слабо опалесцирующим, без нерастворимого осадка, механических и других примесей		
Вкус, запах	Сладкий, без посторонних привкуса и запаха, как в сухом сахаре, так и в его водном растворе		
Массовая доля влаги, %, не более	0,14	0,15	
Массовая доля сахарозы (в пересчете на сухое вещество), %, не менее	99,75	99,55	
Массовая доля редуцирующих веществ (в пересчете на сухое вещество), %, не более	0,050	0,065	
Массовая доля золы (в пересчете на сухое вещество), %, не более	0,04	0,05	
Цветность, не более:			
условных единиц	0,8	1,5	
условных единиц оптической плотности	104	195	
Массовая доля ферропримесей, %, не более	0,0003	0,0003	

### *Вопросы для самоподготовки*

1. Каким физико-химическим показателям должен отвечать сахар-песок?
2. Методы определения массовой доли сухих веществ (влаги) в сырье кондитерского производства.
3. Какие сахара называются редуцирующими, относятся к редуцирующим?
4. Методика определения массовой доли сахарозы в сахаре-песке.
5. Принцип и сущность поляриметрического метода исследования.
6. Определение цветности сахара-песка.

## **2.2. Крахмальная патока**

Патока — продукт неполного гидролиза крахмала (кислотного, ферментативного или кислотно-ферментативного).

Исходным сырьем для получения патоки служит преимущественно кукурузный или картофельный крахмал, реже — пшеничный и рисовый. Основную массу патоки получают путем кислотного гидролиза крахмала при температуре 140–150 °С. Суспензию крахмала вначале нагревают до температуры 65–85 °С для перевода его в клейстеризованное состояние, при котором нарушается его структура и ослабляются связи между отдельными макромолекулами. При дальнейшем воздействии кислоты и повышении температуры разрываются гликозидные связи с присоединением воды — формируется углеводный состав патоки.

Кроме углеводов (глюкозы, мальтозы, декстринов), патока содержит некоторое количество красящих азотистых и минеральных веществ, органических кислот. Содержание белка в патоке не должно превышать 0,3%, а минеральных веществ — 0,55% в пересчете на СВ. Азотистые вещества вызывают потемнение патоки. Кислотность патоки, присутствие солей и несхаров влияют на инверсионную способность патоки (по отношению к сахарозе). Поэтому рН патоки должен быть не ниже 4,5.

В зависимости от степени осахаривания отечественная промышленность выпускает следующие сорта патоки (ГОСТ Р 52060–2003. Патока крахмальная. Общие технические условия):

- низкоосахаренную;
- карамельную кислотную;
- карамельную ферментативную;
- мальтозную, в составе которой преобладает мальтоза;
- высокоосахаренную — с массовой долей РВ (глюкозный эквивалент) 45% и более.

Патока, применяемая чаще всего в кондитерской промышленности, содержит 78–80 % сухих веществ, из которых 38–42 % редуцирующих сахаров (в пересчете на глюкозу). Соотношение глюкозы, мальтозы и декстринов в такой патоке составляет 1:1:3. При изготовлении кондитерских изделий патока выполняет роль антикристаллизатора.

Влияние патоки на качество и гигроскопичность кондитерских изделий в процессе хранения определяется ее углеводным составом. Поэтому для производства кондитерских изделий, которые после изготовления поглощают влагу из окружающего воздуха (например, карамель), требуется *низкоосахаренная* патока, содержащая 30–34 % редуцирующих веществ, в том числе 11,0–12,5 % глюкозы. При этом повышается устойчивость карамели, снижается ее гигроскопичность. И наоборот, для изделий, быстро высыхающих при хранении (помадные конфеты, пастиломармеладные изделия), необходима *высокоосахаренная* патока, состоящая на 40–50 % из глюкозы при общем содержании редуцирующих веществ 44–60 %.

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2. Анализ качества крахмальной патоки

С целью изучения методов теххимконтроля качества патоки необходимо определить органолептические и физико-химические показатели патоки в соответствии с требованиями ГОСТ Р 52060–2003.

**Определение вкуса и запаха.** В стеклянный стакан наливают пробу патоки. Вкус и запах патоки определяют органолептически. Для получения более отчетливого запаха патоку нагревают на водяной бане до 50–60 °С или растворяют горячей (50–60 °С) дистиллированной водой в соотношении 1:1.

**Определение прозрачности, цвета патоки, наличия видимых посторонних механических примесей.** Прозрачность, цвет патоки и наличие посторонних видимых механических примесей определяют путем визуальной оценки (на уровне глаз) толщины слоя патоки, налитой в стеклянный стакан из бесцветного стекла вместимостью 100 см<sup>3</sup>.

**Приготовление основного раствора патоки.** Для проведения некоторых анализов — определения массовой доли сухих, редуцирующих веществ, кислотности и других готовят основной раствор патоки: навеску патоки массой 50 г с точностью  $\pm 0,01$  г растворяют и количественно переносят с помощью горячей дистиллированной воды в мерную колбу вместимостью 250 см<sup>3</sup>. Раствор в колбе охлаждают до 20 °С, доливают дистиллированной водой до метки и тщательно перемешивают.

**Определение массовой доли СВ.** Производят рефрактометрическим методом, для чего 1–2 капли продукта наносят на призму рефрактометра и снимают показания прибора по шкале СВ в процентах. Если при определении температура отличается от 20 °С, то по табл. 2.4 находят поправку, которую прибавляют или вычитают из показаний рефрактометра.

Таблица 2.4

**Температурные поправки к показаниям рефрактометра  
при отклонении от температуры 20 °С**

Температура, °С	Показания шкалы рефрактометра							
	0	10	20	30	40	50	60	70 и более
<i>Из показаний прибора вычитать</i>								
15	0,27	0,31	0,34	0,35	0,37	0,38	0,39	0,40
16	0,22	0,25	0,27	0,28	0,30	0,30	0,31	0,32
17	0,17	0,19	0,21	0,21	0,22	0,23	0,23	0,24
18	0,12	0,13	0,14	0,14	0,15	0,15	0,16	0,16
19	0,06	0,06	0,07	0,07	0,08	0,08	0,08	0,08
<i>К показаниям прибора прибавить</i>								
21	0,06	0,07	0,07	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
22	0,13	0,14	0,15	0,15	0,15	0,16	0,16	0,16
23	0,19	0,21	0,22	0,23	0,23	0,24	0,24	0,24
24	0,26	0,28	0,30	0,31	0,31	0,31	0,32	0,32
25	0,33	0,36	0,38	0,39	0,40	0,40	0,40	0,40

Шкала сухих веществ рефрактометра проградуирована по растворам сахарозы. В состав сухих веществ патоки входят глюкоза, мальтоза и различные декстрины, растворы которых имеют несколько отличные от соответствующих растворов сахарозы показатели преломления. В связи с этим для получения истинных данных о массовой доле СВ патоки необходимо вносить коррективы. Полученный на рефрактометре результат следует умножить на коэффициент пересчета. Этот коэффициент не постоянен и зависит от соотношения сахаров и декстринов в патоке, которое характеризуется массовой долей редуцирующих веществ в ней.

Для определения коэффициента пересчета производят поляризацию основного раствора патоки на сахариметре в трубке длиной 100 мм.

По результату отсчета на шкале сахариметра и табл. 2.5 находят значение коэффициента пересчета.

Таблица 2.5

**Коэффициент пересчета при рефрактометрическом определении сухих веществ патоки по показаниям сахариметра при поляризации основного раствора патоки**

Отсчет по сахариметру, $P_0$	Коэффициент пересчета при десятых долях отсчета					Отсчет по сахариметру, $P_0$	Коэффициент пересчета при десятых долях отсчета				
	0	2	4	6	8		0	2	4	6	8
55	0,982	0,982	0,982	0,981	0,981	70	0,966	0,966	0,966	0,966	0,966
56	0,981	0,981	0,980	0,980	0,980	71	0,965	0,965	0,965	0,965	0,965
57	0,980	0,980	0,980	0,979	0,979	72	0,964	0,964	0,964	0,964	0,964
58	0,979	0,979	0,979	0,978	0,978	73	0,963	0,963	0,963	0,963	0,962
59	0,978	0,978	0,977	0,977	0,977	74	0,962	0,962	0,962	0,961	0,961
60	0,977	0,977	0,976	0,976	0,976	75	0,961	0,961	0,961	0,961	0,960
61	0,976	0,976	0,975	0,975	0,975	76	0,960	0,960	0,960	0,960	0,960
62	0,975	0,975	0,974	0,974	0,974	77	0,959	0,959	0,959	0,959	0,958
63	0,974	0,974	0,973	0,973	0,973	78	0,958	0,958	0,958	0,958	0,957
64	0,973	0,972	0,972	0,972	0,972	79	0,957	0,957	0,957	0,956	0,956
65	0,972	0,971	0,971	0,971	0,971	80	0,956	0,956	0,956	0,955	0,955
66	0,971	0,970	0,970	0,970	0,970	81	0,955	0,955	0,954	0,954	0,954
67	0,970	0,969	0,969	0,969	0,969	82	0,954	0,954	0,954	0,953	0,953
68	0,969	0,968	0,968	0,968	0,968	83	0,953	0,953	0,953	0,952	0,952
69	0,968	0,967	0,967	0,967	0,967	84	0,952	0,952	0,951	0,951	0,951

Массовую долю сухих веществ патоки  $C$ , %, находят по формуле

$$C = a \cdot K,$$

где  $a$  — показания рефрактометра по шкале сухих веществ, %;  $K$  — коэффициент, найденный по табл. 2.5.

Массовую долю сухих веществ можно найти приближенно, отняв из показаний рефрактометра значение 2,6.

**Определение массовой доли редуцирующих веществ в патоке.** Определение проводят поляризметрическим методом. В основе метода лежит способность содержащихся в составе сухих веществ патоки сахаров и декстринов вращать плоскость поляризованного света. Угол вращения раствора исследуемого образца патоки зависит от количественного соотношения редуцирующих сахаров и декстринов.

Определение проводят на сахариметре, заполнив трубку (длина трубки 100 мм) основным раствором патоки. Отсчет проводят 3–4 раза и берут среднее арифметическое. Показания сахариметра пересчитывают на сухое вещество по формуле

$$P = \frac{P_0 \cdot 100}{C},$$

где  $P_0$  — отсчет по шкале сахариметра;  $C$  — массовая доля СВ в патоке, %; 100 — пересчет массовой доли СВ, %.

По полученному значению  $P$  и по табл. 2.6 находят массовую долю редуцирующих веществ в пересчете на сухое вещество.

Значение массовой доли редуцирующих веществ  $PВ$ , %, может быть найдено без использования таблицы по формуле

$$PВ = 129,59 - 1,031 \cdot P.$$

**Определение титруемой кислотности.** Сущность метода заключается в нейтрализации кислот и кислых солей, содержащихся в 100 г сухих веществ патоки, раствором гидроокиси натрия концентрацией 0,1 моль/дм<sup>3</sup> (0,1 н) в присутствии фенолфталеина.

Для определения отмеривают пипеткой в коническую колбу 100 см<sup>3</sup> основного раствора патоки, вводят 3–5 капель раствора фенолфталеина и титруют 0,1 н раствором гидроксида натрия или калия до заметной розовой окраски. Результат анализа  $X_1$ , град, пересчитывают по формуле

$$X_1 = \frac{V \cdot K_1 \cdot 100 \cdot 250}{A \cdot 50},$$

где  $V$  — объем 0,1 н раствора гидроксида натрия или калия, пошедший на титрование, см<sup>3</sup>;  $K_1$  — поправочный коэффициент для перевода раствора гидроокиси натрия точно в 0,1 моль/дм<sup>3</sup> (0,1 н);  $A$  — массовая доля сухих веществ патоки, %; 50 — масса навески патоки, взятая для приготовления основного раствора, г; 100 — коэффициент пересчета сухих веществ патоки, %; 250 — объем основного раствора патоки.

Таблица 2.6

**Массовая доля редуцирующих веществ в патоке, вычисленная по показаниям сахариметра при поляризации основного раствора патоки**

Показания сахариметра в пересчете на сухое вещество $P$	Массовая доля редуцирующих веществ в пересчете на сухое вещество при десятых долях $P, \%$					Показания сахариметра в пересчете на сухое вещество $P$	Массовая доля редуцирующих веществ в пересчете на сухое вещество при десятых долях $P, \%$				
	0	2	4	6	8		0	2	4	6	8
67	60,5	60,3	60,1	59,0	59,7	84	43,0	42,8	42,6	42,6	42,2
68	59,5	59,3	59,1	58,8	58,6	85	42,0	41,8	41,6	41,3	41,1
69	58,4	58,2	58,0	57,8	57,6	86	40,9	40,7	40,5	40,3	40,1
70	57,4	57,2	57,0	56,8	56,6	87	39,9	39,7	39,5	39,3	39,1
71	56,4	56,2	56,0	55,8	55,6	88	38,9	38,7	38,4	38,2	38,0
72	55,4	55,2	55,0	54,7	54,5	89	37,8	37,6	37,4	37,2	37,0
73	54,3	54,1	53,9	53,7	53,5	90	36,8	36,6	36,4	36,2	36,0
74	53,3	53,1	52,9	52,7	52,5	91	35,8	35,6	35,4	35,2	35,0
75	52,3	52,1	51,9	51,7	51,4	92	34,7	34,4	34,3	34,1	33,9
76	51,2	51,0	50,8	50,6	50,3	93	33,7	33,5	33,3	33,1	32,9
77	50,2	50,0	49,8	49,6	49,4	94	32,7	32,5	32,3	32,1	31,9
78	49,2	49,0	48,8	48,6	48,4	95	31,7	31,5	31,2	31,0	30,8
79	48,1	47,9	47,7	47,5	47,3	96	30,6	30,4	30,2	30,0	29,8
80	47,1	46,9	46,7	46,5	46,3	97	29,6	29,4	29,2	29,0	28,8
81	46,1	45,9	45,7	45,5	45,3	98	28,6	28,4	28,1	27,9	27,7
82	45,1	44,9	44,6	44,4	44,2	99	27,5	27,3	27,1	26,9	26,7
83	44,0	43,8	43,6	43,4	43,2	100	26,5	26,3	26,1	25,9	25,7

**Определение активной кислотности (рН).** Основной раствор наливают в стаканчик вместимостью 100–150 см<sup>3</sup>, устанавливают на столик рН-метра, погружают электроды в раствор и снимают показания.

**Определение массовой доли золы.** Сущность метода заключается в определении несгораемого остатка патоки при сжигании ее в муфельной печи при температуре 600–650 °С.

В предварительно прокаленный до постоянной температуры тигель взвешивают массу навески патоки 10 г и обугливают путем нагревания

тигля с патокой на электроплите. После обугливания тигель помещают в муфельную печь, нагретую до необходимой температуры, и прокаливают до постоянного озоления массы навески. Тигель охлаждают в эксикаторе и повторно прокаливают 30 мин, охлаждают, взвешивают, и так до постоянной массы.

Массовую долю золы  $X_2$ , %, в пересчете на сухие вещества вычисляют по формуле

$$X_2 = \frac{(m_2 - m) \cdot 100 \cdot 100}{(m_1 - m) \cdot A},$$

где  $m$  — масса тигля, г;  $m_1$  — масса тигля с патокой, г;  $m_2$  — масса тигля с золой, г;  $A$  — массовая доля сухих веществ в патоке, %.

**Определение температуры карамельной пробы.** В фарфоровую чашку диаметром 12 см и высотой 3 см наливают 150 г патоки и нагревают таким образом, чтобы общее время варки было 20–25 мин.

Сначала патока кипит спокойно. К концу варки, когда появляются белые пузыри, патоку начинают перемешивать. Если появляются в патоке темные прожилки, то отмечают температуру и считают, что патока выдержала пробу только до этой температуры. Если окраска патоки не изменяется, то патоку нагревают до температуры, установленной для данного вида патоки. Уваренную патоку выливают на керамическую плитку или противень, смазанные растительным маслом. После охлаждения определяют качество полученного леденца.

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

Время варки от начала кипения до установленной для данного вида патоки температуры должно быть не менее 20 мин (для патоки с СВ = 81,6 %) и 25 мин (для патоки с СВ = 78,0 %).

Для низкосахаренной патоки в фарфоровую чашку помещают 100 г сахара песка, приливают 25 см<sup>3</sup> воды и нагревают на электроплитке до полного растворения сахара, после чего туда добавляют 50 г патоки. Смесь перемешивают до получения однородной массы, продолжая нагревать до температуры 150 °С. Массу перемешивают и наблюдают за изменением окраски. По достижении в массе температуры 155 °С содержимое вливают на противень, смазанный растительным маслом. После охлаждения определяют качество леденца.

Полученные результаты оформляют в виде табл. 2.7, сравнивают с требованиями стандарта и делают вывод о сорте патоки и соответствии ее требованиям ГОСТ Р 52060.



Таблица 2.7

## Показатели качества патоки

Наименование показателя	Характеристика по видам				Исследуемый образец
	низкоосахаренная	карамельная ферментативная	мальтозная	высокоосахаренная	
Внешний вид	Густая вязкая жидкость				
Вкус и запах	Свойственный патоке, без постороннего привкуса и запаха				
Прозрачность	Прозрачная. Допускается опалесценция				
Цвет: визуальная оценка	От бесцветного до бледно-желтого разных оттенков				
Массовая доля сухого вещества, %, не менее	78,0	78,0	78,0	78,0	78,0
Массовая доля редуцирующих веществ в пересчете на сухое вещество (глюкозный эквивалент), %	26–35	36–44	36–44	38 и более	45 и более
Массовая доля общей золы в пересчете на сухое вещество, %, не более	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
Водородный показатель, pH	4,0–6,0	4,0–6,0	4,0–6,0	4,0–6,0	4,0–6,0
Кислотность, см <sup>3</sup> , не более:					
из картофельного и других видов клубневого крахмала	27	27	Не нормируется		
из кукурузного и других видов зернового крахмала	15	15	Не нормируется		
Температура карамельной пробы, °С	155	145	140	Не нормируется	

### *Вопросы для самоподготовки*

1. Химический состав патоки. Сорты патоки, отличительные особенности.
2. Какие качественные требования предъявляются к патоке по ГОСТ Р 52060?
3. Методика определения массовой доли сухих веществ в патоке.
4. Методика определения массовой доли редуцирующих веществ в патоке.
5. Как определяют температуру карамельной пробы?
6. Какую роль играет патока в производстве кондитерских изделий?

## **2.3. Фруктово-ягодное пюре**

Пюре представляет собой протертую плодовую мякоть из плодов или ягод одного вида: яблок, айвы, алычи, брусники, вишни, груши, клубники, клюквы, малины, облепихи, персиков, рябины, сливы, черной смородины и др.

Пюре является основным сырьем для производства мармеладопастильных изделий, что обусловлено наличием в его составе пектиновых веществ, способных при определенных условиях образовывать студнеобразную структуру изделий.

Этим достоинством в большей степени обладает яблочное пюре, которое признано основным полуфабрикатом. Яблочное пюре содержит (в %): примерно 1,0–1,2 пектина, 0,6–1,0 кислот, 6–10 сахаров и 85–90 воды.

Назначение фруктово-ягодного пюре для кондитерской промышленности определяется не только наличием пектиновых веществ, но и веществ, придающих мармеладопастильным изделиям вкус натуральных фруктов и ягод, повышающих их пищевую ценность за счет обогащения витаминами и минеральными веществами. Поэтому пюре других плодов и ягод, а также подварки и припасы используются как вкусовые добавки для придания изделиям особого вкуса и аромата плодов и ягод.

Для длительного хранения пюре консервируют сернистым ангидридом, бензойной, сорбиновой кислотами или их солями.

## **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3. Анализ качества фруктово-ягодного пюре**

С целью изучения методов теххимконтроля фруктово-ягодного пюре необходимо определить органолептические и физико-химические

показатели пюре в соответствии с требованиями ТУ 10.963.11–90. Пюре плодое и ягодное, консервированное химическими консервантами.

**Определение содержания сернистого ангидрида в пюре.** Навеску исследуемого материала массой 0,1 г вносят в коническую колбу вместимостью 100 см<sup>3</sup>, приливают 5 см<sup>3</sup> дистиллированной воды и 5 см<sup>3</sup> раствора с массовой долей NaOH 4%. Перемешав, оставляют стоять 5 мин, затем приливают 10 см<sup>3</sup> H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (1:2), вносят 1–2 гранулы металлического цинка, немедленно закрывают колбу резиновой пробкой и фильтровальной бумагой, заранее смоченной раствором с массовой долей ацетата свинца 10% и высушенной. На бумагу наносят 1–2 капли дистиллированной воды и оставляют на 10 мин.

По истечении указанного времени определяют характер реакции на свинцовой бумаге. Если окрашивания нет, реакция считается отрицательной, указывающей, что содержание SO<sub>2</sub> в продукте меньше допустимой нормы, если окрашивание слабое — SO<sub>2</sub> около нормы, если окрашивание темное — SO<sub>2</sub> превышает норму. В этом случае производят десульфитацию пюре в экспериментальной сбивальной установке при температуре 60 °С при частоте вращения мешалки 150 мин<sup>-1</sup>.

При использовании других консервантов (бензойнокислого Na или сорбиновой кислоты) определяют их количество (см. прил. 8).

**Определение массовой доли сухих веществ и кислотности.** Определению студнеобразующей способности предшествует определение массовой доли сухих веществ (рефрактометрический метод) и кислотности испытуемого пюре. Для определения кислотности навеску (20 г) помещают в мерную колбу на 250 см<sup>3</sup>, настаивают в течение 30 мин, фильтруют раствор. Полученный фильтрат (50 см<sup>3</sup>) используют для определения кислотности (см. прил. 6).

**Определение студнеобразующей способности.** Определение проводят путем уваривания пюре с сахаром. Навеска пюре зависит от массовой доли сухих веществ в нем и определяется по табл. 2.8.

Во взвешенную медную или алюминиевую кастрюлю с мешалкой (ложкой) отвешивают 100 г пюре, содержащего 10% сухих веществ и 100 г сахара-песка. При содержании в пюре иного количества сухих веществ навеску берут с таким расчетом, чтобы в ней содержалось 10% сухих веществ — путем введения соответствующего количества воды (см. табл. 2.8).

Содержимое кастрюли, тщательно перемешивая, доводят до кипения на электроплитке или газовой горелке. Не прекращая перемешивания, кипятят 15 мин. Время отсчитывают от начала кипения. После этого кастрюлю с содержимым и ложкой быстро взвешивают на технических весах с точностью ±1 г для проверки выхода. Момент окончания варки

Таблица 2.8

**Зависимость навески пюре от массовой доли сухих веществ**

Массовая доля сухих веществ, %	Навеска, г	Объем добавляемой воды, см <sup>3</sup>	Массовая доля сухих веществ, %	Навеска, г	Объем добавляемой воды, см <sup>3</sup>
9,0	111,0	0	12,0	88,3	17
9,2	109,0	0	12,2	82,0	18
9,4	106,0	0	12,4	80,6	20
9,6	104,0	0	12,6	79,4	21
9,8	102,0	0	12,8	78,0	22
10,0	100,0	0	13,0	76,9	23
10,2	98,0	2	13,2	75,8	24
10,4	96,2	4	13,4	74,6	25
10,6	94,3	6	13,6	73,5	27
10,8	92,6	8	13,8	72,5	28
11,0	90,1	10	14,0	71,4	29
11,2	89,3	11	14,2	70,4	30
11,4	87,7	13	14,4	69,4	31
11,6	86,2	14	14,6	68,5	31
11,8	84,7	15	14,8	67,6	33

узнают по образованию на поверхности массы тонкоскладчатой пленки, а также по отставанию массы от стенок кастрюли.

Выход сваренной массы должен быть равен 165 г. Если выход больше 165 г, то варку продолжают еще некоторое время для дополнительного уваривания и достижения указанной массы; при получении выхода меньше 165 г опыт повторяют, не допуская переваривания. Кислотность сваренной массы должна быть около 0,8 % в пересчете на лимонную кислоту.

Для получения такой кислотности при исследовании пюре недостаточной кислотности в сваренную горячую массу вводят заранее приготовленный 50 %-ный раствор лимонной кислоты. Количество этой кислоты (объем 50 %-ного раствора, см<sup>3</sup>) зависит от кислотности пюре (в пересчете на яблочную кислоту, %), которое определяют по следующим данным:

<i>Кислотность пюре</i>	<i>Объем кислоты</i>
0,2.....	1,5
0,3.....	1,4
0,4.....	1,3
0,5.....	1,0
0,6.....	0,8
0,7.....	0,7
0,8.....	0,6
1,0.....	0,4

Горячую сваренную массу быстро разливают в виде круглых лепешек диаметром 20–30 мм в мармеладные керамические или металлические формы. Через 20 мин определяют студнеобразующую способность пюре органолептически, проверяя качество студня на упругость, отлипание, легкость выборки из формы и способность его сохранять форму.

**Определение патообразующей способности.** Определение проводят путем уваривания навески испытуемого образца абрикосового пюре с сахаром в строго определенных условиях. Уваривание должно проводиться в медной луженой или алюминиевой кастрюле, имеющей форму усеченного конуса, дном которой служит его меньшее сечение.

В предварительно взвешенную кастрюлю берут навеску пюре массой 100 г, вводят 125 г сахара. Взвешивание производят с точностью  $\pm 1$  г. Содержимое кастрюли тщательно перемешивают, ставят на электроплитку или газовую горелку, доводят до кипения и кипятят, измеряя температуру до тех пор, пока температура не поднимется до 108 °С. Далее кастрюлю с содержимым быстро взвешивают с точностью  $\pm 1$  г для проверки выхода сваренной массы. При этом термометр предварительно вынимают, очищая приставшую массу с краев кастрюли. Выход сваренной массы должен быть 170 г. В случае превышения продолжают уваривание до указанной массы. При получении меньшей массы опыт повторяют, не допуская переваривания.

Сваренную массу выливают на гладкую, чистую, сухую поверхность в виде круглых лепешек диаметром 20–30 мм.

Проба считается удовлетворительной, если кружки сваренного пата не будут заметно темнее исходного пюре, будут легко сниматься, сохраняя свою форму, и не будут тягучими и липкими с наружной поверхности.

При получении отрицательного результата, который может оказаться следствием недостатка кислоты для студнеобразования, опыт

повторяют с дополнительным введением лимонной кислоты в таком количестве, чтобы кислотность пата в пересчете на лимонную кислоту была равна  $(1 \pm 0,1) \%$ .

Полученные результаты оформляют в виде табл. 2.9, сравнивают с требованием стандарта и делают вывод о соответствии пюре требованиям ТУ 10.963.11–90.

Таблица 2.9

**Показатели качества фруктово-ягодного пюре**

Показатели	Характеристика	Исследуемый образец
Внешний вид	Однородная, равномерно протертая масса, без частичек волокон, плодоножек, семян, косточек и кожицы	
Вкус и запах	Свойственный плодам, из которых изготовлено пюре. Посторонний привкус и запах не допускаются	
Цвет	Свойственный плодам или ягодам данного помологического сорта, из которых изготовлено пюре. Для пюре из яблок — от светло-желтого с зеленоватым оттенком до кремового; из яблок, окрашенных в розовый и красный цвет, допускается более темный оттенок	
Массовая доля сухих веществ в пюре, %, не менее		
айвовое, черносмородиновое, сливовое, яблочное	10,0	
яблочное из ранних сортов	9,0	
абрикосовое, вишневое	12,0	
рябиновое	14,0	
клубничное, клюквенное	7,0	
Массовая доля консервантов, %		
сернистого ангидрида	0,15–0,2	

Показатели	Характеристика	Исследуемый образец
бензойнокислого натрия, не более	0,1	
сорбиновой кислоты	0,08–0,1	
Проба на желе для яблочного и черносмородинового	Удовлетворительная	
Проба на пат для абрикосового пюре	То же	

#### *Вопросы для самоподготовки*

1. Химический состав фруктового пюре.
2. Какие основные физико-химические показатели качества яблочного пюре предусмотрены ТУ 10.963.11–90?
3. Как определить студнеобразующую способность яблочного пюре?
4. Как определить патообразующую способность абрикосового пюре?
5. Как определить содержание сернистого ангидрида?
6. Как определяется содержание бензойнокислого Na?
7. Какова методика определения сорбиновой кислоты?

## 2.4. Студнеобразователи

В качестве студнеобразователей в кондитерской промышленности используется агар, агароид, пектин, желатин, модифицированный крахмал, фуцелларан и др., на основе которых готовят студни с добавлением сахара.

Студнеобразующая способность этих веществ в первую очередь зависит от степени полимеризации молекул, а одним из основных условий образования студня является перевод студнеобразующего вещества в растворенное состояние. Требования к качеству студнеобразователей представлены в табл. 2.10.

Студнеобразующая способность пектиновых веществ зависит от степени этерификации, концентрации сахара, температуры, pH среды, содержания функциональных групп.

Способность агара и агароида к студнеобразованию зависит от температуры, реакции среды и числа сульфидных групп в единице массы студнеобразователя.

Таблица 2.10

## Требования НД к качеству студнеобразователей

Студне-образователь	НД	Требования государственного стандарта
Пектин	ГОСТ 29186	Студнеобразующая способность пектина, градусы Тарр-Бейкера, не менее: I сорт — 200, II сорт — 170
Агар	ГОСТ 16280	Прочность студня с массовой долей сухого агара 0,85% и сахара 70% в г, не менее: высший сорт — 1600 (39,24 кПа); I сорт — 1000 (24,53 кПа)
Агароид	ОСТ 15-95-75	Прочность студня с массовой долей 2,5% сухого агароида и 70% сахара — не менее 1800 г (44,145 кПа)
Желатин	ГОСТ 11293	Прочность студня с массовой долей 10%, Н, не менее: сорт К-13 — 13; К-12 — 12; К-11 — 11; К-7 — 7
Желирующий крахмал	ТУ 10-04-08-31-89	Прочность студня — не менее 900 г (22,07 кПа)

Свойства желирующего крахмала зависят от степени его окисления. При гидролизе крахмала происходит увеличение карбонильных групп, что может характеризовать технологические свойства крахмала.

**Агар.** Основной студнеобразователь в производстве мармеладов, пастилы и зефира. Его получают из морских водорослей анфельции (*Ahnfeltia plicata*) или из водорослей фуцеллярии (*Furcellaria fastigiata*) путем длительного вываривания (после их очистки) в горячей воде с добавлением щелочи. Полученный отвар фильтруют, охлаждают до полного застудневания, режут на бруски и сушат до влажности не более 18%.

Извлечение агара и агароподобных веществ из водорослей зависит от свойств водорослей, химических веществ, добавляемых при вываривании, продолжительности и условий вываривания. Наибольшая прочность агаровых студней из водорослей фуцеллярии достигается при добавлении во время вываривания 10%-ного KCl (по массе сухих водорослей), менее прочные — при добавлении  $\text{NH}_4\text{Cl}$ .

Агар представляет собой высокомолекулярное соединение типа полисахаридов, подобно пектину имеет цепеобразную молекулу. Молекулярная масса растворимых фракций агара колеблется в пределах 11 000–25 000. При гидролизе агара получается до 35% галактозы по массе исходного агара. Это указывает на присутствие в последнем галактана. Кроме галактозы, в препаратах агара обнаружены Ca, Mg, K, Na, P, S. Сера не отделяется диализом, так как находится в эфирной связи



с углеводным комплексом агаровой молекулы. После деминерализации агара (удаления Ca, Mg, K, Na) получается сложный органический комплекс, представляющий собой серный эфир линейного полисахарида.

Агар нерастворим в холодной воде, но набухает в ней как коллоид. При кипячении почти полностью переходит в раствор. При охлаждении водного раствора агара концентрацией более 0,2 % возникает желеобразная масса. Раствор, содержащий до 1 % агара, образует прочный студень со стекловидным изломом. Прочность студня увеличивается при добавлении в раствор агара сахара. Температура застудневания такого раствора около 40 °С.

Агар (как и пектин) из водных растворов можно осадить спиртом и электролитами. Кислоты, в отличие от пектина, разрушающе действуют на агар. В присутствии кислот при температуре 60–70 °С начинается гидролиз агара, в результате которого он теряет свои студнеобразующие свойства. Подщелачивание, наоборот, увеличивает прочность студней агара. По действующему стандарту агар высшего сорта должен быть белого цвета, содержать золы не более 4,5 %, азотистых веществ — не более 1 %, влаги — не более 18–20 %. Первый сорт агара может иметь цвет от желтого до светло-коричневого, содержать золы не более 7 % и азотистых веществ — не более 2,0 %.

**Агароид.** Студнеобразующее вещество, полученное из морских водорослей филлофора нервоза (*Phyllophora nervosa*). Химический состав и строение его молекулы еще недостаточно изучены. Структурная формула агароида близка к формуле агара. Агароид следует считать производным полигалактана, относящимся к полисульфонокислотам. В составе агароида установлены следующие вещества: галактоза, глюкоза, фруктоза, сера, натрий, кальций, магний, небольшое количество ацетильных групп. Молекулярная масса агароида 2500–5000.

По своим свойствам агароид несколько отличается от агара. Он плохо растворим в холодной воде, но переходит в раствор при нагревании. Гидрофильные свойства агароида выражены слабее, чем у агара и пектина. При охлаждении водных растворов агароида концентрацией 0,8–1,0 % образуется студень. Прочность студней агара значительно выше, чем студней агароида. Добавление к агароидным растворам электролитов 0,01 н концентрации повышает прочность студня. С увеличением электролитической диссоциации катиона, замещенных образцов агароида, увеличивается их вязкость в разбавленных растворах и степень набухания в воде. В присутствии сахара прочность студней и вязкость растворов агароида выше, чем у агара. В условиях кондитерского производства способность к студнеобразованию у агароида в 3,0–3,5 раза меньше, чем у агара, и в 2,0–2,5 раза меньше, чем у пектина. Темпе-

ратура застудневания растворов агароида в присутствии сахара около 70 °С.

По установленным стандартам агароид выпускается в виде пленок или плиток светло-серого или светло-желтого цвета влажностью не более 18%. Содержание золы не более 15% для высшего сорта и 17,5% для I сорта, йода — не более 0,25%. Зольность агароида в 3–4 раза больше, чем у агара. Состав минеральных элементов в агароиде может значительно изменяться в зависимости от технологических условий приготовления, что влияет на его физико-химические свойства и студнеобразующую способность.

**Фуцелларан.** Студнеобразующее вещество, полученное из морских водорослей фуцеллярии (*Furcellaria fastigiata*). В гидролизатах фуцелларана содержится D-галактоза, L-галактоза, глюкоза, фруктоза и ксилоза. По химическому составу и свойствам он близок к агароиду, хотя прочность студней фуцелларана выше, чем у агароида.

**Сухой пектин.** Сырьем для получения сухого пектина являются яблочные выжимки — отходы переработки яблок, корочки цитрусовых плодов, корзинки подсолнечника и свекловичный жом. Указанное сырье подвергается кислотному гидролизу — экстрагированию с применением HCl в течение 1–2 ч при температуре 70–90 °С. Для осаждения пектина из солянокислой вытяжки применяются органические осадители (спирт, ацетон) или соли поливалентных металлов (Al, Ca, Cu). В качестве подщелачивающих агентов для нейтрализации вытяжки перед осаждением применяются NH<sub>4</sub>OH, NaOH, Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>. Полученную вытяжку пектиновых веществ сушат в распылительных сушилках до влажности не более 14%.

Сухой пектин представляет собой линейный полисахарид, состоящий из остатков галактуроновой кислоты, соединенных гликозидной связью в положении  $\alpha$ -(1→4). Значительная часть карбоксильных групп этерифицирована метиловым спиртом. Количество метоксильных групп (CH<sub>3</sub>O) достигает 5–8% от массы пектина. Это составляет 40–60% по отношению ко всему количеству карбоксильных групп в молекуле пектина.

Основные физико-химические показатели пектина, полученного из разных источников сырья, приведены в табл. 2.11.

Товарный сухой пектин представляет собой порошок серого цвета влажностью не более 14%. Водный 1%-ный раствор пектина имеет рН от 3,0 до 3,8.

**Модифицированный крахмал.** Его получают кислотной обработкой картофельного или кукурузного крахмала. Продолжительная обработка 40%-ной водной суспензии крахмала приводит к гидролитической деструкции полисахаридов. Происходит окисление крахмала с образо-

## Физико-химические показатели пектина

Показатели	Свекловичный	Подсолнечный	Яблочный
Влажность, %	10–12	10–11	11,9
Содержание пектина по пектату Са, %	72–77	77–80	60,4
Степень этерификации	28–40	40–60	73,9
Содержание, %:			
метоксильных групп	3,7–5,5	5,3–6,5	7,4
ацетильных групп	0,4–0,8	0,4–0,9	—
Молекулярная масса	2400– 28000	34000– 38000	35500
Содержание общей золы, %	1,2–1,7	2,5	3,4
Растворимость, %	90,0	90,0	90,0
Прочность пектинового студня, кПа	60–80	50–80	60

ванием альдегидных и карбоксильных групп. Для ускорения гидролиза крахмала в кислую среду суспензии вносят раствор перманганата калия. Для получения модифицированного крахмала в его суспензию, нагретую до 40–50 °С, вводят заданное количество соляной кислоты и перманганата калия. Суспензию выдерживают, обеспечивая необходимую степень расщепления крахмала. После завершения реакции суспензию нейтрализуют раствором углекислого натрия, крахмал отделяют, промывают водой и высушивают.

Крахмалы, окисленные перманганатом калия, относятся к «жидкокипящим». При высокой концентрации они образуют клейстеры, отличающиеся пониженной вязкостью. При охлаждении такие клейстеры загустевают и образуют прочные студии, что делает их пригодными для получения жележных кондитерских изделий.

Однако модифицированный крахмал как студнеобразователь находит ограниченное применение. Это объясняется двумя причинами:

- для разваривания крахмала, образования клейстера требуется 10–12-кратное количество воды, которую затем необходимо выпарить при сушке отформованных изделий;
- формирование структуры студня протекает очень медленно — в течение 3–4 ч, поэтому жележные изделия на модифицированном крахмале не могут формироваться на механизированных линиях.

Модифицированный крахмал находит большое применение на маломеханизированных предприятиях.

**Желатин.** Это студнеобразное вещество животного происхождения. Получают желатин из сырья, содержащего коллаген или осеин (шкур, сухожилий, хрящей и костей животных).

В холодной воде желатин набухает, поглощая воду в количестве, 10–15-кратно превышающем его собственную массу. Желатин легко растворяется в горячей воде, образуя при охлаждении студень. Для получения слабого студня в растворе должно содержаться не менее 1 % желатина.

Студнеобразующая способность желатина в условиях кондитерского производства в 5–8 раз слабее, чем агара и пектина. Желатиносахарные студни отличаются высокой чувствительностью к действию кислот. На кондитерских фабриках желатин имеет ограниченное применение.

## **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4.** **Анализ качества студнеобразователей**

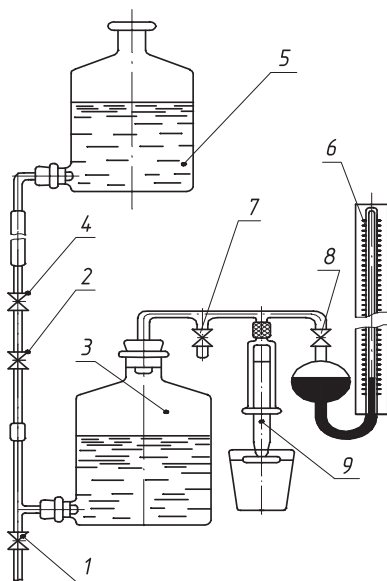
С целью определения пригодности студнеобразователей для производства мармеладопастильных изделий необходимо определить желеобразующие свойства студнеобразователей — основной качественный показатель.

Предварительно в студнеобразователях определяют массовую долю влаги методом ускоренного высушивания на приборе ПИВИ-1 ( $t = 160\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $\tau = 5\text{ мин}$ ).

**Определение студнеобразующей способности пектина на приборе Тарр-Бейкера (по ГОСТ 29186).** Основой метода является определение максимальной прочности студня на разрыв в серии проб, приготовленных с различным содержанием кислоты.

Студнеобразующая способность яблочного пектина измеряется в градусах Тарр-Бейкера ( $^{\circ}\text{ТБ}$ ). Число градусов Тарр-Бейкера показывает, какое количество сахара (в г) связывает 1 г пектина при образовании нормального желе, т. е. желе с определенными физико-химическими свойствами. По Тарр-Бейкеру, нормальным считается желе, содержащее 65 % сахара, оптимальное количество винной кислоты и такое количество пектина, чтобы прочность желе на разрыв по прибору соответствовала 50 см столба четыреххлористого углерода.

Студнеобразующую способность яблочного пектина определяют на приборе Тарр-Бейкера (рис. 2.1). Он состоит из стеклянного стан-



**Рис. 2.1.** Прибор Тарр-Бейкера:

1, 2, 4, 7, 8 — краны; 3 — буферный сосуд; 5 — напорный сосуд;  
6 — манометр; 9 — стеклянный поршень

дартного поршня 9, напорного сосуда с водой 5, буферного сосуда 3, манометра 6, заполненного четыреххлористым углеродом, подкрашенным йодом. Шкала манометра имеет диапазон от 0 до 90 см с ценой деления 1 см. Система прибора снабжена кранами 1, 2, 4, 7 и 8. В качестве стандартного поршня используется обычный медицинский шприц.

Для нахождения максимальной величины студнеобразующей способности готовят 5–8 проб, сваренных с различным количеством раствора винной кислоты, с тем, чтобы интервал рН был 3,4–2,9 для пектина типа А и 2,6–3,0 — для пектина типов Б и В. Ориентировочное количество кислоты для пектина типа А 0,2–1,0 см<sup>3</sup> и для пектина типов Б и В — 0,6–2,0 см<sup>3</sup> с интервалом 0,2 см<sup>3</sup>.

Навеску массой 3,6 г пектина, взвешенную с точностью  $\pm 0,01$  г, переносят в сухую или ополоснутую спиртом мерную колбу вместимостью 500 см<sup>3</sup>, увлажняют 3–4 см<sup>3</sup> спирта и растворяют в теплой (30–40 °С) воде при интенсивном перемешивании. Затем колбу с содержимым охлаждают до 20 °С, доливают водой до метки и встряхивают. Отбирают пипеткой 50 см<sup>3</sup> пектинового раствора и переносят в предварительно взвешенную вместе со стеклянной палочкой-мешалкой кастрюлю для варки студня. Пипетку ополаскивают 25 см<sup>3</sup> воды, собирая ее в кастрюлю. Готовят зара-

нее и вносят 108 г сахара. Смесь нагревают до кипения, вносят требуемое количество раствора винной кислоты и продолжают варку при постоянном перемешивании до получения массы нетто 167 г, взвешенной с точностью  $\pm 0,1$  г. Продолжительность варки не должна превышать 5 мин с момента закипания смеси, что достигается регулированием нагрева.

В ходе варки массу пробы периодически проверяют взвешиванием. По достижении требуемой величины смесь тотчас выливают в стандартный стакан, придерживая образовавшуюся на поверхности пленку мешалкой. Стакан заполняют до отметки 65 см. Через 1 мин ложкой осторожно снимают с поверхности студня образовавшуюся тонкую пленку, а еще через 10 мин поверхность студня покрывают тонким слоем жидкого вазелинового масла, нанося его пипеткой (8–10 капель). Пробу охлаждают, помещая стакан в ванну с холодной водой, затем, вынув из ванны, оставляют при комнатной температуре не менее чем на 20 ч.

При проведении испытания предварительно регулируют скорость истечения воды из напорного резервуара краном 4 (см. рис. 2.1) так, чтобы при полностью открытом кране 2 столб четыреххлористого углерода поднимался примерно на 40 см за 1 мин. Такое положение крана 4 при дальнейшем анализе не изменяют. Стандартный поршень обильно смазывают глицерином, чтобы на холостом ходу он свободно скользил по корпусу.

Стакан с желе устанавливают так, чтобы его центральная ось совпала с осью поршня, который осторожно опускают на поверхность желе. Закрывают кран 7 и открывают последовательно краны 8 и 2. В момент когда поршень прорвет поверхность желе, кран 4 закрывают и отсчитывают высоту столба четыреххлористого углерода (в см) по разности уровней в обоих коленах манометра. Кран 2 закрывают, а кран 7 открывают и восстанавливают положение поршня для последующего определения. Кран 1 используется для слива воды.

По максимальному значению разницы уровня четыреххлористого углерода по табл. 2.12 находят желирующую способность, используя только значения от 20 до 59 см (207–344 °ТБ).

Когда средняя высота столба четыреххлористого углерода выходит за указанные пределы, готовят новую серию проб желе с увеличенным или уменьшенным количеством пектина. В этом случае желирующую способность Ж, °ТБ, вычисляют по формуле

$$Ж = Ж_1 \cdot 0,36 / a,$$

где  $Ж_1$  — студнеобразующая способность, найденная по табл. 2.12;  $a$  — масса навески пектина в пробе, г.

**Определение желирующей способности по максимальному значению  
разницы уровня четыреххлористого углерода**

Высота столба $\text{CCl}_4$ , см	Градусы студнеобразующей способности пектина по Тарр-Бейкеру (°ТБ) при десятых долях, см <sup>3</sup>									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	—	—	—	83	96	107	117	125	133	142
10	149	156	162	168	175	180	186	192	197	202
20	207	212	227	221	225	229	233	237	241	246
30	250	254	258	262	265	268	272	276	280	284
40	287	290	293	296	299	302	305	308	311	314
50	318	321	324	327	329	335	338	341	344	344
60	347	350	352	354	357	360	363	365	368	370
70	372	375	378	381	383	386	388	390	392	394
80	396	398	401	404	406	408	410	412	414	417
90	419	421	424	426	428	430	431	433	436	438

Для пектина I сорта студнеобразующая способность не менее 200 °ТБ, II сорта — 170 °ТБ.

**Метод экспрессной оценки студнеобразующей способности пектина на структурометре С-1.** Существующий метод определения студнеобразующей способности пектина (метод Тарр-Бейкера) длительный и трудоемкий. Сотрудниками кафедры ТХМКП ВГТА\* разработан ускоренный метод экспрессной оценки студнеобразующей способности пектина на структурометре СТ-1М. Описание структурометра представлено в прил. 10 (рис. П10.9).

Определение осуществляется следующим образом. Навеску пектина 1,08 г, взвешенную с точностью  $\pm 0,01$  г, смешивают с 158,18 г сахара-песка, приливают 100 см<sup>3</sup> дистиллированной воды и тщательно перемешивают. Чашку с содержимым нагревают, постоянно помешивая, до кипения. Затем вносят 0,8 см<sup>3</sup> 50 %-ной винной кислоты (так, чтобы рН раствора был равен 2,9–3,0) и уваривают до содержания сухих веществ в растворе 73 %.

Готовую массу сразу разливают в стандартные стаканы (размером: высота  $h_c = 39$  мм, диаметр  $d = 40$  мм) до метки на высоту 36–37 мм так,

\* Теперь кафедра ТХКМиЗП — «Технология хлебопекарного, кондитерского, макаронного и зерноперерабатывающего производств» ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный университет инженерных технологий» (ВГУИТ).

чтобы образовавшаяся пленка не попала в стаканы. Через одну минуту после розлива снимают с желе пленку, покрывают поверхность вазелиновым маслом, вводя 3–4 капли его из пипетки, после этого стаканы помещают в водяную баню с температурой 20 °С на 14–15 мин.

При проведении измерения стакан с желе устанавливают на столик структурометра так, чтобы его центральная ось совпадала с осью рабочего инструмента структурометра. Задают режим и начальные параметры работы структурометра: скорость перемещения столика  $V = 65$  мм/мин, глубина погружения  $h = 7$  мм, время контакта  $\tau = 10$  с.

По нажатии кнопки «Старт» значение  $F$  (начальное усилие) и  $h$  обнуляются, столик движется вверх с заданной скоростью, отсчет перемешивания начинается с момента начала движения. После того как перемещение достигает заданного значения  $h$ , столик останавливается. Дается короткий звуковой сигнал, начинается отсчет паузы. Через время  $\tau$  дается короткий звуковой сигнал, стол начинает 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. Опыт повторяют шестикратно. Берут среднее значение.

Для пектина: II сорта — величина студнеобразующей способности (значение максимального усилия при движении столика вверх) до 3 Н; I сорта — величина студнеобразующей способности 3 Н и более.

Предлагаемая методика определения студнеобразующей способности пектина позволяет сократить продолжительность процесса, повысить точность и сходимость результатов.

**Методика объективной оценки студнеобразующей способности пектинов для производства зефира.** Существующие методы определения студнеобразующей способности пектина не дают точной оценки пригодности пектина для производства зефира. Так, например, пектин, обладающий хорошей студнеобразующей способностью по методу Тарр-Бейкера, не обеспечивает образование зефира достаточной пластической прочности. Поэтому сотрудниками кафедры ТХМКП ВГТА была разработана методика объективной оценки студнеобразующей способности пектина для производства зефира. Она учитывает влияние яблочного пюре, патоки, буферной соли и кислоты на прочность пектинового студня.

За основу взята унифицированная рецептура на зефир «Ванильный». Из всех рецептурных компонентов (кроме яичного белка) готовят мармеладную массу для органолептической оценки студня.

Вначале готовят яблочно-пектиновую смесь, для этого навеску пектина массой 3,25 г, взятую с точностью  $\pm 0,01$  г, смешивают с двухкрат-



ным количеством сахара-песка, добавляют 72,27 г яблочного пюре (СВ 10 %) и оставляют для набухания на 2 ч.

Готовую яблочно-пектиновую смесь нагревают при постоянном перемешивании, вносят буферную соль (лактат натрия) и 156,5 г сахара-песка. Смесь нагревают при перемешивании до полного растворения сахара, добавляют 34,7 г подогретой до 60 °С патоки и через 30–40 с в массу приливают 2,56 г молочной кислоты. Уваривают до массовой доли сухих веществ 71 %, массу разливают в мармеладные формы и выстаивают при комнатной температуре в течение 30–40 мин, после чего желейную пробу определяют органолептически. Кроме того, массу исследуют на структурометре С-1. Предварительно готовят массу по вышеизложенному методу, быстро разливают в бюксы и выстаивают при комнатной температуре (20–22 °С) в течение 5,5 ч. Затем бюксы с массой помещают на предметный столик структурометра так, чтобы центральная ось бюксы совпала с осью рабочего инструмента структурометра (конус 45°). Задают режим 6 и начальные параметры работы структурометра:  $V$  (скорость перемещения столика) = 65 мм/мин,  $h$  (глубина погружения) = 15 мм,  $\tau$  (время контакта) = 10 с. Определяют пластическую прочность  $P$ , кПа (см. прил. 10) по формуле

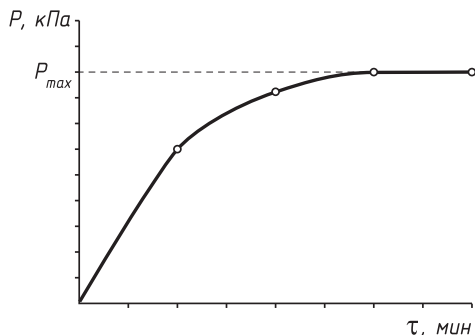
$$P = K \cdot F \cdot g / h^2 .$$

Пектин считается пригодным для производства зефира, если пластическая прочность желейной пробы пектина не менее 30 кПа.

**Исследование кинетики студнеобразования пектина.** Навеску пектина массой 1,0 г, взятую с точностью 0,01 г, помещают в предварительно взвешенную со стеклянной палочкой-мешалкой чашку для варки желе. В чашке пектин увлажняют, вводя 5 см<sup>3</sup> этилового спирта, приливают 100 см<sup>3</sup> дистиллированной воды и тщательно перемешивают стеклянной палочкой-мешалкой.

Чашку с содержимым нагревают постепенно с постоянным помешиванием до кипения. За время не более 3 мин пектин должен полностью раствориться. Затем вносят 2,5 см<sup>3</sup> раствора с массовой долей винной кислоты 50 % и предварительно подготовленную навеску сахара массой 130 г. Уваривание продолжают до массовой доли сухих веществ 70 %.

Для определения кинетики студнеобразования массу разливают в металлические бюксы и выстаивают при температуре 18–20 °С до завершения процесса студнеобразования. При этом через определенные промежутки времени (10–15 мин) определяют пластическую прочность массы на коническом пластометре Ребиндера (прил. 10). По полученным результатам строят графическую зависимость  $P(\tau)$  (рис. 2.2).



**Рис. 2.2.** Зависимость пластической прочности массы от продолжительности выстойки

***Определение студнеобразующей способности агара (ГОСТ 16280–2002).***

Навеску агара массой сухого вещества 1,7 г (для агара из анфельдии) и 2,5 г (для агара из фуцеллярии), взвешенную с точностью  $\pm 0,001$  г, помещают в стакан вместимостью 250 см<sup>3</sup>, добавляют 100 см<sup>3</sup> дистиллированной воды и оставляют в покое на 0,5–2 ч до полного набухания агара. Содержимое стакана полностью переносят в заранее взвешенную чашку для варки.

Чашку с содержимым при помешивании нагревают до полного растворения агара. Если при этом значительное количество воды испарилось, доливают горячую воду так, чтобы уровень жидкости в чашке оставался постоянным. Когда агар полностью растворится, добавляют заранее взвешенный сахар-песок в количестве 140 г.

Нагревание продолжают, доводят массу до кипения, кипятят 2–3 мин и чашку с содержимым взвешивают. Затем продолжают кипятить, периодически взвешивая, пока масса агаро-сахарного сиропа не станет равной 200 г. Массу разливают в 5–6 сухих стаканов диаметром 4,0–4,5 см вместимостью по 100 см<sup>3</sup>. На стаканах предварительно делают метки, соответствующие объему 30 см<sup>3</sup>. Стаканы помещают в водяную баню с температурой 18–20 °С и выдерживают в течение 1 ч.

Стаканы с образцами студня агара ставят на основание прибора Валента (рис. 2.3).

На поверхность студня в стакане осторожно опускают грибообразную насадку. В сосуд на площадке медленно насыпают сухой промытый и прокаленный песок до тех пор, пока насадка, надавливая на студень, не провет его.

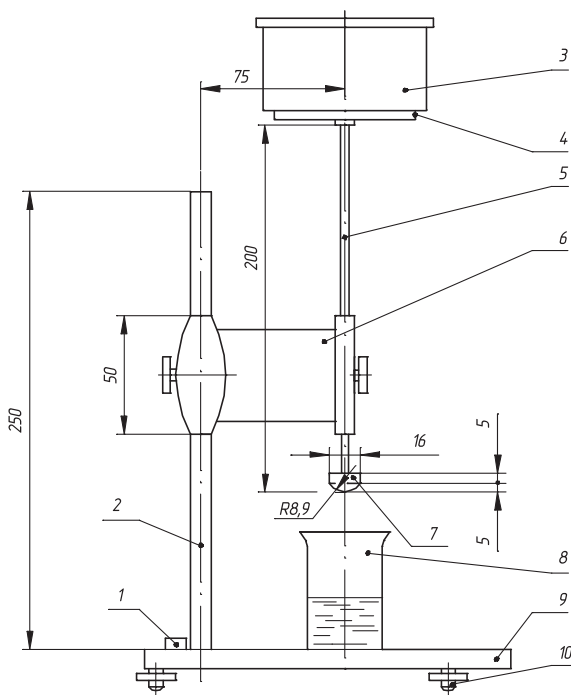


Рис. 2.3. Прибор Валента:

- 1 — ватерпас; 2 — штатив; 3 — сосуд для груза; 4 — площадка для сосуда; 5 — шток;  
6 — передвижной кронштейн; 7 — насадка; 8 — стакан для испытуемого студня;  
9 — основание; 10 — регулировочный винт

Песок следует подавать со скоростью 10–12 г/с, которую перед определением рекомендуется проверить. Нагрузку, необходимую для прорыва студня, фиксируют, прочность студня выражают в граммах: высший сорт — не менее 1600; I сорт — не менее 1000.

Для производства мармелада может использоваться агар как I, так и II сорта. При использовании агара с прочностью студня более 1600 г по Валенту допускается уменьшение его дозировки из такого расчета, чтобы прочность стандартного студня при этом составляла не менее 1000 г.

**Исследование кинетики студнеобразования агара.** При использовании агара готовят студень с массовой долей сухого вещества агара 0,85 % и сахара 70 %, как для определения студнеобразующей способности согласно ГОСТ 16280.

Массу разливают в сухие металлические бюксы и помещают в горизонтально установленный сосуд с плоским дном (например, кристалли-

затор), наполненный водой температурой 20 °С. Уровень воды должен быть немного выше уровня раствора в бюксах. Бюксы с раствором выдерживают в сосуде при температуре 20 °С, поддерживают ее добавлением в сосуд холодной или теплой воды. Воду в сосуде постоянно перемешивают. Такое темперирование рекомендуется проводить в течение 1 ч.

Кинетику студнеобразования для агара определяют так же, как и для пектина. По результатам исследований строят графическую зависимость пластической прочности от продолжительности выстойки и определяют предельную пластическую прочность стандартного студня.

**Определение студнеобразующей способности агароида (ОСТ 15-95–75).** Навеску агароида массой сухого вещества 5 г берут с точностью  $\pm 0,001$  г в заранее взвешенную кастрюльку. Прибавляют 100 см<sup>3</sup> дистиллированной воды и оставляют для набухания агароида на 30 мин, после чего содержимое кастрюльки осторожно нагревают до полного растворения агароида, добавляют навеску сахара массой 140 г и уваривают до тех пор, пока масса агароидо-сахарного раствора не будет доведена до 200 г.

Затем массу разливают в стаканы, выстаивают при температуре 18–20 °С в течение 1 ч и определяют прочность студня на приборе Валента так же, как и для агара.

Прочность студня агароида не менее 1800 г. При использовании агароида, прочность которого по Валенту превышает 1800 г, допускается изменение соотношения агароид:сахар так, чтобы прочность стандартного студня при этом была не менее 1800 г.

**Исследование кинетики студнеобразования агароида.** Для определения прочности агароидного студня готовят его с массовой долей сухого вещества агароида 2,6 % и сахара 70 %, как для определения студнеобразующей способности согласно ОСТ 15-95–75.

Уваренную массу сразу разливают в металлические бюксы и выстаивают при температуре 18–20 °С в течение 60 мин. Кинетику студнеобразования определяют так же, как для пектина.

По полученным результатам строят графическую зависимость  $P(\tau)$  и определяют максимальную пластическую прочность стандартного агароидного студня.

**Исследование кинетики студнеобразования модифицированного крахмала.** Для определения прочности студня на желирующем крахмале готовят его с массовой долей сухого вещества крахмала 8 % и сахара 65 %. Навеску крахмала массой 8 г сухого вещества берут с точностью  $\pm 0,01$  г, добавляют 65 г сахара-песка и 100 см<sup>3</sup> дистиллированной воды.

После тщательного перемешивания суспензию уваривают в заранее взвешенном сосуде. В процессе уваривания массу взвешивают. Уваривание продолжают до тех пор, пока масса крахмалосахарного раствора

не достигнет 100 г, что соответствует 73 % сухих веществ. Продолжительность уваривания массы составляет 45–50 мин (при использовании электроплитки допускается 55–60 мин).

Уваренную массу разливают в специальные стаканчики или бюксы диаметром 35 мм, заполняя их на высоту 30 мм. Стаканчики с горячей массой ставят в сосуд с плоским дном, наполненный водой с температурой 20 °С. Уровень воды в сосуде должен несколько превышать уровень массы в стаканчиках. Темперирование при температуре 20 °С продолжают 3 ч.

Кинетику студнеобразования определяют, как указано выше, а по результатам исследований строят графическую зависимость  $P(\tau)$ .

**Исследование кинетики студнеобразования желатина.** 10 г желатина замачивают в 80 г дистиллированной воды и оставляют для набухания на 1 ч. Желатин растворяют на водяной бане при температуре 40–45 °С до образования прозрачного раствора и разливают в бюксы.

Бюксы с раствором закрывают часовым стеклом и помещают в водяную баню при температуре 18–20 °С до застудневания. Кинетику студнеобразования определяют, используя конический пластометр, так же, как и для агара, пектина и агароида. По результатам исследований строят графическую зависимость  $P(\tau)$ .

На основании полученных результатов с учетом табл. 2.10 делают выводы о студнеобразующей способности студнеобразователей.

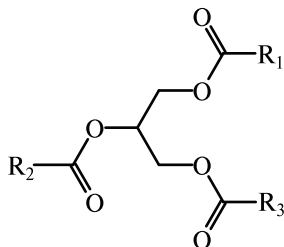
#### *Вопросы для самоподготовки*

1. Какие студнеобразователи применяются в кондитерском производстве?
2. Каков механизм студнеобразования пектиновых веществ?
3. Как влияет рН среды на процесс студнеобразования?
4. Каков механизм студнеобразования агара?
5. Какие функциональные группы содержат молекулы агара и пектина?
6. Какие факторы влияют на качество пектина?
7. Какими показателями характеризуется качество студня на основе агароида?
8. Какими показателями характеризуется качество студня на основе модифицированного крахмала, желатина?

## 2.5. Жиры

Жирами называют глицериды, являющиеся сложными эфирами глицерина и жирных кислот. Основой жиров является триглицерид,

который представляет собой молекулу глицерина, связанную с тремя жирными кислотами.



Здесь  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_3$  — радикалы жирных кислот.

Также возможно соединение одной или двух жирных кислот с молекулой глицерина с образованием соответственно моно- и диглицерида. Если все жирные кислоты являются идентичными, то триглицериды называются простыми. А триглицериды с различными жирными кислотами называются сложными.

**Жирные кислоты**, входящие в состав триглицерида, определяют свойства жиров и делятся на две большие группы: насыщенные и ненасыщенные. Основные свойства ненасыщенных жирных кислот зависят от количества двойных связей.

Из *насыщенных* жирных кислот часто встречаются пальмитиновая, стеариновая, миристиновая.

*Ненасыщенные* кислоты распространены в природе наиболее широко. В жирах они нередко содержатся в значительно больших количествах, чем насыщенные кислоты, составляя около 90% от общего содержания кислот. Ненасыщенные жирные кислоты различаются по степени ненасыщенности. Мононенасыщенные жирные кислоты имеют одну ненасыщенную водородом связь между углеродными атомами, а полиненасыщенные несколько связей (от 2 до 6).

К числу более распространенных *мононенасыщенных* жирных кислот относится олеиновая, которой много в маргарине (43–47%), сливочном масле (23%).

Особое значение имеют *полиненасыщенные* жирные кислоты: линолевая (две двойные связи), линоленовая (три двойные связи). Эти кислоты не синтезируются в организме, а поступают с пищей, поэтому они называются незаменимыми (эссенциальными).

Жирные кислоты, входящие в состав жиров, могут быть низкомолекулярными и высокомолекулярными. С накоплением низкомолекуляр-

ных кислот (масляной, капроновой) в процессе гидролиза появляются неприятные специфические вкус и запах.

Жиры, в состав триглицеридов которых входит лауриновая кислота, имеют существенный недостаток: при использовании их с другими рецептурными компонентами необходимо убедиться, что они не содержат фермента липазы, в противном случае в процессе хранения указанный фермент отщепляет от триглицерида лауриновую кислоту, которая в свободном состоянии обладает неприятным «мыльным» привкусом.

В суточном рационе жиров оптимальным считается следующее соотношение жирных кислот: полиненасыщенных — 10 %, мононенасыщенных — 60 %, насыщенных — 30 %. Следует отметить, что ни один из природных жиров не соответствует указанным нормам.

Кроме смеси триглицеридов, в жирах содержатся *липиды*, которые принято называть веществами, сопутствующими жирам. Эти вещества растворяются в тех же растворителях, но имеют иной химический состав. К основным сопутствующим веществам натуральных жиров относятся фосфатиды, стерины, липохромы и витамины.

Наиболее важная и распространенная группа сложных липидов — *фосфолипиды*. Молекулы их построены из остатков спиртов, высокомолекулярных жирных кислот, фосфорной кислоты, азотных оснований, аминокислот и некоторых других соединений. Фосфолипиды содержатся в животных и растительных жирах. Фосфолипиды обладают высокими эмульгирующими свойствами, поэтому их широко применяют в производстве шоколада и кондитерских изделий в качестве эмульгаторов.

В пищевых жирах содержатся различные *стерины*: животные (зоо-стерины) и растительные (фитостерины).

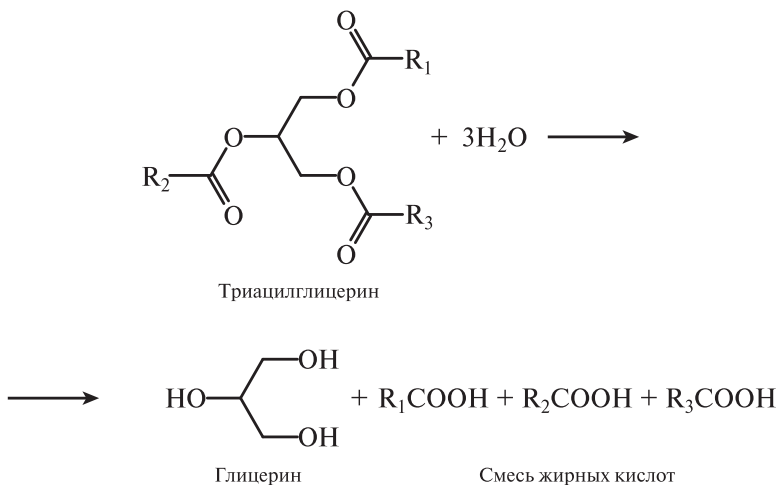
*Липохромы* — пигменты, красящие вещества. Наиболее распространенными пигментами жиров являются хлорофилл, каротиноиды, ксантофилл, эритрофилл, госсипол.

*Токоферолы (витамин E)* содержатся в растительных и животных жирах. Токоферолы предотвращают окисление жиров. Они устойчивы при нагревании и воздействии воздуха и света. Витамины A и D содержатся в животных жирах.

*Свободные жирные кислоты* не связаны с триглицеридом, а присутствуют в свободной форме. Неочищенное масло может содержать несколько процентов жирных кислот. После рафинирования их содержание уменьшается до нескольких сотых процента.

При хранении жиров происходит их порча, обусловленная гидролитическими или окислительными процессами либо их сочетанием. По своей природе жиры склонны к расщеплению и распаду, поэтому гидролиз и окисление жиров являются естественными процессами.

Гидролиз — это процесс расщепления молекул глицерина на элементы при взаимодействии с водой, он протекает в жирах, содержащих такие катализаторы, как липаза, фосфолипаза, сильные органические и неорганические кислоты, а также в результате деятельности микроорганизмов. Гидролиз жиров ведет к накоплению свободных жирных кислот, что выражается ростом кислотного числа. С накоплением низкомолекулярных кислот (масляной, капроновой) появляются неприятные специфические вкус и запах.



В процессе хранения жиров происходит изменение кислотного, перекисного и йодного чисел.

В кондитерской промышленности в основном применяют масло какао, эквиваленты и улучшители масла какао, кондитерский жир, маргарин, сливочное масло, кокосовое масло, ореховые масла и др.

## Масло какао

Относится к твердым жирам, отличается сложным химическим составом. Наиболее часто в состав триглицеридов масла какао входят ацилы пальмитиновой ( $\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{COOH}$ ), стеариновой ( $\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COOH}$ ) и олеиновой ( $\text{C}_{17}\text{H}_{33}\text{COOH}$ ) кислот. В зависимости от того, какие жирные кислоты и в каком сочетании образуют триглицериды, различают тринасыщенные (дипальмитостеарин), динасыщенные (олеопальмитостеарин), моносасыщенные (диолеопальмитин).



Глицеридный состав масла какао

Триглицерид	Содержание, %	Температура плавления, °С
Олеопальмитостеарин	53,0	34,5
Олеодистеарин	18,5	43,5
Олеодипальмитин	7,0	29,0
Дипальмитостеарин	2,5	65,0
Диолеопальмитин	4,0	Жидкие при комнатной температуре
Диолеостеарин	4,5	То же
Олеолинолеопальмитин	4,5	»
Олеолинолеостеарин	4,5	»

Данные по глицеридному составу масла какао и температуре плавления триглицеридов приведены в табл. 2.13.

Температура плавления всего комплекса триглицеридов, составляющих масло какао, 31–36 °С, т. е. близка к температуре плавления β-олеопальмитостеарина, присутствующего в нем в наибольшем количестве. Остальные триглицериды — жидкие, с более высокой температурой плавления. Они, по-видимому, незначительно влияют на температуру плавления масла какао, или существует взаимокомпенсирующее влияние, отсюда и небольшой разрыв между начальной (31–34 °С) и конечной (33–36 °С) температурами плавления масла какао, благодаря чему оно обладает немажущей поверхностью.

Кроме триглицеридов, в состав масла какао входят следующие свободные жирные кислоты (в %): пальмитиновая 25,0, стеариновая 35,4, олеиновая 38,0, линолевая 2,1, а также в небольших количествах — арахидоновая, миристиновая, лауриновая и гептадекановая.

Свойства масла какао характеризуются следующими показателями:

Температура плавления, °С:	
начальная . . . . .	31–34
конечная . . . . .	33–36
Температура застывания, °С . . . . .	28–23
Титр . . . . .	45–51
Йодное число . . . . .	33–36
Родановое число . . . . .	32–35

Число омыления . . . . .	192–200
Кислотное число . . . . .	1,0–1,5
Коэффициент рефракции:	
при 40 °С . . . . .	1,4560–1,4578
при 60 °С . . . . .	1,4489–1,4496
Плотность, кг/м <sup>3</sup> :	
при 40 °С . . . . .	999–998
при 60 °С . . . . .	857–858

Низкое йодное число свидетельствует о большой стойкости масла какао к прогорканию, что является одним из важнейших свойств, позволяющих вырабатывать шоколадные изделия длительного срока хранения.

При охлаждении ниже температуры 23 °С масло какао кристаллизуется и переходит в твердое хрупкое состояние. Эти свойства характерны и для шоколада вследствие значительного содержания в нем масла какао (32–36 %).

Однако если масло какао осторожно (без перемешивания) охладить, то оно может охладиться до температуры на 10 °С ниже температуры застывания, оставаясь в аморфном состоянии. Лишь по истечении продолжительного времени в его аморфной структуре начнется процесс кристаллизации. Эти особенности в свойствах масла какао необходимо учитывать при подготовке шоколадных масс к формованию.

Маслу какао присущи *полиморфные свойства*. Они проявляются в том, что входящие в состав масла триглицериды и жирные кислоты при разных температурах образуют различные по строению аморфные и кристаллические модификации, температура плавления, застывания и другие физические свойства которых неодинаковы. Кроме того, при изменении внешних условий (давления, температуры) полиморфные модификации могут самопроизвольно переходить из одной формы в другую, так как обладают разным запасом свободной энергии. Поэтому переход из одной формы в другую сопровождается выделением или поглощением теплоты.

При разных температурах глицериды масла какао могут находиться в одной из четырех форм:  $\gamma$ ,  $\alpha$ ,  $\beta'$ ,  $\beta$ . Полиморфное превращение по схеме  $\gamma \rightarrow \alpha \rightarrow \beta' \rightarrow \beta$  протекает во времени при соответствующих температурах.

$\gamma$ -Модификация является наиболее легкоплавкой, метастабильной формой глицеридов. Ее можно получить при резком охлаждении расплава масла до 18 °С. Глицериды, находясь в  $\gamma$ -модификации, обладают

наибольшим удельным объемом, наименьшей плотностью и хрупкостью и малым эндотермическим эффектом по сравнению с другими полиморфными формами.

При медленном нагревании вещество в  $\gamma$ -форме размягчается и мутнеет, в нем происходит кристаллизация и переход в следующую метастабильную, но уже кристаллическую  $\alpha$ -форму, которая имеет более высокую температуру плавления. Полиморфное превращение в  $\alpha$ -форму происходит при температуре 23,5–25,5 °С.

Дальнейшее превращение в следующую, более высокоплавкую, метастабильную кристаллическую  $\beta'$ -форму наступает при нагревании глицерида, находящегося в  $\alpha$ -форме, до температуры 28 °С.

Самой высокоплавкой, единственно стабильной кристаллической является  $\beta$ -форма. Переход в эту модификацию из  $\beta'$ -формы происходит при температуре 30 °С.

Полиморфные превращения могут протекать не только в масле какао, но и в шоколаде, что часто бывает причиной так называемого жирового «цветения» шоколада. Это приводит к товарному браку изделий.

Поэтому полиморфные свойства масла какао усложняют технологию шоколада, вынуждают проводить специальную подготовку — темперирование шоколадных масс перед разливкой в формы. При темперировании создаются такие температурные режимы, при которых в масле какао, входящем в состав шоколадных масс, происходят полиморфные превращения глицеридов в устойчивую  $\beta$ -форму.

По показателям качества масло какао должно соответствовать ОСТ 10-76–87 «Полуфабрикат какао-масло. ТУ» и иметь температуру полного расплавления 32–36 °С, температуру застывания — не менее 25 °С.

### **Заменители масла какао**

Производство шоколада значительно усложняется тем, что масла, содержащегося в какао-бобах, недостаточно для приготовления шоколада, глазури и других изделий. Из 800 кг какао-бобов, расходуемых для производства 1 т шоколада, около 500 кг требуется для получения масла какао, поэтому вопрос о замене масла какао другим равноценным по химическому составу и физическим свойствам жиром давно занимал исследователей и практиков шоколадного производства.

Основными физико-химическими свойствами масла какао, выделяющими его среди других известных жиров, являются: содержание свыше 50 % одного разнокислотного триглицерида ( $\beta$ -олеопальмитостеарина), близость начальной и конечной температур плавления, полиморфные

свойства, высокая стойкость при хранении. Как следствие перечисленных свойств — температура плавления масла какао ниже температуры тела человека, большая твердость и хрупкость при комнатной температуре, немажущая поверхность, легкоплавкость и хорошая кристаллизационная способность.

Основная трудность в поисках жира-заменителя состоит в том, чтобы этот жир в сплаве с маслом какао в каком-либо соотношении имел бы в основном те же физико-химические свойства: твердость, хрупкость, температуру плавления и застывания натурального какао-масла. Для этого жир-заменитель должен обладать такими же полиморфными свойствами, как и какао-масло. Однако ни один из известных в настоящее время натуральных и искусственных жиров такими свойствами полностью не обладает.

Производство шоколада нуждается в таком жире, которым можно заменить все количество масла какао, добавляемого к тертому какао, т. е. около 20% от массы шоколада. В этом случае отпала бы необходимость расходования значительной части какао-бобов на производство масла какао.

Поскольку современными методами пока не удастся создать жир, который полностью отвечал бы требованиям масла какао, все усилия направлены на создание жиров с твердостью, значительно превосходящей твердость масла какао при комнатной температуре, и близким к последнему по другим показателям. Такие жиры позволяют заменить масло какао хотя бы в небольших количествах (5–10%) от массы шоколада, или на их основе готовить шоколадные массы с заменой какао тертого какао-порошком с низким содержанием жира (12–14%).

В производстве заменителей масла какао можно отметить два основных направления:

1) использование натуральных растительных жиров, полученных из плодов растений тропического происхождения. К ним относятся пальмоядровое, кокосовое масло, масло ши (из орехов ши), масло из орехов бассия;

2) создание заменителей масла какао с заданными свойствами на основе растительных масел (подсолнечное, соевое, рапсовое, хлопковое) и животных жиров отечественного производства.

Способами достижения заданных свойств жира являются: гидрогенизация, переэтерификация, фракционирование и др.

Различают эквиваленты и улучшители масла какао. Они отличаются в основном содержанием твердых фракций. Жиры с массовой долей твердых фракций, близкой к маслу какао, называют эквивалентами

(Cocoa Butter Equivalents — CBE), а жиры с большим содержанием твердых фракций — улучшителями (Cocoa Butter Improvements — CBI). В их состав входят симметричные триглицериды — дипальминоолеин (POP), дистеароолеин (SOS), имитирующие свойства масла какао. Специальной подгонкой состава CBE можно достичь схожести их свойств с характеристиками масла какао. В данном случае наиболее важными свойствами являются температуры плавления, застывания и твердость после охлаждения. Показатели качества жиров-заменителей представлены в табл. 2.14.

Обычно эквиваленты обеспечивают такие же свойства шоколада, как и масло какао: твердость, вкусовые качества и внешний вид. Соотношения, в которых эквиваленты используются при производстве шоколада, составляют 5% от общего содержания жира. Смеси с большим содержанием CBE применяются при изготовлении шоколадной глазури, пралиновых масс, начинок.

Основными поставщиками эквивалентов и улучшителей масла какао являются датская фирма «Aarhusolie» и шведская фирма «Karlshamns». Они предлагают следующие эквиваленты и улучшители: датская фирма — ILLEXAO 30–97 (CBE), SEBAO 44–38 (CBI), SEBAO 44–65 (CBI) и др.; шведская фирма — AKOMAX, AKONORD (CBE), AKOIMP (CBI) др.

Известны и другие жиры-заменители, широко используемые западными фирмами: коберин, шоклин, шоюзин, суперит-экстра, кува 300–500, эртикоат и др.

Важной характеристикой улучшителей и эквивалентов, определяющей их использование, являются изменение твердой фракции жира от температуры и изменение твердой фракции смеси жира-заменителя с маслом какао при разных температурах. Однако большинство жиров-заменителей в сплаве с маслом какао образуют более низкоплавкую и мягкую смесь, чем каждый жир в отдельности. Такие жиры используют для частичной замены (5–7%) масла какао или на их основе готовят шоколадную массу с полной заменой масла какао жиром и тертого какао какао-порошком (например, в шоколадной глазури).

Некоторые улучшители используются для повышения твердости молочного шоколада. Как известно, триглицериды молочного жира задерживают процесс кристаллизации масла какао, поэтому при определенной температуре образуется меньше твердой фракции, при этом твердость шоколада уменьшается.

При замене 5% масла какао улучшителем SEBAO в традиционном молочном шоколаде содержание твердой фракции жира при 25 °С повышается с 25 до 31%.

Таблица 2.14

## Физико-химические показатели качества заменителей масла какао

Наименование показателей	Температурные ЗКМ			Нетемпературные ЗКМ		Твердые жиры лауринового типа	Мягкие кондитерские жиры
	Эквиваленты КМ	Улучшители КМ	Аналоги КМ	Твердые жиры нелауринового типа	Кондитерские жиры для шоколадных изделий		
Массовая доля влаги и летучих веществ, %, не более	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3
Кислотное число, мг КОН, не более	0,2	0,3	0,3	0,4	0,5	0,4	0,5
Перекисное число, ммоль/кг, не более	1,0	10	10	10	10	10	10
Йодное число, г I <sub>2</sub> /100 г	31–37	31–40	33–48	45–75	45–75	0–7	7–70
Температура плавления (начало поднятия жира в капилляре), °С	Не более 34	33–40	31–36	32–40,5	35–36,5	32–36	25–40
Температура застывания, °С	20–27	25	25	29	29	29	—
Твердость по Каминскому, г/см <sup>2</sup> :							
при 20 °С	Более 700	Более 700	500–900	Более 700	—	Более 700	—
при 15 °С	—	—	—	—	Не менее 550	—	Не менее 450
Совместимость с маслом какао, % заменителя в смеси	0–100	0–100	До 30	Более 80	До 10	—	—

Значительным преимуществом эквивалентов масла какао является их способность препятствовать жировому цветению шоколада, что можно объяснить низким содержанием POS триглицеридов и высоким соотношением POP/SOS глицеридов, которые способствуют образованию  $\beta$ -формы и предотвращают ее перекристаллизацию в  $\beta'$ -форму триглицеридов.

### Кокосовое масло

Кокосовое масло относится к группе жиров, содержащих значительное количество глицеридов низкомолекулярных кислот. Кокосовое масло применяют при изготовлении многих сортов конфет, а также начинок для вафель и карамели.

В состав кокосового масла входит 15–20% летучих кислот (в том числе растворимых — до 2%). При плавлении низкомолекулярных летучих жирных кислот поглощается значительное количество тепла, чем обусловлен «холодящий» вкус кокосового масла. На этом свойстве кокосового масла основано применение его в прохладительных (карамельных и вафельных) начинках.

Показатели качества кокосового масла по ГОСТ 10766 приведены в табл. 2.15.

При окислении кокосового масла летучие жирные кислоты придают ему неприятный привкус и запах. Количество этих кислот характеризуется числами Рейхерта—Мейссля и Поленске. При окислении кокосового масла значение этих чисел увеличивается.

Число Рейхерта—Мейссля характеризует количество водорастворимых летучих жирных кислот, содержащихся в 5 г жира (преимущественно масляной, валериановой, капроновой); выражается в миллиграммах едкого кали. Масляная и капроновая кислоты в незначительных количествах содержатся в молочном жире. Капроновая кислота содержится также в кокосовом масле.

Число Поленске характеризует количество нерастворимых в воде летучих жирных кислот, содержащихся в 5 г жира, преимущественно каприловой, пеларгоновой, каприновой; выражается в мг едкого кали. Каприловая и каприновая кислоты встречаются в небольших количествах в кокосовом, пальмовом маслах и молочном жире.

**Коровье масло.** Подразделяют на сливочное и топленое. Сливочное масло относится к животным жирам. Его получают путем сбивания сливок. Сбивание сливок в масло ведет к разрушению белковых оболочек вокруг жировых шариков и к агрегации жира. Масло представляет собой

Таблица 2.15

## Показатели качества кокосового масла

Наименование показателя	Нерафинированное	Рафинированное дезодорированное
Цвет:		
при 15 °С		Белый с желтоватым оттенком
при 20 °С		Допускается слабый соломенно-желтый оттенок
Прозрачность при 40 °С		Прозрачное
Консистенция при 15–20 °С		Мягкая
Вкус и запах	Свойственный данному наименованию	Свойственный данному наименованию, без горечи и постороннего запаха и привкуса
Температура полного расплавления, °С	20–29	22–29
Плотность при 40 °С, г/см <sup>3</sup>		0,901–0,905
Показатель преломления при 40 °С		1,448–1,450
Кислотное число, мг КОН/г, не более	15	0,50
Массовая доля влаги и летучих веществ, %, не более	0,2	0,15
Йодное число, г I <sub>2</sub> /100 г, не более	12	12
Число омыления, мг КОН/г		254–267
Число Рейхерта–Мейсля		6,0–9,0
Число Поленске		16,8–18,2

твердую эмульсию, состоящую из двух фаз — жировой (молочный жир) и водно-белковой. К сливочному маслу относятся следующие виды: «Традиционное», «Любительское», «Крестьянское», «Бутербродное», «Чайное». *Топленое* масло вырабатывают из сливочного, подсырного масла, масла-сырца, сборного топленого масла и пластических сливок. Показатели качества масла по ГОСТ Р 52969 приведены в табл. 2.16.



**Физико-химические показатели сливочного масла**

Наименование сливочного масла	Массовая доля, %			Титруемая кислотность, °Т
	жира, не менее	влаги, не более	поваренной соли, не более	
<b>Традиционное:</b>				
<b>сладко-сливочное</b>				
несоленое	82,5	16	—	Не более 26,0
соленое	82,5	15	1	
<b>кисло-сливочное</b>				
несоленое	82,5	16	—	От 40,0 до 65,0
соленое	82,5	15	1	
<b>Любительское:</b>				
<b>сладко-сливочное</b>				
несоленое	80	18	—	Не более 26,0
соленое	80	17	1	
<b>кисло-сливочное</b>				
несоленое	80	18	—	От 40,0 до 65,0
соленое	80	17	1	
<b>Крестьянское:</b>				
<b>сладко-сливочное</b>				
несоленое	72,5	25	—	Не более 26,0
соленое	72,5	24	1	
<b>кисло-сливочное</b>				
несоленое	72,5	25	—	От 40,0 до 65,0
соленое	72,5	24	1	
<b>Бутербродное:</b>				
<b>сладко-сливочное</b>				
несоленое	61,5	35	—	Не более 26,0
кисло-сливочное	61,5	35	—	
<b>несоленое</b>				
кисло-сливочное				
несоленое				
<b>Чайное:</b>				
<b>сладко-сливочное</b>				
несоленое	50	45,5	—	Не более 30,0
кисло-сливочное	50	45,5	—	
<b>несоленое</b>				
кисло-сливочное				
несоленое				

В кондитерской промышленности сливочное масло применяют главным образом для приготовления кремов, для отдельных сортов конфет, ириса, сдобного печенья и мучных полуфабрикатов, а также для тортов и пирожных.

## Маргарин

Маргарином называется искусственно приготовленный пищевой продукт, сходный со сливочным маслом по вкусу, цвету, аромату и консистенции. Маргарин представляет собой эмульсионный жировой продукт с массовой долей жира не менее 39 %, обладающий пластичной, плотной, или мягкой, или жидкой консистенцией, вырабатываемый из натуральных и/или фракционированных, и/или переэтерифицированных, и/или гидрогенизированных растительных масел, гидрогенизированных жиров рыб и морских млекопитающих или их композиций.

В процессе приготовления в маргарин вводят витамины А, D и комплекс витаминов группы В.

В кондитерском производстве применяется маргарин следующих марок: твердый, мягкий и жидкий. В кондитерском производстве маргарин в основном используется для производства мучных кондитерских изделий, а также ириса. Маргарин по физико-химическим показателям должен соответствовать требованиям, указанным в табл. 2.17.

Таблица 2.17

### Физико-химические показатели маргарина

Показатели	Норма для маргарина по ГОСТ Р 52178 марок					
	твердых			мягких	жидких	
	МТ	МТК	МТС	ММ	МЖК	МЖП
Массовая доля жира, %, не менее	39,0–84,0			39,0–82,0	60,0–95,0	
Массовая доля влаги, %, не более	61,0				40,0	
Температура плавления жира, выделенного из маргарина, °С	27–38		36–44	25–36	17–38	
Кислотность, °К, не более				2,5		
Массовая доля соли, %				0–1,5		

Показатели	Норма для маргарина по ГОСТ Р 52178 марок					
	твердых			мягких	жидких	
	МТ	МТК	МТС	ММ	МЖК	МЖП
Перекисное число, ммоль активного кислорода/кг, не более:						
при выпуске с предприятия				5		
в конце срока годности				10		

### Кондитерский жир

Кондитерский жир представляет собой смесь различных жиров, в которую могут входить как натуральные жиры или масла (животного или растительного происхождения), так и продукты переработки натуральных жиров гидрогенизацией, переэтерификацией, кристаллизацией из растворителей и т. п.

В кондитерской промышленности используются следующие виды жиров: жир для шоколадных изделий и конфет, жир для вафельных и прохладительных начинок, твердый жир на пальмоядровой основе.

Кондитерский жир для шоколадных изделий и конфет представляет собой арахисовое или хлопковое масло, гидрогенизированное в специальных условиях, обеспечивающих получение жира с повышенной твердостью при температуре плавления до 37 °С.

Кондитерский жир для вафельных и прохладительных начинок представляет собой смесь гидрожира с кокосовым маслом (в количестве не менее 40 %).

Все виды жиров должны быть без посторонних привкусов и запахов, иметь цвет от белого до светло-желтого. Допускается сероватый или кремовый оттенок, равномерный по всей массе.

Консистенция при 18 °С для всех жиров однородная, твердая, жира для начинок — пластичная, жира для шоколадных изделий, конфет и твердого жира — колющаяся. Все жиры в расплавленном состоянии прозрачны.

По физико-химическим показателям кондитерский жир должен отвечать требованиям, указанным в табл. 2.18.

Таблица 2.18

**Физико-химические показатели качества жиров**

Показатели	Норма для жира		
	для шоколад- ный изделий и конфет	для начинок	твердого на пальмоядро- вой основе
Массовая доля жира, %, не менее	99,7		
Массовая доля влаги и летучих веществ, %, не более	0,3		
Кислотное число, мг КОН, не более	0,5	0,5	0,4
Температура плавления, °С	35–36,5	28–32	34–36
Температура застывания, °С, не ниже	29	21	30
Твердость по Каминскому, г/см <sup>2</sup>	При 15 °С не менее 550	При 15 °С 150–250	При 20 °С не менее 850

### ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5. Анализ качества жиров

С целью изучения методов оценки качества жиров необходимо определить основные показатели в соответствии с требованиями нормативной документации.

**Определение температуры плавления.** За температуру плавления принимают ту, при которой жир переходит из твердого состояния в капельно-жидкое, приобретает прозрачность. При определении температуры плавления жиров различают две точки плавления: начало плавления — температура, при которой жир оплавляется у стенок капилляра и конец плавления — температура, когда жир полностью превращается в капельно-жидкое состояние и приобретает прозрачность.

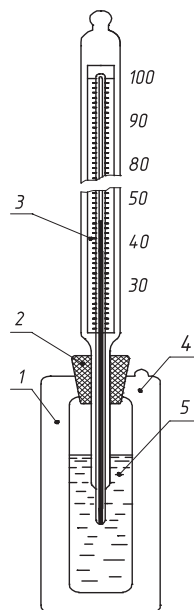
Для определения температуры полного расплавления масла какао в чистую сухую, открытую с обеих концов капиллярную трубку из тонкого легкоплавкого стекла с толщиной стенок 0,2–0,3 мм, длиной 50–60 мм и диаметром просвета 1–1,2 мм набирают такое количество расплавленного при 50 °С отфильтрованного масла, чтобы высота столбика в капилляре составляла около 10 мм. Трубку с жиром выдерживают на льду в течение 10 мин.

Затем капилляр с маслом какао выдерживают одни сутки при температуре 20–22 °С (при комнатной температуре). После этого трубку

с исследуемым жиром прикрепляют к термометру тонким резиновым кольцом таким образом, чтобы столбик масла находился на одном уровне с ртутным шариком термометра. Затем термометр с капилляром вставляют в пробку широкой стеклянной пробирки, которую погружают в стакан с водой температурой  $20\text{--}22\text{ }^{\circ}\text{C}$ . При постоянном перемешивании постепенно нагревают воду в стакане: вначале приблизительно на  $2\text{ }^{\circ}\text{C}$  и по мере приближения к точке расплавления — на  $1\text{ }^{\circ}\text{C}$  за 1 мин. Наблюдение проводят на темном фоне, для чего используют лист черной бумаги, размещенный за стаканом. Показание термометра, при котором масло в капилляре приобретает полную прозрачность, принимают за температуру полного расплавления. За окончательный результат принимают среднее арифметическое двух параллельных определений. Расхождение между параллельными определениями не должно превышать  $0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

**Определение температуры застывания.** Температура застывания обычно на несколько градусов ниже температуры плавления, что объясняется сложным составом масла. Масло какао при охлаждении кристаллизуется не сразу по всей массе. Сначала затвердевают наиболее тугоплавкие составные части, что сопровождается помутнением. Затем помутнение усиливается и масло какао затвердевает полностью. За температуру застывания условно принимают температуру, при которой выделившаяся теплота плавления замедляет (или приостанавливает на некоторый промежуток времени) охлаждение, или ту температуру, до которой будет нагрета охлаждаемая масса за счет теплоты плавления. В связи с этим температуру застывания лучше всего устанавливать графически, изображая процесс остывания во времени.

Для определения используют прибор Жукова (рис. 2.4), представляющий собой небольшой стеклянный сосуд с двойными стенками, из пространства между которыми выкачан воздух. Прибор заполняют на три четверти расплавленным при  $50\text{ }^{\circ}\text{C}$  профильтрованным исследуемым маслом. Затем его закрывают пробкой, через которую пропущен термометр с ценой деления  $0,1\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Термометр устанавлива-



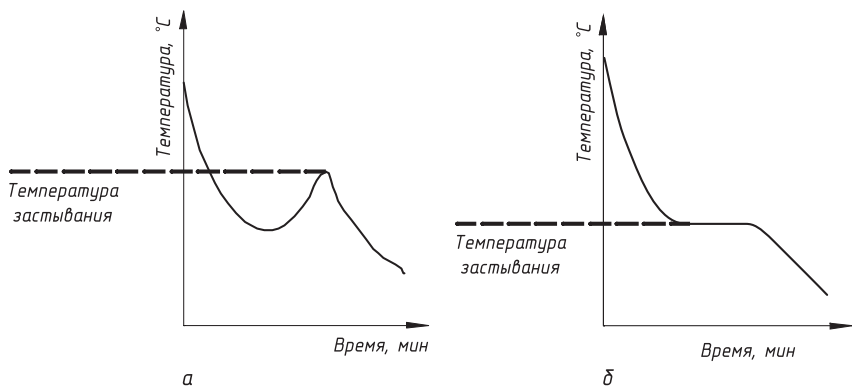
**Рис. 2.4.** Прибор Жукова для определения температуры застывания жиров:

1 — стакан; 2 — пробка; 3 — термометр; 4 — вакуум-пространство;  
5 — исследуемый жир

ют таким образом, чтобы он не касался стенок и его ртутный шарик находился приблизительно в середине массы.

Прибор помещают в сосуд с водой, температуру которой поддерживают около  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Легко встряхивая прибор и поворачивая термометр, помешивают расплавленный жир до тех пор, пока он не потеряет прозрачность. После этого термометр оставляют неподвижно и отмечают изменение температуры с интервалом 60 с.

Затем строят график изменения температуры от времени (рис. 2.5). Температура, при которой будет наблюдаться наибольшее замедление процесса охлаждения, т. е. температура, которая отличается от ближайшей, более высокой или более низкой, на меньшую величину, или наивысшая температура, отмеченная при ее повышении при охлаждении, принимается за температуру застывания.



**Рис. 2.5.** Кривые застывания жира:

*а* — охлаждение без перемешивания; *б* — при перемешивании

Эксперимент повторяют и находят среднее арифметическое значение двух параллельных определений, отклонение которых не должно превышать  $0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

**Определение йодного числа.** Йодное число — один из наиболее важных показателей жира. Оно указывает на содержание в жире непредельных жирных кислот, что дает возможность судить о склонности жира к различным превращениям (присоединение водорода, окисление и т. п.), о чистоте и натуральности жира. Под йодным числом понимают количество граммов йода, эквивалентное галогену, присоединившемуся к 100 г исследуемого жира.

Имеется несколько методов определения йодного числа, которые в основном отличаются видом применяемого растворителя и галогена,

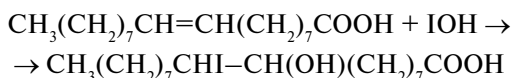
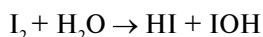
длительностью реакции, но в каждом случае количество присоединившего галогена исчисляется эквивалентом йода. Наиболее распространены три метода:

- с применением йодно-ртутного раствора (арбитражный);
- с использованием раствора бром-йода в ледяной уксусной кислоте;
- ускоренный метод со спиртовым раствором йода.

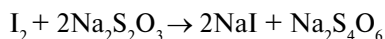
Сущность этих методов состоит в том, что исследуемый жир растворяют в каком-либо растворителе, обрабатывают избытком раствора галогена, а затем добавляют йодистый калий, из которого йод вытесняется в количестве, эквивалентном неизрасходованной части галогена. Выделившийся йод оттитровывают раствором тиосульфата натрия.

*Ускоренный метод со спиртовым раствором йода* основан на действии спиртового раствора йода на непредельные жирные кислоты в присутствии воды.

Реакции идут следующим образом:



Непрореагировавший йод оттитровывают 0,1 н раствором тиосульфата натрия. Реакция идет по уравнению



Исходя из указанного уравнения, можно подсчитать количество йода, соответствующее 1 см<sup>3</sup> 0,1 н раствора с двумя молекулами тиосульфата натрия. В 1 см<sup>3</sup> 0,1 н раствора тиосульфата содержится 0,015822 г безводной соли; эквивалент количества йода  $X$ , г, находят следующим образом (молекулярная масса йода 126,9, тиосульфата натрия — 158,22):

$$X = \frac{126,9 \cdot 0,015822}{158,22} = 0,01269 \text{ г йода.}$$

В коническую колбу с притертой или тщательно пригнанной пробкой отweighивают от 0,1 до 0,15 г жира (с точностью до 0,0001 г) и прибавляют 15 см<sup>3</sup> 96%-ного спирта. Для полного растворения жира склянку (без пробки) помещают на водяную баню, нагретую до 40–50 °С. Раствор жира охлаждают до комнатной температуры, а затем к нему при-

ливают из пипетки 25 см<sup>3</sup> 0,2 н спиртового йодного раствора (для приготовления 0,2 н спиртового раствора 25,38 г йода растворяют в 96 %-ном спирте). Титр его устанавливают точным 0,1 н раствором тиосульфата натрия и 200 см<sup>3</sup> дистиллированной воды. Колбу оставляют в покое в темном месте на 5 мин, а затем оттитровывают 0,1 н раствором тиосульфата натрия.

Титрование необходимо вести очень быстро, поэтому раствор тиосульфата натрия вначале приливают из бюретки струей до появления желтой окраски. После этого к раствору жира прибавляют 0,5–1 см<sup>3</sup> 1 %-ного раствора крахмала и, прибавляя по каплям тиосульфат натрия, титруют до полного обесцвечивания раствора.

Кроме рабочего опыта, ставят контрольный. Для этого в колбу с притертой пробкой отмеривают точно 15 см<sup>3</sup> 96 %-ного спирта, 25 см<sup>3</sup> 0,2 н раствора йода и 200 см<sup>3</sup> воды, хорошо взбалтывают и оставляют в темноте на 5 мин. Затем жидкость оттитровывают 0,1 н раствором тиосульфата натрия, применяя в качестве индикатора крахмал.

Йодное число  $X$ , % йода, рассчитывается по формуле

$$X = \frac{0,01269(V_0 - V) \cdot K \cdot 100}{m},$$

где  $V_0$  — объем 0,1 н раствора тиосульфата натрия, израсходованный на титрование в контрольном опыте, см<sup>3</sup>;  $V$  — объем 0,1 н раствора тиосульфата натрия, израсходованный на титрование в основном опыте, см<sup>3</sup>; 0,01269 — количество грамм йода, эквивалентное 1 см<sup>3</sup> 0,1 н раствора тиосульфата натрия;  $K$  — коэффициент к поправке титра 0,1 н раствора тиосульфата натрия;  $m$  — масса навески жира, г.

**Определение массовой доли влаги.** Метод основан на удалении воды из навески масла при нагревании в металлическом стакане (тигле) с последующим взвешиванием.

Навеску маргарина массой 5 г берут в стакан с точностью  $\pm 0,01$  г. Стакан помещают на плитку, нагретую до температуры 160–180 °С. Температуру плитки контролируют термометром, погруженным в стакан с растительным рафинированным маслом, который устанавливают на плитку рядом с пробой. Содержимое стаканчика с навеской непрерывно перемешивают круговыми движениями. Об удалении влаги судят по отсутствию запотевания часового стекла после прекращения потрескивания и по изменению цвета маргарина до светло-коричневого. Стаканчик с содержимым охлаждают на столе в течение 10 мин и взвешивают. Массовую долю влаги и летучих веществ  $B$ , %, вычисляют по формуле



$$B = \frac{(m - m_1) \cdot 100}{m_0},$$

где  $m$  — масса стакана с навеской до нагревания, г;  $m_1$  — масса стакана с навеской после удаления влаги, г;  $m_0$  — масса навески маргарина, г.

**Определение массовой доли жира.** Сущность метода в фиксировании сухого обезжиренного остатка. Определение проводят после определения массовой доли влаги и летучих веществ. Для определения используется диэтиловый фармакопейный эфир, перегнанный при температуре 34,5 °С и предварительно высушенный над хлоридом кальция.

Предварительно в течение 2 ч в сушильном шкафу при температуре 120 °С высушивают стакан с фильтром, затем его охлаждают в эксикаторе 40 мин и взвешивают с точностью  $\pm 0,0001$  г. После этого фильтр перекалывают в чашку Петри, закрывают крышкой, а стакан снова взвешивают. Во взвешенный стакан берут навеску около 3 г маргарина с точностью  $\pm 0,0001$  г, ставят на электроплитку, нагретую до температуры 160–180 °С, и определяют массовую долю влаги и летучих веществ в маргарине, как указано выше. Затем в этот же охлажденный стакан по стенкам приливают 50 см<sup>3</sup> эфира так, чтобы смыть со стенок стакана оставшиеся на нем капли жира, содержимое хорошо перемешивают круговыми движениями и оставляют в покое до полного отстаивания. Отстоявшийся прозрачный раствор осторожно сливают через воронку с предварительно высушенным фильтром в колбу, оставляя небольшое количество эфира над остатком. Остаток 3–4 раза промывают эфиром, каждый раз после отстаивания сливая эфирный слой через фильтр. Для каждой промывки берут около 30 см<sup>3</sup> эфира. При наличии следов жира на фильтре его промывают отдельно до полного обезжиривания. Далее фильтр переносят в стакан с обезжиренным остатком и сушат в сушильном шкафу при температуре 100–105 °С до постоянной массы.

Массовую долю сухого обезжиренного остатка  $C$ , %, вычисляют по формуле

$$C = \frac{(m_1 - m_0) \cdot 100}{m},$$

где  $m_1$  — масса стакана с осадком и фильтром со следами сухого обезжиренного остатка, г;  $m_0$  — масса пустого стакана с высушенным фильтром г;  $m$  — масса навески маргарина, г.

Массовую долю жира  $Ж$ , %, вычисляют по формуле

$$Ж = 100 - (B + C).$$

**Определение твердости кондитерского жира.** Определение твердости проводят на твердомере Каминского. Прибор подготавливают к работе в соответствии с инструкцией, приложенной к нему.

В кювету вставляют рамку и заполняют ее расплавленным испытываемым жиром, имеющим температуру около 50 °С. Затем медленно (чтобы вышел воздух) погружают в жир две пронумерованные капсулы отверстиями вверх. Заполненную кювету помещают в смесь льда и воды температурой 0 °С, следя за тем, чтобы вода не попала в жир. Через 10 мин (30 мин\*), когда жир застынет, вынимают кювету из охлаждающей смеси и погружают на несколько секунд в стакан с горячей водой температурой 50–70 °С. Затем, придерживая левой рукой кювету, а правой — душку рамки, отделяют кювету от рамки. После этого капсулы выдвигают из рамки, очищают ножом их наружные стенки от приставших частиц жира и помещают на 10 мин (20 мин) в смесь льда с водой, а затем на 10 мин (60 мин) в воду температурой 15 °С (20 °С).

Термостатирующую капсулу помещают в гнездо охлаждающей камеры прибора, через которую непрерывно пропускают водопроводную воду (при температуре окружающего воздуха ниже 20 °С пропускать воду не следует). Открывают водопроводный кран и через напорный бачок начинают подавать воду, сливая излишки через сливную трубу. Правой рукой нажимают на рычаг, поднимающий шток напорного бачка, который задерживается защелкой, а левой рукой выводят арретир, при этом вода из напорного бачка начинает поступать в приемник. В момент прорезывания жира проволокой толщиной 0,25 мм коромысло с режущим устройством и приемником начинает опускаться. Когда стрелка пройдет среднее деление шкалы, цепочка потянется за спусковой рычаг, последний сдвинет в сторону защелку и освободившийся шток упадет, закрыв при этом отверстие, по которому вода поступала в приемник. Коромысло поднимают и, закрепив его арретиром, отсчитывают количество воды (в см<sup>3</sup>), собравшейся в измерительной трубке. По градуированной таблице находят искомую твердость жира.

Затем открывают кран приемника и спускают воду до нулевого положения в измерительной трубке, после чего прибор готов для следующего определения.

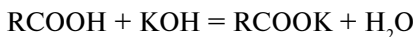
За результат анализа принимают среднее арифметическое результатов двух параллельных определений. Допустимые расхождения между параллельными определениями не должны превышать 30 г/см (50 г/см). Вычисления проводят с точностью до 10 г/см.

\* Данные в скобках (здесь и ниже) приводятся для жира на основе пластифицированного саломаса.

**Определение кислотного числа.** Кислотное число характеризует количество свободных жирных кислот, находящихся в составе жира.

Свободные жирные кислоты могут образовываться при гидролизе глицеридов жира, поэтому кислотное число не является жировой константой, характерной для данного жира, и почти не зависит от природы жира, но изменяется в процессе его хранения. Кислотное число у свежих жиров незначительно, а у жиров продолжительного времени хранения в неблагоприятных условиях обычно значительно увеличивается.

Кислотное число выражается в миллиграммах гидроксида калия, необходимого для нейтрализации свободных жирных кислот, содержащихся в 1 г жира.



Кислотное число устанавливают путем титрования раствором щелочи навески жира, растворенной в нейтральном растворителе.

Для определения берут навеску жира около 5 г, взвешенную на аналитических весах с точностью до 0,001 г. Для жиров, у которых предполагается высокая кислотность, массу навески уменьшают до 1–3 г. Для жиров с низкой кислотностью массу навески увеличивают до 7–10 г.

В качестве растворителя применяют смесь этилового эфира и этилового спирта (2:1). Перед использованием растворитель нейтрализуют, оттитровывая его в присутствии нескольких капель 1 %-ного спиртового раствора фенолфталеина до едва заметной слабо-розовой окраски.

Навеску жира растворяют в 50 см<sup>3</sup> нейтрализованного растворителя. Если жир плохо растворяется, то смесь осторожно нагревают на водяной бане и затем охлаждают. Раствор навески жира быстро титруют 0,1 н раствором гидроксида натрия (или калия). При титровании водным раствором щелочи количество этилового спирта, введенного с растворителем, должно в 5 раз превышать количество израсходованного на титрование водного раствора щелочи. Для соблюдения этого соотношения при титровании можно ввести дополнительно в реакционную смесь недостающее количество этилового спирта. Это позволяет предотвратить гидролиз мыла, образующегося при титровании в результате реакции нейтрализации жирных кислот.

При установлении кислотного числа рафинированных жиров, на титрование которых расходуется небольшое количество щелочи, рекомендуется использовать микробюретку.

Для темноокрашенных жиров, при титровании которых трудно заметить переход окраски фенолфталеина, в качестве индикатора применяют 1 %-ный раствор бромтимолового синего, который в щелочной среде имеет голубую окраску.

Кислотное число жира  $X$ , мг КОН, вычисляют по формуле

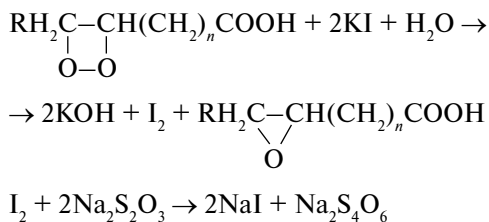
$$X = \frac{5,61 \cdot V \cdot K}{g},$$

где  $V$  — объем 0,1 н раствора щелочи, израсходованный при титровании, см<sup>3</sup>;  $K$  — коэффициент поправки раствора щелочи; 5,61 — количество КОН (в мг), эквивалентное 1 см<sup>3</sup> 0,1 н раствора любой щелочи (является постоянным множителем, независимо от применяемой щелочи);  $g$  — масса навески объекта исследования, г.

**Определение перекисного числа.** Перекисные числа дают условную характеристику порчи жира.

Перекисным числом называют количество граммов йода, выделенного перекисными соединениями, содержащимися в 100 г жира, из йодида калия в ледяной уксусной кислоте.

Метод основан на реакции взаимодействия продуктов окисления жира (пероксидов, гидроперекисей) с йодидом калия в растворе хлороформа и уксусной кислоты и титровании выделившегося йода раствором тиосульфата натрия. Реакция протекает по следующей схеме:



Анализ проводят следующим образом. В коническую колбу с притертой пробкой вносят навеску исследуемого жира массой 1–1,5 г в зависимости от предлагаемого содержания пероксидов, взятых с точностью не более  $\pm 0,01$  г. Навеску жира в колбе растворяют в 20 см<sup>3</sup> смеси, состоящей из 8 см<sup>3</sup> хлороформа и 12 см<sup>3</sup> ледяной уксусной кислоты. К раствору приливают 1 см<sup>3</sup> 50%-ного раствора йодида калия и смесь перемешивают в течение 2 мин. Затем в колбу добавляют 60 см<sup>3</sup> дистиллированной воды и 1 см<sup>3</sup> 1%-ного раствора крахмала.

Выделившийся йод титруют раствором тиосульфата натрия концентрацией  $c(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = 0,002$  моль/дм<sup>3</sup> (0,002 М), или

0,01 моль/дм<sup>3</sup> (0,01 М), или 0,001 М раствором, если перекисное число более 3,0 ммоль/кг.

Одновременно проводят контрольный опыт без навески жира.

Перекисное число  $X$ , % йода, вычисляют по формуле

$$X = \frac{(V_1 - V_0) \cdot 0,001269 \cdot 100 \cdot K}{m},$$

где  $V_1$  — объем раствора тиосульфата натрия, использованный при анализе, см<sup>3</sup>;  $V_0$  — объем раствора тиосульфата натрия, использованный при контрольном титровании; 0,001269 — количество йода, соответствующее 1 см<sup>3</sup> точно 0,01 М раствора тиосульфата натрия;  $K$  — коэффициент к поправке титра 0,01 н раствора тиосульфата натрия;  $m$  — масса навески жира, г.

Перекисное число  $X_1$ , миллимоль активного кислорода на килограмм пробы:

$$X_1 = \frac{(V_1 - V_0) \cdot c \cdot 1000 \cdot K}{m},$$

где  $c$  — концентрация (нормальность) использованного раствора тиосульфата натрия (0,01 М или 0,02 М), моль/дм<sup>3</sup>; 1000 — коэффициент пересчета миллимоля активного кислорода на 1 кг пробы.

В результате измерений принимают среднее арифметическое значение двух параллельных определений, допустимые расхождения между которыми составляют 5–10 % в зависимости от уровня содержания перекисных соединений.

Степень окислительной порчи жиров в зависимости от величины перекисного числа указана ниже:

<i>Величина перекисного числа, % йода</i>	<i>Степень порчи</i>
До 0,03	Свежий
От 0,03 до 0,06	Свежий, но не подлежит хранению
От 0,06 до 0,10	Сомнительной свежести
Более 0,10	Испорченный

**Определение окислительной стабильности жиров.** Окислительная стабильность жиров выражается временем индукции  $T_{\text{инд}}$ , которое определяют на аппарате под торговым названием Rancimat.

*Время индукции* — это промежуток времени, выраженный в часах, между моментом, когда проба достигает заданной температуры, и моментом, когда скорость образования продуктов окисления начинает быстро возрастать.

Сущность метода заключается в продувании воздухом (расход  $20,0 \text{ см}^3/\text{мин}$ ) пробы жира, предварительно нагретого до температуры  $100\text{--}120 \text{ }^\circ\text{C}$ .

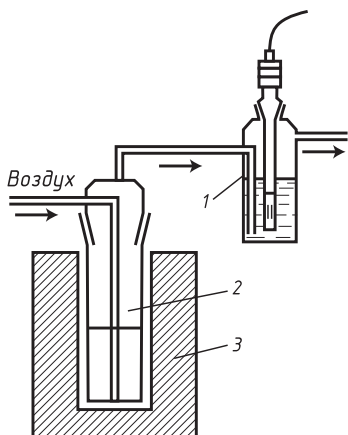
Воздух после продувки жира проходит через приемный сосуд с водой, где растворяются летучие продукты окисления жира. При этом электропроводность воды увеличивается. Так определяют время до начала глубокой порчи жира.

Навеску жира массой  $2,50 \text{ г}$ , взвешенную с точностью  $\pm 0,01 \text{ г}$ , помещают в аэрационный сосуд 2 для испытаний (рис. 2.6).

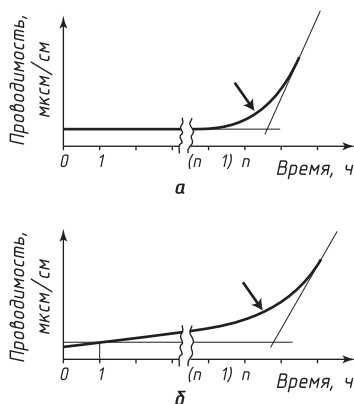
Этот сосуд помещают в нагревательный блок 3 прибора и подсоединяют к воздухопроводам. В приемный сосуд вставляют измерительный электрод 1. Все это вместе представляет измерительную ячейку I.

В результате образования низкомолекулярных кислот (начало глубокой порчи) электропроводность возрастает. При этом самописец регистрирует на бумажной ленте начало этого подъема. Время индукции определяют по кривым проводимости (рис. 2.7, а, б); оно выражается в часах по результатам двух параллельных измерений.

Время индукции зависит от жирно-кислотного состава, наличия природных или синтетических антиоксидантов и т. д.



**Рис. 2.6.** Схема измерительного блока, аэрационного сосуда и измерительной ячейки



**Рис. 2.7.** Кривые проводимости: а — кривая четкого и быстрого изменения наклона (идеальная форма); б — кривая медленного подъема вначале, а затем четкого изменения наклона

Чем больше время индукции, тем устойчивее жир к окислению. Время индукции для ряда жиров, используемых в кондитерской промышленности, варьируется в диапазоне от 6,5 до 1,5 ч.

#### *Вопросы для самоподготовки*

1. Что называется жирами? Состав жиров.
2. Условия хранения жиров. Изменения показателей качества жиров в процессе хранения.
3. Методика определения температур плавления и застывания жиров.
4. Что характеризует перекисное, кислотное и йодное числа. Методики их определения.
5. Методика определения твердости жира по Каминскому.

## 2.6. Орехи и какао-бобы

### Орехи

Орехи — плоды растений различных семейств — состоят из деревянистой оболочки (скорлупы) и заключенного в ней ядра. Орехоплодные растения подразделяются на настоящие орехоплодные (фундук, лесной орех или лещина) и костяно-орехоплодные (миндаль, грецкий, буковый, кедровый, кокосовый орехи, фисташки, кешью и др.). По химическому составу и вкусу к орехам близки ядра абрикосов и арахиса.

В производстве сахаристых кондитерских изделий орехи используются весьма широко. Их применяют для изготовления различных кондитерских ореховых масс, карамельных начинок и различных восточных сладостей.

Характерная черта орехов — высокое содержание жиров и белков, чем обуславливается их высокая питательная ценность. В составе орехов от 16 до 30 % белковых веществ, в основном глобулинов; содержание жира составляет в среднем от 45 до 60 %; жиры почти всегда жидкие, с йодным числом от 84 (фундук, арахис) до 152 (грецкий орех); сахаров — 1–10 %, среди них глюкоза, фруктоза, сахароза; в минеральных веществах (общее содержание 1,5–4,0 %) — кальций, фосфор, железо и другие элементы; есть различные витамины.

Орехи не только питательны, они имеют приятный вкус и хорошо сочетаются с другими ингредиентами, применяемыми в производстве кондитерских изделий. Орехи могут быть использованы как в сыром (необжаренном), так и в подсушенном или обжаренном виде. После

обжаривания большая часть орехов приобретает хорошо выраженный аромат и вкус. Не обжаривают только грецкие орехи, так как это приводит к появлению неприятного привкуса. Как правило, орехи обжариваются при температурах 130–140 °С.

Их применяют в целом, дробленном и растертом виде. Растертые орехи лучше усваиваются организмом человека, однако некоторые из орехов в растертом виде по вкусу значительно хуже, чем целые или дробленые.

**Фундук и орех лещины.** Фундук — плод кустарника, выращиваемого в Крыму и на Кавказе. Фундук — ценное и наиболее распространенное в кондитерском производстве ореховое сырье. Содержание влаги в ядре фундука 6 %, жира — 63 %. Применяют его в обжаренном растертом виде при изготовлении различных конфетных ореховых масс, ореховых и шоколадно-ореховых карамельных и вафельных начинок.

При изготовлении шоколада с орехами, грильяжа и восточных сладостей фундук применяют в дробленном или целом виде.

Дикорастущая форма фундука — лещина (лесной орех). По внешнему виду, вкусу, аромату, химическому составу они очень близки. Содержание жира в ядре лесного ореха около 60 %.

**Миндаль.** Миндальное дерево растет в Средней Азии, Закавказье, на Северном Кавказе и других районах. Значительное количество миндаля ввозится в Россию также из стран Ближнего Востока, Индии и др. Плод состоит из зеленой кожуры (околоплодника), которая при созревании лопается. Под кожурой находится орех, состоящий в свою очередь из деревянистой оболочки (скорлупы) и заключенного в ней ядра, покрытого кожей. Ядро миндаля содержит 6 % влаги и 53 % жира.

Миндаль бывает сладкий и горький. В кондитерском производстве применяется сладкий миндаль с допустимой примесью горького, при этом масса горьких ядер не должна превышать для высшего сорта 1 %, для первого сорта — 3, для второго — 5 %. В состав горького миндаля входит амигдалин, который, расщепляясь, выделяет синильную кислоту (в 40 г горького миндаля содержится опасная для жизни человека доза).

В кондитерской промышленности миндаль применяется для приготовления высших сортов шоколада и начинок, десертных сортов конфет. Употребляется миндаль в сыром и обжаренном виде.

В качестве заменителя миндаля применяется сладкое ядро абрикосовой косточки, по вкусу близкое к миндалю. Однако ядро абрикосовых косточек содержит значительно меньшее количество жира (около 35 %) и больше азотистых веществ.

**Ядра грецкого ореха.** Грецкие орехи выращивают в южных районах. В кондитерском производстве ядро грецкого ореха применяется значи-



тельно реже, чем миндаль, фундук, кешью. Жир, содержащийся в ядре грецкого ореха, легко прогоркает, особенно в обжаренном и растертом виде. Следует иметь в виду, что кондитерские изделия с дробленным орехом сохраняются значительно лучше тех, в которых введена растертая масса.

Массовая доля влаги не более 7%, содержание жира — 60%.

**Ядра арахиса (боб).** Арахис в небольшом количестве выращивают в южных районах нашей страны и ввозят из некоторых стран Азии и Африки. Арахис иногда называют земляным орехом, поскольку его плоды — бобы — развиваются под землей. Завязь после цветения наклоняется к земле и углубляется в почву на 7–10 см, где и происходит развитие плода.

Плоды арахиса содержат по два-четыре ядра и сверху имеют сравнительно мягкую деревянистую шероховатую оболочку. Ядро арахиса покрыто оранжевой или темно-красной кожицей. В зависимости от массы боба и семян в нем арахис подразделяют на два типа: длинноплодный и короткоплодный.

В кондитерской промышленности арахис используют в производстве конфет, халвы, карамели и восточных сладостей. Плоды сырого арахиса имеют неприятный бобовый привкус, поэтому их применяют в обжаренном виде. После обжарки неприятный привкус пропадает. Облагораживанию вкуса способствует предварительная обработка плодов раствором поваренной соли. Арахис используют как в растертом виде для приготовления пралине, халвы и т. п., так и в дробленном — в виде крупки, которую вводят в шоколад, грильяж и восточные сладости.

Влажность ядра арахиса — около 7%; массовая доля жира — около 43, белка — до 22, углеводов — около 13%.

**Ядра ореха кешью.** Являются плодами дерева (высотой до 10 м) Анакардиум, произрастающего в странах с тропическим климатом.

Кроме ядра, в медицине используют специальное масло, которое получают из кожуры. Вкус ядра сладковатый, очень приятный. Массовая доля (в %): воды — 5, белка — 25, жира — 53, углеводов — 14, золы — 3.

В кондитерской промышленности орехи кешью используются для производства конфет и начинок на основе масс пралине.

**Фисташки.** Используются для приготовления карамельных начинок, шоколада, конфет и др. Применяются они в сыром и обжаренном виде, растертые и дробленные. Фисташки обладают приятным характерным вкусом и красивым зеленоватым цветом, украшающим кондитерские изделия.

**Масличные семена.** В кондитерском производстве используются семена многих масличных растений: кунжута, подсолнечника, сои, мака, голосемянной тыквы и др.

## Какао-бобы

Какао-бобы — семена плодов дерева какао; являются основным сырьем в производстве шоколада. Кроме того, какао-продукты (тертое какао, масло какао, шоколадная глазурь) используются и в производстве конфет, карамельных начинок и других видов кондитерских изделий. Переработка какао-бобов ежегодно увеличивается, потребность в них для кондитерской промышленности нашей страны составляет около 200 тыс. т в год.

Плод какао имеет овальную форму, обладает твердой древесной оболочкой и содержит внутри в сладкой мякоти 25–50 шт. семян какао-бобов. Семена вместе с остатками плодовой мякоти в местах сбора подвергаются ферментации. При этом в них происходит ряд биохимических процессов, в результате чего семена теряют всхожесть, приобретают красно-коричневый цвет, в них развивается характерный аромат какао, значительно снижается содержание дубильных веществ и повышается кислотность. После ферментации бобы подсушивают.

Какао-бобы подразделяют на два вида: высшего (сортовые) и среднего качества (потребительские). Первые менее урожайные, но более высокого качества. К ним относятся американские и азиатские сорта. Они обладают приятным тонким ароматом, характерным для каждого сорта. Вторые более урожайные, но менее качественные. Они обладают более грубым ароматом и вкусом. К ним относятся африканские сорта и американский сорт Байя. Какао-бобы состоят из оболочки (какао-веллы), ядра, ростка. Различные сорта бобов имеют неодинаковое соотношение между составными частями, но в среднем ядро составляет 87,75 %, какао-велла 11,4 %, росток (зародыш) 0,85 % к массе ферментированных и высушенных какао-бобов (табл. 2.19).

К главным показателям качества какао-бобов относят запах и привкус, влажность, содержание поврежденных, масса 100 шт.

По показателям качества какао-бобы должны соответствовать следующим требованиям международного стандарта ИСО 2451:1973 «Какао-бобы. Технические требования».

1. Партии какао-бобов не должны содержать закоптелых бобов или бобов с каким-либо необычным или посторонним запахом или привкусом. Вкус должен быть приятно-горьковатый и слегка вяжущий.

2. Массовая доля влаги не должна превышать 7,5 %.

3. По содержанию (табл. 2.20) поврежденных бобов какао-бобы делятся на два сорта (ИСО Р 1114:1977 «Какао-бобы. Контроль разрезанием»).

Таблица 2.19

## Средний химический состав какао-бобов, %

Химический состав	Ядро	Какаовелла	Зародыш
Вода	4,0–6,0	6,0–12,0	5,0–7,0
Жир (масло какао)	45,0–54,0	1,2–4,0	2,3–3,5
Белковые вещества	11,8–15,2	12,2–15,8	24,5
Крахмал	6,5–10,0	3,6–5,4	—
Дубильные вещества	3,2–7,0	0,7–1,3	—
Теобромин	0,8–1,7	0,4–1,0	1,7
Кофеин	0,1–0,3	0,1–0,2	0,2
Клетчатка	2,8–3,5	13,0–18,0	2,6–3,0
Сахара	1,0–2,0	7,5–10,6	—
Органические кислоты	0,7–2,3	—	—
Зола общая	2,2–3,0	6,5–9,0	6,2–7,2

Таблица 2.20

## Допустимое содержание поврежденных какао-бобов, %

Сорт	Содержание бобов		
	заплесневелых	темно-серого цвета	поврежденных насекомыми, проросших или плоских
1	3	3	3
2	4	8	6

Виды поврежденных какао-бобов:

- *заплесневелые* — какао-бобы, на внутренних частях которых видна плесень невооруженным глазом;
- *темно-серые* — какао-бобы, имеющие темно-серый цвет не менее чем на половине поверхности;
- *поврежденные насекомыми* — какао-бобы, на внутренних частях которых имеются насекомые на любой стадии развития или которые изъедены насекомыми, вызывающими повреждение, видимое невооруженным глазом;
- *проросшие* — какао-бобы, кожура которых проколота, расщеплена или разорвана в результате появления ростков;

- *плоские* — какао-бобы, две семядоли которых настолько тонки, что поверхность семядоли не может быть получена путем срезания;
- *закоптелые* — какао-бобы, имеющие запах или привкус дыма или обнаруживающие признаки загрязнения дымом;
- *разрушенные* — какао-бобы, от которых отколоты части, составляющие меньше половины боба.

4. Масса 100 шт. колеблется в пределах 100–160 г. Размер зерен должен быть (в мм): длина 17–28, ширина 10–15 и толщина 4–8.

Кроме того, для кондитерского производства — его экономики и качества продукции — большое значение имеет массовая доля жира и какаовеллы в бобах.

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 6. Анализ качества какао-бобов

С целью изучения методов оценки качества какао-бобов определяют их органолептические и физико-химические показатели в соответствии с требованиями ИСО 2451.

Вначале проводят оценку качества по органолептическим показателям: форма, цвет, вкус, запах, характеристика оболочки. Отдельно определяют массу 100 шт. бобов, количество бобов ломаных с наружными и внутренними дефектами.

После определения органолептических показателей на столе, покрытом белой бумагой, при дневном освещении отделяют посторонние примеси, ломаные бобы, слипшиеся, тощие, бобы с плодовой мякотью, проросшие, заплесневелые снаружи. Выделенные примеси и бобы взвешивают и рассчитывают массовую долю каждой части в процентах. Для определения внутренних дефектов выделяют 300–2000 целых бобов, разрезают тонким острым ножом вдоль ребра на две части и отделяют по видам дефекта: бобы темно-серого цвета, недоферментированные, с внутренней плесенью, поврежденные вредителями. Количество дефектных бобов, обнаруженных при разрезании, рассчитывают в процентах к общему их количеству, взятому для определения внутренних дефектов.

**Определение массовой доли влаги.** Определение ведут способом ускоренной сушки, предварительно измельчив ядра до размеров частиц в основной массе 1–2 мм. Навеску массой около 5 г отвешивают с точностью  $\pm 0,001$  г в предварительно высушенную, охлажденную и взвешенную бюксу. Бюксы с навеской помещают в сушильный шкаф, нагретый до температуры 135–140 °С, и высушивают при температуре  $(130 \pm 2)$  °С в течение 40 мин.

**Определение массовой доли жира.** Определение проводят в аппарате Сокслета с предварительной обработкой навески соляной кислотой и ее подсушиванием. Реактивы: кислота соляная; четыреххлористый углерод (ГОСТ 20288–74) или гексан (ТУ 6-09-3375–78).

Какао-бобы освобождают от какаовеллы, и очищенные ядра в количестве 40–50 г размалывают в лабораторной электрической мельнице до пастообразного состояния, не допуская обильного выделения масла какао. Взвешивают на аналитических весах 3 г измельченного ядра и помещают навеску в коническую колбу или химический стакан, затем приливают 20 см<sup>3</sup> соляной кислоты (плотностью 1190 кг/м<sup>3</sup>) и такой же объем воды. Колбу прикрывают часовым стеклом и устанавливают на электроплитку. Содержимое колбы постепенно доводят до кипения и кипятят в течение 10 мин. После этого часовое стекло смывают горячей водой в ту же колбу, а затем содержимое колбы фильтруют через увлажненный фильтр.

Фильтр и содержимое колбы промывают горячей водой для удаления соляной кислоты. После промывки фильтр с навеской переносят в сушильный шкаф и высушивают в течение 4 ч при температуре (103 ± 2) °С. Высушенную навеску вместе с фильтром аккуратно завертывают в фильтровальную бумагу и закладывают в аппарат Сокслета так, чтобы пакет с навеской находился на 3–4 мм ниже верхнего колена сифона. Растворитель берут с таким расчетом, чтобы его хватило для наполнения экстрактора и некоторое количество осталось в колбе. После заполнения растворителем проводят экстракцию в течение 4 ч. Полнота экстракции зависит не только от продолжительности экстракции, но и от количества переливаний растворителя. Поэтому время экстрагирования отмечают с момента первого переливания растворителя из экстрактора в колбу, следя за тем, чтобы за время экстракции их было не менее 30. По окончании экстракции аппарат разгружается и из колбы с жиром отгоняется растворитель. Колба с жиром высушивается в сушильном шкафу при температуре (103 ± 2) °С до постоянной массы.

Массовую долю жира Ж, %, в пересчете на сухое вещество рассчитывают по формуле

$$Ж = \frac{(m_1 - m) \cdot 100 \cdot 100}{m_0 \cdot (100 - B)},$$

где  $m_1$  — масса высушенной колбы с жиром, г;  $m$  — масса высушенной колбы без жира, г;  $m_0$  — масса навески, г;  $B$  — массовая доля влаги образца в момент взятия навески, %.

Полученные результаты сравнивают с требованиями ИСО 2451 и делают вывод о качестве какао-бобов.

#### *Вопросы для самоподготовки*

1. Химический состав какао-бобов.
2. Основные показатели качества какао-бобов.
3. Метод определения массовой доли влаги в какао-бобах.
4. Методика определения массовой доли жира.
5. Как определяют органолептические показатели какао-бобов?

## 2.7. Различные виды муки

Мука в кондитерской промышленности 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.

### **Мука пшеничная**

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

*Пшеничную хлебопекарную муку* в зависимости от белизны или массовой доли золы, массовой доли сырой клейковины, а также крупности помола подразделяют на сорта: экстра, высший, крупчатка, первый, второй и обойная.

*Пшеничную муку общего назначения* в зависимости от белизны или массовой доли золы, массовой доли сырой клейковины, а также крупности помола подразделяют на типы: М 45-23; М 55-23; МК 55-23; М 75-23; МК 75\*23; М 100-25; М 125-20; М 145-23.

Буква «М» обозначает муку из мягкой пшеницы, буквы «МК» — муку из мягкой пшеницы крупного помола. Первые цифры обозначают наибольшую массовую долю золы в муке в пересчете на сухое вещество в процентах, умноженное на 100, а вторые — наименьшую массовую долю сырой клейковины в муке в процентах.

Химический состав различных видов муки, используемых в кондитерском производстве, представлен в табл. 2.21.

Таблица 2.21

## Химический состав муки, %

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. 2.21, 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) клестеризоваться.

Сахара муки в основном состоят из сахарозы, мальтозы, глюкозы и фруктозы, причем наибольшее количество составляет сахароза (до 2 %). Редуцирующих сахаров (глюкозы, фруктозы, мальтозы) в муке немного, их содержание колеблется от 0,1 до 0,37 %. 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 нуклепротеиды, липопротеиды и гликопротеиды.

Белки пшеничной муки состоят из альбумина (5,7–11,5 %), глобулина (5,7–10,8 %), глиаина (40–50 %) и глютеина (32–42 %).

Белковые вещества муки в присутствии воды способны набухать. При этом нерастворимые в воде глиадиновая и глютеиновая 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-протеиназного 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, жирно-кислотный 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  $\beta$ -амилаза. В пшеничной муке из проросшего зерна кроме  $\beta$ -амилазы содержится и  $\alpha$ -амилаза. Оба фермента расщепляют клейстеризованный крахмал на декстрины.  $\beta$ -Амилаза, расщепляя 1,4-гликозидные связи в полисахаридах, образует главным образом незначительное количество высокомолекулярных декстринов, в то время как  $\alpha$ -амилаза образует в основном декстрины и незначительное количество мальтозы.

Гидролизующее действие  $\alpha$ - и  $\beta$ -амилазы зависит от многих факторов: температуры, рН среды, концентрации субстрата, состояния крахмальных зерен и др. Активность  $\alpha$ -амилазы наиболее проявляется при температуре 60–70 °С и рН 5–6, а  $\beta$ -амилазы — при 45–55 °С и рН 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 следующие требования (табл. 2.22).

Таблица 2.22

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

Кондитерские изделия	Характеристика муки	
	Количество сырой клейковины, %	Эластичность клейковины по пластометру, с
Печенье сахарное	28–36	До 60
затяжное	32–34	До 30
сдобное	28–34	До 60
Крекер	25–30	До 60
Галеты	32–36	40–60
Сырцовые пряники	32–34	90–180
Вафли	Не более 32	До 30
Бисквитный и песочный полуфабрикаты	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 крупноты 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.

Таблица 2.23

## Показатели качества пшеничной хлебопекарной муки различного сорта

Наименование показателя	Сорта муки				
	Экстра	Высший	Кручатка	Первый	Второй
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				
Массовая доля влаги, %, не более	0,45	0,55	15,0	0,75	1,25
Массовая доля золы, в пересчете на сухое вещество, %, не более	—	54,0	—	36,0	12,0
Белизна, условных единиц прибора РЗ-БПЛ, не менее	28,0	28,0	30,0	30,0	25,0
Массовая доля сырой клейковины, %, не менее	2 из шелковой ткани № 23 или из полиамидной ткани № 21 ПЧ-150				
Крупность помола, %: остаток на сите по ГОСТ 4403, не более	5 из шелковой ткани № 43 или из полиамидной ткани № 45/50 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	не менее 65 из шелковой ткани № 38 или из полиамидной ткани № 41/43 ПА
Число падения «ЧП», с, не менее	185	185	185	185	160

*Примечания.* Наличие минеральной примеси — при разжевывании муки не должно ощущаться хруста. Качество сырой клейковины — не ниже второй группы.

По показателям качества пшеничная мука должна соответствовать требованиям ГОСТ Р 52189–2003 (см. табл. 2.23).

### Другие виды муки

Интересным направлением улучшения качества мучных кондитерских изделий является замена пшеничной муки *ржаной*. Рожь по сравнению с пшеницей содержит большее количество минеральных веществ, витаминов, имеет более высокую биологическую ценность.

Жиры ржи представлены преимущественно глицеридами ненасыщенных жирных кислот (олеиновой и линолевой), которые не синтезируются в организме высших животных и человека.

В зерне ржи, как и в пшенице, содержатся глиадин и глютенин, однако в обычных условиях отмыть клейковину из ржаной муки не удастся, так как белки ржаного зерна существенно отличаются от белков пшеничного по физическим и химическим свойствам. В настоящее время с помощью современных методов разделения белков показано, что глиадин и глютенин состоят из ряда белков, различающихся по молекулярной массе и аминокислотному составу. Так, у зерен пшеницы и ржи разный аминокислотный состав, причем он более богатый в ржаной муке. По физическим свойствам ржаная клейковина похожа на слабую пшеничную с низкой упругостью и эластичностью. Ее растяжимость колеблется в широких пределах: в одних случаях она растягивается до состояния тонкой нити, в других получается в виде рыхлой малосвязанной массы, которая быстро разрывается даже при слабом натяжении. Это объясняется меньшим содержанием в ней дисульфидных и водородных связей. В то время как пшеничная клейковина расположена в тесте в виде отчетливо выраженных тяжей различной величины, ржаная представлена небольшими скоплениями тонких полосок и нитевидных отрезков.

Глютенин белков ржи отличается от пшеничного несколько большим содержанием пролина, лейцина, глицина, аспарагиновой кислоты и в качестве С-концевых групп имеет цистин или цистеин. Это (несколько иное количественное содержание аминокислот) и обуславливает, вероятно, специфические свойства клейковинных белков ржи. Ржаное тесто не имеет губчатого эластичного каркаса из клейковины и представляет собой вязкую жидкость, в которой диспергированы набухшие зерна крахмала и белки муки.

Клейковину из ржаной муки нельзя отмыть, потому что в ней находятся слизи — вещества углеводной природы, которые мешают образованию клейковины, слипанию частичек глиадина и глютенина. Слиз

представляют собой полисахариды, в большинстве случаев растворимые в воде. При гидролизе слизи образуют пентозаны (арабинозу и ксилозу). Слизь ржи очень легко набухает в воде. В зерне ржи содержатся левулезаны, которые растворимы в воде и образуют при гидролизе фруктозу и глюкозу. В значительном количестве левулезаны содержатся в зерне ржи (до 1,5% от сухого вещества), в пшеничном зерне — всего лишь 0,3%. Установлено, что слизи препятствуют образованию клейковинного каркаса в тесте не только вследствие затруднения слипания отдельных частиц клейковины, но и путем образования комплексного соединения с повышенной растворимостью.

При образовании теста возможно взаимодействие клейковинных белков ржи с пентозанами. Ржаное тесто в силу такой структуры характеризуется высокой пластичностью и эластичностью.

При замене пшеничной муки ржаной снижается содержание клейковины в сахарном тесте, поэтому можно ожидать, что химическим разрыхлителям легче разорвать структурный каркас, изделия должны быть более пористыми.

Свойства ржаной муки оцениваются в основном по состоянию углеводно-амилазного комплекса, что связано с большим технологическим значением таких отличий ржаной муки от пшеничной, как большее содержание собственных сахаров, пониженная температура клейстеризации крахмала, большая его атакуемость.

Для производства мучных кондитерских изделий используется преимущественно ржаная обдирная мука, которая по показателям качества должна соответствовать требованиям ГОСТ 7045—90:

Цвет . . . . .	Серовато-белый с вкраплениями частиц оболочек
Запах . . . . .	Свойственный ржаной муке, не затхлый, не плесневый, без посторонних запахов
Влажность, %, не более . . . . .	15,0
Зольность, % в пересчете на сухое вещество, не более. . . . .	1,45
Крупность помола, %, остаток на шелковом сите № 45, не более. . . . .	1,8
Проход через шелковое сито № 38, не менее . . . . .	60,0

Металломагнитная примесь, мг на 1 кг муки, не более . . . . .	3,0
Содержание минеральных. . . . .	При разжевывании хруста примесей не должно ощущаться
Зараженность вредителями . . . . .	Не допускается хлебных злаков

**Тритикалевая мука** — продукт переработки зерна тритикале; по хлебопекарным свойствам она отличается от ржаной и пшеничной муки. Ее подразделяют на три сорта: сеяную, обдирную и обойную. Сведения о пищевой и энергетической ценности муки представлены в табл. 2.24.

Таблица 2.24

**Пищевая и энергетическая ценность тритикалевой муки**

Сорт муки	Пищевые вещества, г/100 г продукта			Энергетическая ценность, ккал/кДж
	Белки	Жиры	Углеводы	
Сеяная	7,5	1,0	77,0	347/1454
Обдирная	9,5	1,7	73,5	349,6/1465
Обойная	11,0	1,6	71,0	343,5/1439

В состав липидов тритикалевой муки входят следующие жирные кислоты (в % от суммы): масляная — 4,98, каприловая — 3,83, каприновая — 3,45, лауриновая — 3,00, тридециловая — 7,30, миристиновая — 37,21, пальмитиновая — 7,14, стеариновая — 4,24, олеиновая — 6,16, линолевая — 20,68, линоленовая — 0,76.

Жирно-кислотный состав липидов тритикалевой, пшеничной и ржаной муки представлен в табл. 2.25.

Из табл. 2.25 видно, что по количеству насыщенных жирных кислот тритикалевая мука превосходит пшеничную, ржаную и смесь ржаной и пшеничной муки, а по соотношению ненасыщенных и насыщенных жирных кислот уступает им. Это несколько снижает пищевую ценность тритикалевой муки, но увеличивает срок ее хранения.

В последнее время находят широкое применение новые виды муки из нетрадиционных злаковых культур [9].

**Соевая мука** — продукт переработки зернобобовой культуры — бобов сои; ее применение способствует повышению биологической и пита-

Таблица 2.25

**Сравнительная характеристика состава липидов различных видов муки**

Мука	Содержание кислот, % от суммы жирных кислот			Соотношение ненасыщенных и насыщенных жирных кислот
	полиненасы- щенные	насыщенные	мононенасы- щенные	
Тритикалевая	27,6	71,15	6,16	0,47
Пшеничная I сорта	76,8	20,9	13,8	4,33
Ржано-пшеничная	71,3	19,2	14,5	4,47
Ржаная обдирная	63,8	17,3	16,8	4,66

тельной ценности любого продукта, обогащению его белками, жиром, лецитином, витаминами А, В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, РР.

Для изготовления кондитерских изделий используют только дезодорированную муку, то есть полученную из предварительно дезодорированных соевых бобов. Дезодорацией называют процесс устранения неприятных запахов, свойственных соевым бобам. Соевую дезодорированную муку получают путем размола соевого зерна, а также пищевого соевого жмыха и шрота.

Соевую муку в зависимости от содержания жира вырабатывают трех видов: необезжиренную (массовая доля жира в пересчете на сухое вещество не менее 17%), полуобезжиренную (от 5 до 8%) и обезжиренную (не более 2%) (табл. 2.26).

Таблица 2.26

**Химический состав соевой муки**

Соевая мука	Пищевые вещества, г/100 г продукта					
	Вода	Зола	Жир	Белок	Клетчатка	Другие углеводы
Необезжиренная	9,0	4,7	20,2	38,5	2,6	25,0
Полуобезжиренная	9,0	5,2	6,3	45,6	2,9	31,0
Обезжиренная	9,0	5,9	1,0	48,9	2,8	33,0

Каждый из этих видов может быть высшего и первого сорта. Необезжиренную муку получают из зерна сои, полуобезжиренную — из соевого жмыха, а обезжиренную — из соевого шрота. Мука имеет желтовато-

кремовый цвет, без постороннего запаха. Массовая доля белка на сухое вещество составляет не менее 43 %.

*Мука соевая необезжиренная* содержит лизина примерно в 10 раз больше, чем пшеничная мука. В ней также содержится большое количество витаминов и ценных минеральных веществ (в мг%):  $V_1$  — 1,6,  $V_2$  — 0,36,  $V_6$  — 1,18, PP — 2,44, пантотеновой кислоты — 2,15, биотина — 1,18, инозита — 0,229, Ca — 0,22, P — 0,29, Na — 0,38, K — 2,09, Cl — 0,02, Mg — 0,24, Fe — 0,008, Mn — 0,032.

*Мука соевая обезжиренная* — это самая простая форма соевого белка, получаемая после помола обезжиренных хлопьев (белого соевого лепестка); содержит до 50 % белка, но поскольку она не очищена от водорастворимых углеводов, продукты из муки могут иметь бобовый привкус.

В жире сои содержатся и биологически ценные фосфатиды и полиненасыщенные жирные кислоты.

В пищевых системах соевая мука обладает уникальными функциональными свойствами (образование эмульсий, сорбция жира и воды, пенообразующая способность, гелеобразование). Многочисленные исследования показали, что аминокислотный состав соевого белка является наиболее совершенным из всех источников растительных белков. Таким образом, добавление в изделия дезодорированной соевой муки может значительно повысить их биологическую ценность.

Из сои получают не только муку, но и концентраты (не менее 70 % белка) и изоляты (не менее 92 % белка) соевых белков. Возможно, например, получение комбинированных (горохового и соевого) белковых концентратов. В последнее время находят широкое применение новые виды соевых продуктов — соевое молоко и соевый шрот (окара).

*Соевое молоко сухое* также вырабатывают из семян сои путем их измельчения с последующей экстракцией водой и высушиванием на распылительных сушильных установках; представляет собой кремовый сухой порошок со вкусом, свойственным соевому молоку.

Определены функциональные свойства сухого соевого молока: водоудерживающая способность составляет 73,6 %, жирудерживающая — 90 %, пенообразующая — 38,5 %, стойкость пены — 75 %. Использование этих свойств позволяет создавать новый ассортимент кондитерских изделий с заранее заданными реологическими характеристиками.

В соевом молоке содержатся холин, метионин, токоферол, витамин А, рибофлавин, пиридоксин, пантотеновая кислота.

*Соевый шрот (окара)* является превосходным источником растительного белка, пищевой клетчатки и содержит значительное количество питательных веществ целой сои.

Окара представляет собой влажную массу без запаха, светло-желтого цвета с высоким содержанием протеина. Данный продукт получают в результате отжима соевого молока на фильтр-прессе. Окара — единственный растительный источник двухвалентного железа, легко усвояемого организмом. Кроме того, это превосходный источник клетчатки, содержит значительное количество питательных веществ целой сои. Окару добавляют в обычную муку в соотношении 1:1, используют для приготовления хлебобулочных и мучных кондитерских изделий, ею можно заменить яйцопродукты (меланж, свежее яйцо).

По химическому составу окара содержит (в %), в среднем: белка — не менее 38, жира — не менее 18, углеводов — не менее 25. В ней фолиевой кислоты — 0,2 г, витамина Е — 0,173 г, витамина В<sub>6</sub> — 0,85 мг, Na — 44 мг, K — 1607 мг, Ca — 248 мг, F — 510 мг, Fe — 11,8 мг, I<sub>2</sub> — 0,8 мг.

Минеральные вещества продукта, большая часть которых представлена солями основного характера, имеет важное значение в поддержании кислотно-щелочного равновесия в крови. Ряд витаминов, содержащихся в сое, выполняет коферментные функции, участвует в окислительно-восстановительных реакциях.

Белковое содержание 1 кг сои эквивалентно 1,7 кг говядины. Качество белка максимально приближено к белкам говядины. Важной чертой сои является отсутствие в ее составе холестерина.

В состав *соевого масла* входит до 2 % фосфатидов (лецитин и кефалин), незаменимые жирные кислоты (содержание линолевой и линоленовой кислот не менее 43 % от общего содержания), что обуславливает его высокую биологическую ценность.

**Овсяная мука** — продукт переработки зерна овса; отличается пониженным содержанием крахмала и повышенным содержанием жира. В муке содержатся все незаменимые аминокислоты, витамины Е, А, группы В, ферменты, холин, сахара, пищевые волокна (клетчатка), микроэлементы, в том числе кремний, минеральные соли — фосфорные, кальциевые.

Отличительной особенностью является наличие нерастворимой и растворимой клетчатки — β-глюкан. Доказано, что β-глюкан понижает уровень холестерина в крови. Токоферолы, содержащиеся в овсяной муке, влияют на процесс хранения готовых изделий.

Широко используют овсяную муку при острых воспалениях желудочно-кишечного тракта.

**Гречневая мука** — продукт переработки зерна гречихи; это ценный диетический белковый продукт с оптимально сбалансированным содержанием аминокислот. Высокую питательность гречневой муке обеспечивает белок гречихи, который легко усваивается организмом человека



и имеет наибольшую биологическую ценность по сравнению с другими злаковыми культурами. Гречневая мука имеет богатый жирно-кислотный состав, высокое содержание клетчатки, витаминов — В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, РР, Р, рутина, микроэлементов — Fe, Р и Сu, что способствует снижению вредного воздействия радиации на организм и восстановлению гемоглобина в крови. Клетчатки в гречневой муке содержится в 1,5–2 раза больше, чем в овсяной, пшеничной и рисовой.

Отсутствие белка глютена позволяет применять данную муку больным целиакией (глютеновой энтеропатией), а благодаря низкому гликемическому индексу гречневую муку можно рекомендовать людям, страдающим сахарным диабетом.

Продукты, содержащие гречневую муку, рекомендуют также употреблять при атеросклерозе, болезнях печени, гипертонии, при отеках различного происхождения.

Изделия с применением гречневой муки благодаря своему химическому составу можно отнести к продуктам лечебно-профилактического назначения.

**Рисовая мука** — продукт переработки зерна риса. По биологической ценности белка, содержанию крахмала рисовая мука занимает ведущее место среди других видов злаковой муки. Она является источником широкого спектра природных микроэлементов, витаминов и минеральных веществ, что делает рисовую муку полезной для всех возрастов, и особенно для детей.

Отличительной особенностью рисовой муки является то, что она относится к крахмалосодержащему сырью (около 80%), у которого отсутствует клейковина. Рисовая мука является источником растительного белка, полноценного по аминокислотному составу, Na, К, Р, витаминов В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub> и РР.

Сравнительный химический состав представленных выше различных видов муки приведен в табл. 2.27.

Важнейшим аспектом применения рисовой муки является направление диетического безглютенового питания, необходимого людям, страдающим определенным видом аллергии — целиакией (полной непереносимостью белка глютена).

**Кукурузная мука** — продукт размола зерна кукурузы. Вырабатывают кукурузную муку тонкого, крупного помола и обойную. Отличительной особенностью кукурузной муки является повышенное против пшеничной содержание крахмала (до 85%), жира (до 3%) и гемицеллюлозы. Содержание белка ниже, чем в пшеничной, и составляет в среднем 9,8%.

Кукурузная мука отличается от пшеничной более высоким содержанием витаминов и минеральных веществ. Она богата витаминами

Таблица 2.27

**Химический состав различных видов муки**

Показатель	Мука		
	овсяная	гречневая	рисовая
Вода, %	14,0	14,0	14,0
Белок, %	14,5	13,6	7,4
Углеводы, %	65,0	70,6	78,9
Липиды, %	6,5	1,2	0,7
Крахмал, %	63,5	70,2	79,10
Клетчатка, %	13,0	10,0	—
Пищевые волокна, %	4,5	2,8	2,3
Зола, %	1,7	2,5	—
Минеральные вещества, мг%:			
калий	280	130	50
кальций	58	42	20
железо	3,8	4,0	1,3
фосфор	350	250	119
Витамины, мг%:			
ниацин (PP)	1,0	3,1	0,06
тиамин (B <sub>1</sub> )	0,36	0,4	0,03
рибофлавин (B <sub>2</sub> )	0,10	0,18	1,4
Энергетическая ценность, ккал	369	353	259

Е, В<sub>6</sub>, макро- и микроэлементами, среди которых преобладают К, Са, Mg, Р. Массовая доля белков в муке — от 8 до 11,5%. Установлено, что из незаменимых аминокислот в муке превалируют лейцин, валин, фенилаланин, из заменимых — глутаминовая кислота, пролин, аланин, аспарагиновая кислота. По содержанию лимитирующих аминокислот (лизина, треонина) она превосходит злаковые культуры (ячмень, просо, сорго) и приближается к пшеничной муке и ржи.

Жирные кислоты представлены пальмитиновой, стеариновой, миристиновой, олеиновой, линолевой и линоленовой кислотами. Преобладают полиненасыщенные (линолевая и линоленовая) кислоты.

Кукурузная сеяная мука тонкого помола на ощупь и по виду напоминает пшеничную. Энергетическая ценность ее выше, чем у многих других видов муки.

Кислотность, размер частиц, сахаро- и газообразующая способность кукурузной муки также выше, причем последнее больше за счет более высокой атакваемости крахмала амилалитическими ферментами. Кукурузный крахмал имеет высокую температуру клейстеризации — 72–78 °С и образует быстро стареющий гель, что приводит к быстрому черствению изделий с добавлением кукурузной муки.

Муку крупного помола используют для приготовления каш, а муку тонкого помола — для приготовления пудингов, коржей и пр. При добавлении кукурузной муки в торты, эклеры и печенье изделия становятся более вкусными и рассыпчатыми. Кукурузную муку используют также в качестве добавок к пшеничной муке при приготовлении кондитерских изделий.

**Ячменная мука** — продукт переработки зерна ячменя; по сравнению с другими видами муки из злаковых культур ячменная мука обладает диетическими свойствами из-за содержания большого количества сахаров, некрахмальных полисахаридов — слизи, а также  $\beta$ -глюкана. Крахмал, содержащийся в ячменной муке, легко гидролизует.

Различают муку ячменную сортовую обойную или сеяную. В ячменной муке содержатся следующие пищевые вещества (в %): белки — 10,0, жиры — 1,6, углеводы — 56,1, клетчатка — 1,5, зола — 1,4. Есть витамины и минеральные вещества (в мг): РР — 2,5, В<sub>1</sub> — 0,3, В<sub>2</sub> — 0,1, Са — 58, К — 147, Mg — 63, Na — 10, Р — 275, Fe — 0,7. Энергетическая ценность ячменной муки — 265 ккал.

Известно использование ячменной муки при частичной замене муки пшеничной в производстве бисквитных и песочных полуфабрикатов. Присутствие в тесте ячменной муки приводит к повышению упругости теста и снижению растяжимости.

**Гороховая мука** — продукт переработки бобов гороха; она не способна образовать клейковину, что связано с особенностями ее состава и свойствами входящих в нее белковых веществ.

Содержание важнейших незаменимых аминокислот в белках гороховой муки значительно выше, чем в пшеничной: лизина — в 6,5, валина — в 3, триптофана — в 2 раза. По составу аминокислот белки гороховой муки близки к белкам мяса и молока; в ней содержится: водорастворимых веществ — 16,8%, собственных сахаров — 7,1%; кислотность муки — 12–14 град.

При добавлении в рецептуру пряников гороховой муки снижается содержание клейковины в тесте; в этом случае химическим разрыхлителям легче разорвать клейковинный каркас, изделие получается более пористым, рассыпчатым, что позволяет расходовать минимальное количество химических разрыхлителей, допускаемое рецептурами на пряники.

Из гороховой муки получают *белковый концентрат* — пастообразное вещество светло-желтого цвета с бобовым запахом, содержанием белка — 30–32 %, влажностью около 63 % и рН 4,2.

*Препараты из гороха* с содержанием белка 85 % отличаются лучшей растворимостью в воде, чем белки концентратов и изолятов соевых бобов. Водопоглотительная способность протеина гороха ниже, чем пшеничной клейковины, а способность связывать жир лучше, чем у соевого белка. Протеины гороха обладают лучшей эмульгирующей способностью по сравнению с соевыми, и в них содержится больше незаменимых аминокислот.

При переработке гороха можно получить высококачественный крахмал и растительный белок. Как сырье для производства этих продуктов он может представлять интерес в районах, непригодных для выращивания сои и кукурузы.

*Нутовая мука* — продукт переработки бобов нута. Она является хорошим источником Са, К, Zn и белка. Кроме того, в ней содержится значительное количество растворимых пищевых волокон (диетической клетчатки), так называемых сложных углеводов. Нутовая мука богата витаминами Е, группы В, пантотеновой кислотой, макро- и микроэлементами — Са, К, Mg, Fe, Zn и аминокислотами — лизином, треонином.

Таким образом, внесение нутовой муки в рецептуру изделий способствует повышению их биологической ценности.

*Амарантовая мука* — продукт переработки зерна амаранта, который характеризуется высоким содержанием белков и липидов по сравнению с пшеничной мукой. В амарантовой муке содержатся следующие пищевые вещества: белки — 17,6 %, липиды — 8,5 %. Мука содержит два вида протеаз, которые проявляют свою активность как в кислой (рН 4,65), так и в нейтральной (рН 7,7) средах. Активность амилалитических ферментов муки амаранта в два раза ниже, чем пшеничной.

Пищевые продукты на основе амарантовой муки не содержат глютена и рекомендуются для лечебно-профилактического питания больным целиакией (глютеновой энтеропатией), страдающим пищевой аллергией, при заболеваниях центральной нервной системы, желудочно-кишечного тракта, при диабете, остеопорозе и ряде других заболеваний.

Для повышения биологической ценности кондитерских изделий используется *мука из бобовых культур*. Богаты белком соя, чечевица, фасоль, горох (табл. 2.28).

Первое место по содержанию белка занимает соя, второе — чечевица. Сравнительный анализ аминокислотного состава протеина бобовых культур показал, что по биологической ценности белки чечевицы

Таблица 2.28

## Содержание основных химических веществ в зерновых и бобовых культурах, %

Культура	Вода	Белки	Жиры	Крахмал	Клетчатка	Зольность
Рожь	14,0	9,9	2,5	54,0	2,6	1,7
Пшеница	14,0	11,6	2,3	53,7	2,4	1,7
Гречиха	14,0	11,6	3,2	54,9	10,8	1,8
Нут	14,0	20,1	4,3	43,2	3,7	3,0
Фасоль	14,0	22,3	2,0	43,4	3,9	3,6
Горох	14,0	23,0	2,0	46,5	5,7	2,8
Маш	14,0	24,6	2,0	42,4	3,8	3,0
Чечевица	14,0	24,8	1,5	39,8	3,7	2,7
Соя	12,0	34,9	17,3	3,5	4,3	5,0

не уступают белкам сои и превосходят горох и фасоль. В сое, горохе, фасоли содержатся антипитательные вещества — ингибиторы протеолитических ферментов. Белки гороха уступают белку соевых бобов по содержанию серосодержащих аминокислот и триптофана, а также по показателям биологической ценности.

Посевные площади нута, маша, люпина недостаточно велики, и эти культуры в качестве белоксодержащего сырья не нашли широкого распространения.

Распространенной продовольственной культурой является **чечевица**. По количеству белка семена чечевицы не уступают семенам других зерновых культур и в значительной степени могут заменить в питании человека более дорогие продукты животного происхождения. По содержанию лизина чечевица близка к продуктам животного происхождения, в 2–2,5 раза превосходит злаковые культуры. Легкая развариваемость, высокая питательная ценность, прекрасные товарные и вкусовые качества чечевицы обуславливают ее продовольственную ценность.

Среди бобовых культур чечевица отличается минимальным содержанием антипитательных веществ. Дефицит серосодержащих аминокислот в чечевице устраняется при комплексном использовании ее вместе со злаковыми. Интересны комбинированные продукты в виде смесей муки зерновых и масличных, зерновых и бобовых культур.

По показателям качества чечевичная мука должна соответствовать следующим требованиям ТУ 9295-004-10614275–98:

Цвет	Желтый или желтый с серым оттенком
Запах	Свойственный чечевичной муке, без посторонних запахов, не затхлый, не плесневый
Вкус	Свойственный чечевичной муке, без посторонних привкусов, не кислый, не горький
Содержание минеральных примесей	При разжевывании муки чечевичной, смоченной водой, не должно ощущаться хруста
Массовая доля влаги, %, не более	12,0
Содержание протеина в пересчете на СВ, %, не менее	25,0
Массовая доля золы, %, не более	4,0
Крупнота помола, остаток на сите из шелковой ткани № 25 по ГОСТ 4403, %, не более	5,0
Проход через сито из шелковой ткани № 35 по ГОСТ 4403, %, не менее	60,0
Зараженность вредителями бобовых культур	Не допускается

**Мука из цельномолотого зерна** — продукт переработки цельного зерна с оболочками, из которого ни одна из полезных составляющих зерна (отруби, зародыш, эндосперм) не удаляется в процессе переработки.

## 2.8. Крупы

Крупы — это побочный продукт мукомольного производства. Они могут состоять из цельных ядер — перловая, пшеничная (типа «Полтавская»), пшенная, ячменная, кукурузная, гороховая, рисовая, гречневая (ядрица) и овсяная. Если ядро разрушить, получают дробленые крупы — ячневая, пшеничная (типа «Артек») или манная, гречневый продел, рис дробленый. Если ядро сплющить, предварительно обеспечив его пластичность, то получим хлопья, например овсяные «Геркулес».

Получение крупы сводится прежде всего к отделению от зерна оболочки, при этом резко снижается содержание неусвояемых человеком веществ — клетчатки и гемицеллюлозы. Дальнейшее повышение усвояемости достигается как полным удалением оболочек, так и алей-

ронового слоя, что достигается шлифованием и полированием зерна. В процессе переработки зерна удаляется также богатый жиром зародыш, присутствие которого в крупах снижает их устойчивость при хранении. Шлифованию подвергается как целое, так и дробленое зерно. Таким образом, при производстве большинства круп повышаются питательные свойства круп и уменьшается время приготовления из них готовых блюд. В таких крупах белки подвергаются тепловой денатурации, а крахмал клейстеризуется и частично гидролизуется до декстринов. Лучше всего усваиваются плюшенные крупы, вздутые и взорванные зерна.

По химическому составу крупы характеризуются как продукты, богатые крахмалом и белком. Содержание крахмала в некоторых крупах достигает 75 % и выше. На долю белковых веществ приходится от 9 до 16 %. Крупы содержат немного жира, растворимых углеводов и минеральных веществ. Содержание клетчатки и гемицеллюлозы незначительно.

Пищевая ценность круп обусловлена отсутствием в них вредных примесей и наличием незаменимых питательных веществ. По отсутствию примесей лучшими крупами являются манная, кукурузная, шлифованный рис высшего сорта. По наличию незаменимых питательных веществ предпочтительнее крупы гречневая, овсяная, гороховая. Энергетическая ценность 100 г круп довольно высокая: овсяная — 303 ккал, пшено — 348 ккал.

Усвояемость белков, жиров и углеводов различных круп неодинакова. Наиболее высокая усвояемость белков (%) круп — манной (89), пшена (85), рисовой (84); наименьшая — у овсяной (76) и гречневой (74).

Биологическая ценность наиболее высокая у гречневой крупы, лущеного гороха, овсяной крупы, наименьшая — у манной и кукурузной.

Пшено — крупа, получаемая из плодов культурных видов проса (*Panicum*), освобожденных от колосковых чешуек посредством обдирки.

Массовая доля белка в пшенице составляет 11,5%. Пшено содержит витамины: E, B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>6</sub>, PP, рибофлавин, тиамин, ниацин, β-каротин и др. Минеральный состав представлен макроэлементами: калий, кальций, магний, натрий, сера, фосфор, хлор и микроэлементами: алюминий, железо, йод, марганец, титан, цинк, медь. Из углеводов присутствуют крахмал, клетчатка, гемицеллюлозы, сахароза, раффиноза, глюкоза, фруктоза.

В состав белков пшеницы входят все незаменимые аминокислоты. Пшено обладает липотропным действием (препятствует отложению жира) и оказывает положительное влияние на работу сердечно-сосудистой системы, печени и кроветворения.

Пшено тяжело переваривается желудком с пониженной и нулевой кислотностью, но дает много энергии. Его полезно есть тем, кто склонен к ожирению, кроме того, оно нормализует кровяное давление.

В народной медицине пшено ценится как продукт, дающий силу, «укрепляющий тело». В последнее время все чаще высказывается мнение, что пшенная каша — это одно из средств, способных наилучшим образом выводить из организма антибиотики.

## **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 7.** **Анализ качества пшеничной муки**

С целью изучения методов техноконтроля качества муки пшеничной необходимо определить органолептические и физико-химические показатели в соответствии с требованиями ГОСТ Р 52189—2003 «Мука пшеничная. Общие технические условия».

**Определение запаха.** Запах муки обуславливается в основном наличием в муке летучих веществ: эфирных масел, альдегидов, спиртов и эфиров. Свежая мука после размола почти не имеет запаха. При хранении в неблагоприятных условиях в муке образуются продукты распада ее 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.

**Определение вкуса и хруста.** 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 массовой доли влаги.** Определение проводят высушиванием ускоренным способом (см. прил. 4).



**Определение массовой доли 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.

**Определение массовой доли 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 см<sup>3</sup> воды, температура которой должна быть  $(18 \pm 2)$  °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  $(18 \pm 2)$  °С. После этого в тазик наливают 1–2 л 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 ука-

зывает 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  $(18 \pm 2)^\circ\text{C}$  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 превышает 0,1 г, то отмывание считают законченным. Массовую долю клейковины выражают в процентах. 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

$$M_v = 38 - M_m.$$

**Определение качества сырой клейковины.** 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 отмытой и взвешенной клейковины отделяют и взвешивают 4 г клейковины. Если все количество отмытой клейковины менее 4 г, то качество ее определяют в фактически отмытом количестве.

Отмытый кусочек клейковины обминают пальцами 3–4 раза и делают из него шарик, который помещают в чашку с водой температу-

рой ( $18 \pm 2$ ) °С 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 так: *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.

**Определение кислотности муки.** 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 морозобойного 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°; для муки I и II сортов — соответственно 3,5 и 4,5°.

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 см<sup>3</sup>, в которую затем наливают 50 см<sup>3</sup> дистиллированной воды. Содержимое колбы немедленно

перемешивают взбалтыванием до исчезновения комочков муки. Затем поступают согласно прил. 6.

**Определение белизны и крупности помола муки.** Для определения белизны и крупности помола муки по ГОСТ 26361–84 (Мука. Метод определения белизны) применяют:

- прибор РЗ-БПЛ фотоэлектрический, состоящий из фотоэлектрической головки со столиком, блока регистрации и питания;
- расеевок 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. 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 одной единицы условной шкалы прибора.

Полученные результаты оформляют в виде табл. 2.29 (см. также табл. 2.23).

Таблица 2.29

## Показатели качества пшеничной муки общего назначения

Наименование показателя	Типы муки		
	М 45–23	М 55–23	МК 55–23
Цвет	Белый или белый с кремовым оттенком	М 75–23	М 75–23
Массовая доля влаги, %, не более	15,0	Белый или белый с желтоватым оттенком	М 75–23
Массовая доля золы, в пересчете на сухое вещество, %, не более	0,45	0,55	0,75
Белизна, условных единиц прибора РЗ-БПЛ, не менее	—	54,0	36,0
Массовая доля сырой клейковины, %, не менее	23,0		
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 № 27 или из полиамидной ткани № 27 ПА-120	2 из шелковой ткани № 35 или из полиамидной ткани № 36/40 ПА-120
— поход через сито по ГОСТ 4403, не менее	—	65 из шелковой ткани № 38 или из полиамидной ткани № 41/43 ПА	65 из шелковой ткани № 38 или из полиамидной ткани № 41/43 ПА
Число падения, «ЧП», с, не менее	185	185	185

Окончание табл. 2.29

Наименование показателя	Типы муки		Исследуемый образец
	М 100–25	М 125–20	
<b>Цвет</b>	Белый или белый с желтоватым оттенком	Белый с желтоватым или сероватым оттенком	
Массовая доля влаги, %, не более	15	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-БПЛ, 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	2 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		
Число падения, «ЧП», с, не менее	185	185	160

*Примечания.* Магнетитная примесь для всех сортов муки не более 3 мг в 1 кг муки. Вкус — свойственный пшеничной муке, без посторонних привкусов, не кислый, не горький. Запах — свойственный пшеничной муке, без посторонних запахов, не затхлый, не плесневый.

*Вопросы для самоподготовки*

1. Какие сорта пшеничной муки вырабатываются в промышленности? Чем они отличаются?
2. Какие требования предъявляются к муке, которая используется в кондитерской промышленности?
3. Как определяется количество клейковины в муке?
4. Как определяется качество клейковины?
5. Как определяется кислотность муки?

**2.9. Порошкообразные пищевые полуфабрикаты****Продукты экструдированных круп**

ПЭК — продукты экструдированных круп — широко используются для обогащения кондитерских изделий полноценным белком, минеральными веществами и витаминами. По органолептическим и физико-химическим показателям качества ПЭК должны соответствовать следующим требованиям ТУ 10.04.18.103–95 (ТУ 18 РСФСР 885–84):

Внешний вид:	
гранулы	Всевозможных размеров и конфигураций, пористость по всему объему. Легко крошатся и растираются в порошок пальцами на ладони. Не допускается содержание частиц невзорванной крупы
измельченный продукт	Порошок, полученный путем измельчения гранул
Запах и вкус	Свойственные используемым видам исходного продукта с ярко выраженным приятным запахом и вкусом обжаренной крупы без посторонних привкусов и запахов
Цвет	Светлых оттенков от кремового и светло-желтого до светло-коричневого в зависимости от вида исходной крупы
Структура	Сухая мелкопористая масса
Консистенция	Хрустящая
Массовая доля влаги, %, не более	7
Коэффициент взрыва, не менее	6
Массовая доля металлических примесей, %, не более	$3 \cdot 10^{-4}$

Характеристика муки из продуктов экструдирования различных круп представлена в табл. 2.30.

Таблица 2.30

### Характеристика муки из ПЭК

Мука ПЭК	Массовая доля влаги, %	Объемная масса, кг/м <sup>3</sup>	Водопоглотительная способность, кг/кг	Жиросодержащая способность, кг/кг
Рисовая	4,0	166,6	6,1	4,0
Манная	5,4	110,0	4,4	1,6
Ячменная	5,7	278,5	4,7	2,0
Пшеничная	4,7	287,0	4,1	1,9
Пшенная	4,5	464,3	4,8	1,7

Недостатком этих экструдатов является то, что для их производства используют крупы, которые получают последовательным сепарированием, шелушением, шлифованием и дроблением зерна. При осуществлении этих процессов снижается содержание белка, клетчатки, жира, витаминов и минеральных веществ за счет удаления оболочек, алейронового слоя и зародыша. На кафедре ТХМКП разработана технология получения продуктов экструдирования из нешелушенного зерна, позволяющая повысить пищевую ценность, а также значительно снизить себестоимость продукта экструдирования, так как стоимость зерна на 80–90 % ниже стоимости крупы.

Показатели качества и химический состав продуктов экструдирования из нешелушенного зерна приведены в табл. 2.31, 2.32.

Таблица 2.31

### Структурно-механические свойства и энергетическая ценность полуфабрикатов экструдирования

Показатель	Продукты экструдирования из нешелушенного зерна					
	кукурузы	ржи	гречихи	ячменя	сои	проса
Дисперсность, % частиц не более 30 мкм	84	76	72	83	97	91
Объемная масса, кг/м <sup>3</sup>	194	331	315	362	524	393



Окончание табл. 2.31

Показатель	Продукты экструдирования из нешелушенного зерна					
	кукурузы	ржи	гречихи	ячменя	сои	проса
Угол естественного откоса, град	40	41	38	42	45	43
Коэффициент взрыва	10,0	9,0	9,0	8,5	8,0	9,5
Энергетическая ценность, ккал	279	208	246	239	277	255

Таблица 2.32

**Химический состав продуктов экструдирования, %**

Составные части	Продукты экструдирования из нешелушенного зерна					
	кукурузы	ржи	гречихи	ячменя	сои	проса
Вода	6,40	6,55	6,68	6,39	6,57	6,74
Белок	8,10	9,12	11,90	11,48	9,02	24,86
Жир	1,68	2,82	1,92	1,73	1,80	18,68
Крахмал	42,70	57,95	50,72	49,09	49,70	2,50
Клетчатка	2,30	2,50	7,60	9,78	2,50	4,00
Зола	2,45	1,54	2,92	1,80	2,46	5,48
Минеральный состав:						
кальций	0,15	0,14	0,15	0,16	0,14	0,38
фосфор	0,28	0,27	0,28	0,35	0,36	0,65
магний	0,08	0,03	0,08	0,32	0,16	0,35
калий	0,38	0,42	0,29	0,49	0,52	1,44
железо ( $n \cdot 10^{-3}$ )	4,50	3,75	9,50	9,00	4,50	9,00

**Многокомпонентные порошкообразные полуфабрикаты**

Сотрудниками кафедры ТХКМиЗП разработана технология получения распылительной сушкой многокомпонентных порошкообразных полуфабрикатов (МПП) на овощной и фруктовой основе, которые яв-

ляются ценными обогатителями кондитерских изделий и в последнее время широко используются в промышленности.

Фрукты и ягоды традиционно применялись для производства многих видов кондитерских изделий. Их высокая пищевая ценность обусловлена удачным сочетанием многих важных в пищевом отношении составных частей, в том числе хорошо усваиваемых углеводов (глюкозы, фруктозы, сахарозы) и веществ, имеющих приятный вкус и аромат. Большое значение имеют витамины, содержащиеся во фруктах и ягодах в значительном количестве, особенно витамин С, каротин, витамины группы В.

При производстве порошкообразных полуфабрикатов из фруктов и некоторых овощей (морковь, тыква, кабачки, свекла столовая) их химические вещества в результате сушки в более концентрированном соотношении переходят в порошки. Так как процесс распылительной сушки быстротечен, в нем овощи и фрукты подвергаются термической обработке не более 30 с, их химический состав практически не изменяется.

Химический состав многокомпонентных порошкообразных полуфабрикатов представлен в табл. 2.33.

Таким образом, применение многокомпонентных порошкообразных полуфабрикатов при производстве кондитерских изделий позволяет снижать сахароємкость, расширять и улучшать ассортимент изделий повышенной пищевой ценности, сокращать использование синтетических красителей и ароматизаторов.

Содержащиеся в порошках пектин, микроэлементы и витамины способствуют выводу из организма радионуклидов, солей тяжелых металлов, токсинов, нормализации иммунной функции организма. Различное процентное содержание порошков в изделиях определяет диетическое или профилактическое назначение продуктов.

По показателям качества многокомпонентные порошкообразные полуфабрикаты должны соответствовать требованиям ТУ 9164-001-2068102-94.

Порошкообразные фруктово-, овощепаточные и молочные полуфабрикаты характеризуются массовой долей влаги до 6%, дисперсностью частиц — до 30 мкм. Количество общих сахаров в полуфабрикатах колеблется от 35 до 65%, титруемых кислот в пересчете на яблочную кислоту 2,3–9,4%. Полуфабрикатам свойствен приятный фруктовый или овощной вкус, запах и цвет соответствуют исходному сырью.

Использование порошкообразных полуфабрикатов значительно упрощает технологию многих видов кондитерских изделий, так как позволяет простым смешиванием в аппаратах непрерывного действия

Таблица 2.33

## Химический состав и энергетическая ценность некоторых многокомпонентных порошкообразных полуфабрикатов

Показатель	Многокомпонентный порошкообразный полуфабрикат									
	яблочно-паточный	яблочно-морковный	морковно-паточный	кабачково-молочный	тыквенно-паточный	клюквенно-паточный	черно-смородино-ново-паточный	черно-плодно-рябиново-паточный	ананасово-паточный	апельсиново-паточный
Вода, %	4,38	4,62	4,21	5,60	2,81	3,09	3,18	3,11	2,19	2,41
Белки, %	2,43	5,35	5,71	14,84	4,79	1,54	2,15	2,48	0,87	2,34
Жиры, %	0,92	0,91	0,72	0,98	0,78	0,16	0,59	0,33	0,59	0,68
Углеводы (моно- и дисахара), %	54,00	42,38	54,53	42,38	42,45	34,20	36,92	40,35	46,84	43,58
Органические кислоты (в пересчете на яблочную), %	2,91	2,59	1,34	1,54	1,26	9,54	4,95	2,15	1,52	3,38
Клетчатка, %	—	—	—	—	—	6,15	6,45	4,46	0,87	3,64
Пектин, %	7,15	9,77	2,64	6,20	4,60	6,46	—	—	—	—
Содержание микроэлементов, мг/100 г:										
натрий	126,0	286,0	92,4	417,0	151,0	36,91	68,85	29,76	67,37	33,83
калий	281,0	570,0	88,0	1975,0	520,0	366,1	753,05	353,78	756,32	512,62

Окончание табл. 2.33

Показатель	Многокомпонентный порошкообразный полуфабрикат									
	яблочно-паточный	яблочно-морковный	морковно-паточный	кабачково-молочный	тыквенно-паточный	клюквенно-паточный	черносморородиново-паточный	черноплодно-рябиново-паточный	ананасово-паточный	апельсиново-паточный
кальций	56,0	190,0	244,2	1290,0	573,0	61,79	96,18	51,76	36,11	107,19
железо	11,2	88,0	31,0	2,75	29,0	1,90	2,85	0,88	1,35	0,83
магний	101,0	126,5	176,5	206,0	174,0	33,45	75,54	23,72	100,12	42,67
Содержание витаминов, мг/100 г:										
С	0,29	18,41	17,61	0,38	1,28	46,14	430,31	16,53	21,73	156,13
β-каротин						сл.	0,22	0,17	0,26	0,13
B <sub>1</sub>	0,13	0,57	0,31	0,22	0,14	0,06	0,06	0,10	0,09	0,10
B <sub>2</sub>	0,15	0,64	0,32	0,23	0,20	0,06	0,09	0,07	0,11	0,08
Энергетическая ценность, ккал	344,18	302,78	281,28	332,42	256,94	202,08	222,97	230,04	250,12	243,52

получать кондитерские массы с заданными физико-химическими и реологическими свойствами и формировать их прогрессивными методами с ротационным формованием на оборудовании отечественного производства.

При использовании ПЭК и МПП в производстве кондитерских изделий определяют в них массовую долю влаги (прил. 4), в МПП — кислотность (прил. 6), массовую долю редуцирующих веществ (прил. 5).

# ГЛАВА 3

## УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ В ПРОЦЕССЕ ПОЛУЧЕНИЯ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ

### 3.1. Производство карамели

#### Общая характеристика карамели

Карамель занимает большой объем (около 25 %) в общей выработке кондитерских изделий, является ценным пищевым продуктом. Для производства карамели используется сахар-песок, крахмальная патока, фруктово-ягодные заготовки, молочные продукты, орехи, другие виды сырья, а также вкусовые и красящие вещества. Структурная схема производства карамели представлена на рис. 3.1.

Пищевая ценность карамели обусловлена высоким содержанием углеводов (76–90 %), жиров (0,1–10 %), белков (0,1–1,8 %); в ней небольшое количество минеральных веществ, незначительная влажность, что обуславливает ее высокую калорийность и усвояемость. Энергетическая ценность 100 г карамели — 1450–1750 кДж (350–420 ккал). С целью повышения биологической ценности в карамель вводят разнообразные белковые обогатители, фруктово-ягодные и овощные добавки, витамины и др.

По рецептуре и способу изготовления карамель подразделяется на следующие виды:

- леденцовую;
- карамель с начинками (одной, двумя или с начинкой, переслоенной карамельной массой);
- молочную;
- витаминизированную;
- «мягкую», «жевательную» (рис. 3.2);
- лечебную;
- глазированную шоколадной или жировой глазурью.

Карамель представляет собой твердое, хрупкое, аморфное (за исключением «мягкой» и «жевательной») изделие, отформованное из охлаж-



Рис. 3.1. Структурная схема производства карамели с жидкой начинкой

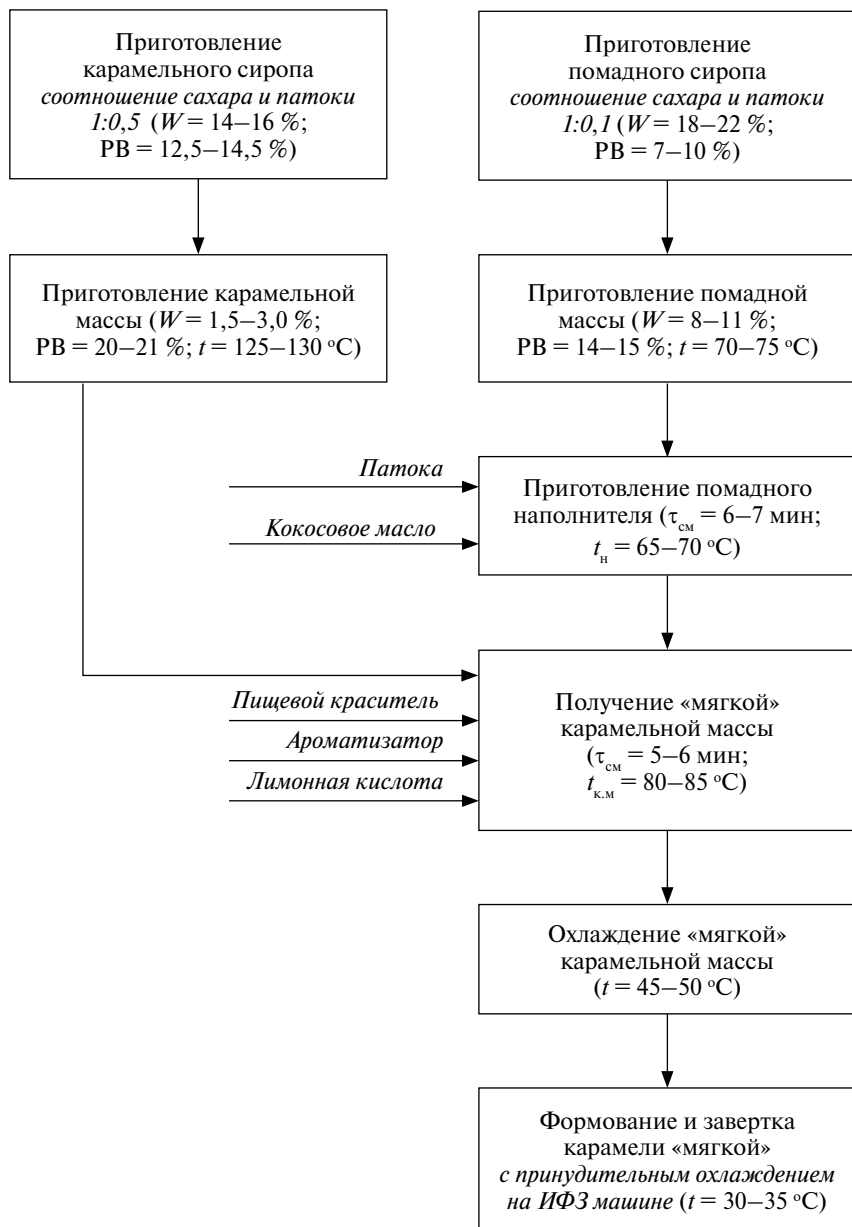


Рис. 3.2. Структурная схема производства карамели «мягкой»



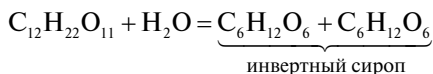
денной, пластичной карамельной массы. Ее получают увариванием сахаропаточного или сахаропаточно-инвертного сиропа до массовой доли сухих веществ 96–99 %.

### Анализ технологического процесса производства карамели

Основным полуфабрикатом при производстве карамели является сироп — сахаропаточный, сахароинвертный или сахаропаточно-инвертный. Качество сиропа зависит от качества исходного сырья или полуфабриката (инвертного сиропа), а также технологических режимов производства и оказывает существенное влияние на качество готовых изделий.

Инвертный сироп представляет собой водный раствор смеси равных количеств глюкозы и фруктозы. Готовят его на фабриках путем кислотного или ферментативного гидролиза сахарозы. При кислотном гидролизе используют соляную или органические кислоты (винную, лимонную, молочную, уксусную), при ферментативном — инвертазу ( $\beta$ -фруктофуранозидазу,  $\alpha$ -глюкозидазу).

При нагревании растворов, содержащих кислоту, сахароза присоединяет молекулу воды и расщепляется на D-глюкозу и D-фруктозу (инвертный сироп) по уравнению



Полученная смесь моносахаридов вращает плоскость поляризации уже не вправо, а влево. Такое преобразование правовращающей сахарозы в левовращающую смесь моносахаридов называется инверсией.

Кислоты при гидролизе сахарозы действуют каталитически, поэтому константа скорости инверсии зависит от ряда факторов: температуры, рН сахарного раствора, природы используемой кислоты, концентрации сахарозы. На продолжительность инверсии влияет рН сахара-песка; при увеличении рН процесс инверсии замедляется.

Оптимальную продолжительность инверсии  $\tau_{\text{опт}}$  (мин) можно определить по формуле

$$\tau_{\text{опт}} = \frac{5p\text{H}_{20} - 30}{(0,01t)^9}, \quad (3.1)$$

где  $pH_{20}$  — активная кислотность 50 %-ного раствора сахара при 20 °С;  $t$  — температура сахарного сиропа в момент введения соляной кислоты, °С.

Несахара, содержащиеся в сахаре-песке в виде минеральных солей и других веществ, замедляют реакцию инверсии. На константу скорости инверсии слабое влияние оказывает также концентрация сахарного раствора. С увеличением концентрации сахарозы изменяется активность водородных ионов, скорость инверсии уменьшается. Кроме того, при инверсии сахарозы в концентрированных растворах наряду с глюкозой образуются вещества более сложного молекулярного состава.

На инверсию сахарозы оказывает влияние природа кислоты. Для приготовления инвертного сиропа, содержащего 76–78 % редуцирующих сахаров, применяют 80 %-ный раствор сахара, а в качестве катализатора реакции — соляную или одну из органических кислот (табл. 3.1). Кислота должна быть химически чистой.

Таблица 3.1

**Технологические режимы инверсии сахарозы при использовании различных кислот**

Кислота	Грамм-эквивалент кислоты	Количество кислоты (100 %-ной концентрации), % к массе сахара	Технологические параметры
Соляная HCl	36,5	0,02–0,03	$t = 90$ °С; $\tau = 8$ –10 мин
Лимонная НОС(CH <sub>2</sub> COOH) <sub>2</sub> COOH	192	0,35	$t = 92$ –95 °С; $\tau = 15$ –18 мин
Молочная СН <sub>3</sub> СН(ОН)СООН	90	0,40	$t = 107$ –108 °С (кипячение); $\tau = 18$ –20 мин
Уксусная СН <sub>3</sub> СООН	60	1,5	То же

Эти количества указаны на кислоту 100 %-ной концентрации. Практически указанные кислоты имеют меньшую концентрацию и количество добавляемой кислоты находится по расчету.

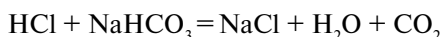
*Например.* На 100 кг сахара необходимо взять 0,40 дм<sup>3</sup> 100 %-ной молочной кислоты. Крепость 35 %-ной молочной кислоты слабее 100 %-ной в 2,86 раза (100/35), следовательно, для инверсии необходимо взять следующее количество:  $0,4 \cdot 2,86 = 1,14$  дм<sup>3</sup>.

Для регулирования количества добавляемой кислоты необходимо определять pH инвертного сиропа. Установлено, что для получения сиропа с массовой долей 70–75 % инвертного сахара оптимальной является величина pH 3,1.

По завершении процесса инверсии полученный сироп необходимо перекачать в емкость, оборудованную мешалкой и змеевиками, в которых циркулирует холодная вода, быстро охладить до температуры 40 °С и только затем нейтрализовать.

Нейтрализацию кислоты проводят 10 %-ным раствором гидрокарбоната Na (сода пищевой) при постоянном перемешивании охлажденного инвертного сиропа во избежание разложения глюкозы и фруктозы, которые весьма чувствительны к щелочным средам.

Инвертный сироп должен иметь слабокислую реакцию (более устойчив), поэтому количество соды, необходимой для нейтрализации кислоты, взятой для инверсии, уменьшают на 10 %. Расчет ведут по уравнению химической реакции:



Зная концентрацию кислоты, можно найти необходимое количество гидрокарбоната натрия  $X$ , г, по формуле

$$X = \frac{A \cdot 84 \cdot D}{m \cdot 100}, \quad (3.2)$$

где  $A$  — концентрация кислоты, %; 84 — г-экв.  $\text{NaHCO}_3$ ;  $D$  — вес кислоты, равный объему, умноженному на удельный вес этой кислоты при определенной концентрации (1,02–1,05 — для 10 %-ной соляной кислоты);  $m$  — г-экв. кислоты.

Химический состав инвертного сиропа непостоянен и зависит от условий инверсии — качества сахара-песка, природы и концентрации кислоты, pH среды, температуры, продолжительности реакции и других факторов.

В среднем инвертный сироп имеет следующий состав (в %): редуцирующих сахаров (глюкоза + фруктоза) — 76–78, сахарозы — 1–3, воды — 19–20 и небольшое количество продуктов распада глюкозы и фруктозы.

Физико-химические свойства инвертного сиропа определяются в основном свойствами входящих в его состав моносахаридов. Инвертный сироп обладает высокой гигроскопичностью, что ограничивает его использование в производстве карамели. При нагревании сиропа больше

$\tau_{\text{опт}}$  или хранении его при высокой температуре продолжительное время содержащиеся в нем глюкоза и фруктоза быстро разлагаются с образованием новых химических веществ, в том числе повышенной цветности (красящих, гуминовых веществ).

В кондитерской промышленности применяют два способа приготовления карамельных сиропов: под атмосферным или избыточным давлением. Каждый из этих способов ставит задачу растворить сахар и патоку в минимальном количестве воды. Поэтому рецептурную смесь, состоящую из сахара-песка, патоки, инвертного сиропа и воды, нагревают до кипения и уваривают до массовой доли сухих веществ не ниже 84 %. С повышением температуры растворимость названных веществ значительно повышается. Температура кипения сиропов зависит от их концентрации, химического состава, влияющего на степень гидратации молекул, и давления.

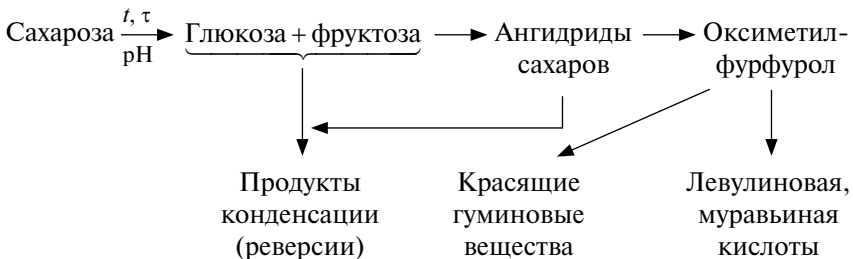
Составные части патоки и инвертного сиропа понижают растворимость сахарозы, однако общая массовая доля сухих веществ в растворе увеличивается, что способствует получению при одной и той же температуре более концентрированных некристаллизующихся сиропов.

Добавление глюкозы, мальтозы, фруктозы в растворы сахарозы при постоянной температуре снижает совместную среднюю степень гидратации молекул. В результате вытесняющего действия этих сахаров уменьшается количество высокогидратированной сахарозы и растет концентрация раствора.

Таким образом, учитывая совместную среднюю степень гидратации сахаров, можно изменять их растворимость при данной температуре, повышать общую концентрацию сухих веществ, снижать температуру уваривания сиропов, что имеет важное практическое значение при производстве карамели.

В зависимости от принятой схемы получения карамельных сиропов (периодический или непрерывный способ) процесс уваривания при температуре 115–120 °С может длиться от 3–4 до 30–40 мин. Необходимо также учитывать время хранения горячего сиропа в промежуточных емкостях. В каждом конкретном случае, в зависимости от продолжительности нагревания, pH среды, количества и состава присутствующих в сырьевой смеси продуктов распада сахаров и минеральных веществ будут протекать процессы гидролиза сахарозы, разложения моносахаридов, ангидридов и других соединений с разной скоростью по известной схеме консективных реакций.

Разложение сахарозы начинается с реакции инверсии, в результате которой образуется глюкоза и фруктоза. Образовавшиеся моносахара претерпевают дальнейшее изменение по схеме:



Скорость инверсии сахарозы предопределяется концентрацией ионов водорода, которая при получении карамельных сиропов будет зависеть от рН патоки и сахара-песка. Несахара, содержащиеся в сахаре и патоке в виде минеральных солей и других веществ, задерживают реакцию инверсии. Поэтому разные партии сахара при одном и том же значении рН среды могут иметь различную инверсионную способность.

От степени очистки сахара-песка зависит величина рН его растворов, цветность, массовая доля редуцирующих веществ и вязкость получаемых растворов. Эти факторы необходимо учитывать при получении инвертного, а также карамельного сиропов.

В патоке не должно содержаться азотистых веществ, которые реагируют с моносахаридами и образуют темноокрашенные вещества — меланоидины.

Устойчивость моносахаридов в карамельном сиропе также зависит от величины рН среды. Известно, что изокаталитическая точка для глюкозы и фруктозы соответствует рН 3,5–4,0. Величина рН карамельного сиропа может меняться от 6 до 7. При такой кислотности константа скорости распада глюкозы и фруктозы в 200–250 раз выше, чем при рН 3,5–4,0.

Оксиметилфурфурол (ОМФ) наиболее устойчив при рН 1,25, при уменьшении кислотности реакционная способность его резко увеличивается. Он превращается в зависимости от условий реакции в красящие (гуминовые) вещества или распадается на более простые соединения — муравьиную и левулиновую кислоты.

Полученный тем или другим способом карамельный сироп продолжают затем уваривать до карамельной массы. Процесс уваривания до содержания сухих веществ 96–99 % осуществляется различными путями: в вакуум-аппаратах, в змеевиковых колонках при атмосферном давлении, в пленочных аппаратах, работающих при атмосферном давлении или разрежении.

Температура уваривания зависит от типа аппарата, рецептуры и конечного содержания сухих веществ сиропа. При использовании

вакуум-аппаратов для уваривания сахаропаточных сиропов температура карамельной массы с массовой долей сухих веществ 98 % на выходе из вакуум-камеры 124–126 °С, а при уваривании сахароинвертного сиропа — 130 °С. Если уваривание осуществляют в аппаратах без вакуума, то температура на выходе из аппарата достигает 150–155 °С. Продолжительность уваривания в змеевиковых вакуум-аппаратах 3–4 мин, в плечных — 10–15 с.

Вязкость карамельной массы значительно возрастает при понижении температуры от 130 до 80–75 °С, при этом она переходит из жидкого в полутвердое пластичное состояние, способное подвергаться механической обработке и формованию.

Косвенной характеристикой вязкости карамельной массы является «растекаемость», которая зависит от рецептуры массы и ее температуры.

Вязкость влияет на стойкость карамельной массы к засахариванию и на технологический процесс ее обработки. Карамельная патока, особенно низкосахаренная, вследствие высокого содержания декстринов сообщает высокую вязкость карамельной массе. Масса, приготовленная на инвертном сиропе, при той же влажности обладает меньшей вязкостью и большей растекаемостью.

Растекаемость карамельной массы характеризуется коэффициентом растекания  $K$ , см<sup>2</sup>/г, который рассчитывают по формуле

$$K = S / p, \quad (3.3)$$

где  $S$  — площадь, занимаемая пластом карамельной массы (площадь круга), вылитой на плиту при температуре 108 °С, см<sup>2</sup>;  $p$  — масса порции карамельной массы, г.

Для подсчета величины растекаемости карамельной массы определяют диаметр как среднее значение двух взаимно перпендикулярных диаметров, рассчитывают площадь круга и массу отлитой на плиту карамельной массы. Для нормальной карамельной массы на патоке коэффициент растекания равен 1,35, для массы, содержащей 20 % инвертного сиропа, — 1,60.

В зависимости от рецептуры карамельная масса имеет различный химический состав. Карамель (СВ = 98 %), изготовленная на патоке (соотношение сахара и патоки 1:0,5), содержит около 58 % сахарозы, 20 % декстринов, 10 % глюкозы, 7 % мальтозы, 3 % фруктозы; карамель на инвертном сиропе — около 78 % сахарозы и 20 % инвертного сахара.

Кроме того, независимо от рецептуры карамельной массы, в ней содержится некоторое количество продуктов химического изменения

сахаров, которые образуются при тепловом воздействии на них в процессе изготовления карамельной массы. Количество и качество этих продуктов зависит от ряда факторов: качества и состава сырья, способов уваривания карамельной массы, рН среды, концентрации и вида углеводов, присутствующих в сырьевой смеси в начальной стадии теплового воздействия.

Продукты химического изменения сахаров, образующиеся в процессе карамельного производства, ухудшают качество готовых изделий — повышают их цветность, гигроскопичность, снижают пищевую ценность. Поэтому основной задачей при производстве карамели является создание таких технологических режимов обработки сырья, при которых гарантировались бы минимальные химические изменения сахаров.

Большой интерес для карамельного производства представляет использование низкосахаренной патоки, полученной кислотнo-ферментативным гидролизом крахмала. Карамельная масса, полученная с добавлением такой патоки, почти бесцветна и имеет невысокую гигроскопичность.

Таким образом, анализируя существующие способы приготовления карамельных сиропов и уваривания карамельной массы, необходимо оценить их применимость прежде всего с точки зрения качества карамели как пищевого продукта, который не должен иметь посторонних примесей и в котором не должна быть потеряна пищевая ценность исходного сырья. С этих позиций, как показано выше, существующие схемы являются несовершенными, так как не исключают глубокого распада сахаров, накопления в готовых изделиях значительного количества продуктов их распада, что ухудшает качество и снижает пищевую ценность готовых изделий.

Совершенствование существующей технологии и оборудования для приготовления карамельных сиропов и карамельной массы должно вестись в направлении снижения температуры уваривания, сокращения до минимума продолжительности нагревания и выбора оптимальных значений рН среды.

Исходя из вышесказанного, физико-химические и органолептические свойства готовой карамели зависят в основном от качества сырья, соблюдения рецептуры и технологических режимов.

Сырье, поступающее на производство с общефабричного склада в цехе, в основном подвергается органолептическому контролю при одновременной проверке на наличие посторонних примесей; химические же показатели сырья (влажность, массовая доля редуцирующих веществ и общего сахара, кислотность, массовая доля жира и т. д.)

принимаются по данным центральной лаборатории. Анализ основного сырья рассмотрен в гл. 2.

Ведущая роль в формировании качества карамельной массы и карамели принадлежит антикристаллизаторам — крахмальной патоке и инвертному сиропу, которые в зависимости от способов получения и технологических режимов могут иметь различный химический состав и свойства. При выборе антикристаллизатора предпочтительнее использовать низкосахаренную патоку.

В процессе производства карамели необходимо проводить технико-химический контроль на основных участках технологического процесса, влияющих на качество готовой продукции (табл. 3.2).

## **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 8.** **Получение и анализ качества** **инвертного сиропа**

Для сравнительного анализа качества инвертного сиропа, приготовленного с использованием различных кислот, необходимо выполнить следующую работу:

- рассчитать расход соляной, молочной, лимонной кислоты, необходимой для инверсии 100 г сахара, и расход соды для нейтрализации кислоты;
- приготовить образцы инвертного сиропа;
- определить в каждом образце инвертного сиропа органолептические и физико-химические показатели (массовую долю сухих, редуцирующих веществ, рН, цветность);
- предварительно определить рН 50 %-ного раствора сахара-песка, затем в химическом стакане при нагревании (до 95–98 °С) растворяют 100 г сахара в 25 см<sup>3</sup> воды (массовая доля СВ ≈ 80 %).

При использовании *соляной кислоты* в качестве катализатора температуру сахарного раствора снижают до 90 °С, после чего добавляют рассчитанное количество 10 %-ного раствора соляной кислоты.

Рассчитывают оптимальное время инверсии по формуле (3.1) и выдерживают раствор при температуре 90 °С при постоянном помешивании. По истечении времени инверсии раствор быстро охлаждают до 60–70 °С, при данной температуре его нейтрализуют раствором гидрокарбоната натрия 10 %-ной концентрации.

Рассчитанное количество гидрокарбоната натрия, необходимое для нейтрализации соляной кислоты, взятой для инверсии, умножают на коэффициент 0,9 (90 % от рассчитанного количества гидрокарбоната



Таблица 3.2

## Основные участки технологического процесса производства карамели, подлежащие контролю

Участок производства	Объекты контроля	Контролируемый показатель	Периодичность контроля	Метод контроля
Приготовление сиропов	Инвертный сироп	Влажность Массовая доля редуцирующих веществ	Каждая партия То же	Рефрактометр Феррицианидный
	Карамельный сироп	Массовая доля редуцирующих веществ Влажность Внешний вид, вкус, цвет, запах	Не реже 5 раз в смену То же Не реже 3 раз в смену	Феррицианидный Рефрактометр Органолептический
Приготовление карамельной массы	Карамельная масса	Влажность Массовая доля редуцирующих веществ	То же «	Рефрактометр Феррицианидный
	Готовые начинки	Вкус, цвет, запах Влажность	Каждая партия То же	Органолептический Рефрактометр (для изделий, содержащих молоко, сушка с песком)
Завертка, упаковка карамели	Готовая карамель	Кислотность	Каждая партия	Титрованием
		Внешний вид, вкус, цвет	То же	Органолептический
		Массовая доля начинки	«	Прямым весом, сахариметром
		Количество штук в кг	«	Взвешивание определенного количества

Na), т. е. нейтрализацию не доводят до конца, оставляя слабокислый раствор для снижения процесса разложения сахаров. Количество соляной кислоты с массовой долей 100 % находят следующим образом:

$$m_{\text{HCl}_{\text{конц}}} = \frac{0,03 \cdot 200}{100} = 0,06 \text{ г},$$

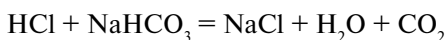
тогда масса раствора соляной кислоты с массовой долей 10 %:

$$m_{\text{HCl}_{\text{разб}}} = 0,06 \cdot 10 = 0,6 \text{ г}.$$

Объем раствора соляной кислоты с массовой долей 10 % равен массе раствора, поделенной на его плотность (1,05 г/см<sup>3</sup>):

$$V_{\text{HCl}_{\text{разб}}} = \frac{0,6}{1,05} = 0,57 \text{ см}^3.$$

Расчет количества гидрокарбоната натрия ведут по уравнению реакции нейтрализации:



Грамм-эквивалент HCl — 36,5, а NaHCO<sub>3</sub> — 84. Рассчитанное количество гидрокарбоната натрия:

$$m_{\text{NaHCO}_3} = 0,6 \cdot 84 / 36,5 = 1,38 \text{ г};$$

$$V_{\text{NaHCO}_3} = 1,38 / 0,865 = 1,6 \text{ см}^3,$$

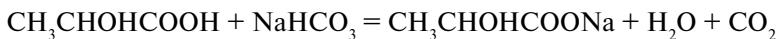
необходимое для нейтрализации соляной кислоты (взятой для инверсии) умножают на коэффициент 0,9, т. е. берут 90 % от рассчитанного количества соды и нейтрализацию не доводят до конца, оставляя слабокислый раствор для снижения процесса разложения сахаров.

Сироп охлаждают до температуры 20–25 °С, определяют в нем массовую долю сухих, редуцирующих веществ, рН, цветность (прил. 4, 5, 6).

При использовании в качестве катализатора *молочной кислоты* инверсию ведут несколько иначе. На 100 г сахара берут 44 г воды. Раствор сахара при помешивании доводят до кипения, затем добавляют молочную кислоту (рассчитанное количество) и кипятят в течение 18–20 мин до температуры 107–108 °С. После кипения дают сиропу охладиться

до температуры 60–70 °С и нейтрализуют кислоту раствором гидрокарбоната Na.

При нейтрализации молочной кислоты реакция идет по следующему уравнению:



Количество гидрокарбоната натрия находят по расчету.

При использовании в качестве катализатора *лимонной кислоты* поступают так же, как при использовании молочной. Кислоту вводят в виде 50 %-ного раствора. После нейтрализации и охлаждения проводят анализ полученного инвертного сиропа по тем же показателям. Результаты исследования заносят в табл. 3.3.

Таблица 3.3

Показатели качества инвертного сиропа

Показатели качества	Катализатор — кислота		
	соляная	молочная	лимонная
Массовая доля сухих веществ, %			
Массовая доля редуцирующих веществ, %			
Активная кислотность, рН			
Цветность, единиц оптической плотности			

Проводят сравнительный анализ качества полученных образцов, делают заключение.

#### Вопросы для самоподготовки

1. Как рассчитать количество соляной, молочной, лимонной кислот двууглекислой соды для приготовления инвертного сиропа?
2. В чем заключается принцип приготовления инвертного сиропа?
3. В чем состоит механизм действия инвертного сиропа как антикристаллизатора?
4. Каков химический состав инвертного сиропа?
5. Каким образом из сахарозы можно получить инвертный сироп?

6. Какие параметры влияют на качество инвертного сиропа? Как определить оптимальное время инверсии?
7. Какие ферменты используются для получения инвертного сиропа?

### **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 9.**

#### **Получение и анализ качества сахаропаточных и сахароинвертных сиропов**

С целью изучения влияния технологических параметров приготовления сахаропаточного и сахароинвертного сиропов на их физико-химические показатели необходимо выполнить следующую работу:

- приготовить образцы сахаропаточного и сахароинвертного сиропов при различных рецептурах и технологических параметрах;
- определить изменение массовой доли сухих и редуцирующих веществ, активной кислотности и цветности сиропов в процессе уваривания;
- обработать экспериментальные данные на ПК;
- по результатам анализа экспериментальных данных, регрессионных и графических зависимостей сделать вывод о влиянии технологических параметров на физико-химические показатели сахаропаточного или сахароинвертного сиропа и установить рациональные параметры уваривания сиропа.

Взвешивают 100 г сахара-песка, переносят в металлический ковшик, добавляют 25 см<sup>3</sup> воды, растворяют при нагревании до температуры 90–95 °С. В сахарный раствор добавляют подогретую до 60 °С патоку или инвертный сироп согласно варианту (табл. 3.4). В процессе уваривания полученного сахаропаточного сиропа производят отбор проб в интервале температур, указанном в табл. 3.4, засекают при этом время достижения указанной температуры.

В каждом образце сиропа определяют массовую долю сухих веществ (рефрактометрическим методом) и редуцирующих веществ (фотоэлектроколориметрическим или феррицианидным методом), активную кислотность (прил. 6), оптическую плотность.

Для определения оптической плотности 20 г сиропа разводят в 100 см<sup>3</sup> дистиллированной воды. Раствор наливают в кювету толщиной 10 мм и определяют оптическую плотность на ФЭК при светофильтре с длиной волны 430 нм.

Коэффициент экстинкции  $K$ , принятый за цветность раствора, рассчитывают по формуле

$$K = 1000D / (\rho \cdot d),$$

где  $D$  — оптическая плотность раствора;  $\rho$  — концентрация раствора, % [концентрацию раствора рассчитывают по формуле  $\rho = (СВ_{\text{сиропа}} \times 20)/120$ ];  $d$  — толщина кюветы, мм.

Результаты исследований представляют в виде табл. 3.5. Полученные данные обрабатывают на ПК. Строят графические зависимости изменения массовой доли сухих, редуцирующих веществ, активной кислотности и цветности сиропов от продолжительности температурного

Таблица 3.4

#### Параметры приготовления и исследования карамельного сиропа

Вариант	Соотношение, массовая доля		Температура отбора проб сиропа			
	сахара и патоки	сахара и инвертного сиропа	1-я	2-я	3-я	4-я
1	100:50	—	100	110	120	130
2	100:40	—	100	110	120	130
3	100:30	—	100	110	120	130
4	100:20	—	100	110	120	130
5	—	100:50	100	110	120	130
6	—	100:40	100	110	120	130
7	—	100:30	100	110	120	130
8	—	100:20	100	110	120	130

Таблица 3.5

#### Результаты исследований

Вариант	Показатели	Продолжительность нагревания, мин, при достижении температуры:			
		100 °С	110 °С	120 °С	130 °С
	Массовая доля сухих веществ, %				
	Массовая доля редуцирующих веществ, %				
	Активная кислотность, рН				
	Цветность раствора				

воздействия, по которым делают вывод об изменении этих показателей во времени в зависимости от состава и соотношения компонентов в рецептурной смеси и температуры уваривания.

Проведя анализ всех полученных результатов, выбирают рациональные режимы приготовления сахаропаточных или сахароинвертных сиропов.

#### *Вопросы для самоподготовки*

1. Какие изменения сахарозы происходят при термическом воздействии?
2. На чем основан метод определения цветности сахаропаточных и сахароинвертных сиропов?
3. Какими методами можно определить изменения, происходящие в сахаропаточных и сахароинвертных сиропах при нагревании?
4. При производстве каких кондитерских изделий используются сахаропаточные и сахароинвертные сиропы? При каких технологических режимах их готовят?
5. Какими методами можно определить массовую долю сухих и редуцирующих веществ в объектах кондитерского производства?

### **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 10. Получение и анализ качества карамельной массы**

С целью изучения влияния рецептуры карамельной массы на ее вязкостные свойства (растекаемость) необходимо выполнить следующую работу:

- определить физико-химические показатели качества патоки и инвертного сиропа (массовую долю сухих и редуцирующих веществ);
- приготовить образцы карамельной массы с разным количеством патоки (карамельной и низкоосахаренной) и инвертного сиропа и провести анализ образцов (табл. 3.6);
- сделать вывод о влиянии дозировки антикристаллизаторов на показатели качества карамели;
- предварительно определить массовую долю СВ и РВ в патоке, и инвертном сиропе;
- подготовить образцы согласно варианту, данному в табл. 3.6.

Количество патоки в каждом образце принимается от 40 до 70 г на 100 г сахара.

Сравнительная характеристика образцов карамельной массы

Показатели качества	Показатели качества по ГОСТ 6477–88	Образцы карамельной массы, г/100 г сахара:							
		на патоке				на инвертном сиропе			
		40	50	60	70	$M_{ис1}$	$M_{ис2}$	$M_{ис3}$	$M_{ис4}$
Массовая доля сухих веществ, %									
Массовая доля редуцирующих веществ, %									
Цветность									
Растекаемость, см <sup>2</sup> /г									

Количество инвертного сиропа  $M_{ис}$ , г, взамен патоки может быть рассчитано по формуле

$$M_{ис} = \frac{100aS}{(100 - B)(A - a)},$$

где  $a$  — массовая доля РВ, допускаемая в карамельном сиропе (15–16%);  $S$  — масса сахара по рецептуре (100 г);  $B$  — массовая доля влаги в карамельном сиропе (14–16%);  $A$  — массовая доля редуцирующих веществ в инвертном сиропе (определяется анализом), %.

Количество инвертного сиропа взамен патоки можно рассчитать следующим образом.

*Например*, необходимо заменить патоку, идущую на приготовление карамели, по рецептуре: 100 г сахара, 50 г патоки. Показатели (в %) качества патоки: СВ — 78, РВ — 40; инвертного сиропа: СВ — 80, РВ — 76.

Находим массу редуцирующих веществ, заложенных сырьем в рецептуру при использовании патоки, по формуле

$$РВ_c = G_n \cdot a_n \cdot рв_n.$$

Здесь  $G_n$  — масса патоки;  $a_n$  — доля СВ патоки;  $рв_n$  — доля РВ патоки.

$$РВ_c = 50 \cdot 0,78 \cdot 0,4 = 15,6.$$

Тогда масса инвертного сиропа на приготовление карамели должна быть

$$G_{ис} = P B_c / (a_{ис} \cdot p_{в_{ис}}) = 15,6 / (0,8 \cdot 0,76) = 25,7 \text{ г.}$$

Для приготовления образцов взвешивают необходимое по рецептуре количество сырья. Растворяют 100 г сахара-песка в 25 см<sup>3</sup> воды при нагревании до  $t = 95\text{--}100$  °С. В сахарный раствор добавляют подогретую до  $t = 60$  °С патоку (40–70 г) или инвертный сироп (по расчету) и уваривают смесь до  $t = 135$  °С.

После уваривания образцы карамельной массы охлаждают до  $t = 108$  °С и выливают на плиту (смазанную растительным маслом). Рассчитывают коэффициент растекаемости по формуле (3.3) — см. п. 3.1.

В оставшейся карамельной массе определяют СВ, РВ, цветность (оптическую плотность). Полученные результаты заносят в табл. 3.6.

По результатам исследования строят графические зависимости факторов от количества антикристаллизатора и делают выводы.

### *Вопросы для самоподготовки*

1. Каковы основные стадии технологического процесса производства карамели?
2. Какими физико-химическими показателями характеризуется качество сиропов, карамельной массы и карамели?
3. Каков химический состав патоки, используемой для получения карамели?
4. Каков химический состав карамели, приготовленной на патоке и на инвертном сиропе?
5. Физико-химические и органолептические показатели качества карамельной массы и карамели, предусмотренные ГОСТ 6477–88.
6. Методы определения массовой доли сухих и редуцирующих веществ в карамели, сущность методов.
7. Какие поправки необходимо учитывать при определении влажности сиропов и карамельной массы рефрактометрическим методом?
8. Что такое растекаемость карамельной массы, как она определяется?
9. Какие факторы влияют на вязкость карамельной массы?

## **3.2. Производство конфет**

### **Общая характеристика конфет**

Конфеты в общем выпуске сахаристых кондитерских изделий в России занимают около 30%, их ассортимент насчитывает свыше 500 наи-



менований. Конфеты обладают высокой пищевой ценностью благодаря использованию для их изготовления сахара, патоки, молока, жиров, орехов, какао-продуктов и др. Многие виды конфет относятся к высококалорийным изделиям и отличаются значительной калорийностью (до 1700 кДж/100 г).

Производство конфет отличается от других кондитерских изделий большим разнообразием технологических схем, которые меняются в зависимости от вида и сорта конфет. Однако можно отметить следующие основные и общие для всех видов стадии производства:

- приготовление конфетных масс;
- формование конфетных корпусов;
- отделка и глазирование конфет;
- завертка, расфасовка и упаковка.

В зависимости от состава и способа изготовления конфетные массы и готовые изделия подразделяются на следующие виды: помадные; молочные; фруктовые (желейные); марципановые; из массы пралине; сбивные; ликерные; грильяжные и др. Основная масса конфет изготавливается на сахарной или ореховой основе. На долю помадных конфет приходится более половины вырабатываемого объема, второе место занимают конфеты из массы пралине. Структурные схемы производства конфет представлены на рис. 3.3–3.5.

Структурообразование конфетных корпусов зависит от рецептурного состава конфетных масс и технологических режимов формования. В помадных, молочных и ликерных массах, формуемых отливкой в крахмальные или другие ячейки, образование структуры происходит в результате кристаллизации сахарозы. Во фруктовых, желейных и сбивных массах при охлаждении образуется студнеобразная структура, структурообразование масс пралине и кремовых, формуемых выпрессовыванием или отсадкой, происходит за счет кристаллизации жира.

Исходные компоненты и полуфабрикаты при переработке претерпевают изменения, связанные с физико-химическими, коллоидными и другими превращениями. Для производства ликерных, помадных, молочных и других конфетных масс готовят сахарные, сахаропаточные, сахароинвертные, сахаропаточно-молочные и другие по составу сиропы. В зависимости от химического состава сиропов, способов и продолжительности их уваривания происходят такие процессы, как растворение сахара, гидролиз сахарозы, распад моносахаридов, образование меланоидинов и др. Все это ведет к изменению состава масс, их цветности и вкусовых качеств.

При уваривании масс, содержащих молоко, кроме перечисленных выше процессов, происходит мутаротация и гидролиз лактозы, свер-

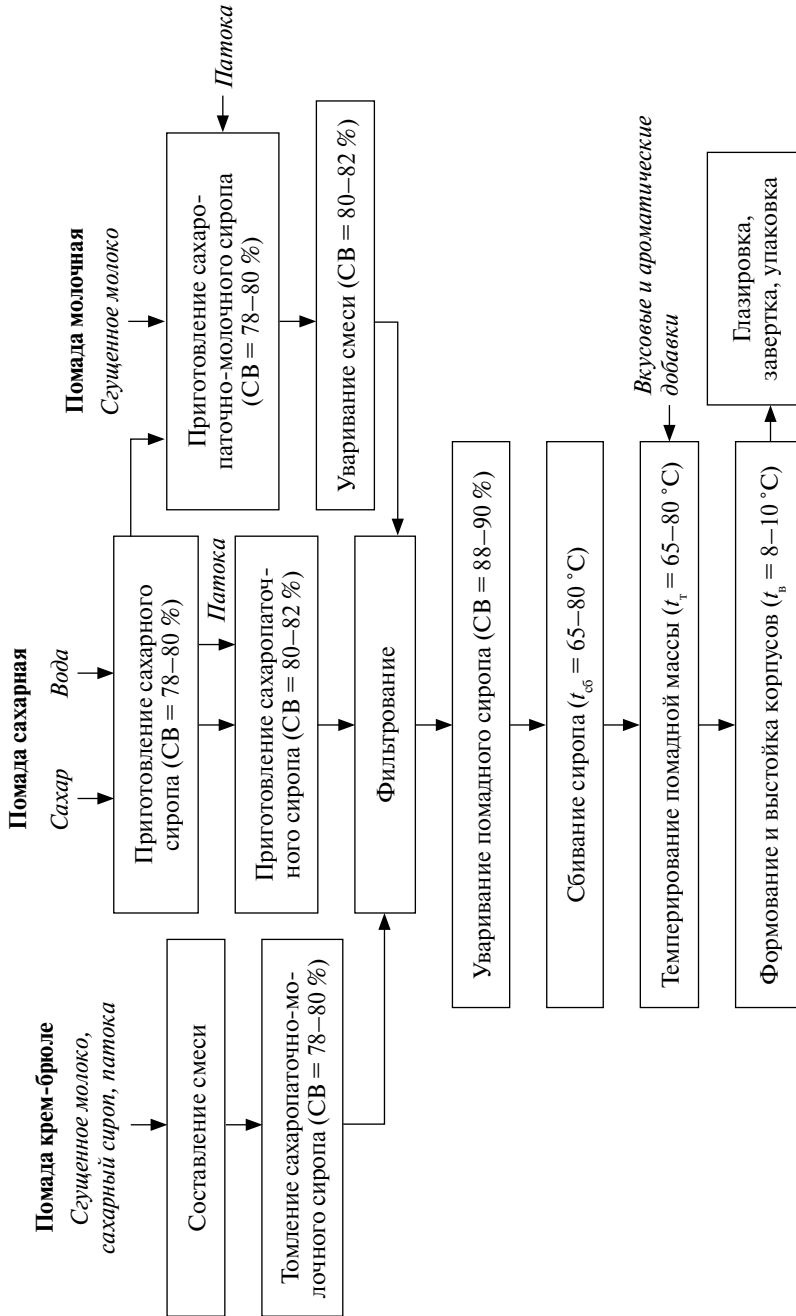


Рис. 3.3. Структурная схема производства помадных конфет

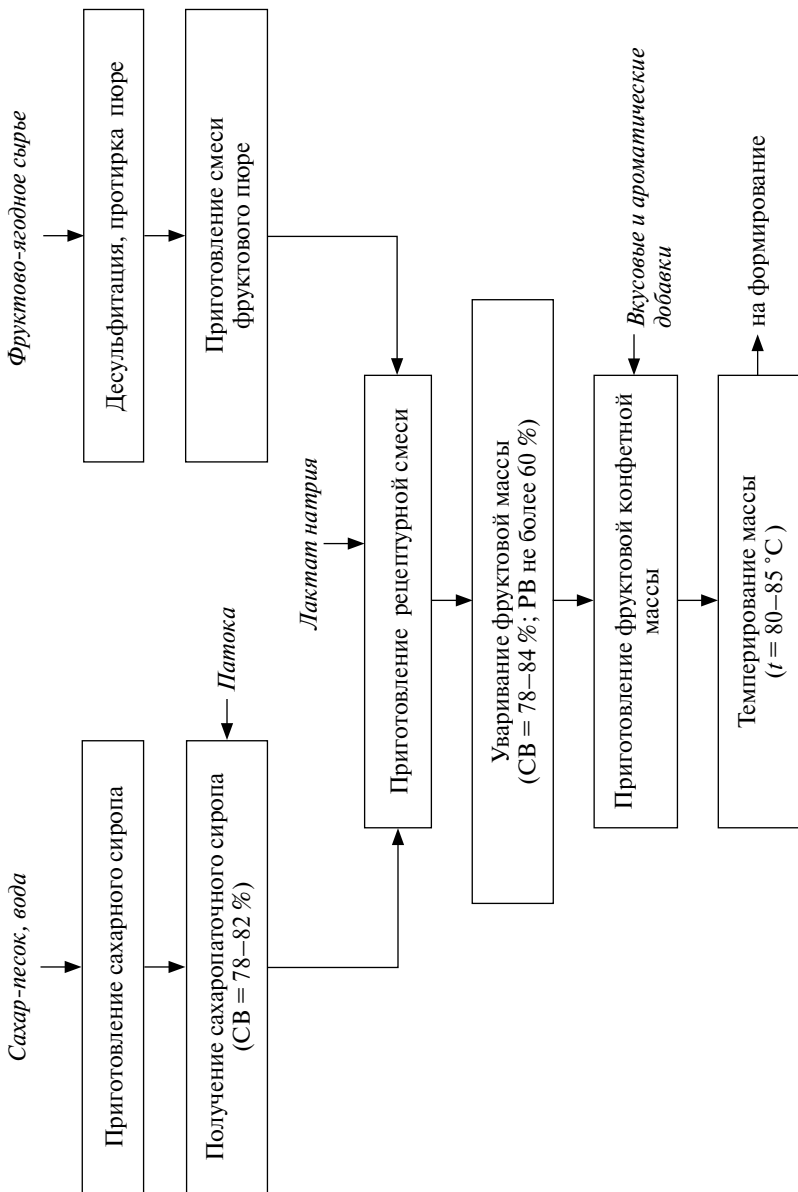


Рис. 3.4. Структурная схема производства фруктовых конфетных масс

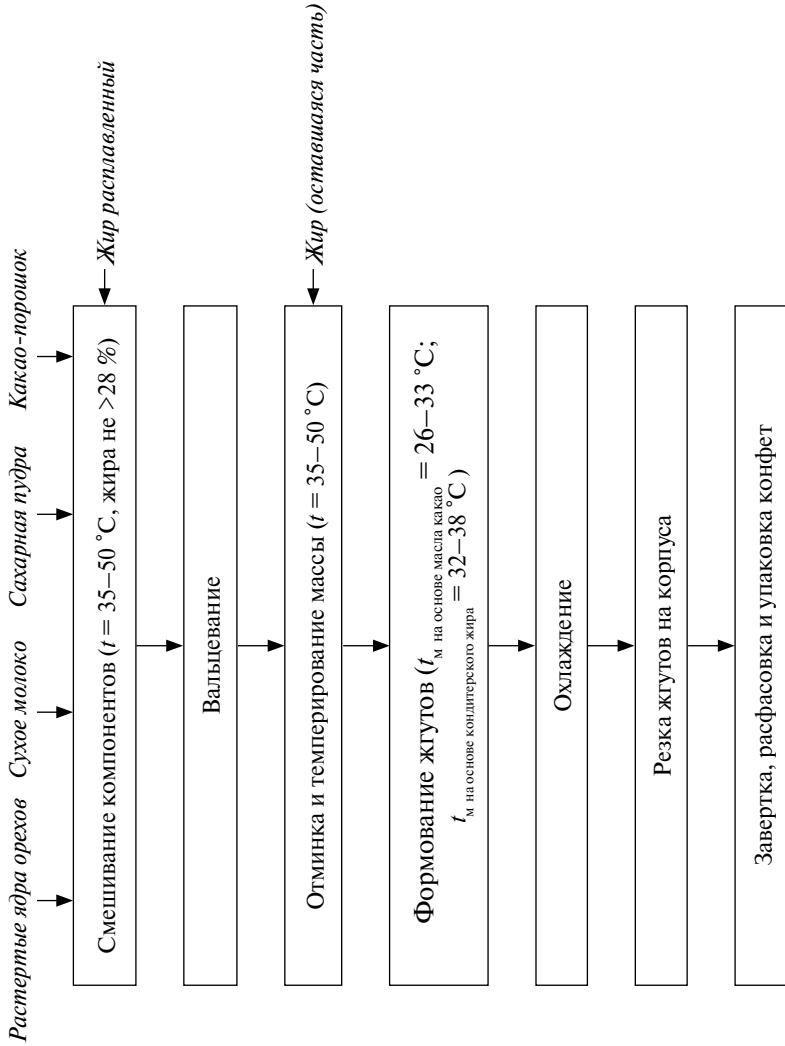


Рис. 3.5. Структурная схема производства конфет на ореховой основе

тывание и коагуляция белков молока. Компоненты молока снижают скорость гидролиза сахарозы, но значительно ускоряют реакцию меланоидинообразования.

Меланоидины образуются не только в процессе уваривания молочных масс, но и при «томлении» (помада крем-брюле), а также в процессе сгущения и сушки молока.

Скорость коагуляции белков зависит от температуры, кислотности массы, качества молочных продуктов. При уваривании молочных масс кислотность повышается. Чем выше кислотность, тем ниже температура свертывания белка, тем больше скоагулированного белка в готовых изделиях.

Качество готовой помады зависит не только от соотношения твердой и жидкой фазы, но и от размера кристаллов твердой фазы. Поэтому в помадообразовании важное значение имеет первая стадия процесса кристаллизации — образование центров кристаллизации. Чем больше их возникает в единице объема за определенное время, тем больше суммарная поверхность кристаллизации и тем мельче будут выросшие кристаллы сахарозы.

Процесс кристаллизации сахарозы при охлаждении сиропа в кристаллизаторах является нестационарным и сопровождается сложными тепловыми процессами и физико-химическими превращениями. В помадосбивальных машинах непрерывного действия меняются гидродинамические условия, определяемые изменением температуры, степени пересыщения и вязкости сиропа, которые, в свою очередь, влияют на изменение теплофизических свойств сиропа — его теплоемкость, температуропроводность и др.

При производстве помадных конфет часто случается, что уваренный сахаропаточный сироп определенной начальной концентрации охлаждают до различных температур и в результате кристаллизации сахарозы получают продукт различного дисперсного состава, с разным соотношением жидкой и твердой фазы. Последнее положение оказывает большое влияние на процесс формирования кристаллической массы, стойкость массы против высыхания, а также на вкус и качество готовых изделий.

Одним из решающих факторов, оказывающих влияние на дисперсный состав твердой фазы, является пересыщение сиропа. С повышением пересыщения сиропа значительно возрастает количество твердой фазы, улучшается дисперсность помады.

На дисперсность оказывает влияние интенсивность перемешивания охлажденного сиропа, однако в значительно меньшей степени, чем пересыщение и температура. Перемешивание пересыщенных растворов рассматривается как фактор, ускоряющий образование центров

кристаллизации, что является причиной повышения степени дисперсности помады.

На дисперсность помады влияет и количество добавляемой патоки. Образование более мелких кристаллов в ее присутствии может быть объяснено повышением вязкости сиропа, а также повышением степени пересыщения сиропа сахарозой при одной и той же влажности, т. к. патока сильно понижает растворимость сахарозы. Однако очень большое содержание патоки, как и редуцирующих веществ, может привести к тому, что помада вообще не будет образовываться. При повышении количества редуцирующих веществ увеличивается содержание жидкой фазы, помада становится более стойкой против черствения, но при этом увеличивается гигроскопичность конфет. Этот фактор имеет большое значение для неглазированных конфет. Поэтому стандартом не допускается массовая доля редуцирующих веществ в таких конфетах выше 14 %.

Массы пралине готовят из смеси обжаренных растертых ядер ореха с сахарной пудрой и жиром; они отличаются высоким содержанием жира (27–36 %). Наиболее ценным является масло какао, которое при относительно низкой температуре плавления придает конфетам твердость, хрупкость, немажущую поверхность. В массах пралине используется рецептурная смесь различных видов твердых и жидких жиров. Добавление в масло какао даже небольших количеств других жиров резко изменяет его физические свойства, прежде всего температуру плавления, застывания, твердость. Это свидетельствует о наличии эвтектики жиров с маслом какао.

Изменяя количественные и качественные смеси жиров, можно найти оптимальные технологические режимы смешивания, отминки, вальцевания и охлаждения масс пралине.

Для обеспечения выпуска высококачественной продукции необходимо контролировать качество сырья, полуфабрикатов и готовых изделий, а также технологические режимы на основных участках технологического процесса (табл. 3.7).

### **Анализ технологического процесса производства помадных конфет**

Основным полуфабрикатом большей части конфет является помада — продукт кристаллизации сахарозы из ее пересыщенных растворов. Помада представляет собой гетерогенную систему, состоящую из трех фаз: твердой, жидкой, газообразной.

**Основные участки технологического процесса производства  
конфет, подлежащие контролю**

Объекты контроля	Контролируемый показатель	Периодичность контроля	Метод контроля
<i>Приготовление сиропов</i>			
Сахаропаточный, сахаропаточно-молочный сироп	Влажность	Не менее 3 раз в смену	Рефрактометрический, для изделий, содержащих молоко, сушка с песком
	Массовая доля редуцирующих веществ	То же	Феррицианидный
<i>Приготовление конфетных масс</i>			
Конфетные массы	Вкус, запах, внешний вид	Не менее 3 раз в смену	Органолептически
	Массовая доля жира	То же	Рефрактометром
<i>Формование корпусов конфет</i>			
Конфетные корпуса, ирис, неглазированные конфеты	Вкус, запах, внешний вид и форма	Каждая партия	Органолептически
	Влажность	То же	Рефрактометром. Ускоренная сушка
	Массовая доля общего сахара	«	Фотоколориметрический. Феррицианидный, предельного содержания
	Массовая доля редуцирующих веществ	«	Феррицианидный, предельного содержания
	Массовая доля жира	«	Рефрактометром
<i>Глазирование конфет</i>			
Шоколадная глазурь	Степень измельчения	Каждая партия	По Реутову, микрометром
	Массовая доля жира	То же	Рефрактометром
<i>Завертка, упаковка</i>			
Готовые изделия	Вкус, запах, внешний вид, форма	Каждая партия	Органолептически
	Массовая доля глазури	То же	Сахариметром, прямым весовым
	Количество штук в 1 кг	«	Взвешивание определенного количества штук

*Твердая* представлена различными по размеру кристаллами сахарозы.

*Жидкая* фаза — физически однородная, но по химическому составу сложная, состоящая из нескольких компонентов. Состав жидкой фазы зависит от рецептуры помады, но в основном представляет собой раствор сахарозы, глюкозы, фруктозы, декстринов и небольшого количества продуктов разложения сахаров, а при получении молочных помад — еще и лактозы, молочного белка и продуктов сахароаминной реакции.

*Газообразная* фаза — это пузырьки воздуха, образовавшиеся в результате интенсивного перемешивания сиропа в помадосбивальных машинах. В молочных помадах присутствует белок, который способствует большему накоплению газообразной фазы, однако объем ее не превышает 6% общего объема помады. Газообразная фаза не играет какой-либо роли в свойствах помадных масс, тем более что при их терпировании практически весь воздух удаляется.

Основное влияние на консистенцию и качество помады оказывает соотношение между твердой и жидкой фазами и химический состав жидкой фазы. От последнего зависит растворимость сахарозы в жидкой фазе и ее вязкость.

В готовой помаде содержание жидкой фазы должно быть 40–45, твердой — 60–55%, а размер кристаллов не должен превышать 20 мкм. Однако это соотношение, как и дисперсный состав кристаллов, постоянен и зависит от многих факторов: степени пересыщения помадного сиропа и вязкости, которые, в свою очередь, предопределяются содержанием сахарозы, рецептурным составом сиропа, его температурой.

На качество помады большое влияние оказывает массовая доля патоки в рецептуре, которую изменяют в пределах 5–25% массы. Количество патоки варьируют в зависимости от назначения помады и способа ее формования. Как показывает производственный опыт и теоретические расчеты, при увеличении доли патоки выше 30% сироп при дальнейшей обработке не образует помадной массы. В нем практически не происходит кристаллизации сахарозы. При уменьшении доли патоки ниже 5% образуются крупные кристаллы сахарозы и получается помада низкого качества.

Процесс кристаллизации возможен только в пересыщенном растворе. Для получения помады необходимо создать такие условия, при которых происходило бы образование центров кристаллизации и их рост. В чистом водном растворе сахарозы образование кристаллов наблюдается при достижении степени пересыщения  $d \geq 1,3$ . Присутствующие в растворе патока и молоко повышают устойчивость сахарозы в растворе. Следовательно, в сахаропаточно-молочном сиропе образование



центров кристаллизации начинается при достижении пересыщения  $d > 1,3$ . Рост кристаллов возможен при любом пересыщении.

В помадном производстве вязкость сахаропаточных растворов оказывает значительное влияние как на образование центров кристаллизации, так и на их рост. Увеличение вязкости насыщенного раствора является одним из важнейших факторов, замедляющих кристаллизацию. Вязкость в значительной мере определяется температурой кристаллизуемого раствора и составом патоки, входящей в него.

Установлено, что начало кристаллизации сахарозы замедляется при добавлении в ее растворы глюкозы, мальтозы, фруктозы, инвертного сахара, сорбита и яичного белка. При добавлении 30 % крахмальной патоки начало кристаллизации замедляется почти в 30 раз. Это показывает, что декстрины обладают наибольшей способностью задерживать начало кристаллизации.

При добавлении патоки и инвертных сиропов рост кристаллов замедляется. При добавлении 3–5 % патоки гранулометрический состав помады изменяется изначально по сравнению с помадой, полученной в тех же условиях из чисто сахарных растворов.

При добавлении 20 % патоки происходит значительное снижение скорости роста кристаллов. Максимальное объемное содержание (до 53 %) имеют кристаллы фракций 4–8 мкм. Период бурного образования центров кристаллизации и формирования твердой фазы протекает более интенсивно из сиропов с меньшим содержанием патоки. При этом содержание твердой фазы в равновесном состоянии увеличивается с уменьшением количества патоки в сиропе.

### **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 11. Исследование влияния различных факторов на физико-химические свойства помадных конфет**

С целью изучения влияния патоки на качество помадных конфет необходимо выполнить следующую работу:

- определить физико-химические показатели качества патоки (массовую долю сухих и редуцирующих веществ, кислотность);
- приготовить образцы помадного сиропа: а) с различной дозировкой патоки, б) с различными сортами патоки;
- определить основные качественные показатели — массовую долю сухих, редуцирующих веществ и сахарозы, коэффициент пересыщения сиропа;

- приготовить образцы помадной массы, определить количество жидкой и твердой фаз, дисперсный состав твердой фазы;
- по результатам исследования сделать выводы о влиянии различных дозировок и видов патоки на качество помадной массы.

Вначале определяют показатели качества различных сортов патоки используемых для производства помадных конфет и заносят их в табл. 3.8.

Готовят образцы помадного сиропа. Для этого растворяют 100 г сахара-песка в 25 см<sup>3</sup> воды при нагревании в алюминиевой чашке, добавляют от 5 до 35 г карамельной патоки кислотной или 15 г патоки различных сортов (согласно варианту, табл. 3.10), помадный сироп уваривают до температуры 110–114 °С.

Таблица 3.8

**Физико-химические показатели качества патоки**

Показатель	Сорт патоки		
	Низко-осахаренная	Карамельная кислотная	Высокоосахаренная
Массовая доля сухих веществ, %			
Активная кислотность, рН			
Титруемая кислотность, град			
Массовая доля редуцирующих веществ, %			

В готовом сиропе определяют основные качественные показатели: массовую долю сухих веществ (СВ) — рефрактометрическим методом, редуцирующих веществ (РВ) — феррицианидным методом и сахарозы (S) — поляриметрическим методом; затем рассчитывают коэффициент пересыщения сиропа ( $\alpha$ ).

Для определения *коэффициента пересыщения* необходимо знать содержание сахарозы в помадном сиропе. Для этого берут навеску (26 г) приготовленного помадного сиропа, переносят ее в мерную колбу на 100 см<sup>3</sup>, доводят до метки дистиллированной водой и при температуре раствора 20 °С поляризуют в трубке длиной 200 мм ( $P$  — прямая поляризация). 50 см<sup>3</sup> раствора из мерной колбы помещают в коническую колбу на 100 см<sup>3</sup>, добавляют 25 см<sup>3</sup> дистиллированной воды и 5 см<sup>3</sup> концентрированной соляной кислоты (плотностью 1,19), перемешивают и помещают в колбу термометр; нагревают на водяной бане до температуры внутри колбы 67–70 °С и в течение 5 мин выдерживают

раствор при этой температуре. Быстро (за 2–2,5 мин) охлаждают колбу холодной водой до 20 °С, ополаскивая термометр, доливают в колбу воду до метки и поляризуют раствор в трубке длиной 200 мм. Удвоенное показание поляриметра дает инверсионную поляризацию  $Y$  (левое вращение).

Массовую долю сахарозы  $S$ , %, в помадном сиропе определяют по формуле

$$S = 100 \frac{(P+Y)}{143 - 0,5t},$$

где  $t$  — температура, при которой проводилась поляризация; при левом вращении  $Y$  принимает знак «минус».

Коэффициент пересыщения сиропа  $\alpha$  рассчитывают по формуле

$$\alpha = H / H_1,$$

где  $H$  — массовая доля сахара, растворенного в единице воды исследуемого раствора:  $H = S/(100 - СВ)$ ;  $H_1$  — массовая доля сахара, растворенного в единице воды в насыщенном растворе при той же температуре, %.

Для чистых (без примесей) растворов сахарозы  $H_1 = H_0$  (табл. 3.9).

Таблица 3.9

**Растворимость сахарозы при разных температурах**

$t, ^\circ\text{C}$	$H_0$	$t, ^\circ\text{C}$	$H_0$	$t, ^\circ\text{C}$	$H_0$	$t, ^\circ\text{C}$	$H_0$
55	2,755	60	2,911	65	3,083	70	3,271
56	2,785	61	2,944	66	3,119	71	3,310
57	2,816	62	2,978	67	3,156	72	3,350
58	2,847	63	3,012	68	3,193	73	3,393
59	2,879	64	3,047	69	3,232	74	3,435

Если в растворе, кроме сахарозы, присутствуют другие вещества (патока, инвертный сироп), то

$$H_1 = H_0 \cdot \alpha',$$

где  $\alpha'$  — коэффициент насыщения.

Тогда

$$\alpha = \frac{H}{H_0 \cdot \alpha'}$$

Величину  $\alpha'$  для сахаропаточного сиропа можно определять из выражения

$$\alpha' = 1 - 0,1645 \frac{H_c + P_B}{100 - C_B},$$

где  $H_c + P_B$  — несхар плюс редуцирующие вещества — определяют как разность между  $C_B$  помадной массы и содержанием сахарозы, т. е.  $(C_B - S)$ , %.

Оставшийся сироп быстро охлаждают в холодной водяной бане до 60–70 °С и помещают в temperируемую ячейку, присоединенную к термостату для поддержания заданной температуры.

Сбивают сироп при частоте вращения мешалки 50 с<sup>-1</sup> (300 об/мин). После образования кристаллов (масса становится белой) выключают мешалку. Отбирают пробы от каждого из полученных образцов и определяют органолептические показатели (вкус, запах, внешний вид), дисперсность кристаллов (процент частиц размером до 20 мкм) (прил. 9), количество твердой и жидкой фазы.

*Количество жидкой фазы* определяют с помощью гидравлического пресса (ПППР). Для этого 30–50 г помады тщательно заворачивают в фильтровальную бумагу, а затем в фильтровальное полотно и помещают в цилиндр. Сверху в цилиндр вставляют поршень, после чего помаду прессуют на прессе при давлении 0,75–0,78 кПа. При прессовании жидкая фаза выдавливается через ткань. В капле жидкой фазы определяют массовую долю влаги с помощью рефрактометра. Количество жидкой фазы  $Ж$ , %, рассчитывают по формуле

$$Ж = \frac{W}{W_1} \cdot 100,$$

где  $W$  — массовая доля влаги в помаде;  $W_1$  — массовая доля влаги в жидкой фазе помады, %.

Количество твердой фазы, %:  $T = 100 - Ж$ .

Результаты определения физико-химических показателей качества помадной массы заносят в табл. 3.10.

Сравнительная характеристика помадных масс

Показатели качества	Показатели качества по ГОСТ 4570–93	Образцы помадной массы					
		Количество патоки, г/100 г сахара			Различные сорта патоки 15 г/100 г сахара		
		5	15	35	низкоосахаренная	карамельная кислотная	высокоосахаренная
Массовая доля сухих веществ, %							
Коэффициент пересыщения сиропа $\alpha$							
Массовая доля редуцирующих веществ, %							
Дисперсность, % кристаллов до 20 мкм							
Соотношение твердая/жидкая фаза							

Выполняют графические зависимости изменения массовой доли редуцирующих веществ, коэффициента пересыщения, дисперсности, содержания жидкой фазы от количества и сорта патоки.

Проводят анализ результатов и делают выводы о влиянии патоки в рецептуре на качество помады, выбирают рациональный состав рецептуры помадной массы.

#### *Вопросы для самоподготовки*

1. Какую роль играет патока в получении помадной массы? Какое количество ее необходимо для получения помады?
2. Какая патока по степени осахаривания предпочтительнее для производства помады?
3. Как влияет состав и количество патоки на качество помадных масс?
4. Каковы основные технологические параметры производства помадной массы?
5. Какие технологические факторы в большей степени влияют на качество помадных конфет?

6. Каким показателям должна соответствовать помадная масса согласно ГОСТ 4570–93?
7. Какими методами можно определить основные физико-химические показатели помадной массы?

## **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 12.** **Исследование реологических свойств** **помадных масс**

Наиболее важными структурно-механическими характеристиками помадных масс являются вязкость (на стадии приготовления и формования) и пластическая прочность (при формировании структуры корпусов конфет). Значения этих характеристик зависят от рецептуры и технологических режимов (температуры, влажности) приготовления конфет.

Большое влияние на вязкость помадной массы оказывают такие рецептурные компоненты, как патока, а также различные порошкообразные полуфабрикаты и др.

С целью исследования взаимодействия различных факторов, влияющих на структурно-механические свойства помадной массы, необходимо выполнить следующую работу:

- приготовить образцы помадных конфетных масс в соответствии с матрицей математического планирования эксперимента;
- исследовать влияние рецептуры и технологических параметров на эффективную вязкость ( $\eta$ ) помадной массы;
- исследовать процесс структурообразования помады при изменении рецептуры и технологических режимов.

Для исследования взаимодействия различных факторов, влияющих на структурно-механические свойства помадной массы, применяют математическое планирование эксперимента.

В качестве основных факторов можно принять следующие:

- $X_1$  — температура охлаждения помадного сиропа при сбивании, °С;
- $X_2$  — массовая доля порошкообразного пищевого полуфабриката (ППП), % к массе сахара;
- $X_3$  — массовая доля патоки, % к массе сахара.

Пределы изменения влияющих факторов выбраны с учетом технологии и представлены в табл. 3.11.

В качестве функций отклика принимают следующие:

- $Y_1$  — эффективная вязкость помадной массы при температуре 65–75 °С, Па·с;

- $Y_2$  — пластическая прочность при полном структурировании помадной массы, Па;
- $Y_3$  — массовая доля сухих веществ помадной массы, %.

Образцы помадных конфетных масс готовят по матрице планирования (табл. 3.12).

*Приготовление помадной массы* ведут следующим образом. Растворяют 200 г сахара-песка в 50 см<sup>3</sup> воды при нагревании в ковшике. Затем добавляют патоку (предварительно нагретую) в количестве, предусмотренном планом математического планирования эксперимента (см. табл. 3.12). Помадный сироп уваривают до температуры 110 °С, охлаждают до 65–75 °С и сбивают в темперирующей ячейке при частоте вращения ме-

Таблица 3.11

**Характеристика плана эксперимента**

Характеристика	Факторы		
	$X_1$	$X_2$	$X_3$
Основной уровень	70	3	17
Интервал варьирования	5	1	5
Верхний уровень	75	4	22
Нижний уровень	65	2	12

Таблица 3.12

**Полный трехфакторный эксперимент (ПФЭ 2<sup>3</sup>)**

Номер опыта	Кодированные значения факторов			Натуральные значения факторов			Выходной параметр		
	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_1, ^\circ\text{C}$	$X_2, \%$	$X_3, \%$	$Y_1, \text{Па}\cdot\text{с}$	$Y_2, \text{Па}$	$Y_3, \%$
1	-1	-1	-1	65	2	12			
2	+1	-1	-1	75	2	12			
3	-1	+1	-1	65	4	12			
4	+1	+1	-1	75	4	12			
5	-1	-1	+1	65	2	22			
6	+1	-1	+1	75	2	22			
7	-1	+1	+1	65	4	22			
8	+1	+1	+1	75	4	22			

шалки  $50 \text{ с}^{-1}$  и одновременном внесении добавки порошкообразного пищевого полуфабриката (2–4 г) до получения помадной массы.

Массу temperируют, затем часть готовой массы (50 г) отбирают для определения вязкости, остальную массу temperируют и разливают в ячейки (5–7) для изучения изменения пластической прочности массы в процессе структурообразования.

*Определение эффективной вязкости помадной массы* проводят следующим образом. Конфетные массы относятся к ньютоновским жидкостям, их вязкость при заданных температуре и давлении не остается постоянной (зависит от скорости деформации (сдвига) и состава массы), поэтому зависимость напряжения от скорости сдвига имеет нелинейный характер. Для таких масс определяют эффективную вязкость с помощью вискозиметра ротационного типа, на котором изучают поведение (сдвиг) массы, находящейся в пространстве между двумя концентрическими цилиндрами, один из которых вращается, а другой неподвижен (см. прил. 10). Полученные результаты заносят в табл. 3.12.

По экспериментальным данным строят графические зависимости вязкости от градиента скорости сдвига и делают заключение о влиянии выбранных технологических параметров на качество помады.

Для *исследования процесса структурообразования* помадную массу готовят, как описано выше, разливают в жесткие ячейки (5–6), выстаивают в лабораторных условиях и определяют пластическую прочность на коническом пластометре или структурометре в каждом образце в процессе выстойки с интервалом 7–10 мин (см. прил. 10).

Полученные данные по каждому образцу после полного структурообразования (через 40–50 мин выстойки) заносят в табл. 3.12. Строят графические зависимости пластической прочности ( $P$ ) от времени выстойки ( $\tau$ ) и делают выводы о продолжительности структурообразования.

На основе полученных результатов математической обработки (см. прил. 13) выбирают оптимальные технологические параметры и рецептуру помадной массы. Проводят расчет унифицированной рецептуры, энергетической и пищевой ценности рекомендуемого образца (см. прил. 11). Делают выводы и дают рекомендации для производства.

#### *Вопросы для самоподготовки*

1. Как влияют технологические режимы приготовления помадной массы на ее свойства?
2. Какие свойства помадных масс относятся к структурно-механическим?
3. Что такое эффективная вязкость массы?



4. Как определяют эффективную вязкость помадных масс?
5. Что такое предельное напряжение сдвига массы и как его определяют?
6. Какие из исследуемых параметров повышают вязкость помадных масс?
7. Как происходит структурообразование помадных конфет?
8. Какой из исследуемых параметров способствует сокращению продолжительности структурообразования?
9. На каких стадиях технологического процесса производства помадных конфет важное значение имеет вязкость массы?
10. Как влияют порошкообразные пищевые полуфабрикаты на структурообразование помадных конфет?

### **3.3. Анализ технологического процесса производства фруктовых конфет**

Фруктовые конфеты — изделия со специфической студнеобразной, слегка вязкой структурой. Структура и прочность фруктовых конфет предопределяются свойствами и химическим строением пектиновых веществ, входящих в состав фруктового пюре. В отличие от мармеладных масс, при производстве фруктовых конфет, кроме яблочного пюре, используется абрикосовое, алычовое, сливовое и другие виды пюре. Входящие в их состав пектиновые вещества отличаются от пектинов яблочного пюре свойствами и студнеобразующей способностью.

Доля яблочного пюре в общей массе смеси фруктовых пюре зависит от его желирующих свойств. Чем выше студнеобразующая способность яблочного пюре, тем меньше его доля в купажной смеси.

Дозировка сахара при производстве фруктовых конфет составляет 125–150 % к массе пюре и зависит от желирующих свойств пюре. Большая дозировка сахара необходима для того, чтобы увеличить межфазное натяжение (пектиновые молекулы/вода) в жидкой фазе фруктовой массы до величины, способствующей агрегированию и коагуляции пектиновых молекул.

Важным показателем фруктово-сахарной смеси влажностью 50–55 % является кислотность, которую регулируют добавлением небольших количеств (от 0,01 до 0,5 %) буферных солей — лактата или фосфата натрия — в зависимости от способов уваривания фруктовых масс. Если уваривание конфетных масс ведется в открытом варочном котле или начиночном вакуум-аппарате в течение 60–80 мин, то добавление буферных солей обязательно, так как при высокой кислотности

пюре интенсивно протекают такие процессы, как гидролиз сахарозы, глубокий распад образовавшихся моносахаридов, деметилирование молекул пектина, а также гидролитический распад пектина. В результате этих реакций массовая доля редуцирующих веществ в уваренной фруктово-желейной массе достигает 40–50%, повышается ее цветность, ухудшается студнеобразующая способность пектина.

При добавлении буферных солей значительно снижается вязкость фруктово-сахарной смеси, увеличивается рН на 0,1–0,7; снижается температура начала студнеобразования на 10–30 °С. Вследствие этого фруктово-сахарную смесь можно уваривать до большего содержания сухих веществ (80–87%).

Уваренную тем или иным способом фруктовую массу с влажностью 13–20% перекачивают в темперирующую машину, добавляют ароматические вещества, кислоты, перемешивают при температуре 95–100 °С и контролируют рН среды. Активная кислотность массы перед формированием должна соответствовать значению рН 3,0–3,2. Температура фруктовой массы, подготовленной для формирования, регулируется в зависимости от желирующей способности пюре. При слабой студнеобразующей способности пюре температуру массы снижают, и наоборот.

Формуют фруктовые конфеты методом отливки в крахмальные формы.

Таким образом, качество фруктовых конфет зависит от физико-химических показателей фруктово-ягодного сырья, соотношения рецептурных компонентов и технологических режимов (температуры, массовой доли влаги, рН среды) их изготовления.

### **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 13.** **Исследование влияния различных факторов** **на качество фруктовых конфет**

С целью исследования влияния различных технологических режимов на качественные характеристики фруктовых конфет необходимо выполнить следующую работу:

- приготовить образцы конфетной массы в соответствии с матрицей математического планирования эксперимента, определить качественные показатели;
- провести анализ полученных результатов, определить рациональный вариант, рассчитать рецептуру, пищевую и энергетическую ценность изделия;
- сделать выводы и рекомендации по работе.

Перед началом исследований определяют физико-химические показатели качества сырья, используемого для производства фруктовых конфет; результаты оформляют в виде табл. 3.13.

Таблица 3.13

**Физико-химические показатели качества сырья**

Показатель	Сахар	Патока	Пюре	
			яблочное	абрикосовое
Массовая доля сухих веществ, %	*	*	*	*
Массовая доля редуцирующих веществ, %		*		
Активная кислотность, рН		*	*	*
Титруемая кислотность, град			*	*
Проба на желеобразование			*	*
Содержание сернистого ангидрида, %			*	*

Образцы фруктовых конфет готовят согласно рецептуре фруктовой конфетной массы (и варианту по табл. 3.14–3.15):

<i>Сырье</i>	<i>Количество сырья на один образец</i>
Сахар, г . . . . .	180
Пюре абрикосовое, г . . . . .	80–100
Пюре яблочное, г . . . . .	100–80
Лактат натрия, % к массе пюре . . . . .	По расчету
Кислота лимонная, г . . . . .	По расчету

В качестве основных факторов можно принять следующие:

- $X_1$  — соотношение фруктовых (абрикосовое:яблочное) пюре;
- $X_2$  — соотношение сахара и яблочного пюре;
- $X_3$  — температура уваривания массы.

В качестве функций отклика принимают следующие:

- $Y_1$  — массовая доля сухих веществ (СВ), %;
- $Y_2$  — массовая доля редуцирующих веществ (РВ), %;
- $Y_3$  — активная кислотность, рН;

- $Y_4$  — титруемая кислотность (К), % в пересчете на яблочную кислоту;
- $Y_5$  — пластическая прочность массы ( $P_{\max}$ ), Па.

Таблица 3.14

## Характеристика плана эксперимента

Характеристика	Факторы		
	$X_1$	$X_2$	$X_3, ^\circ\text{C}$
Основной уровень	1,0	2,0	108
Интервал варьирования	0,2	0,2	2
Верхний уровень	1,2	2,2	110
Нижний уровень	0,8	1,8	106

Таблица 3.15

Матрица планирования полного факторного эксперимента (ПФЭ 2<sup>3</sup>)

Но- мер опы- та	Факторы						Функции отклика				
	Кодированные значения			Натуральные значения			$Y_1$ , СВ, %	$Y_2$ , РВ, %	$Y_3$ , рН	$Y_4$ , К, % в пере- счете на яблочную кислоту	$Y_5$ , $P_{\max}$ , Па
	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_1$	$X_2$	$X_3, ^\circ\text{C}$					
1	-1	-1	-1								
2	+1	-1	-1								
3	-1	+1	-1								
4	+1	+1	-1								
5	-1	-1	+1								
6	+1	-1	+1								
7	-1	+1	+1								
8	+1	+1	+1								

Готовят образцы следующим образом: в металлическом ковшике перемешивают взвешенные количества фруктового пюре, лактата натрия и сахара. Полученную смесь уваривают до заданной температуры, вносят рассчитанное количество пищевой кислоты, эссенцию и разливают в 5–6 бюксов для определения пластической прочности.

В приготовленных образцах конфетной массы определяют массовую долю сухих, редуцирующих веществ, активную и титруемую кислотность, пластическую прочность — через 30 мин после отливки корпусов. Результаты исследований образцов фруктовых конфет заносят в табл. 3.15.

Проводят статистическую обработку полученных данных с помощью ПК по программе PLAN (см. прил. 13), затем проводят анализ полученных уравнений и делают выводы о влиянии принятых факторов на физико-химические показатели фруктовых конфетных масс.

Далее, основываясь на полученных данных, находят оптимальные технологические параметры и рецептуру фруктовых конфет (см. прил. 13). Проводят расчет рецептуры, энергетической и пищевой ценности (см. прил. 11). Делают выводы и дают рекомендации для производства.

#### *Вопросы для самоподготовки*

1. Какие физико-химические показатели характеризуют качество фруктовых конфет по ГОСТ 4570–93?
2. Какие студнеобразователи используются в кондитерской промышленности?
3. Как определяют качественные показатели фруктового пюре?
4. Каков механизм процесса студнеобразования во фруктовых конфетах?
5. Какие факторы влияют на скорость студнеобразования фруктовых конфет?
6. Какие технологические параметры влияют на качество фруктовых конфет?
7. Какова роль сахара в образовании студня?
8. Как влияет рН среды на скорость студнеобразования?
9. Какова роль буферной соли при получении фруктовых конфет?

### **3.4. Анализ технологического процесса производства конфет из масс пралине**

Массы пралине относятся к лиофобным дисперсным системам. Это суспензии, в которых дисперсной фазой являются измельченные кристаллики сахара и твердые частицы ореховых ядер, а дисперсионной средой — жировая смесь из двух или трех различных жиров.

По характеру связей между частицами и дисперсионной средой массы пралине можно отнести к переходным коагуляционно-

кристаллизационным структурам. При температуре, которая выше температуры кристаллизации жировой композиции, массы пралине имеют коагуляционную структуру, а при температурах ниже температуры застывания смеси жиров — кристаллизационную структуру.

К основным реологическим показателям масс пралине относятся предельное напряжение сдвига, при котором начинается разрушение структуры, эффективная вязкость и пластическая прочность. Вязкость определяет возможность масс формироваться тем или иным способом. Прочность масс характеризует способность отформованных изделий выдерживать дальнейшие механические воздействия при глазировке, заворачивке и др. Структурно-механические свойства масс пралине зависят от количества и качества жиров, их соотношения, температуры и влажности массы, дисперсности твердой фазы и ее количества, типа образовавшейся структуры.

В состав ореховых масс пралине входит 10–20 % твердых жиров (масло какао, жир-заменитель, сливочное масло или кондитерский жир и др.). Твердые жиры в результате образования кристаллизационной структуры обеспечивают отформованным изделиям необходимую прочность. Жидкие жиры придают массам пластичность. Увеличивая или уменьшая дозировку того или иного жира, можно изменять реологические свойства масс пралине, так как при смешивании жидких и твердых жиров они претерпевают эвтектические и перитектические превращения, образуя смеси с новыми физическими характеристиками. Поэтому массы пралине отличаются по физическим и технологическим свойствам.

Во ВНИИКП изучены свойства двойных и тройных смесей жиров, входящих в состав масс пралине (табл. 3.16).

Установлено, что при добавлении в масло какао жидкого, полутвердого или твердого жиров пластическая прочность полученных смесей значительно снижается. Так, кокосовое и сливочное масло понижают прочность смеси с маслом какао в 7–12 раз, кондитерский жир — в 3 раза, жидкие жиры в 20–40 раз. Это необходимо учитывать при определении технологических режимов подготовки масс пралине к формированию и охлаждения отформованных жгутов. Чтобы завершился процесс структурообразования в отформованной массе, содержащей смесь названных жиров, необходимо понижать температуру в охлаждающей камере или удлинять процесс охлаждения.

Массы пралине можно условно разделить на три группы, которые отличаются друг от друга видом и составом жиров:

- 1) с малым содержанием масла какао (20 %);
- 2) с большим содержанием масла какао (50–60 %);
- 3) массы, вырабатываемые на основе кондитерского жира или жиров-заменителей масла какао (CBS) группы СЕВЕС.

Таблица 3.16

**Жировой состав некоторых масс пралине**

Конфеты	Содержание жира, %	Соотношение жиров, %						Температура смеси жиров, °С	
		Масло какао	Коко-совое	Сливочное	Лещинное	Миндальное	Кешью	плав-ления	засты-вания
«Балтика»	32,9	20	—	10	70	—	—	20,0	10,5
«Белочка»	36,1	20	—	—	80	—	—	25,7	12,0
«Кара-Кум»	28,4	60	—	10	—	30	—	30,0	18,5
«Тузик»	31,1	40	20	—	20	20	—	25,4	18,0
«Мишка на Севере»	31,4	15	—	—	—	85	—	24,0	7,0
«Мишка косопалый»	32,8	60	—	—	—	40	—	30,0	17,5
«Чародейка»	27,7	50	35	5	—	—	10	24,7	19,8

В зависимости от содержания в массах твердого жира их следует перед формованием охладить до различных температур: массы 1-й группы — 18–20 °С, 2-й группы — 23–24 °С и 3-й группы до 26–28 °С. При указанных технологических режимах подготовки масс пралине к формованию процесс структурообразования в жгутах, охлаждаемых в шкафу воздухом температурой 6–7 °С, заканчивается за 4–5 мин, а их пластическая прочность достигает 11–12 кПа, что обеспечивает нормальные условия резки жгутов на отдельные корпуса.

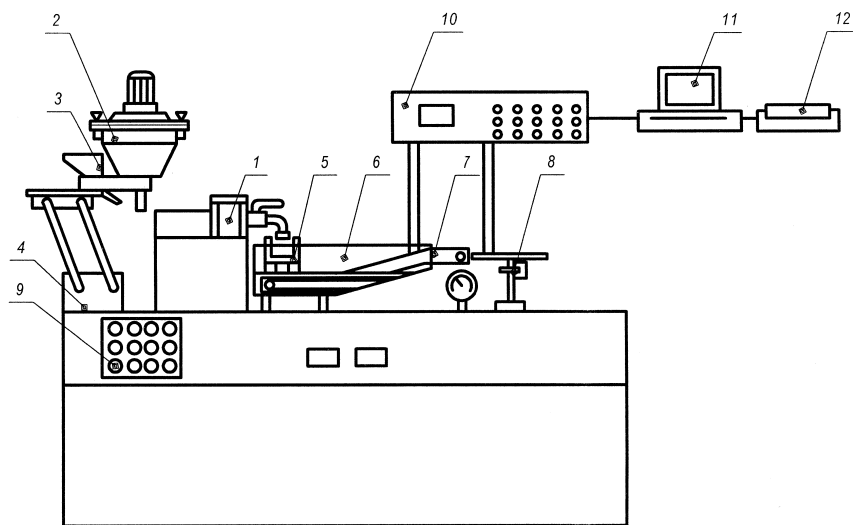
Таким образом, структурообразование масс пралине предопределяется жировым составом, температурой и зависит от скорости кристаллизации твердых фракций жиров.

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 14.****Исследование реологических и структурно-механических свойств масс пралине**

С целью изучения влияния различных технологических режимов на реологические и структурно-механические свойства масс пралине необходимо выполнить следующую работу:

- приготовить образцы масс пралине в соответствии с матрицей математического планирования эксперимента;
- определить эффективную вязкость ( $\eta$ ) массы пралине и исследовать процесс структурообразования конфет из масс пралине;
- провести анализ полученных результатов, выбрать оптимальный образец, рассчитать пищевую и энергетическую ценность, рецептуру на 1 т готовых изделий рекомендуемого образца;
- сделать выводы и рекомендации производству.

Для приготовления конфетной массы пралине в лаборатории можно использовать универсальную смесительно-формующую установку (рис. 3.6), которая позволяет получать кондитерские изделия широкого ассортимента (карамель, конфеты, пастилу и др.). Она отличается высокой однородностью смешивания кондитерских масс (до 90–95 %), интенсивностью смешивания и формования с управлением процессом структурообразования масс, прогрессивным способом резки и охлаждения корпусов кондитерских изделий, поэтому может найти широкое применение в лабораториях предприятий пищевой промышленности, учебных и научно-исследовательских учреждениях.



**Рис. 3.6.** Универсальная смесительно-формующая установка (УСФУ):

1 — смесительно-формующая камера с двумя Z-образными мешалками и шнеком; 2 — вакуум-варочный котел; 3 — вибродозатор сухих компонентов; 4 — устройство для перемещения котла и дозатора; 5 — механизм резки; 6 — камера охлаждения; 7 — транспортер; 8 — поворотный стол; 9 — пульт управления; 10 — блок отображения символической информации; 11 — компьютер IBM PC; 12 — принтер



Универсальная смесительно-формующая установка работает следующим образом. В смесительно-формующую камеру 1 дозируют уваренную массу из варочного котла 2 и сыпучие компоненты с помощью вибродозатора 3.

При необходимости жидкие компоненты, не подлежащие увариванию, дозируют с помощью дозатора жидких компонентов (на рисунке не показан). В смесительно-формующей камере 1 жидкие и сыпучие рецептурные компоненты интенсивно смешивают при заданной частоте вращения мешалок и шнека. В процессе смешивания рецептурную смесь темпеируют путем подачи теплоносителя в водяную рубашку смесительно-формующей камеры. По окончании смешивания установку плавно переключают с режима интенсивного замеса на режим формирования путем реверса шнека и снижения частоты вращения мешалок. Кондитерская масса, проходя по каналам формующей матрицы, выпрессовывается в виде жгутов заданного сечения, после чего жгуты разрезают на отдельные изделия. Резку осуществляют по фронту матрицы механизмом пневматической струнной резки 5. Затем корпуса изделий поступают в камеру охлаждения 6. Корпуса изделий после охлаждения направляют транспортером 7 к поворотному столу 8. Управление работой УСФУ осуществляют с пульта управления 9.

Образцы готовят по следующей рецептуре конфетной массы типа пралине (в соответствии с матрицей математического планирования эксперимента — табл. 3.17, 3.18):

Сырье . . . . .	Количество сырья на 300 г, г
Сахарная пудра . . . . .	126,83
Кондитерский жир . . . . .	68,15–63,17
Какао-порошок . . . . .	24,21
Арахис тертый . . . . .	25,24–30,13
ПЭК . . . . .	12–36
Сухое молоко обезжиренное . . . . .	35,64
Ароматизатор «Кофе» . . . . .	2,4

Для исследования взаимодействия различных факторов, влияющих на структурно-механические свойства массы пралине, применяют математическое планирование эксперимента.

Основными факторами являются:

- $X_1$  — соотношение твердого (кондитерского жира) и жидкого (тертого арахиса) жиров;

- $X_2$  — температура формования, °С;
  - $X_3$  — массовая доля продукта экструдированных круп (ПЭК), %.
- В качестве функций отклика принимают:
- $Y_1$  — эффективная вязкость массы пралине при температуре 40 °С, Па·с;
  - $Y_2$  — пластическая прочность при полном структурировании массы пралине, Па.

Матрица планирования полного факторного эксперимента приведена в табл. 3.18.

Жир предварительно расплавляют при температуре 40 °С. Вначале дозируют сыпучее сырье (сахарную пудру, какао-порошок, сухое молоко

Таблица 3.17

### Характеристика плана эксперимента

Характеристика	Факторы		
	$X_1$	$X_2$ , °С	$X_3$ , %
Основной уровень	2,4	27	8
Интервал варьирования	0,3	3	4
Верхний уровень	2,7	30	12
Нижний уровень	2,1	24	4

Таблица 3.18

### Полный трехфакторный эксперимент (ПФЭ 2<sup>3</sup>)

Номер опыта	Кодированные значения факторов			Натуральные значения факторов			Выходной параметр	
	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_1$	$X_2$ , °С	$X_3$ , %	$Y_1$ , Па·с	$Y_2$ , Па
1	-1	-1	-1					
2	+1	-1	-1					
3	-1	+1	-1					
4	+1	+1	-1					
5	-1	-1	+1					
6	+1	-1	+1					
7	-1	+1	+1					
8	+1	+1	+1					

обезжиренное), затем жидкое (кондитерский жир и арахис тертый). Смешивание осуществляют в течение 15 мин до равномерного распределения компонентов. Отбирают образцы готовой массы и определяют эффективную вязкость (см. прил. 10). Массу охлаждают перед формированием согласно варианту и формируют путем реверса шнека на формирование через матрицу.

Отформованные жгуты разрезают, охлаждают и определяют в готовых образцах конфет пластическую прочность (см. прил. 10).

Результаты исследований образцов конфет из массы пралине заносят в табл. 3.18.

Проводят статистическую обработку полученных данных с помощью ПК по программе PLAN. Затем проводят анализ полученных уравнений и делают выводы о влиянии принятых факторов: соотношения жиров — твердого (кондитерского) и жидкого (тертого арахиса), температуры формирования, массовой доли продукта экструдированных круп на структурно-механические показатели конфетных масс пралине.

Далее, основываясь на полученных данных, находят оптимальные технологические параметры и рецептуру конфет из массы пралине (см. прил. 13). Проводят расчет рецептуры, энергетической и пищевой ценностей (см. прил. 11). Делают выводы и дают рекомендации для производства.

#### *Вопросы для самоподготовки*

1. Факторы, влияющие на процесс структурообразования масс пралине.
2. Как влияют продукты экструдирования на структурно-механические свойства масс пралине?
3. Как влияют жидкие жиры на скорость кристаллизации твердых?
4. Какие показатели качества необходимо определять в конфетах из масс пралине?

### **3.5. Производство мармеладопастильных изделий**

#### **Общая характеристика изделий**

К этой группе относятся кондитерские изделия двух видов: мармелад (фруктово-ягодный и жележный) и пастильные изделия (пастила и зефир). Они различаются по вкусу, форме, структуре, изготавливаются

на различном технологическом оборудовании, но для их приготовления используется одинаковое сырье.

Структурные схемы производства мармеладных и пастильных изделий представлены на рис. 3.7, 3.8. Основным сырьем для производства мармеладопастильной группы кондитерских изделий, кроме сахара, являются фрукты и ягоды. Они могут использоваться как в свежем виде, так и в виде консервированных полуфабрикатов. Основными полуфабрикатами, широко используемыми в кондитерской промышленности, являются пульпы разных плодов, фруктово-ягодное пюре, подварки и припасы.

Фруктово-ягодные мармеладные и пастильные изделия содержат почти все составные части фруктов и ягод (сахара, органические кислоты, пектиновые вещества, дубильные, азотистые, ароматические соединения), что предопределяет их высокую пищевую ценность. Соблюдая соответствующие меры предосторожности в процессах тепловой обработки сырья, можно сохранить в готовых изделиях значительную часть естественных витаминов фруктов и ягод. Фрукты и ягоды содержат пищевые волокна (целлюлозу, гемицеллюлозу, пектиновые вещества), которые полностью сохраняются в мармеладопастильных изделиях. Пищевые волокна способны выводить из организма человека тяжелые металлы, радионуклиды, поэтому мармеладопастильные изделия относятся к лечебно-профилактическим продуктам питания. По количественному содержанию питательных экстрактивных веществ мармеладопастильные изделия представляют собой более концентрированные продукты, чем исходные фрукты и ягоды, т. к. содержат в 3–5 раз меньше воды (15–30 % вместо 75–90 % в свежих фруктах и ягодах). Они отличаются большим содержанием сахара (60–75 % против 5–15 % в свежих фруктах и ягодах). Калорийность мармеладо-пастильных изделий около 1250 кДж на 100 г.

**Фруктово-ягодные** мармеладные изделия имеют студнеобразную структуру, отличаются высокой усвояемостью и ценными вкусовыми и диетическими свойствами.

Структура мармеладов предопределяется процессом студнеобразования, который в первую очередь зависит от строения и свойств пектиновых веществ, входящих в состав перерабатываемого фруктово-ягодного сырья, а также технологических режимов производства этих изделий.

**Желейные** мармеладные изделия, как и яблочные, имеют студнеобразную структуру, но в качестве студнеобразователей при их производстве используются такие вещества, как агар, агароид, фуруцелларан, сухой пектин и модифицированный крахмал. Имитация вкуса, аромата и цвета натуральных фруктов и ягод этих изделий достигается добавлением кислоты, эфирных масел, эссенций, ванилина, красителей и фруктово-ягодных

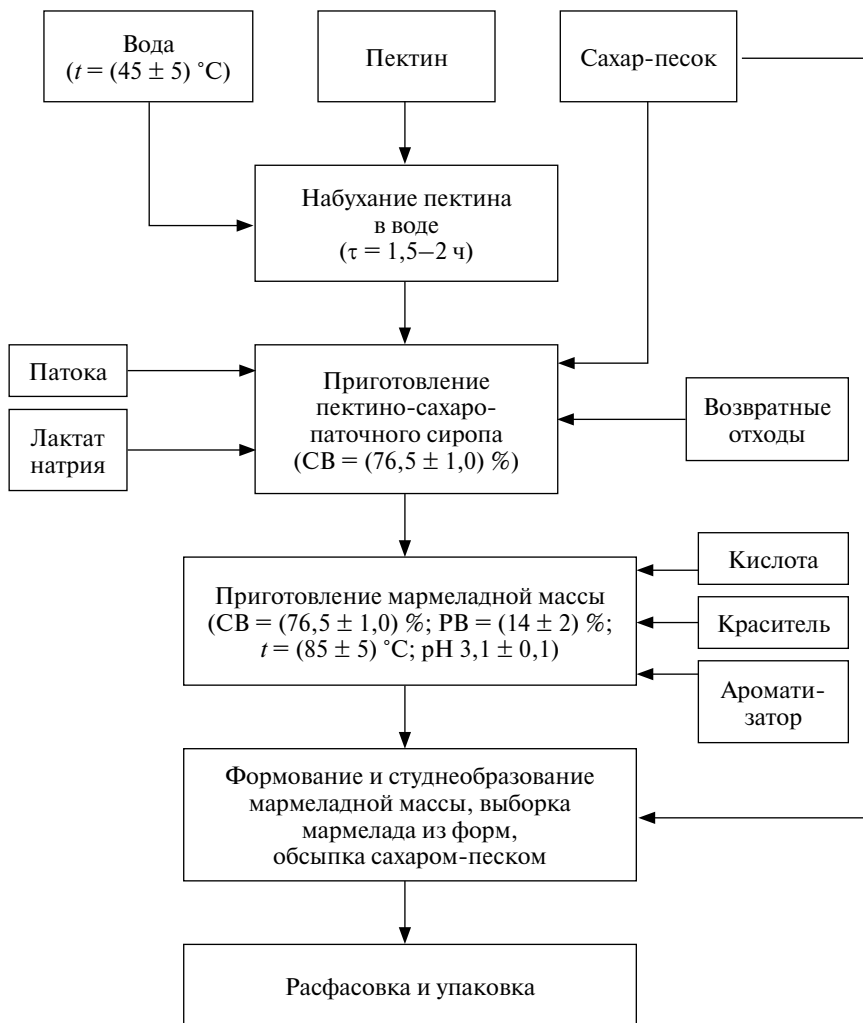


Рис. 3.7. Структурная схема производства желеинового мармелада на пектине

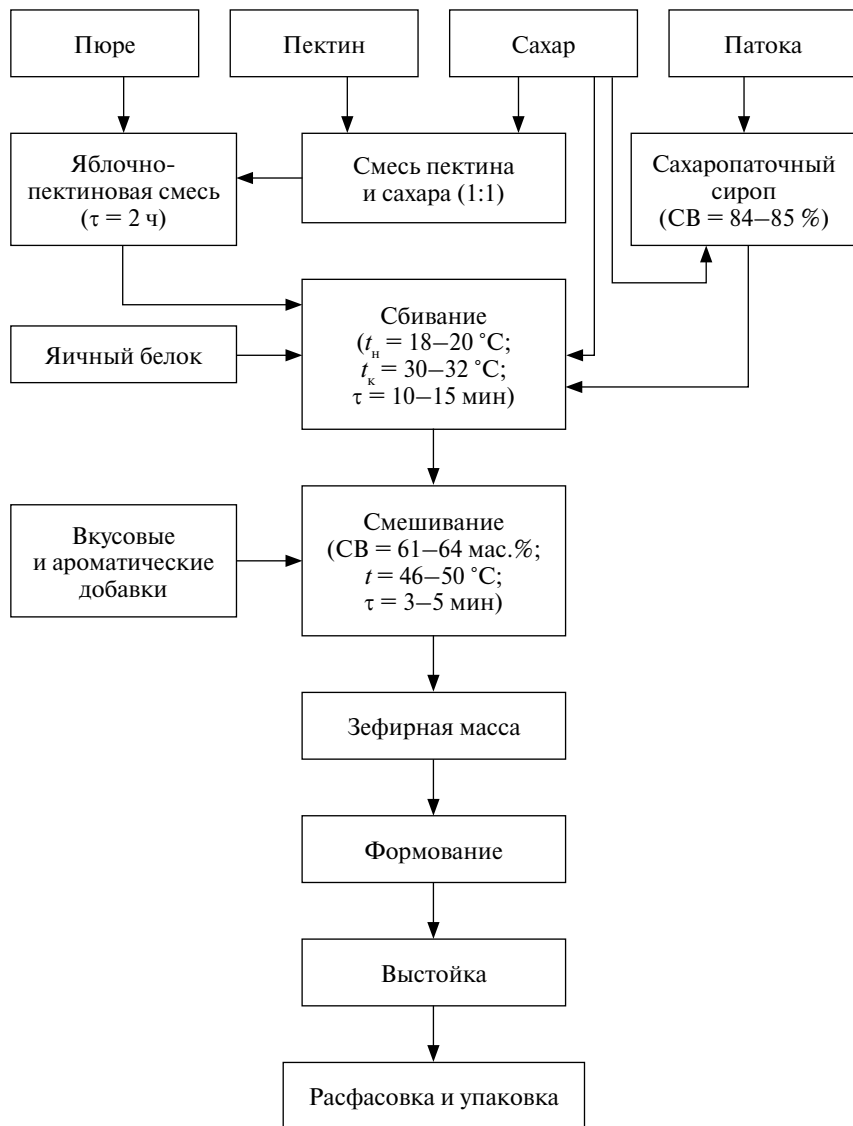


Рис. 3.8. Структурная схема производства зефира на пектине

припасов. В зависимости от вида применяемых студнеобразователей и используемого сырья различают желейные и желейно-фруктовые мармелад. При изготовлении последних, кроме агароподобных студнеобразователей, используется желирующее фруктово-ягодное пюре.

*Желейно-фруктовый* формовой мармелад вырабатывается в виде небольших фигур различных очертаний, поверхность которых обсыпана сахаром-песком или покрыта тонкокристаллической корочкой.

К *пастильным* относятся кондитерские изделия, полученные сбиванием фруктово-ягодного пюре с сахаром в присутствии яичного белка, с последующим смешиванием пенообразной массы с горячим студнеобразующим агаровым сиропом (клеевая пастила) или с горячей мармеладной массой (заварная пастила). В результате застудневания смеси получается полутвердая пенообразная масса.

При изготовлении пастильных масс последовательно протекают два основных процесса: пенообразование и студнеобразование, предопределяющие структуру пастилы. Они должны быть обеспечены необходимым сырьем и оптимальными технологическими условиями его переработки.

Для обеспечения выпуска высококачественной продукции необходимо контролировать качество сырья, полуфабрикатов и готовых изделий, а также технологические режимы на основных участках технологического процесса (табл. 3.19).

Таблица 3.19

**Основные участки технологического процесса производства мармеладопастильных изделий, подлежащие контролю**

Объекты контроля	Контролируемый показатель	Периодичность контроля	Метод контроля
<i>Подготовка сырья</i>			
Фруктово-ягодное пюре	Вкус, запах, наличие посторонних примесей	Каждая партия	Органолептически
	Влажность	То же	Рефрактометром
	Кислотность	«	Титрованием
	Студнеобразующая способность	«	Увариванием с сахаром, затем органолептически
Агар, агароид	Прочность студня	«	Прибором Валента
Пектин яблочный	Студнеобразующая способность	«	Прибором Тарр-Бейкера

Окончание табл. 3.19

Объекты контроля	Контролируемый показатель	Периодичность контроля	Метод контроля
Яичный белок	Пенообразующая способность	Каждая партия	В мерном цилиндре
Купажная смесь пюре	Стойкость пены	То же	«
	Желирующая способность	«	Увариванием с сахаром, затем органолептически
Мармеладная масса	Кислотность	«	Титрованием
	<i>Уваривание мармеладной массы</i>		
Мармеладная масса	Влажность	Не реже 3 раз в смену	Рефрактометром
	Массовая доля редуцирующих веществ	То же	Феррицианидный
<i>Сбивание пастилы</i>			
Пастильная масса	Плотность	«	Взвешивание определенного объема
<i>Фасовка и упаковка мармелада</i>			
Готовый мармелад	Вкус, запах, цвет, консистенция, форма, вид в изломе, внешний вид	Каждая партия	Органолептически
	Влажность	То же	Рефрактометром
	Массовая доля редуцирующих веществ	«	Феррицианидный
	Кислотность	«	Титрованием
Готовая пастила	Массовая доля глазури	«	Прямым весовым и сахариметром
	<i>Фасовка и упаковка пастилы</i>		
	Вкус, запах, цвет, консистенция, форма, вид в изломе, внешний вид	Каждая партия	Органолептически
	Влажность	То же	Рефрактометром
Готовая пастила	Плотность	«	Определение объема вытесненной жидкости
	Кислотность	«	Титрованием
	Массовая доля редуцирующих веществ	«	Феррицианидный



## Анализ процесса производства мармелада

Отличительной особенностью мармелада является студнеобразная структура определенной прочности. Студнеобразование может идти либо за счет пектиновых веществ, содержащихся в пюре, либо за счет студнеобразователей — агара, агароида и др.

В горячей мармеладной массе пектиновые вещества находятся в растворенном состоянии. Их молекулы представляют собой длинные гибкие нити, покрытые гидратной (сольватной) оболочкой. Под действием теплового движения они беспорядочно перемещаются в дисперсионной среде, которой является водный раствор сахара, органических кислот, экстрактивных веществ яблочного пюре.

Карбоксильные группы пектиновых веществ диссоциируют на ионы, поэтому значительная часть молекул представляет собой высокомолекулярные анионы, несущие на своей поверхности отрицательный заряд. Соответственно в водных оболочках, покрывающих пектиновые молекулы, образуется двойной электрический слой с определенным потенциалом.

Водные растворы студнеобразователей относятся к лиофильным системам. Их лиофильность обусловлена тем, что на поверхности молекул пектиновых веществ находится много полярных групп —ОН, —СО, —СНО.

Чтобы вызвать агрегатирование молекул пектина, необходимо повысить межфазное натяжение на границе частица/вода. Это достигается присутствием в растворе сахара, который повышает поверхностное натяжение водных растворов. Следовательно, чем больше концентрация сахара в дисперсионной среде, тем выше межфазное натяжение на границе макромолекул пектина с жидкой фазой, тем сильнее тенденция частиц дисперсной фазы к ассоциации и агрегатированию.

Когда энергия взаимодействия молекул дисперсионной среды друг с другом значительно превосходит энергию их взаимодействия с веществом дисперсной фазы, среда будет способствовать сильному притяжению между частицами дисперсной фазы.

Практикой установлено, что процесс студнеобразования пектиновых веществ при производстве мармелада протекает с достаточной скоростью, когда концентрация сахара в жидкой среде соответствует насыщенному раствору при температуре 70 °С. В таком растворе все молекулы воды связаны и удерживаются молекулами сахарозы. Сила этой связи значительно превосходит силу связи молекул воды с пектиновыми веществами, поэтому такая дисперсионная среда способствует агрегатированию пектиновых веществ.

При добавлении сахара в раствор поверхностное натяжение дисперсионной среды повышается, увеличивается разность полярностей между средой и молекулами пектина, что способствует их агрегированию. Полярность пектиновых молекул зависит от строения. Чем выше степень этерификации молекулы, тем ниже ее сродство с водой и меньше полярность. Такие пектиновые вещества обладают большей склонностью к ассоциации и, следовательно, лучшей студнеобразующей способностью.

В достаточно концентрированных растворах при температуре 70–75 °С в результате теплового движения молекулы пектина могут сближаться и сталкиваться. На броуновское движение частиц в воде и других полярных средах с высокой диэлектрической проницаемостью влияют силы молекулярного, электростатического, гидродинамического и других взаимодействий. Энергия взаимодействия между молекулами пропорциональна их размерам.

Влияние тех или других сил зависит от расстояния между молекулами, их заряда, толщины диффузных слоев в гидратных оболочках и величины потенциала. Молекулы пектиновых веществ имеют на своей поверхности электрический заряд, поэтому при сближении на расстояние, при котором происходит перекрытие их диффузных слоев, взаимоотталкиваются. Чтобы произошла коагуляция таких молекул, они должны за счет энергии теплового движения преодолеть определенный энергетический барьер. Если высота барьера значительно превышает среднюю энергию теплового движения пектиновых мицелл, то вероятность его преодоления и соответственно скорость коагуляции практически равны нулю.

Для снижения величины энергетического барьера до уровня, при котором он преодолевается молекулами пектина за счет энергии теплового движения, в жидкую фазу необходимо ввести индифферентный электролит (например, кислоту) или потенциалопределяющие ионы (например, ионы  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ). В первом случае снижается толщина диффузного слоя и высота его потенциала, во втором — уменьшается величина потенциала на поверхности молекул пектина. В обоих случаях это ведет к уменьшению сил электростатического отталкивания и, следовательно, снижению энергетического барьера.

При определенных пороговых концентрациях электролита, которые тем меньше, чем больше валентность ионов, толщину диффузного слоя можно уменьшить до критического значения, при котором высота энергетического барьера становится равной нулю. Такое состояние системы будет отвечать максимальной скорости коагуляции.

Наиболее активной из используемых кислот является виннокаменная, а наименее активной — лимонная. Количество кислоты, необхо-

димой для студнеобразования, зависит от природы, степени ее диссоциации. Заряд диффузного слоя существенно зависит от величины рН и с понижением рН резко падает. Минимальная концентрация ионов водорода в жидкой фазе, при которой начинается образование пектинового студня, соответствует рН 3,46.

Количество кислоты, необходимой для студнеобразования, меняется не только в зависимости от природы, но и от количества и качества пектина. Если пектин обладает слабой студнеобразующей способностью, то концентрацию кислоты следует повысить, но только в определенных пределах. Оптимальным значением кислотности среды для студнеобразования пектина хорошего качества является рН 3,0–3,2.

Количество добавляемой кислоты зависит от концентрации сахара в растворе. Чем она выше, тем меньше требуется кислоты, и наоборот.

При производстве фруктовых мармеладов практической нормой кислоты считается 0,8 % (в пересчете на яблочную) при содержании пектина хорошего качества в уваренной мармеладной массе 0,8–1,0 % и концентрации сахара 65–70 %.

Таким образом, регулируя высоту энергетического барьера добавлением в систему электролита, можно управлять скоростью коагуляции пектиновых молекул и получать студни с заданными физическими свойствами. При полном исчезновении энергетического барьера каждое столкновение молекул пектина сопровождается их сцеплением, что отвечает порогу «быстрой» коагуляции.

Благодаря тому, что макромолекулы имеют значительную длину и гибкость и могут входить в состав различных ассоциатов, в мармеладной массе образуется пространственная сетка. Образование студня есть не что иное, как процесс появления и постепенного упрочнения в застудневающей массе пространственной сетки. Для застудневания растворов высокомолекулярных веществ характерно, что связи образуются не по концам отдельных молекул, как это происходит при коагуляции коллоидных частиц, а могут возникать между любыми участками гибких макромолекул, лишь бы на них имелись группы, которые могут взаимодействовать друг с другом.

После сформирования студня происходит постепенное упрочнение пространственной сетки за счет взаимодействия полярных групп макромолекул, ионизирующих групп, несущих электрический заряд различного знака, при этом происходит упорядочение отдельных участков молекул. Эти участки обычно ориентируются параллельно друг другу, так как такое расположение соответствует уменьшению свободной энергии системы.

## Особенности процесса студнеобразования агароподобных веществ

Описанный выше механизм образования пектинового студня применим и для агароподобных веществ. Однако природа этих студнеобразователей, строение их молекул и физико-химические свойства требуют отметить некоторые особенности процесса желирования.

Молекулярная масса пектина в 5 раз выше, чем у агара, и в 20 раз больше, чем у агароида. Сравнивая строение молекул этих веществ, нетрудно видеть, что в молекулах агара и агароида отсутствуют карбоксильные группы  $-\text{COOH}$ , метильные группы  $-\text{OCH}_3$ , столь характерные для пектиновой молекулы. В молекуле агара (а возможно, и агароида) присутствует сульфатная группа  $-\text{HSO}_4$ . Значит, величина потенциала на поверхности молекул агара (и агароида) в растворе будет значительно ниже, чем на поверхности молекул пектина. Соответственно будет небольшой и толщина диффузного слоя. Эти характеристики высокомолекулярных ионов, как было отмечено выше, определяют величину электростатических сил отталкивания при ассоциации молекул.

По функциональным группам молекул можно также заключить, что молекулы агароподобных веществ менее полярны, чем молекулы пектина, поэтому их агрегатирование может протекать и при небольшой концентрации ионов сахара в жидкой фазе. Даже при небольшой концентрации ионов водорода или потенциалопределяющих ионов обеспечиваются условия безбарьерной коагуляции. Видимо, для молекул агароподобных веществ в растворе преобладает нейтрализационная коагуляция, когда энергетический барьер подавляется адсорбцией потенциалопределяющих ионов  $\text{OH}^-$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$  и др.

Наиболее важной характеристикой агаровых и агароидных студней, определяющей их физико-химические и структурно-механические свойства, является величина заряда высокомолекулярного аниона, обусловленная числом сульфатных групп в единице массы студнеобразователя и природой катиона.

Вводя в молекулу агара или агароида тот или иной катион, можно заранее в известном направлении изменить величину заряда высокомолекулярного аниона, а следовательно, и физико-химические свойства студнеобразователя.

Наилучшей студнеобразующей способностью обладают катионзамещенные образцы  $\text{Ba}^{2+}$ - и  $\text{Ca}^{2+}$ -агароида, т. е. как раз те, на поверхности молекул которых в растворе будет минимальный потенциал.

При подкислении агаровых жележных масс уменьшается концентрация потенциалопределяющих ионов  $\text{OH}^-$  в жидкой фазе, что является причиной снижения студнеобразующей способности.

Различие в действии кислот и их натриевых солей на прочность студней объясняется различным изменением растворимости агара и агароида. При добавлении в желейные массы органических кислот, образующих с кальцием нерастворимые или малорастворимые соли, диссоциация молекул частично освободившейся агаровой или агароидной кислоты в значительной степени подавлена кислой средой и поэтому заметных изменений в прочности студней не наблюдается. При введении натриевых солей этих кислот, что часто практикуют при выработке желейных мармеладов, агар (агароид) обогащается натрием, растворимость его молекул увеличивается, что повышает общую концентрацию при данной температуре и способствует образованию более прочных студней.

### **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 15.** **Изучение влияния рецептуры** **на качества фруктового, фруктово-желейного** **и желейного мармеладов**

С целью исследования качества мармелада на основе различных студнеобразователей необходимо выполнить следующую работу:

- приготовить образцы мармеладной массы — фруктовой, фруктово-желейной, желейной;
- определить показатели качества мармеладных масс;
- сделать выводы о влиянии различных факторов на качество мармелада.

Предварительно проводят анализ сырья. В пюре определяют массовую долю сухих веществ, титруемую, активную кислотность, студнеобразующую способность. Оценивают качество студнеобразователей по их желирующей способности (см. п. 2.4). Далее готовят образцы фруктовой мармеладной массы согласно заданному варианту, приведенному в табл. 3.20.

Количество лактата натрия (дозировку) принимают в соответствии с кислотностью яблочного пюре в пересчете на яблочную кислоту по следующим данным:

<i>Кислотность яблочного пюре, % яблочной кислоты</i>	<i>Расход 100%-ного лактата натрия, % к массе яблочного пюре</i>
0,9–1,0	1,05–1,15
0,8–0,9	0,95–1,05
0,7–0,8	0,85–0,95
0,6–0,7	0,75–0,85
0,5–0,6	0,65–0,75

Таблица 3.20

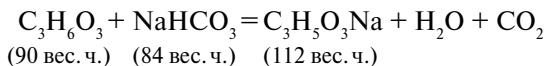
## Рецептура фруктового мармелада

Сырье	Массовая доля СВ, %	Количество сырья в образцах, г					
		1		2		3	
		в натуре	в СВ	в натуре	в СВ	в натуре	в СВ
Сахар	99,85	100,0		100,0		100,0	
Яблочное пюре	10,00	90,0		100,0		110,0	
Патока	78,00	10,0		10,0		10,0	
Лактат натрия	40,00			Рассчитывается			
Молочная кислота	40,00			Рассчитывается			
<i>Итого</i>	—						
<i>Потери, 2%</i>	—	—		—		—	
<i>Выход</i>	70,0						

Проводят пересчет 100 %-ного лактата натрия на концентрацию 40 %.

*Приготовление лактата натрия* ведут из молочной кислоты и соды (бикарбоната натрия). Молочная кислота должна быть не ниже II сорта, концентрацией не менее 40 %. Перед употреблением молочную кислоту фильтруют через двойной слой марли.

Молочная кислота и бикарбонат натрия должны быть взяты в соотношении согласно следующей реакции:



Для получения 100 вес. ч. лактата натрия надо иметь:

— молочной кислоты

$$\frac{90 \cdot 100}{112} = 80,4 \text{ вес. ч. (округленно 80,0);}$$

— бикарбоната натрия

$$\frac{84 \cdot 100}{112} = 75,0 \text{ вес. ч.}$$

Лактат натрия приготавливают и в виде 40%-ного водного раствора, поэтому требуемые количества на 100 вес. ч. его составляют:

– молочной кислоты 100%-ной концентрации

$$80 \text{ (вес. ч.)} \cdot \frac{40}{100} = 32,4 \text{ вес. ч.};$$

– бикарбоната натрия

$$75 \text{ (вес. ч.)} \cdot \frac{40}{100} = 30,0 \text{ вес. ч.}$$

При использовании молочной кислоты той или иной концентрации рассчитывается требуемое количество используемой молочной кислоты  $X$ , вес. ч., на 100 вес. ч. 40%-ного раствора лактата натрия по формуле

$$X = \frac{32 \cdot 100}{C},$$

где  $C$  — концентрация используемой молочной кислоты.

Молочную кислоту с бикарбонатом натрия смешивают в сосуде (емкости) из кислотоупорного материала, предусмотрев наличие в сосуде свободного пространства (на 2/3 по высоте его) для образующейся пены от выделяющейся углекислоты.

Смесь оставляют в покое на 24 ч, после чего готовый 40%-ный раствор лактата натрия фильтруют через двойной слой марли. 40%-ный раствор лактата натрия контролируют по плотности, которая может колебаться в пределах  $d_{40}^{20} = 1,26 \dots 1,43$ .

*Примечание.* Допускается взамен бикарбоната натрия использовать для приготовления лактата натрия соду кальцинированную. Расход ее составляет 63% от количества, рассчитанного для бикарбоната натрия.

*Количество молочной кислоты* для мармеладной массы рассчитывают следующим образом.

Пусть кислотность яблочного пюре 1,0%-ной яблочной кислоты, патоки — 10 градусов (0,67% яблочной кислоты).

Тогда для первого варианта доля кислоты  $K$ , заложенной в рецептуру с сырьем, будет равна

$$K = \frac{G_{\text{сах}} a_{\text{сах}} K_{\text{сах}} + G_{\text{пат}} a_{\text{пат}} K_{\text{пат}} + G_{\text{пюре}} a_{\text{пюре}} K_{\text{пюре}}}{G_{\text{сах}} a_{\text{сах}} + G_{\text{пат}} a_{\text{пат}} + G_{\text{пюре}} a_{\text{пюре}}},$$

где  $G_{\text{сах}}, G_{\text{пат}}, G_{\text{пюре}}$  — масса сахара, патоки, пюре;  $a_{\text{сах}}, a_{\text{пат}}, a_{\text{пюре}}$  — доля СВ сахара, патоки, пюре;  $K_{\text{сах}}, K_{\text{пат}}, K_{\text{пюре}}$  — доля кислотности сахара, пюре.

Принимаем  $K_{\text{сах}} = 0$ .

$$K = \frac{0 + 10 \cdot 0,78 \cdot 0,0067 + 90 \cdot 0,1 \cdot 0,01}{100 \cdot 1 + 10 \cdot 0,78 + 90 \cdot 0,1} = 0,0012$$

или 0,12 % яблочной кислоты.

Необходимое содержание кислоты в мармеладной массе составляет 0,8 % (в пересчете на яблочную кислоту).

Количество кислоты  $X$ , которое необходимо ввести дополнительно, определяют по формуле  $X = 0,8 - K$ .

Для пересчета на другую кислоту:

$$m_{\text{кислоты}} = \frac{X \cdot 67}{\Gamma = \text{эквивалент кислоты}},$$

где 67 — грамм-эквивалент яблочной кислоты.

Масса 100 %-ной молочной кислоты равна  $0,68 \cdot 67/90 = 0,51$  г кислоты; 40 %-ной молочной кислоты необходимо брать  $0,51 \cdot 100/40 = 1,27$  г.

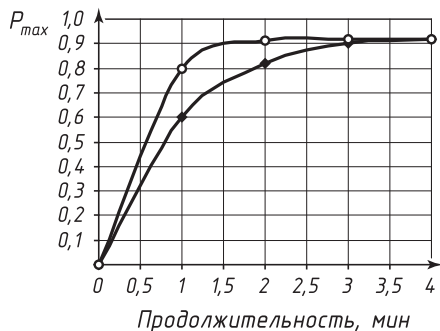
*Приготовление мармеладной массы* проводят следующим образом. Предварительно взвешенное количество яблочного пюре смешивают с лактатом натрия, добавляют рецептурное количество сахара. Тщательно перемешивают смесь и уваривают до влажности 30–32 %, проверяя сухие вещества по рефрактометру в процессе варки (конечная температура обычно находится в пределах 106–108 °С). В конце уваривания ( $t = 102\text{--}103$  °С) при перемешивании добавляют патоку, предварительно нагретую до 60 °С. Часть готовой мармеладной массы разливают в пять кювет для определения прочности, остальную — в керамические формы и оставляют для охлаждения при  $t \approx 20\text{--}25$  °С.

По истечении 5 мин начинают определение пластической прочности массы в первой, затем в последующих кюветах с интервалом измерения 10 мин — до установления величины  $P_{\text{max}}$ . По результатам исследования представляют графическую зависимость — рис. 3.9 (см. прил. 10).

После установления  $P_{\text{max}}$  выбирают изделия из форм, делают органолептическую оценку отформованных изделий. Затем определяют физико-химические показатели мармелада — СВ, РВ, рН, титруемую кислотность. Результаты исследования представляют в виде табл. 3.21.

Фруктово-желейную мармеладную массу готовят по рецептурам, представленным в табл. 3.22.





**Рис. 3.9.** Зависимость пластической прочности желевого мармелада от продолжительности выстойки

Таблица 3.21

**Результаты исследований показателей качества фруктового мармелада**

Показатели	Показатели качества по ГОСТ 6442–89	Вариант		
		1	2	3
Массовая доля сухих веществ, %				
Массовая доля редуцирующих веществ, %				
Активная кислотность, рН				
Титруемая кислотность, % яблочной кислоты				

Вначале готовят смесь из пектина и сахара (часть из рецептурного количества) в соотношении 1:5, затем добавляют яблочное пюре (по рецептуре) при непрерывном перемешивании для предотвращения образования комочков. Смесь оставляют на 1–2 ч для набухания пектина. По истечении указанного времени в набухшую яблочно-пектиновую смесь вносят сахар (рецептурное количество за вычетом части на смешивание с пектином), при перемешивании добавляют лактат натрия и нагревают до 90 °С. Затем вносят патоку и уваривают до  $t = 106–108$  °С.

Готовую мармеладную массу охлаждают до 85–90 °С, темперируют, добавляют лимонную кислоту при перемешивании и разливают в пять кювет и формы. Исследования качества образцов фруктово-желевого мармелада проводят, как описано выше для фруктового мармелада.

Таблица 3.22

**Рецептура фруктово-желейного мармелада**

Сырье	Массо- вая доля СВ, %	Количество сырья в образцах, г					
		1		2		3	
		в натуре	СВ	в натуре	СВ	в натуре	СВ
Сахар	99,85	140,00		140,00		140,00	
Патока	78,00	32,00		32,00		32,00	
Пюре яблочное	10,00	90,00		90,00		90,00	
Пектин яблочный	92,00	1,00		1,50		2,00	
Кислота лимонная	91,20	0,50		0,75		1,00	
Лактат натрия	40,0	1,50		1,75		2,00	
Ароматизатор	—	0,04		0,04		0,04	
Краситель	—	0,01		0,01		0,01	
<i>Итого</i>	—						
<i>Потери, 2%</i>	—	—		—		—	
<i>Выход</i>	78,0						

Таблица 3.23

**Рецептура желейного мармелада**

Сырье	Массо- вая доля СВ, %	Количество сырья в образцах, г					
		1		2		3	
		в натуре	СВ	в натуре	СВ	в натуре	СВ
Сахар	99,85	100,0	—	100,0	—	100,0	—
Патока	78,00	50,0	—	50,0	—	50,0	—
Агар	85,00	2,0	—	—	—	—	—
Агароид	85,00	—	—	6,4	—	—	—
Пектин	92,00	—	—	—	—	3,6	—
Кислота лимонная	50,00	0,56	—	0,56	—	0,56	—
Лактат натрия	40,00	2,0	—	2,0	—	2,0	—
Ароматизатор	—	0,32	—	0,32	—	0,32	—
Краситель	—	0,10	—	0,10	—	0,10	—
<i>Итого</i>	—						
<i>Потери, 2%</i>	—	—		—		—	
<i>Выход</i>	75,0						

Результаты исследования представляют в виде графической зависимости  $P = f(\tau)$  и таблицы.

*Образцы желейной мармеладной массы* готовят по рецептурам, представленным в табл. 3.23.

В соответствии с рецептурой (табл. 3.23) отвешенное количество агара или агароида замачивают в холодной воде на 2 ч в соотношении 1:5. При использовании пектина готовят водно-пектиновую смесь следующим образом: пектин смешивают с сахаром в соотношении 1:6 и добавляют 65 г воды с температурой 30–35 °С. Смесь оставляют для набухания на 2 ч. Набухший студнеобразователь растворяют при нагревании, добавляют к нему рецептурное количество сахара, патоки и уваривают до влажности 22–25 %. Уваренный сироп охлаждают до температуры 90–85 °С для пектина, 85–80 °С для агароида, 55–50 °С для агара и при перемешивании добавляют кислоту и ароматизатор.

Готовую массу так же, как и для фруктового мармелада, разливают в пять кювет и керамические формы. Исследования проводят в той же последовательности, что и для фруктовой массы. Результаты анализа представляют в виде графической зависимости  $P = f(\tau)$  и таблицы.

Проводят сравнительный анализ различных способов получения мармелада, делают выводы о влиянии рецептуры на качество готовых мармеладных изделий.

#### *Вопросы для самоподготовки*

1. Какие виды мармелада вырабатываются на кондитерских предприятиях?
2. Характеристика основного сырья. Требования к качеству.
3. Каково назначение буферных солей при производстве мармелада?
4. Каковы особенности получения желейного мармелада?
5. Основные отличия приготовления фруктово-желейного и фруктового мармелада.
6. Какие основные физико-химические показатели качества предусмотрены ГОСТ 6442–89?
7. Каким методом определяется пластическая прочность?

### **3.6. Анализ процесса производства пастильных изделий**

На качество пастильной массы влияют следующие технологические факторы:

- состав и соотношение рецептурных компонентов;
- влажность рецептурной смеси;
- рН среды;
- вид и концентрация пенообразователя и студнеобразователя;
- температура и условия сбивания пастильной массы;
- режимы выстойки и сушки.

При производстве пастильных масс используется яблочное и другие виды пюре, например абрикосовое, рябиновое, клюквенное, мандариновое, а также фруктово-ягодные припасы.

С увеличением концентрации сухих веществ рецептурной смеси за счет плотного остатка студнеобразующего яблочного пюре пенообразование, как правило, улучшается. Растворимый пектин яблочного пюре адсорбируется в пленке воздушных пузырьков пены и способствует повышению прочности пленок, поэтому пригодность яблочного пюре для производства пастилы оценивается в основном по его студнеобразующей способности.

В качестве пенообразователя обычно используется белок куриного яйца (в свежем, замороженном или сухом виде). Преобладающей составной частью протеинов яичного белка является альбумин (около 50 % к массе всех белковых веществ).

Максимальная пенообразующая способность белков проявляется в изоэлектрической точке, которая соответствует рН среды около 7. Молекулу белка в изоэлектрическом состоянии считают нейтральной.

Поскольку белок обычно имеет кислую среду, то его изоэлектрическая точка соответствует рН ниже 7. Для достижения изоэлектрической точки в растворе белка должно содержаться некоторое количество кислоты, подавляющее избыточную ионизацию кислотных групп.

Яблочное пюре отличается высокой кислотностью (рН 3,2–3,8). В таких сильнокислых средах пенообразующая способность белков резко снижается. Поэтому при изготовлении пастильных масс необходимо использовать низкокислотное яблочное пюре, а в рецептурную смесь вводить щелочные препараты (например, лактат натрия).

Пенообразующая способность белковых препаратов с увеличением их концентрации повышается. При получении пастильной массы свежий яичный белок добавляют в количестве 1,9 % от массы рецептурной сахарояблочной смеси.

Увеличение концентрации сахара уменьшает пенообразующую способность белков. При замене части сахара на яблочное пюре пенообразующая способность белка повышается. Аналогичное воздействие оказывает крахмальная патока, в состав которой входят декстрины, обладающие свойствами поверхностно-активных веществ. Кроме того,

патока значительно повышает вязкость пенных пленок и замедляет отток жидкости из пены.

Частичная замена сахара патокой снижает степень пересыщения жидкой фазы пастильной массы и тем самым замедляет процесс кристаллизации сахарозы, что положительно сказывается на структуре пастилы. Однако повышенная дозировка патоки нежелательна, так как она может ухудшить консистенцию пастилы и замедляет процесс сушки.

При работе с хорошим по качеству яблочным пюре процесс пенообразования протекает интенсивно при влажности яблочно-сахарной смеси 41–43%. Такая влажность достигается при смешивании пюре с сахаром в соотношении 1:1. В этом случае используется концентрированное яблочное пюре (16–18%). Это достигается или увариванием обычного пюре, или растворением в нем сухого пюре или пектина.

На пенообразование большое влияние оказывает *температура*. С повышением температуры яблочно-сахарной смеси уменьшается поверхностное натяжение и вязкость жидкой фазы, что благоприятствует подъему пены, но образовавшаяся пена легко коалесцирует. Низкая температура массы в процессе сбивания нежелательна ввиду повышения вязкости и задержки подъема пены.

В процессе сбивания пастильных масс следует различать начальную температуру, которая определяется главным образом температурой пюре и сахара в момент загрузки машины. Во время сбивания смеси происходит постепенное нарастание температуры за счет механической работы сбивальной машины. Наиболее благоприятными температурами сбивания пастильных масс являются 18–20 °С в начальный период и 30–32 °С в конце сбивания.

*Продолжительность сбивания* массы зависит от конструкции машины, частоты вращения вала, формы лопастей и их расположения, от размеров загрузки. С увеличением длительности сбивания объем пены повышается, улучшается ее дисперсность, а следовательно, и устойчивость. Однако продолжительность сбивания имеет свой предел, выше которого объем пены уменьшается, ухудшается ее качество и устойчивость. Оптимальное время сбивания составляет 10–15 мин.

Вторым после пенообразования процессом, предопределяющим структуру пастилы, является студнеобразование.

Чтобы зафиксировать пенную структуру, придать массе необходимую для формования механическую прочность, пенообразную массу смешивают с горячим агаро-сахаропаточным сиропом или горячей мармеладной массой. В первом случае студнеобразователем является агар, а во втором — пектин. Условия студнеобразования этих веществ

значительно отличаются по температуре, значению рН среды, концентрации сахара в жидкой фазе.

При смешивании клеевой сироп или мармеладная масса с растворенным пектином заполняют пространство между воздушными пузырьками, покрытыми адсорбционным слоем белковых молекул. Происходит значительное утолщение пенных пленок и обогащение их студнеобразующими молекулами агара или пектина. Температура массы после смешивания повышается до 50 °С. Она близка к температуре денатурации яичного альбумина. В результате свертывания белка вокруг воздушных пузырьков образуется слой в виде плотного коагулята.

Дальнейшее охлаждение массы в процессе формования пастилы соответствует температурным условиям желирования агара. Однако скорость студнеобразования значительно замедляется из-за высокой кислотности массы (рН 3,2–3,8).

Если в пенные пленки сбитой массы вместо агара введен пектин, то концентрация сахара, рН среды в них являются оптимальными для желирования. Однако медленный процесс студнеобразования пектина обусловлен низкой температурой массы (50 °С и ниже). Пектин же быстро желирует в растворах при температуре 70 °С.

Приготовление пастильных масс на пектине имеет некоторые особенности. В этой технологии агар заменен на сухой пектин. Около 3 % яблочного пектина вносят в яблочное пюре и перемешивают в течение 2 ч для набухания пектина. Затем яблочное пюре переносят в сбивальную машину непрерывного действия, вносят сахар-песок, яичный белок и лактат натрия. Количество лактата натрия изменяется в пределах 0,65–1,15 % от массы яблочного пюре в зависимости от его кислотности. Одновременно готовят сахаропаточный сироп; его уваривают до содержания сухих веществ 84–85 %, затем охлаждают до 85–90 °С. В сбитую в течение 5–8 мин массу добавляют сахаропаточный сироп и продолжают сбивание 5 мин. Затем массу направляют на формование.

## **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 16.**

### **Изучение влияния рецептурных компонентов на качество пастильных масс на пектине**

С целью исследования влияния соотношения рецептурных компонентов на качество пастильной массы на пектине необходимо выполнить следующую работу:

- приготовить образцы пастильной массы в соответствии с матрицей математического планирования эксперимента, определить качественные показатели;

- обработать результаты анализа с помощью ПК, построить графические зависимости функций отклика от исследуемых факторов;
- провести анализ полученных результатов, определить оптимальный вариант, рассчитать рецептуру, пищевую и энергетическую ценность. Сделать выводы и рекомендации по работе.

Для исследования взаимного влияния различных рецептурных компонентов на качество зефирной массы применяют математическое планирование эксперимента.

Основными факторами являются:

- $X_1$  — массовая доля пектина, %;
- $X_2$  — массовая доля яичного белка, %.

Пределы изменения влияющих факторов выбраны с учетом технологии и представлены в табл. 3.24.

Таблица 3.24

**Характеристика плана эксперимента**

Характеристика	Фактор, %	
	$X_1$	$X_2$
Основной уровень	1,0	5,0
Интервал варьирования	0,3	3,0
Верхний уровень	1,3	8,0
Нижний уровень	0,7	2,0

В качестве функций отклика принимают:

- $Y_1$  — плотность зефирной массы, г/см<sup>3</sup>;
- $Y_2$  — пластическая прочность после выстойки в течение 2 ч, кПа.

Образцы зефирной массы готовят по матрице планирования (табл. 3.25) и с учетом табл. 3.26.

Приготовление образцов ведут следующим образом. В металлический ковшик (варочный аппарат) помещают смесь пектина и сахара-песка (соотношение 1:1) и дозируют необходимое по рецептуре количество яблочного пюре при непрерывном перемешивании для предотвращения образования комочков.

Смесь оставляют на 2 ч (периодически перемешивая) для набухания пектина и лучшего распределения его в яблочной смеси. Израсходованное количество сахара-песка на смешивание с пектином вычитается из общего количества сахара на приготовление яблочно-пектиновой смеси.

Таблица 3.25

**Полный двухфакторный эксперимент (ПФЭ 2<sup>2</sup>)**

Номер опыта	Кодированные значения факторов		Натуральные значения факторов		Выходной параметр	
	$X_1$	$X_2$	$X_1, \%$	$X_2, \%$	$Y_1, \text{г/см}^3$	$Y_2, \text{кПа}$
1	-1	-1	0,7	2,0		
2	-1	+1	0,7	8,0		
3	+1	-1	1,3	2,0		
4	+1	+1	1,3	8,0		

Таблица 3.26

**Рецептура образцов зефирной массы**

Наименование сырья	Массовая доля СВ, %	Расход сырья по фазам, г		
		Яблочно-пектиновая смесь	Сахаропаточный сироп	Пастильная масса
Сахар-песок	99,85	85,6	52,2	—
Яблочное пюре	10,00	68,4	—	—
Пектин	92,00	2,0–3,0	—	—
Яичный белок	12,00	10–18	—	—
Патока	78,00	—	26,1	—
Молочная кислота	40,00	—	—	1,4
Эссенция ванильная	—	—	—	0,2 (8 капель)
Лактат натрия	40,00	По расчету	—	—
Краситель	—	—	—	0,2

За 30–40 мин до завершения процесса набухания пектина готовят сахаропаточный сироп, для чего берут сахар, добавляют в 4 раза меньше воды, растворяют при нагревании. Затем, после полного растворения сахара, вносят рецептурное количество патоки и уваривают смесь до 110 °С (СВ = 85 %) при перемешивании. Полученный сироп охлаждают до 90–95 °С.

В набухшую яблочно-пектиновую смесь вносят лактат натрия (по расчету с учетом кислотности яблочного пюре), оставшийся по рецептуре сахар-песок и белок. Рецептурную смесь сбивают в течение 8 мин в лабораторной сбивальной установке и, не прерывая процесс



сбивания, вносят сахаропаточный сироп с  $t = 90^\circ\text{C}$ , продолжают сбивание еще 5 мин, после чего приливают молочную кислоту, эссенцию и сбивают 1 мин. Температура сбитой пастильной массы  $50\text{--}55^\circ\text{C}$ . Готовую массу формируют в виде отдельных изделий отливкой в формы или отсадкой.

В полученных образцах определяют плотность массы. Метод основан на измерении объема жидкости (керосин, ксилол, толуол, четыреххлористый углерод или скипидар), вытесненной при погружении в нее навески объекта исследования.

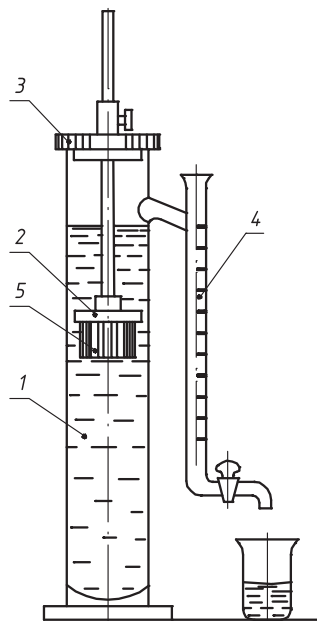
Значение плотности получают путем деления массы навески объекта исследования на ее объем, равный объему вытесненной жидкости.

Для определения плотности используют прибор (рис. 3.10), который представляет собой стеклянный цилиндр 1 высотой около 400 мм и диаметром 75 мм с приваренной к верхней части его бюреткой на  $25\text{ см}^3$  с краном. Удобно применять бюретку с нулевым значением в ее нижней части. Цилиндр закрывается сверху пластмассовой или металлической крышкой 3, через середину которой проходит плунжер 2, закрепляемый посредством винта на нужной высоте.

Крышку с плунжером снимают и наливают в цилиндр жидкость так, чтобы часть ее перелилась в бюретку. Затем уровень жидкости в бюретке устанавливают на нижнее (нулевое) значение, спустив избыток жидкости через кран в стакан.

Устанавливают крышку с плунжером в цилиндре, погрузив его в жидкость и закрепив в крышке на высоте середины цилиндра. Бюреткой измеряют объем жидкости, вытесненной плунжером ( $V_2$ ). Плунжер снова вынимают и заполняют цилиндр жидкостью так, чтобы она начала сливаться в бюретку. Уровень жидкости в бюретке снова устанавливают по начальному (нижнему) значению отсчета.

Вводят в цилиндр навеску изделия, взвешенную на весах с точностью до  $0,01\text{ г}$ . Удобно использовать одну штуку пастилы или зефира. Изделие плунжером погружают в жидкость, опустив плунжер примерно



**Рис. 3.10.** Прибор для определения плотности пастилы и зефира:

- 1 — цилиндр; 2 — плунжер;
- 3 — крышка; 4 — бюретка;
- 5 — изделие

до середины цилиндра. По бюретке отмечают объем жидкости, вытесненной объектом исследования и погруженной частью плунжера  $V_1$ . Объемы измеряют с точностью до  $0,1 \text{ см}^3$ .

Плотность объекта исследования  $\rho$ ,  $\text{г/см}^3$ , рассчитывают по формуле

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

где  $m$  — масса навески объекта исследования, г;  $V_1$  и  $V_2$  — соответственно объем жидкости, вытесненной объектом исследования и плунжером, и объем жидкости, вытесненной плунжером,  $\text{см}^3$ .

Определить плотность пастильной массы  $\rho$ ,  $\text{г/см}^3$ , можно и без прибора по формуле

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

где  $m_1$  — масса бюксы с зефирной массой, г;  $m_2$  — масса пустой бюксы, г;  $m_3$  — масса бюксы с дистиллированной водой, г.

Часть зефирной массы отсаживают в виде круглых лепешек, остальную массу разливают в пять металлических бюкс и через 30 мин определяют пластическую прочность последовательно в каждой бюксе с интервалом 15–20 мин.

Делают органолептическую оценку качества изделий и строят графическую зависимость пластической прочности от времени выстойки.

На основе полученных результатов математической обработки находят оптимальную рецептуру зефира (см. прил. 13). Проводят расчет унифицированной рецептуры, энергетической и биологической ценности рекомендуемого образца (см. прилож. 11). Делают выводы и дают рекомендации для производства.

## **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 17.**

### **Изучение технологических особенностей получения пастилы и зефира**

В зависимости от способа формирования пастильной массы различают резную и отливную пастилу (зефир), формируемую отливкой (отсадкой) в виде изделий шарообразной или овальной формы.

Технологическая схема производства зефира до участка формирования мало чем отличается от производства пастилы. Отличие состоит в из-

менении соотношения отдельных компонентов сырья в рецептуре, что влияет на структуру и свойства зефирной массы и позволяет формировать ее методом отсадки; в результате зефир имеет шарообразную форму.

Основные технологические параметры производства пастильных изделий:

- используется яблочное пюре с большим содержанием сухих веществ (16–18%), пектин лучшего качества и студнеобразующей способности;
- при сбивании зефирной массы добавляется в три раза больше яичного белка, что позволяет получить более пышную высокодисперсную массу плотностью 380–420 кг/м<sup>3</sup> (пастила — 500–600 кг/м<sup>3</sup>);
- агаро-сахаропаточный сироп готовят с большим (в 2–3 раза) содержанием агара, чем для пастилы, уваривают до массовой доли сухих веществ 84–85% (для пастилы около 79%);
- охлажденный до температуры 95 °С сироп (для пастилы — 85 °С) смешивают со сбитой массой в соотношении 1:1 (против 0,5:1 для пастилы);
- влажность зефирной массы составляет 28–30% (пастильной — 34–38%).

Вследствие изменения указанных факторов зефирная масса по сравнению с пастильной до структурообразования обладает большей вязкостью и некоторой пластичностью, благодаря чему легко формируется методом отсадки и сохраняет приданную ей форму.

С целью исследования особенностей технологии производства зефира и пастилы на различных студнеобразователях необходимо выполнить следующую работу:

- приготовить образцы пастильных масс (пастилы и зефира) на агаре и пектине;
- определить физико-химические показатели в образцах пастильной массы — массовую долю СВ, РВ, активную и титруемую кислотность, объемную массу, дать органолептическую оценку качества массы согласно требований ГОСТ 6441–96 «Изделия кондитерские пастильные. ОТУ»;
- выполнить обработку результатов исследования, внести их в сводную таблицу экспериментальных данных и провести анализ полученных результатов, сделать выводы.

Предварительно яблочное пюре протирают и определяют массовую долю СВ, рН, титруемую кислотность с пересчетом в процентах яблочной кислоты, студнеобразующую способность (см. п. 2.3). Рассчитывают количество лактата Na в зависимости от кислотности пюре (см. п. 3.13).

Готовят образцы изделий согласно варианту, представленному в табл. 3.27.

Таблица 3.27

**Рецептуры образцов пастильных масс, г**

Рецептура	Вариант			
	На агаре		На пектине	
	1. Пастила	2. Зефир	3. Пастила	4. Зефир
Сахарояблочная смесь:	444,12	283,20		
сахар	193,20	128,80		
яблочное пюре	250,92	154,40		
яичный белок	9,56	25,70		
Агаро-сахаропаточный сироп:	156,80	213,88		
	(СВ 79%)	(СВ 85%)		
сахар	88,62	137,88		
патока	44,30	55,20		
агар	2,48	3,30		
Ванильная эссенция	0,4 (16 капель)			
Яблочно-пектиновая смесь:				
пектин			30,00	26,00
яблочное пюре			209,00	117,8
сахар			136,12	127,2
лактат			По расчету	
яичный белок			7,72	25,7
Сахаропаточный сироп:			204,48	212,46
			(СВ 85%)	(СВ 85%)
сахар			141,06	138,28
патока			44,20	56,62
Молочная кислота			3,20	3,30

*Приготовление пастильных масс на агаре (варианты 1, 2).* Взвешивают агар, замачивают в холодной воде в соотношении 1:30, оставляют для набухания в течение 1 ч. По истечении времени раствор нагревают, добавляют сахар согласно рецептуре, после его полного растворения вносят патоку, предварительно подогретую до температуры 60 °С, и уваривают до содержания СВ 79 % для пастилы ( $t = 106$  °С) и СВ 85 % для

зефира ( $t = 110\text{ }^{\circ}\text{C}$ ). Полученный сироп охлаждают до  $t = 85\text{ }^{\circ}\text{C}$  (пастила) или до  $95\text{ }^{\circ}\text{C}$  (зефир).

Сахар-песок смешивают с яблочным пюре, добавляют 1/2 яичного белка и сбивают в течение 8–10 мин, вносят оставшийся белок, сбивают в течение 10 мин, вносят ароматизатор, агаро-сахаропаточный сироп и перемешивают массу в течение 3–4 мин для равномерного распределения.

*Приготовление пастильных масс на пектине (варианты 3, 4).* Методика приготовления описана выше.

Часть полученной массы для пастилы разливают в формы, выложенные бумагой, часть массы для зефира отсаживают в виде круглых изделий и выстаивают в течение 2–3 ч; в оставшейся пастильной массе определяют физико-химические показатели — массовую долю сухих и редуцирующих веществ, активную и титруемую кислотности, плотность, органолептические показатели. Результаты оформляют в виде табл. 3.28.

Таблица 3.28

**Показатели качества пастильных масс**

Показатели качества	Показатели качества по ГОСТ 6441–96	Вариант			
		На агаре		На пектине	
		1. Пастила	2. Зефир	3. Пастила	4. Зефир
Массовая доля сухих веществ, %					
Массовая доля редуцирующих веществ, %					
Плотность, г/см <sup>3</sup>					
Активная кислотность, рН					
Титруемая кислотность, град					

По полученным результатам исследований проводят сравнительную оценку качества пастильных масс, делают выводы по работе.

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 18.

### Изучение способа получения зефирной массы в аппаратах под давлением сжатого воздуха

В настоящее время применяются два способа получения пенообразных масс: путем продолжительного механического перемешивания ре-

цептурной смеси при атмосферном давлении и путем насыщения массы воздухом при избыточном давлении.

Получение пастильных масс первым способом в открытых сбивальных машинах требует продолжительного времени сбивания (20–30 мин). Эти машины громоздки, имеют относительно невысокую производительность. Сбивание под давлением не только ускоряет процесс, но и упрощает его. Насыщение массы воздухом в закрытых аппаратах под давлением сжатого воздуха происходит почти мгновенно. Увеличение объема массы пропорционально величине избыточного давления, а плотность сбитой массы обратно пропорциональна величине абсолютного давления.

При сбивании под давлением достигаются следующие преимущества:

- ускорение процесса (1–2 мин вместо 20–30 мин);
- уменьшение производственной площади в 6–8 раз;
- улучшение структуры изделий (увеличение объема изделий в 1,2 раза).

С целью исследования влияния различных технологических параметров получения зефирных масс необходимо выполнить следующую работу:

- приготовить образцы зефирной массы в соответствии с матрицей математического планирования эксперимента, определить качественные показатели;
- обработать результаты анализа с помощью ПК;
- сделать вывод о влиянии исследуемых факторов на качество зефира.

Для исследования взаимодействия различных технологических параметров, влияющих на качество зефирной массы, применяют математическое планирование эксперимента.

В качестве основных факторов принимают следующие:

- $X_1$  — температура сбивания, °С;
- $X_2$  — продолжительность сбивания, с;
- $X_3$  — давление сжатого воздуха, МПа.

Пределы изменения влияющих факторов выбраны с учетом технологии и представлены в табл. 3.29.

В качестве функций отклика принимают следующие:

- $Y_1$  — плотность зефирной массы, г/см<sup>3</sup>;
- $Y_2$  — пластическая прочность после выстойки в течение 4 ч, кПа;
- $Y_3$  — средний диаметр воздушных пузырьков, мкм.

Плотность зефирной массы (степень насыщения продукта воздухом) характеризует физико-химические свойства пенообразных масс. При

Таблица 3.29

**Характеристика плана эксперимента**

Характеристика	Факторы		
	$X_1$ , °C	$X_2$ , с	$X_3$ , МПа
Основной уровень	30	120	0,3
Интервал варьирования	6	36	0,1
Верхний уровень	36	156	0,4
Нижний уровень	24	84	0,2

низких значениях воздушной фазы масса представляет собой текучее вещество, при повышении содержания воздуха она приобретает твердообразные свойства.

По изменению дисперсности (среднего диаметра воздушных пузырьков) пены во времени можно судить о скорости саморазрушения пены. Чем лучше качество пены, тем выше ее устойчивость.

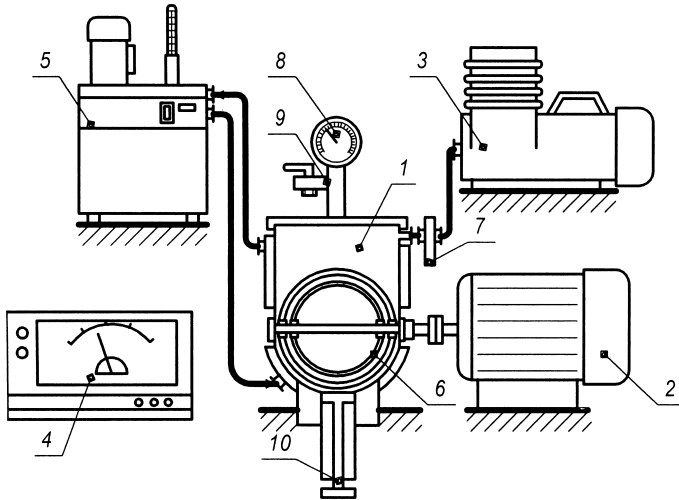
Образцы зефирной массы готовят по матрице планирования (табл. 3.30) с учетом табл. 3.27.

Таблица 3.30

**Полный трехфакторный эксперимент (ПФЭ 2<sup>3</sup>)**

Номер опыта	Кодированные значения факторов			Натуральные значения факторов			Выходные параметры		
	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_1$ , °C	$X_2$ , с	$X_3$ , МПа	$Y_1$ , г/см <sup>3</sup>	$Y_2$ , кПа	$Y_3$ , мкм
1	-1	-1	-1	24	84	0,2			
2	+1	-1	-1	36	84	0,2			
3	-1	+1	-1	24	156	0,2			
4	+1	+1	-1	36	156	0,2			
5	-1	-1	+1	24	84	0,4			
6	+1	-1	+1	36	84	0,4			
7	-1	+1	+1	24	156	0,4			
8	+1	+1	+1	36	156	0,4			

Для получения зефирной массы используют лабораторную установку (рис. 3.11).



**Рис. 3.11.** Экспериментальная сбивальная установка периодического действия:

1 — сбивальная камера; 2 — электродвигатель; 3 — компрессор; 4 — пульт управления; 5 — термостат; 6 — струнная мешалка; 7 — дозатор молочной кислоты; 8 — манометр; 9 — клапан; 10 — устройство для выгрузки зефирной массы

Перед началом работы устанавливают заданную температуру в термостатирующей рубашке и частоту вращения струнных мешалок 200 об/мин.

В сбивальную машину загружают яблочно-пектиновую смесь, лактат натрия, яичный белок, сахар-песок и сбивают в течение 5 мин, вводят сахаропаточный сироп с температурой 85–90 °С, эссенцию. Машину герметично закрывают и с помощью компрессора создают и поддерживают заданное давление. Сбивают в течение заданного времени, вносят молочную кислоту, перемешивают и выгружают массу.

Определяют показатели качества — плотность зефирной массы, пластическую прочность после выстойки в течение 4 ч (см. прил. 10), дисперсность воздушных пузырьков микроскопическим методом (см. прил. 9). Результаты заносят в табл. 3.30, проводят математическую обработку результатов исследования и делают выводы по работе.

#### *Вопросы для самоподготовки*

1. Требования к сырью для производства пастильных изделий.
2. Какие технологические факторы влияют на устойчивость пены?
3. Чем отличаются способы приготовления пастилы и зефира?



4. Какие физико-химические процессы протекают при сбивании рецептурной смеси и выстойке пастильной массы?
5. Какие показатели качества пастильных изделий предусмотрены ГОСТ 6441–96?
6. Технологическая схема производства зефира под давлением.
7. В чем преимущества производства зефира под давлением?

### 3.7. Производство мучных кондитерских изделий

#### Общая характеристика изделий

Мучные кондитерские изделия (МКИ) обладают высокой калорийностью и усвояемостью, отличаются приятным вкусом и привлекательным внешним видом.

В зависимости от технологического процесса и применяемого сырья мучные кондитерские изделия подразделяют на следующие группы: печенье, галеты, крекеры, пряники, вафли, кексы, пирожные, торты. В свою очередь каждую группу изделий подразделяют на следующие основные подгруппы:

- *печенье* — сахарное, затяжное, сдобное: песочно-выемное, песочно-отсадочное, сбивное, миндально-ореховое, сухарики;
- *галеты* — простые, улучшенные, диетические;
- *крекеры* — на дрожжах и химических разрыхлителях с жиром, на дрожжах с жировой прослойкой, на дрожжах без жира, на дрожжах и химических разрыхлителях с жиром и вкусовыми добавками;
- *вафли* — с начинкой и без нее;
- *пряники* — сырцовые и заварные;
- *кексы* — на дрожжах и химических разрыхлителях;
- *пирожные, торты* — песочные, бисквитные, слоеные, миндально-ореховые, белково-сбивные (воздушные), вафельные, комбинированные.

#### Анализ технологического процесса производства печенья

Основным видом мучных кондитерских изделий, вырабатываемых кондитерскими предприятиями, является печенье. Удельный вес его производства в этой группе изделий достигает 42,0%. Одним из полуфабрикатов мучных изделий является тесто. В производстве печенья

различают два основных вида теста: рыхлое с пластично-вязкими свойствами (сахарное, слобное) и упругоэластичное (затяжное).

Рецептуры бисквитного теста включают до 10–12 видов разнообразного сырья. К основному сырью в производстве мучных кондитерских изделий относится мука, сахар, жир и вода. Как правило, при производстве печенья вначале готовят эмульсию из всего сырья, кроме муки и крахмала, а затем уже замешивают тесто из эмульсии и муки (мучной смеси). Изменяя соотношение рецептурных компонентов теста с учетом технологических режимов замеса, можно получать тесто с различными упругопластично-вязкими свойствами и регулировать качество изделий. Необходимый контроль на основных участках технологического процесса производства мучных кондитерских изделий (приготовление полуфабрикатов и упаковка) представлен в табл. 3.31.

*Сахарное* печенье отличается значительной пористостью, хрупкостью, хорошей набухаемостью. Готовят его из пластичного теста при определенных технологических режимах.

Технология производства сахарного печенья на разных предприятиях имеет свои отличительные особенности, но обязательно предусматривает следующие стадии: подготовку сырья, приготовление теста, формование, выпечку, охлаждение и упаковку готовых изделий (рис. 3.12).

Наиболее важной стадией технологического процесса, формирующей и определяющей качество готовых изделий, является *замес теста*, при котором происходит смешивание целого ряда рецептурных компонентов и образование клейковинного каркаса.

Чем больше в тесте свободной воды, тем быстрее при перемешивании с мукой происходит образование теста. Для образования пластичного теста с ограниченно набухшими белками муки продолжительность замеса должна быть минимальной и достаточной для формирования однородного теста. Независимо от способа получения сахарное тесто должно обладать определенными физико-химическими и структурно-механическими свойствами, быть пластичным, рыхлым, легко принимать нужную форму. Большое влияние на формирование таких свойств оказывает рецептурный состав теста, а также различные технологические параметры его приготовления.

*Влияние муки.* Ведущая роль в образовании теста принадлежит белковым веществам пшеничной муки, которые в присутствии воды способны набухать. При этом нерастворимые в воде глиадиновая и глютелиновая фракции белка при замесе образуют белковый структурный каркас, который в виде тонких пленок и нитей пронизывает всю массу теста.

Из свойств муки наиболее важными являются количество и качество клейковины. От содержания и качества клейковины в значительной

**Основные участки технологического процесса производства  
мучных кондитерских изделий, подлежащих контролю**

Объекты контроля	Контролируемый показатель	Периодичность контроля	Метод контроля
<i>Приготовление полуфабрикатов</i>			
Инвертный сироп	Влажность	Каждая партия	Рефрактометром
	Массовая доля редуцирующих веществ в инвертном сиропе	То же	Феррицианидный
Эмульсия	Влажность	Каждая партия	Рефрактометром
	Температура	То же	Термометром
Тесто	Влажность	Не реже одного раза в смену	Ускоренная сушка прибором ВЧ
Выпеченные, отделочные полуфабрикаты	Влажность	Каждая партия	Ускоренная сушка прибором ВЧ
	Массовая доля общего сахара	То же	Феррицианидный, предельного содержания
	Массовая доля жира	«	Рефрактометром
<i>Упаковка готовых изделий</i>			
Готовые изделия	Вкус, запах, цвет и т. п.	Каждая партия	Органолептически
	Влажность	То же	Ускоренная сушка прибором ВЧ
	Массовая доля общего сахара	«	Феррицианидный, предельного содержания
	Массовая доля жира	«	Рефрактометром
	Щелочность	«	Титрованием
	Кислотность (крекер и галеты)	«	Титрованием
	Количество штук в 1 кг	«	Взвешиванием

степени зависит водопоглощительная способность муки, а следовательно, влажность теста и его структурно-механические свойства. Чем выше качество клейковины, тем больше мука поглощает воды при замесе теста; возрастает влажность теста, следовательно, удлиняется процесс

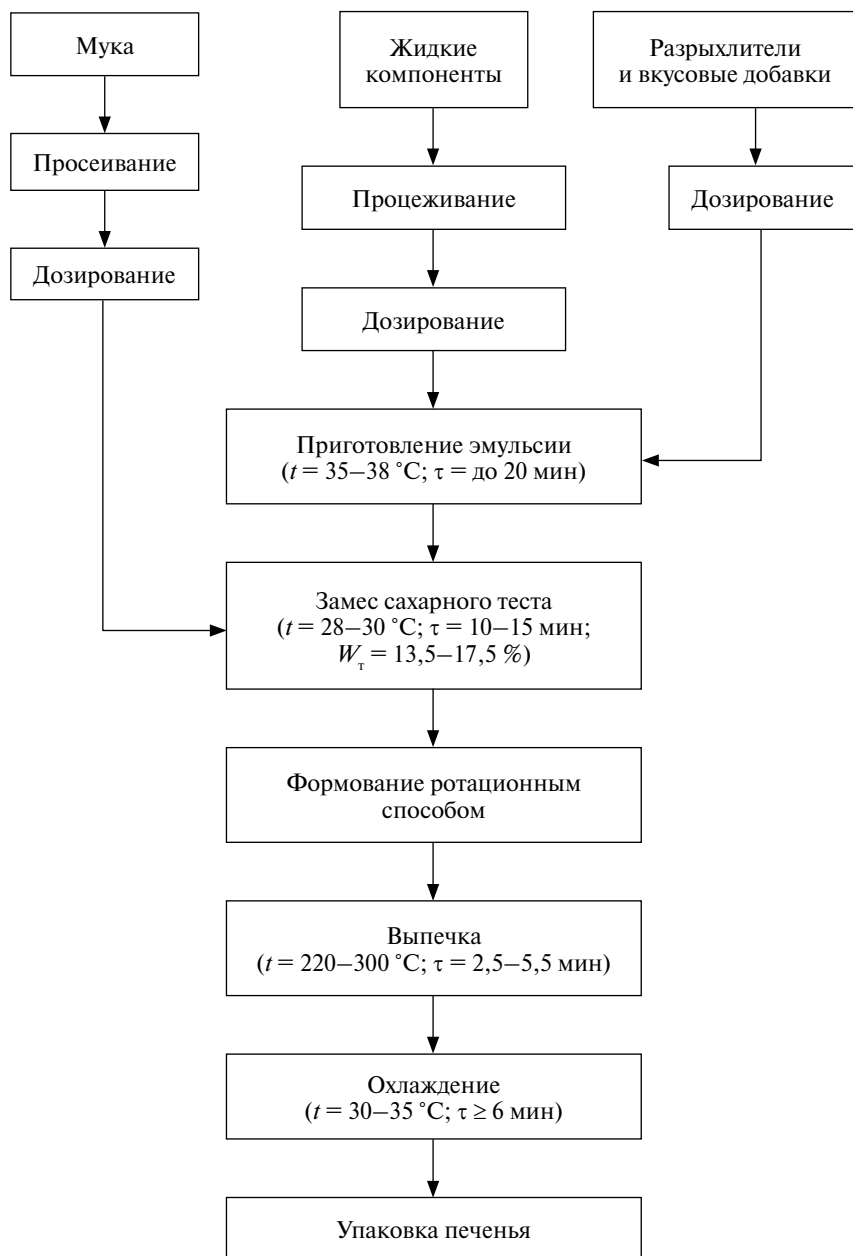


Рис. 3.12. Структурная схема производства сахарного печенья

выпечки. При использовании муки с сильной клейковиной наблюдается деформация изделий в процессе выпечки. Поэтому для получения рыхлого, пластично-вязкого теста необходимо использовать пшеничную муку со слабой и средней по качеству клейковиной, а для упруго-эластичного теста — муку с сильной клейковиной.

*Влияние сахара.* В водном растворе молекулы сахаров покрываются гидратными оболочками, что увеличивает их межмолекулярный объем, снижает скорость диффузии при осмотическом набухании белков муки. Особенно высокогидратированными являются молекулы сахарозы. При температуре 20 °С они связывают и удерживают от 8 до 12 молекул воды. Следовательно, чем больше сахара в рецептуре теста, тем меньше в его жидкой фазе свободной воды, участвующей в первую очередь в гидратации и набухании коллоидов муки.

Для замеса сахарного теста используется мало воды и много сахара. В затяжном тесте, влажность которого почти в 1,5 раза выше сахарного, а содержание сахара значительно меньше (почти в 2 раза), большая часть влаги в жидкой фазе находится в свободном состоянии.

Эти особенности в состоянии воды предопределяют процесс набухания белков муки, сорбционные процессы увлажнения крахмала, активность ферментативных процессов.

При замесе сахарного теста свободная влага отсутствует. Этим и объясняется ограниченное набухание белков муки. Кроме того, сахар повышает осмотическое давление в жидкой фазе теста, что также уменьшает набухание коллоидов муки.

При замесе затяжного теста свободная вода быстро проникает в межмицеллярное пространство белковых молекул, вызывая их набухание.

Таким образом, изменяя содержание сахара в тесте, можно регулировать процесс набухания белков и крахмала муки и получать тесто с различными физическими свойствами.

*Влияние жира.* Важную роль в образовании теста играют жиры. При этом имеет значение не только химический состав жира, но и его физическое состояние. Жиры должны быть пластичными. В этом случае они образуют в тесте тончайшие пленки, обволакивающие и смазывающие частицы муки.

При производстве печенья в тесто вводят жира от 5 до 35% к массе муки (в зависимости от сорта изделий). Значительная часть этого жира, если он находится в тесте в расплавленном состоянии, связывается клейковиной и крахмалом. Механизм взаимодействия липидов муки и вносимых жиров с компонентами теста в значительной мере зависит от химического состава и свойств используемого жира и муки. Важную роль при этом играют входящие в состав жира триглицериды

насыщенных и ненасыщенных жирных кислот. Чем больше содержание в жире триглицеридов ненасыщенных жирных кислот, тем он больше сорбируется белками.

Жиры изменяют свойства пшеничного крахмала при замесе теста в результате образования ими комплексов с амилазной фракцией.

Адсорбируясь на поверхности белковых мицелл и крахмальных зерен, жир препятствует набуханию коллоидов муки и увеличивает содержание жидкой фазы теста. Вследствие этого ослабляется связь между компонентами твердой фазы теста, что делает его более пластичным.

Частичная замена жира в рецептуре (0,25–6,0 %) фосфатидными концентратами способствует образованию при той же влажности и температуре более пластичного теста.

Поверхностно-активные вещества (ПАВ) замедляют гидратацию и ограничивают набухаемость крахмальных суспензий, снижают количество растворимых фракций крахмала, ослабляют связи между набухшими гранулами крахмала.

*Влияние воды.* Вода способствует набуханию коллоидов муки, растворению составных частей муки и кристаллического сырья, вносимого в тесто.

Количество воды, идущее на замес, зависит от вида теста и водопоглощительной способности муки, зависящей, в свою очередь, от количества и качества клейковины, влажности, выхода и крупноты помола муки, которая при понижении влажности муки на 1 %, а также с увеличением выхода муки повышается на 1,8–1,9 %. Чем крупнее частицы, тем меньше их удельная поверхность, следовательно, они связывают меньше воды за данный отрезок времени.

На водопоглощительную способность муки оказывают влияние присутствующие в тесте другие вещества, прежде всего сахар и жир. Молекулы сахара связывают большое количество молекул воды, снижая набухание коллоидов муки. Водопоглощительная способность муки при добавлении 1 % сахара уменьшается на 0,6 %.

С увеличением доли сахара в тесте количество коллоидно-связанной воды будет уменьшаться, а количество гидратированной молекулами сахаров воды — увеличиваться, что разжижает тесто.

На замес сахарного теста часто поступает эмульсия, в которой молекулы воды полностью гидратированы молекулами сахарозы и других растворенных веществ. Отсутствие свободной воды ограничивает набухание коллоидов муки, что позволяет получать пластичное тесто при небольшом количестве воды.

Влажность сахарного теста из муки высшего и первого сортов при непрерывном замесе должна быть 15–17 %, при периодическом замесе — 16,5–18,5 %.

На замес затыжного теста расходуется значительно больше воды, чем на замес сахарного теста, чтобы обеспечить наличие свободной воды, необходимой для осмотического набухания белков муки. Этому способствуют меньшее содержание в тесте сахара, снижение массы воды.

Влажность затыжного теста из муки высшего сорта должна быть в пределах 22–26 % (в зависимости от содержания сахара), из муки первого сорта — 25–26 %.

*Влияние температуры.* Температура играет важную роль в образовании теста с определенными физическими свойствами.

С повышением температуры теста увеличивается частота колебаний отдельных цепочек макромолекул белка и крахмала, растет скорость диффузии молекул воды, происходит частичная дегидратация молекул сахаров, что увеличивает долю свободной воды. Все эти процессы способствуют более полному набуханию коллоидов муки и растворению кристаллического сырья.

Для получения пластичного теста замес осуществляют при пониженной температуре смеси сырья (19–25 °С).

При замесе затыжного теста необходимо создать условия для полного набухания белков муки, поэтому температуру теста поддерживают на уровне 40 °С за счет подогрева воды или молока до 42–45 °С.

*Влияние продолжительности замеса.* Перемешивание составных компонентов теста в начальной стадии замеса вызывает смешивание муки, воды и других видов сырья и слипание набухающих частичек муки в сплошную массу теста. Перемешивание ускоряет растворение кристаллического сырья, набухание коллоидов муки, способствуя более частым контактам частичек муки и пленок воды. При перемешивании достигается равномерное распределение всех видов сырья в тесте, его однородность, что обеспечивает одновременное протекание коллоидных и биохимических процессов во всей массе теста. Таким образом, перемешивание (как технологический фактор) способствует и ускоряет образование в тесте клейковинного структурного каркаса.

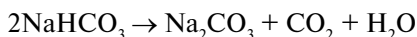
Продолжительность замеса зависит от типа теста (сахарное или затыжное). Для образования пластичного теста с ограниченно набухшими белками муки продолжительность замеса должна быть минимальной и достаточной для формирования однородного теста. Продолжительность замеса упругоэластичного теста зависит от состояния массы свободной и гидратированной воды на единицу массы муки. Чем больше масса свободной воды в тесте, тем при прочих равных условиях короче продолжительность замеса, и наоборот.

Поэтому замес сахарного теста ведут в месильных машинах с частотой вращения лопастей 15–20 об/мин в течение 10–15 мин, замес

затяжного теста — при частоте вращения лопастей 18–25 об/мин в течение 40–60 мин.

*Влияние химических разрыхлителей.* Химические разрыхлители используются для придания печенье пористости. Разрыхляющее действие основано на их разложении с выделением газообразных веществ. Основное требование к ним состоит в том, чтобы их распад происходил не при замесе теста, а при выпечке тестовых заготовок.

Наиболее часто используется в качестве разрыхлителей гидрокарбонат натрия и карбонат аммония. При разложении гидрокарбоната натрия наряду с выделением диоксида углерода образуется карбонат натрия, который придает изделиям щелочную реакцию:



Углекислый аммоний разлагается с выделением газообразных веществ по уравнению



Недостатком этого разрыхлителя является то, что аммиак не полностью удаляется из изделия при выпечке и сообщает ему неприятный запах, который исчезает при охлаждении изделий.

Обычно в рецептурах предусматривается смесь гидрокарбоната натрия и карбоната аммония, чем достигается снижение щелочности изделий и не остается запаха аммиака.

Среди факторов, определяющих качество печенья, особая роль принадлежит эмульсии, так как она во многом обуславливает характер технологического процесса приготовления изделий. Правильный подбор компонентов рецептуры, порядок их внесения и технологические особенности приготовления позволяют обеспечить изделиям высокие потребительские свойства.

*Эмульсия.* Это дисперсная система, состоящая из двух несмешивающихся жидкостей (сложный раствор всех компонентов и жир), одна из которых распределена в другой в виде капель. Сырье, входящее в состав эмульсии, оказывает определенное влияние на процесс диспергирования, вязкость и устойчивость эмульсии.

Лимитирующей и определяющей стадией приготовления эмульсии является процесс растворения сахара. В сравнительно небольшом количестве воды не может раствориться все предусмотренное рецептурой количество сахара; нерастворенные в эмульсии крупные кристаллы сахара, вводимые в рецептуру теста, отрицательно влияют на качество



готового продукта. Сахар повышает вязкость и поверхностное натяжение водных растворов, следовательно, замедляет процесс эмульгирования.

Важными технологическими показателями эмульсий являются температура и влажность, так как от температуры и влажности эмульсии зависят ее вязкость и устойчивость. Известно, что с повышением температуры и влажности вязкость эмульсии уменьшается.

От влажности эмульсии зависит вязкость. Известно, что при уменьшении влажности эмульсии с 23 до 20 % вязкость повышается от 1,0 до 1,7 Па·с (при  $t = 35^\circ\text{C}$ ). Для получения устойчивых эмульсий вязкостью не менее 1,0 Па·с используют эмульгаторы. При их выборе следует учитывать физико-химические свойства всей системы и область применения эмульсии.

Для приготовления сахарного теста готовят эмульсию с массовой долей сухих веществ 70,5–71,0 %, при этом она имеет небольшую вязкость и устойчивость.

Для затыжного теста влажность эмульсии выше ( $\approx 35\%$ ) — она еще менее устойчива, чем для сахарного теста.

Следовательно, необходим поиск стабилизатора, обеспечивающего хорошие качественные показатели эмульсии. Введение фосфатидов и лецитина позволяет получать стойкие эмульсии с высокой степенью дисперсности жировых шариков, что улучшает структуру и качество печенья. В последнее время в качестве эмульгатора нашел широкое применение штернцетин. Это стандартизированный жидкий стабилизатор и эмульгатор для пищевой промышленности. Штернцетин получают путем экстракции из специально выведенных, отмытых и очищенных от шелухи соевых бобов. Использование штернцетина способствует достижению большей однородности в системе, упрощает обработку и формирование теста.

Об эффективности применения различных эмульгаторов можно судить по изменению вязкости эмульсии, дисперсности жировых шариков и стабильности (устойчивости) эмульсии.

## **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 19.**

### **Анализ качества эмульсии**

С целью изучения влияния технологических факторов на качество эмульсии необходимо провести следующие исследования:

- приготовить образцы эмульсии для сахарного и затыжного печенья из всего сырья по рецептуре (табл. 3.32);

Таблица 3.32

## Рецептуры образцов печенья, кг

Наименование сырья	Массовая доля сухих веществ, %	Сахарное печенье				Затяжное печенье			
		расход сырья		на образцы		расход сырья		на образцы	
		на 1 т		в СВ		на 1 т		в СВ	
		в натуре	в СВ	в натуре	в СВ	в натуре	в СВ	в натуре	в СВ
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			
<i>Итого</i>	—	1135,00	965,96		1123,59	952,38			
<i>Выход</i>	—	1000,00	955,00		1000,00	940,00			

*Примечание:* СВ готового сахарного печенья — 95,5%, затяжного — 94,0%.

- исследовать изменение качественных показателей эмульсии (дисперсность, стабильность, вязкость, содержание сухих веществ, температуру) в процессе сбивания, определить оптимальное время сбивания.

Предварительно рассчитывают с учетом табл. 3.32 количество воды  $V$ , кг, идущей на приготовление эмульсии:

$$V = \frac{100 \cdot C}{(100 - W)} - B, \quad (3.4)$$

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.

В лабораторную месильную машину загружают воду, инвертный сироп, сахарную пудру, меланж, соль. Содержимое перемешивают в течение 5 мин при  $t = 35\text{--}38^\circ\text{C}$  (для сахарного теста) или при  $t = 45^\circ\text{C}$  (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 навески исследуемой эмульсии по 3–4 г, центрифугируют при 1500 об/мин в течение 5 мин. Стабильность оценивают по объему отслоившегося жира, отсчитываемому по делениям, и выражают в процентах к объему, занимаемому эмульсией.

Вязкость эмульсии определяют на ротационном вискозиметре РВ-8м при температуре  $40^\circ\text{C}$ .

Результаты анализа представляют в виде табл. 3.33 и графических зависимостей.

Таблица 3.33

Показатели качества эмульсий

Показатели	Сбивание эмульсии (мин) для теста							
	сахарного				затяжного			
	10	15	20	25	10	15	20	25
Массовая доля сухих веществ, %								

Окончание табл. 3.33

Показатели	Сбивание эмульсии (мин) для теста							
	сахарного				затяжного			
	10	15	20	25	10	15	20	25
Температура, °С								
Дисперсность жировых шариков (до 12 мкм), %								
Дисперсность кристаллов сахара (до 20 мкм), %								
Стабильность, % отслоившегося жира								

По результатам исследований делают выводы и дают соответствующие рекомендации.

### **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 20.** **Исследование влияния основных рецептурных компонентов на качество печенья**

С целью исследования основных рецептурных компонентов на качество печенья необходимо выполнить следующую работу:

- приготовить образцы сахарного печенья с различным содержанием сахара, маргарина и меланжа;
- определить оптимальный рецептурный состав;
- по результатам исследований сделать выводы и дать рекомендации для производства.

Для исследования взаимодействия различных рецептурных компонентов, влияющих на качество сахарного печенья, применяют математическое планирование эксперимента.

Основными факторами являются следующие:

- $X_1$  — массовая доля сахара, % к массе муки;
- $X_2$  — массовая доля маргарина, % к массе муки;
- $X_3$  — массовая доля меланжа, % к массе муки.

Пределы изменения влияющих факторов выбраны с учетом технологии и представлены в табл. 3.34.

В качестве функций отклика принимают следующие:

- $Y_1$  — намокаемость, %;

- $Y_2$  — прочность при разломе, Па, или плотность, г/см<sup>3</sup>;
- $Y_3$  — влажность печенья, %.

Таблица 3.34

**Характеристика плана эксперимента**

Характеристика	Факторы		
	$X_1, \%$	$X_2, \%$	$X_3, \%$
Основной уровень	26,0	24,0	5,9
Интервал варьирования	6,5	9,0	2,7
Верхний уровень	32,5	33,0	8,6
Нижний уровень	19,5	15,0	3,2

Образцы сахарного печенья готовят по матрице планирования (табл. 3.35) и с учетом табл. 3.36.

Таблица 3.35

**Полный трехфакторный эксперимент (ПФЭ 2<sup>3</sup>)**

Номер опыта	Кодированные значения факторов			Натуральные значения факторов			Выходной параметр		
	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_1, \%$	$X_2, \%$	$X_3, \%$	$Y_1, \%$	$Y_2, \text{г/см}^3$	$Y_3, \%$
1	-1	-1	-1	19,5	15,0	3,2			
2	+1	-1	-1	32,5	15,0	3,2			
3	-1	+1	-1	19,5	33,0	3,2			
4	+1	+1	-1	32,5	33,0	3,2			
5	-1	-1	+1	19,5	15,0	8,6			
6	+1	-1	+1	32,5	15,0	8,6			
7	-1	+1	+1	19,5	33,0	8,6			
8	+1	+1	+1	32,5	33,0	8,6			

Замес теста для приготовления образцов ведут из расчета на 200 г муки. Расчет воды производят по формуле (3.4).

Эмульсию готовят в течение 15 мин согласно методике, приведенной в предыдущей лабораторной работе (см. п. 3.19). В конце приготовления добавляют химические разрыхлители. Готовую эмульсию с температурой 35–38 °С вносят в тестомесильную машину, в два приема загружают муку, замешивают в течение 14–16 мин при температуре теста не бо-

Таблица 3.36

## Рецептура образцов печенья

№ п/п	Сырье	Количество сырья, г
1	Мука	200,00
2	Сахар	60,00–82,00
3	Маргарин	40,00–70,00
4	Меланж	8,00–20,00
5	Инвертный сироп	4,18
6	Соль	0,68
7	Гидрокарбонат натрия	0,68
8	Карбонат аммония	0,14
9	Вода	По расчету

лее 28 °С. Готовое тесто раскатывают в пласт толщиной 4 мм, отформовывают тестовые заготовки и выпекают в электрической печи при 240–260 °С в течение 4–4,5 мин.

После охлаждения печенья определяют его органолептические и физико-химические показатели — массовую долю влаги, намокаемость и прочность (или плотность).

**Определение плотности.** Плотность печенья является важнейшим показателем качества мучных изделий. Она косвенно характеризует такие важные показатели, как вкус изделий, разрыхленность. Однако пористость непосредственно не определяют, о ней судят по плотности в соответствии с данными табл. 3.37.

Таблица 3.37

Зависимость пористости печенья от плотности (при 20 °С, г/см<sup>3</sup>)

Пористость	Печенье сахарное	Печенье затяжное	Пряники
Хорошая	Не более 0,60	Не более 0,55	Не более 0,56
Средняя	0,60–0,63	0,55–0,58	0,56–0,62
Плохая	0,64 и выше	0,59 и выше	0,63 и выше

В методе определения плотности используется способ измерения объема объекта исследования расчетным путем по результатам двукратного взвешивания в воздухе и при погружении в воду.

Для предотвращения намокания объект исследования предварительно покрывают тонким слоем парафина или другого материала, обеспечивающего защиту поверхности его от соприкосновения с водой.

Плотность печенья и парафина меньше плотности воды. В связи с этим запарафинированное печенье в воде не тонет. Для взвешивания объекта исследования в погруженном состоянии навеску его помещают в специальную металлическую подвеску, которую изготавливают из нержавеющей проволоки (рис. 3.13).

На технических весах взвешивают одну штуку исследуемого образца с точностью до 0,01 г. Затем ее погружают в расплавленный парафин, температура которого близка к температуре застывания его, и быстро вынимают. Когда парафин на поверхности образца застынет, его снова взвешивают и помещают в подвеску.

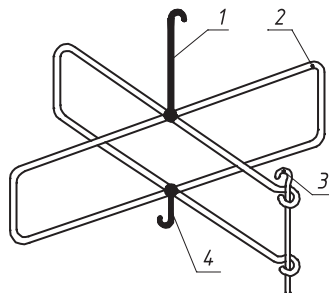
Запарафинированный образец взвешивают с подвеской дважды: в воздухе и при полном погружении в воду температурой около 20 °С. Если при погружении подвеска с образцом не тонет в воде, на нижний крючок подвески укрепляют гирьку массой 5–10 г. При расчете массу гирьки прибавляют к массе подвески в воздухе.

После этого взвешивают подвеску при погружении в воду без образца и, если подвешивалась гирька, то с ней.

Плотность образца  $D$ , г/см<sup>3</sup>, вычисляют по формуле

$$D = \frac{a}{\frac{c - c_1}{d} - \frac{b - b_1}{d} - \frac{a_1 - a}{d_1}},$$

где  $a$  — масса навески, г;  $a_1$  — масса запарафинированной навески, г;  $b$  — масса подвески в воздухе, г;  $b_1$  — масса разновесов при взвешивании подвески в воде, г;  $c$  — масса запарафинированной навески с подвеской в воздухе, г;  $c_1$  — масса разновесов при взвешивании запарафинированного образца с подвеской в воде, г;  $d$  — плотность воды при 20 °С (принимается равной 1,0 г/см<sup>3</sup>);  $d_1$  — плотность парафина (принимается равной 0,9 г/см<sup>3</sup>).



**Рис. 3.13.** Подвеска для определения плотности МКИ:  
1 — крючок; 2 — рамка;  
3 — съемная стенка;  
4 — крючок для дополнительного груза

Плотность можно определять и без металлической подвески, для этого 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 поверхности 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/см<sup>3</sup>, вычисляют по формуле

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

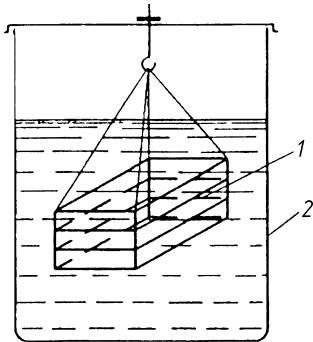
где  $m_0$  — масса образца без парафина, г;  $m_1$  — масса запарафинированного образца, г;  $R$  — разность в изменении объема воды в цилиндре при погружении запарафинированного образца, см<sup>3</sup>;  $\rho_{\text{п}}$  — плотность парафина (0,9 г/см<sup>3</sup>).

Парафинирование можно заменять покрытием образца водонепроницаемым слоем быстросохнущего лака. Объемом лака можно пренебречь и третий член знаменателя в формуле считать равным нулю.

**Определение намокаемости.** Качество печенья в значительной степени зависит от способности поглощать воду. При этом имеет большое значение интенсивность (или скорость) этого процесса. Намокаемость (набухаемость)

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 (рис. 3.14). 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.



**Рис. 3.14.** Прибор для определения намокаемости: 1 — камера; 2 — сосуд с водой

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 взвешивают на технических весах. Клетку опускают в сосуд с водой температурой



20 °С, выдерживают 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,  $X$ , %, которую 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.

Результаты исследований заносят в табл. 3.35. На основе полученных результатов выбирают технологические параметры и рецептуру сахарного печенья. Проводят расчет унифицированной рецептуры, энергетической и биологической ценности рекомендуемого образца. Делают выводы и рекомендации для производства.

## **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 21.** **Исследование влияния химических** **разрыхлителей на качество печенья**

С целью исследования влияния различных химических разрыхлителей и стадии их внесения на качество печенья необходимо выполнить следующую работу:

- приготовить образцы печенья с разными химическими разрыхлителями (гидрокарбонатом натрия, карбонатом аммония и их смесью) согласно табл. 3.38;
- приготовить образцы печенья при внесении разрыхлителей на начальной и конечной стадии приготовления эмульсии;
- определить органолептические показатели качества печенья, массовую долю влаги, щелочность, намокаемость и плотность.

Вначале рассчитывают рецептуру образцов сахарного печенья согласно табл. 3.38.

Далее готовят образцы по рецептурам № 1, 2, 3 (табл. 3.38) с различными разрыхлителями по методике, описанной выше. Вносят разрыхлители на конечной стадии приготовления эмульсии.

В готовых образцах определяют показатели качества изделий — органолептические и физико-химические — массовую долю влаги, щелочность, намокаемость и плотность, результаты заносят в табл. 3.39.

Таблица 3.38

## Рецептура образцов печенья

Сырье	Мас- совая доля СВ, %	Количество сырья в образцах, г					
		1		2		3	
		в натуре	в СВ	в натуре	в СВ	в натуре	в СВ
Мука высшего сорта	85,50	160,00		160,00		160,00	
Сахарная пудра	99,85	65,40		65,40		65,40	
Инвертный сироп	70,00	8,40		8,40		8,40	
Маргарин	84,00	48,10		48,10		48,10	
Меланж	27,00	11,10		11,10		11,10	
Соль	96,50	1,40		1,40		1,40	
Гидрокарбонат натрия	50,00	1,50		—		1,00	
Карбонат аммония	—	—		0,40		0,20	
<i>Итого</i>	—						
<i>Потери, 5%</i>	—						
<i>Выход</i>	95,50						

Таблица 3.39

## Результаты исследований

Показатели качества	Показатели качества по ГОСТ 24901–89	Печенье, приготовленное с различными разрыхлителями		
		Гидрокарбонат натрия	Карбонат аммония	Гидрокарбонат натрия + карбо- нат аммония
Форма				
Поверхность				
Цвет				
Вкус и запах				
Влажность, %				
Намокаемость, %				
Щелочность, град				

Для изучения *влияния стадии внесения разрыхлителей* на показатели качества печенья готовят два образца согласно ранее описанной методике по рецептуре № 3 (табл. 3.38). При этом разрыхлители в одном случае вносят на начальной стадии приготовления эмульсии, в другом — на конечной.

Определяют кислотность эмульсии (см. прил. 6) и объемную массу теста. Объемную массу теста определяют следующим образом. В мерный цилиндр на 100–200 см<sup>3</sup> наливают воду на 1/2. Замечают объем  $V_1$ . Погружают шарик теста определенной массы  $m$  и замечают при этом объем жидкости  $V_2$ .

Объемную массу теста  $\rho$ , г/см<sup>3</sup>, рассчитывают по формуле

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

где  $m$  — масса навески теста, г;  $V_1$  и  $V_2$  — соответственно объем жидкости до и после погружения шарика теста в цилиндр, см<sup>3</sup>.

В готовых образцах определяют показатели качества изделий — органолептические и физико-химические (массовую долю влаги, щелочность, намокаемость и плотность), результаты заносят в табл. 3.40.

Таблица 3.40

## Результаты эксперимента

Показатель	Показатели качества по ГОСТ 24901–89	Печенье, приготовленное с внесением разрыхлителей на различных стадиях приготовления эмульсии	
		начальной	конечной
Кислотность эмульсии, рН			
Объемная масса теста, кг/м <sup>3</sup>			
Форма			
Поверхность			
Цвет			
Вкус и запах			
Влажность, %			
Намокаемость, %			
Щелочность, град			

На основе полученных данных делают вывод о влиянии химических разрыхлителей и стадии их внесения на качество сахарного печенья.

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 22. Влияние пищевых концентратов на качество сахарного печенья

С целью исследования влияния пищевых концентратов (хлопьев кукурузных и пшеничных, воздушных зерен, крупиных палочек) на показатели качества сахарного печенья необходимо выполнить следующую работу:

- проанализировать показатели качества основного сырья;
- приготовить и проанализировать инвертный сироп;
- рассчитать рецептуру и приготовить образцы сахарного печенья с использованием пищевых концентратов;
- определить основные качественные показатели — массовую долю влаги, жира, намокаемость, плотность, щелочность, дать органолептическую оценку качества печенья согласно требований ГОСТ 24901–89;
- провести обработку и анализ результатов исследований, сделать выводы о влиянии пищевых концентратов на качество печенья.

Предварительно определяют массовую долю влаги в муке пшеничной высшего сорта и пищевых концентратах методом высушивания на приборе ВНИИХП-ВЧ (см. прил. 4).

Вначале готовят инвертный сироп на молочной кислоте и определяют в нем массовую долю сухих веществ (рефрактометрическим методом). Для приготовления инвертного сиропа 100 г сахара растворяют в 44 г воды, раствор доводят до кипения и добавляют 1,2 см<sup>3</sup> молочной кислоты 35%-ной концентрации, в течение 20–25 мин нагревают при температуре 107–108 °С, после чего сироп охлаждают до 60–70 °С и нейтрализуют кислоту раствором гидрокарбоната Na (1 г соды растворяют в 4,2 г воды).

Расчет рецептуры образцов сахарного печенья с использованием различных измельченных пищевых концентратов осуществляют на основе данных, приведенных в табл. 3.41.

Для приготовления *эмульсии* в лабораторную месильную машину загружают воду, инвертный сироп, меланж, сахарную пудру, соль. Содержимое перемешивают в течение 5 мин при  $t = 28–30$  °С, затем добавляют пластифицированный жир, перемешивают еще в течение 10–15 мин, в конце вносят разрыхлитель (смесь соды и аммония). В готовой эмульсии проверяют массовую долю сухих веществ и температуру.

Для *замеса* теста в тестомесильную машину с готовой эмульсией в два приема загружают муку, заранее смешанную с измельченными пищевыми концентратами. Продолжительность замеса теста 3–5 мин. Определяют влажность теста на приборе ВНИИХП-ВЧ. Остальное тесто

Таблица 3.41

**Рецептура и технологические режимы приготовления сахарного печенья  
с использованием концентратов**

Сырье и технологиче- ские режимы	СВ сырья, %	Расход сырья (г) на образцы печенья							
		1 (контроль)		2		3		4	
		в на- туре	в СВ	в на- туре	в СВ	в на- туре	в СВ	в на- туре	в СВ
Мука пшенич- ная высшего сорта	Опре- деля- ют	200		180		170		150	
Сахарная пудра	99,85	62		62		62		62	
Маргарин	84,00	40		40		40		40	
Инвертный сироп	Опре- деля- ют	8,6		8,6		8,6		8,6	
Меланж	27,0	11,4		11,4		11,4		11,4	
Соль	96,50	1,41		1,41		1,41		1,41	
Пищевой концентрат измельченный	Опре- деля- ют	—		20		30		50	
Сода питьевая	50,00	1,44		1,44		1,44		1,44	
Углекислый аммоний	—	0,75		0,75		0,75		0,75	
Штернцетин	99,10	3,1		3,1		3,1		3,1	
Ванильная пудра	99,85	0,72		0,72		0,72		0,72	
Ароматизатор	—	0,3		0,3		0,3		0,3	
<i>Итого</i>	—								
<i>Потери 1,4%</i>	—								
<i>Всего</i>	95,5								

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, жира, щелочность, намокаемость и плотность).

Полученные результаты заносят в табл. 3.42 и сопоставляют их с требованиями ГОСТ 24901–89. Делают выводы о влиянии пищевых концентратов на органолептические и физико-химические показатели качества сахарного печенья и о соответствии их требованиям ГОСТ 24901–89.

Таблица 3.42

**Показатели качества печенья**

Наименования показателей	Показатели качества по ГОСТ 24901–89	Образцы печенья			
		1 (к)	2	3	4
Форма					
Поверхность					
Цвет					
Вкус и запах					
Вид в изломе					
Массовая доля влаги, %					
Массовая доля общего сахара в пересчете на сухое вещество (по сахарозе), %, не более					
Массовая доля жира в пересчете на сухое вещество, %					
Щелочность, град, не более					
Намокаемость, %, не менее					

*Вопросы для самоподготовки*

1. Каковы основные стадии технологического процесса производства сахарного печенья?
2. Каковы основные стадии технологического процесса производства затяжного печенья?
3. Что такое эмульсия? Какое сырье используется для приготовления эмульсии?
4. При каких режимах осуществляется замес теста для сахарного и затяжного печенья?
5. Какие разрыхлители теста применяются при производстве печенья?

6. Какие требования к качеству готовой продукции содержит ГОСТ 24901–89?
7. Какими методами можно определить основные показатели качества печенья?
8. Роль инвертного сиропа при производстве печенья.
9. Влияние сахара на показатели качества сахарного теста.
10. Роль жира в образовании теста.
11. Какую роль в образовании теста играет меланж?
12. Почему при производстве печенья в качестве разрыхлителей не используются дрожжи?
13. Как стадия внесения разрыхлителей влияет на качество печенья?
14. На чем основано разрыхляющее действие гидрокарбоната натрия, карбоната аммония?
15. Какое влияние оказывают пищевые концентраты (хлопья кукурузные и пшеничные, воздушные зерна, крупяные палочки) на показатели качества сахарного печенья?

### **3.8. Анализ технологического процесса производства вафель**

Вафли — мучные кондитерские изделия, состоящие из двух и более вафельных листов, прослоенных начинкой (или без нее), 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 распространенными являются вафли с жировыми начинками. Основной недостаток их заключается в высокой калорийности, низкой физиологической ценности, что объясняется высоким содержанием одних компонентов (жиров, углеводов) и достаточно низким, а в ряде случаев и полным отсутствием других (например, витаминов, макро- и микроэлементов). По этой причине производители все большее внимание уделяют обогащению данных продуктов функциональными ингредиентами — незаменимыми аминокислотами, витаминами, минеральными веществами, полиненасыщенными жирными кислотами и др. В решении данной проблемы важную роль играют продукты растительного происхождения как сравнительно дешевые и нетрудоемкие при производстве. Среди них наибольшей ценностью обладают: мука — гречневая, нуттовая, кукурузная,

из цельномолотого зерна пшеницы; продукты экструдированных круп (ПЭК); мучные композитные смеси (МКС); фруктовые и овощные порошкообразные полуфабрикаты и др.

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. 3.15).

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; равномерно и быстро растекаться на поверхности вафельных форм, предназначенных для выпечки вафельных листов. 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 клейковинной 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 об/мин 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.



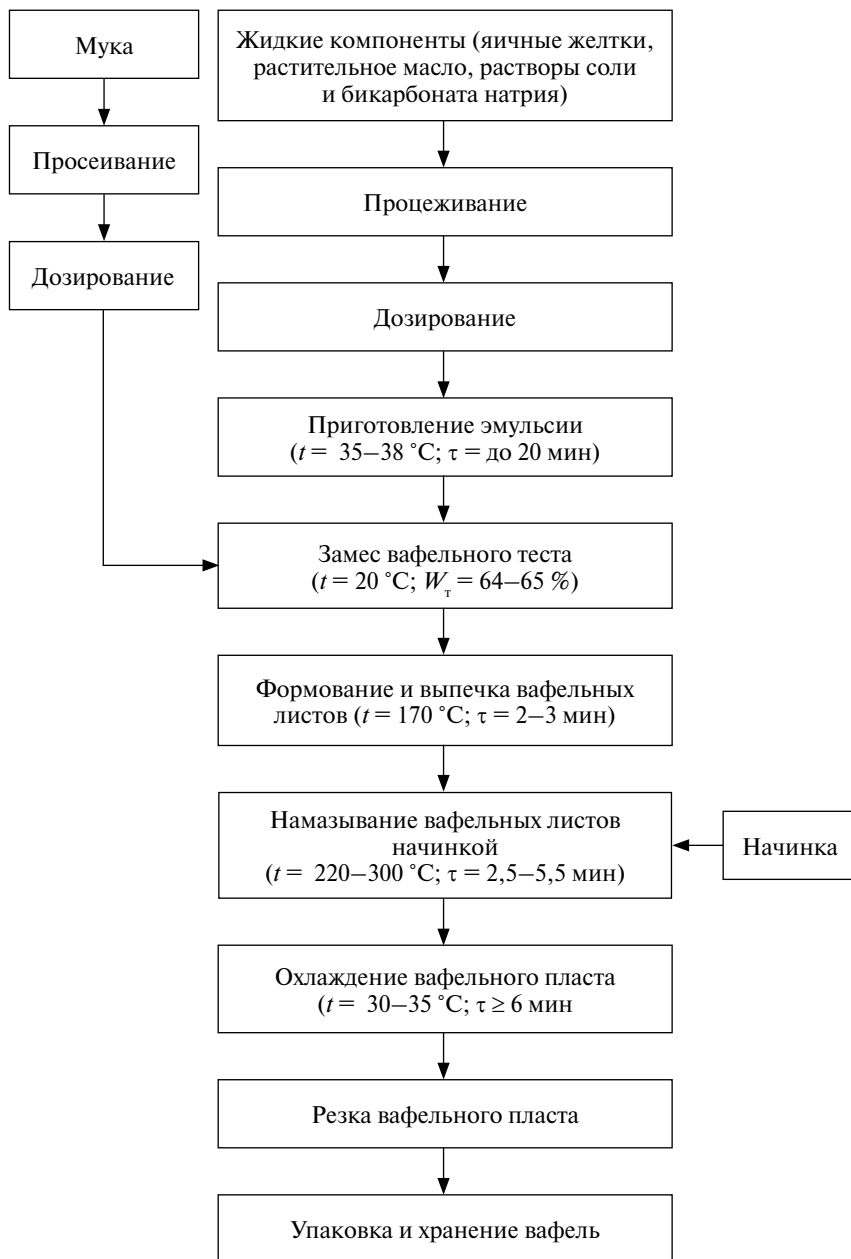


Рис. 3.15. Структурная схема производства вафель с начинками

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 виде водного раствора в количестве 0,01–0,03% к массе муки.

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 позволяет 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 продолжаются 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 проводить охлаждение 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.

Большой интерес для производства вафель представляют *помадные и фруктово-желейные начинки*.

Помадные начинки готовят так же, как и помадные массы при производстве конфет. При темперировании в помаду добавляют необходимые вкусовые и ароматические вещества. Начинка должна обладать достаточной текучестью, необходимой для нормальной работы намазывающих машин, поэтому помаду готовят с содержанием патоки не менее 15%.

Вафли с фруктовой начинкой отличаются высокими органолептическими показателями, низкой калорийностью, высокой пищевой ценностью, отсутствием в составе кондитерского жира. Разработано несколько рецептур фруктовых начинок, основными их компонентами являются яблочное или другое фруктовое пюре и сахар. Для замены части сахара используются различные подварки: яблочная, малиновая, из столовой свеклы. Начинку уваривают в сферическом вакуум-аппарате до влажности 12–14%, охлаждают в темперирующей машине до 50 °С, вносят вкусовые добавки, кислоту. В начинке необходимо контролировать мас-

совую долю редуцирующих веществ, чтобы не допустить засахаривания начинки в готовых изделиях.

Использование помадных и фруктово-желейных начинок при производстве вафель значительно расширяет ассортимент, повышает пищевую ценность изделий, однако из-за высокой влажности таких начинок в процессе хранения вафель свободная влага может мигрировать в вафельные листы, изменяя их хрустящие свойства. Чтобы уменьшить массовую долю свободной влаги в помадной и фруктовой начинке, рекомендуется использовать влагоудерживающие добавки, такие как фруктовые порошки влажностью 3–5 %, полуфабрикаты экструдированных круп и др. Кроме того, вафли с такими начинками, как правило, выпускают только трехслойными, т. е. они содержат два вафельных листа с одним слоем начинки между ними.

На кафедре технологии хлебопекарного, макаронного и кондитерского производства ВГУИТ разработана техническая документация на новый сорт вафель с фруктовой начинкой, для приготовления которой используют яблочную подварку, инвертный сироп, лимонную кислоту. При перемешивании нагревают смесь до 85–90 °С, вносят сахарную пудру, яблочный порошок, вафельную крошку. Приготовленную начинку перекачивают в temperирующую машину, охлаждают до 50 °С, вносят вкусовые и ароматические добавки и подают в воронку намазывающей машины.

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

Фигурные вафли обычно готовят с начинкой из массы пралине в виде ракушек, орешков, желудей, миндаля и др. Края вафельных листов вначале смазывают крахмальным клейстером, затем ячейки заполняют начинкой и покрывают другим фигурным листом так, чтобы края ячеек листов совпали. После этого фигурные пласты поступают на вырубку, где происходит отделение фигурок.

Чтобы придать жесткость вафельным пластикам, необходимую при их резке на отдельные изделия, пласты 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 пласты укладывают по три пласта в один штабель для последующего разрезания на готовые изделия. После резки вафли направляются на зачатку в пачки (машины К-467, ПАК-10, У-5 и др.), упаковывание в термосвариваемые пленочные материалы

в машинах ВН-05 А, Gianopac или др., а затем — на упаковку в наружную тару. При выработке глазированных вафель перед заверткой или расфасовкой их направляют на глазирование.

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 ( $W = 36\text{--}38\%$ ) разливается в формы и выпекается. Вафли обладают мягкой структурой, приятным запахом и вкусом, высокой пищевой ценностью, с содержанием всех незаменимых аминокислот, высоким содержанием белка, витаминов, минеральных веществ, пищевых волокон.

### **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 23.** **Исследование влияния различных видов муки на качество вафельных листов**

С целью изучения влияния различных видов муки на реологические свойства вафельного теста и качественные показатели вафельных листов необходимо провести следующие исследования:

- определить физико-химические показатели качества используемой муки;
- рассчитать рецептуру и количество воды, необходимой для замеса вафельного теста;
- приготовить образцы вафельного теста и определить его реологические свойства;
- определить физико-химические показатели и структурно-механические характеристики вафельных листов;
- сделать выводы о соответствии вафель по органолептическим и физико-химическим показателям требованиям ГОСТ 14031–68 «Вафли. Технические условия».

Предварительно необходимо определить массовую долю влаги в исследуемой муке — пшеничной, нутовой, гречневой (см. прил. 4), а также влагоудерживающую способность муки. С учетом полученных результатов следует рассчитать рецептуру образцов вафельного теста (табл. 3.43) в соответствии с конкретным вариантом работы.

Таблица 3.43

## Рецептура образцов вафельных листов

Сырье	Мас- совая доля СВ, %	Количество сырья в образцах, г					
		контроль		1		2	
		в натуре	в СВ	в натуре	в СВ	в натуре	в СВ
Мука пшеничная высшего сорта	85,50	283,92		94,64		—	
Нутовая мука	88,50	—		94,64		141,96	
Мука гречневая	92,00	—		94,64		141,96	
Меланж	27,00	41,41		41,41		41,41	
Соль	96,50	1,52		1,52		1,52	
Бикарбонат натрия	50,00	1,52		1,52		1,52	
Масло растительное	100,00	0,87		0,87		0,87	
Фосфатиды	99,00	2,01		2,01		2,01	
<i>Итого</i>	—	331,25					
<i>Выход</i>	97,50	250,00					

Количество воды, необходимой для замеса вафельного теста, рассчитывают по формуле (3.4).

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, мало-вязкого теста.

В каждом приготовленном образце вафельного теста определяют массовую долю сухих веществ и эффективную вязкость (см. прил. 4).

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 (см. прил. 10). 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 поперечного сечения (ширина, высота или радиус образца). Полученную информацию вносят в табл. 3.44.

Таблица 3.44

**Характеристика образцов**

Образцы вафельных листов	Длина образца $L$ , мм	Геометрические размеры поперечного сечения образца				
		Ширина $b$ , мм	Высота $h$ , мм	Радиус $R$ , мм	Внешний радиус $R_2$ , мм	Внутренний радиус $R_1$ , мм

Подготовленные образцы вафельных листов исследуют на приборе Строганова. Полученные экспериментально значения усилия и прогиба образца вносят в протокол наблюдения (табл. 3.45).

Таблица 3.45

**Протокол наблюдений**

№ измерения	Усилие $F$ , Н	Прогиб образца $f$ , м	Напряжение изгиба $\sigma$ , Па	Относительная деформация $\varepsilon$
1				
2				
—				

По результатам испытания (табл. 3.45) для каждого значения изгибающего усилия  $F$ , Н, определяют напряжение изгиба  $\sigma$ , Па (для образца прямоугольного сечения):

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

где  $b$ ,  $h$  — ширина и высота образца прямоугольного сечения соответственно.

Относительную деформацию образца  $\varepsilon$  определяют по формуле (для образца прямоугольного сечения):

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



где  $f$  — линейное перемещение образца (прогиб), определяемое экспериментально на приборе, м (табл. 3.45).

Рассчитанные значения  $\sigma$  и  $\varepsilon$  для каждого измерения вносят в протокол наблюдений (табл. 3.45), после чего строят график зависимости напряжения изгиба от относительной деформации  $\sigma = f(\varepsilon)$  (рис. 3.16).

Для идеально упругих тел, подчиняющихся закону Гука, зависимость  $\sigma = f(\varepsilon)$  имеет линейный вид (см. рис. 3.16, кривая 1) вплоть до разрушения материала. Отклонение зависимости  $\sigma = f(\varepsilon)$  от линейной (см. рис. 3.16, 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.

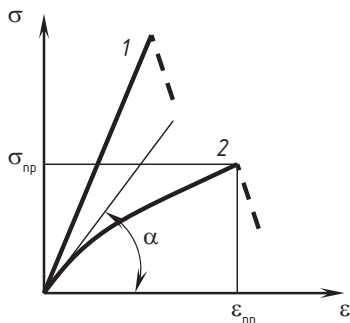
Структурно-механической характеристикой хрупких продуктов при изгибе является модуль упругости  $E$ , Па. Его определяют графически как тангенс угла наклона касательной к линейному участку графической зависимости  $\sigma = f(\varepsilon)$ :

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

или по формуле (для образца прямоугольного сечения):

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

По графику зависимости  $\sigma = f(\varepsilon)$  определяют предельную относительную деформацию  $\varepsilon_{\text{пр}}$  и предел прочности  $\sigma_{\text{пр}}$ , Па, при изгибе (рис. 3.16). Полученные результаты вносят в табл. 3.46.



**Рис. 3.16.** Зависимость напряжения изгиба от относительной деформации:

1 — идеально упругое тело Гука; 2 — нелинейно-упругое тело;  
 — — изгиб образца; - - - разрушение образца

Таблица 3.46

**Структурно-механические характеристики вафельного листа при изгибе**

Вафельные листы	Модуль упругости при изгибе $E$ , Па	Предельная относительная деформация $\varepsilon_{пр}$	Предел прочности $\sigma_{пр}$ , Па	Удельная работа разрушения при изгибе $A_{уд}$ , Дж/м <sup>3</sup>

Удельную работу разрушения при изгибе  $A_{уд}$ , Дж/м<sup>3</sup>, определяют по формуле

$$A_{уд} = \frac{1}{2} \cdot V \cdot F_{пр} \cdot f_{пр},$$

где  $F_{пр}$  — предельное изгибающее усилие, Н;  $f_{пр}$  — предельный прогиб образца, м;  $V$  — геометрический объем образца, м<sup>3</sup>.

Затем анализируют полученные результаты и делают соответствующие выводы о структурно-механических характеристиках изученных образцов вафельного листа при изгибе. Результаты исследований заносят в табл. 3.47.

Таблица 3.47

**Показатели качества вафельных листов**

Показатели качества	Показатели качества по ГОСТ14031–68	Образцы вафель		
		контроль	1	2
Внешний вид				
Вкус и запах				
Цвет				
Строение в изломе				
Массовая доля общего сахара, %				
Массовая доля жира, %				
Влажность, %				
Щелочность, град				

Проводят расчет унифицированных рецептов, энергетической и биологической ценности (см. прил. 11) предлагаемых образцов вафельных листов.

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

## **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 24.**

### **Исследование влияния различных видов муки на качество мягких вафель**

С целью изучения влияния различных видов муки на реологические свойства вафельного теста и физико-химические показатели мягких вафель необходимо провести следующие исследования:

- определить физико-химические показатели качества используемой муки — пшеничной, нутовой, гречневой, кукурузной;
- рассчитать рецептуру и количество воды, необходимой для замеса теста для мягких вафель;
- приготовить образцы вафельного теста и определить их физико-химические и реологические свойства;
- определить физико-химические показатели мягких вафель;
- провести обработку и анализ результатов исследований.

Предварительно определяют массовую долю сухих веществ (см. прил. 4) и влагоудерживающую способность исследуемой муки.

С учетом полученных результатов рассчитывают рецептуры образцов вафельного теста на основе сведений, приведенных в табл. 3.48, и конкретного варианта выполнения работы.

Рассчитывают количество воды, необходимой для замеса вафельного теста по формуле (3.4). 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 и эффективную вязкость вафельного теста (см. прил. 4 и 10). 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. 4) и структурно-

Таблица 3.48

**Рецептура образцов мягких вафель**

Сырье	Мас- совая доля СВ, %	Количество сырья в образцах, г							
		1 (контроль)		2		3		4	
		в на- туре	в СВ	в на- туре	в СВ	в на- туре	в СВ	в на- туре	в СВ
Мука пшеничная первого 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-песок	99,85	253,63		253,63		253,63		253,63	
<i>Итого</i>	—								
<i>Выход</i>	94,00								

механические свойства при изгибе. Анализируют полученные результаты и делают соответствующие выводы о структурно-механических характеристиках исследуемых образцов вафельного листа при изгибе, рассчитывают биологическую и энергетическую ценность образца (см. прил. 11). Результаты исследований заносят в табл. 3.49.

Таблица 3.49

**Показатели качества вафельного теста и готовых изделий**

Показатели качества	Образцы вафель			
	1 (контроль)	2	3	4
Внешний вид				
Цвет				
Строение в изломе				
Влажность теста, %				
Плотность теста, %				
Влажность мягких вафель, %				
Биологическая ценность, %				
Энергетическая ценность, ккал (кДж)/100 г				

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 для самоподготовки*

1. Каковы основные стадии технологического процесса производства вафель с начинками?
2. При каких технологических режимах осуществляется замес вафельного теста (традиционного и для мягких вафель)?
3. Какие требования к качеству готовой продукции содержит ГОСТ 14031–68 «Вафли. Технические условия»?
4. Какими методами можно определить основные показатели качества вафельных листов и готовых изделий?
5. Какое влияние оказывают различные виды муки (нутовая, гречневая, кукурузная) на реологические свойства вафельного теста и готовых вафель?
6. Особенности технологии мягких вафель.

### **3.9. Анализ технологического процесса производства пряников**

Пряники относятся к мучным кондитерским изделиям с высокими вкусовыми качествами и питательной ценностью. Они выпускаются с различной внешней отделкой: глазированные сахарным сиропом с добавками и без них, шоколадной или жировой глазурью, обсыпанные сахаром, маком, ядрами орехов и др. 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. 3.17). 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. 3.17).

Для заваривания муки вначале готовят сахаропаточный, сахаромедовый или сахаропаточно-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.

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 25.

### Анализ качества сырцовых и заварных пряников

С целью изучения технологии приготовления сырцовых и заварных пряников, освоения методов анализа качества полуфабрикатов и готовых изделий необходимо выполнить следующую работу:

- сделать анализ качества муки;
- приготовить образцы сырцовых и заварных пряников;
- определить физико-химические показатели сырцового и заварного пряничного теста, дать органолептическую оценку качества пряничного теста и готовых пряников согласно требованиям ГОСТ 15810–96;
- провести обработку и анализ результатов исследований.

Предварительно определяют в муке массовую долю влаги высушиванием на приборе ВНИИХП-ВЧ, качество и количество сырой клейковины (см. прил. 4).

В предложенных рецептурах сырцовых и заварных пряников (табл. 3.50) проводят пересчет сырья на сухие вещества с учетом массовой

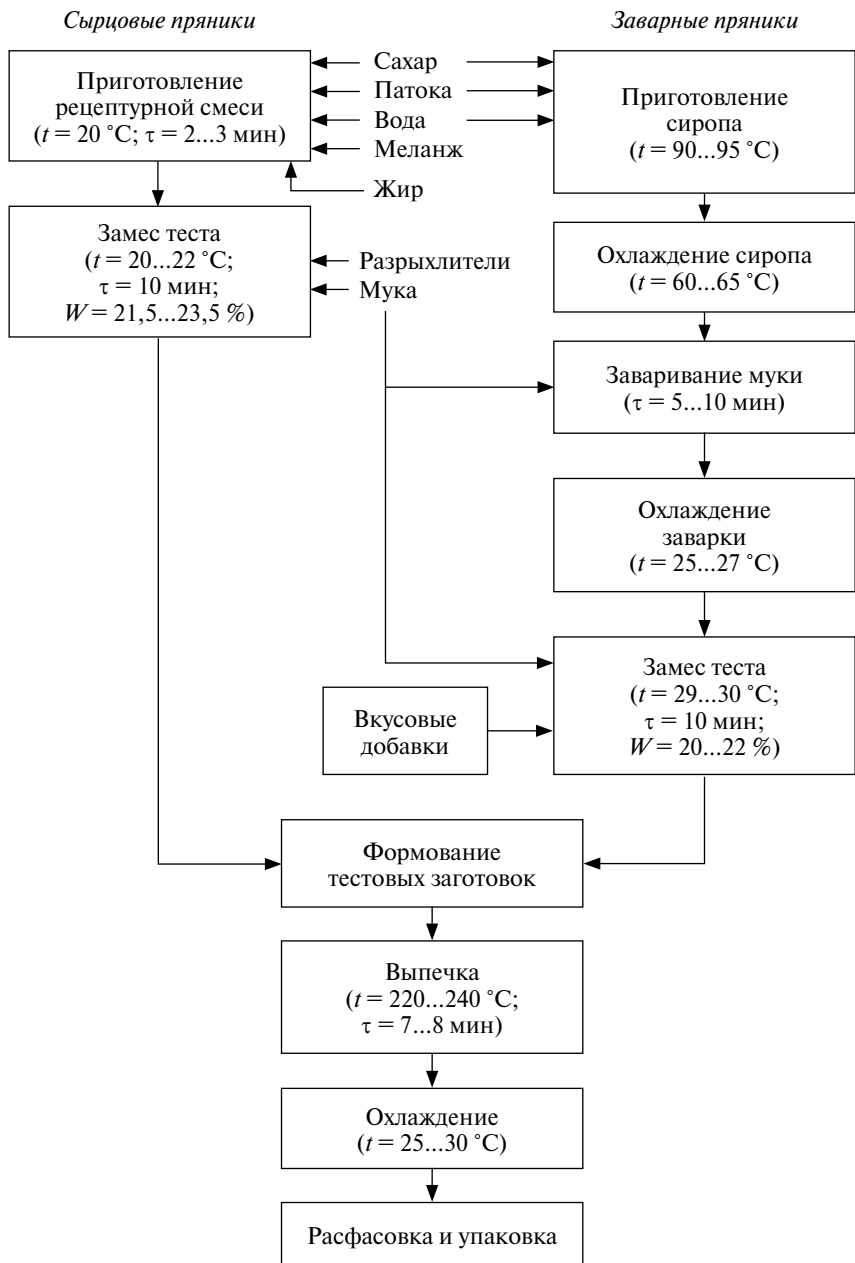


Рис. 3.17. Структурная схема производства сырцовых и заварных пряников

Таблица 3.50

## Рецептуры сырьевых и заварных пряников

Сырье	Массовая доля СВ, %	Расход сырья для пряников, г			
		сырьевых		заварных	
		в натуре	в СВ	в натуре	в СВ
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-песок	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	—
<i>Итого</i>	—				
<i>Потери, 2,5%</i>					
<i>Выход</i>					
Влажность теста, %		21,5–23,5		220,0–22,0	

доли СВ в муке. По заданию преподавателя готовят образцы пряников по рассчитанным рецептурам с различным содержанием влаги.

Для приготовления *сырьевого теста* все сырье, кроме химических разрыхлителей и муки, смешивают в течение 2–3 мин в такой последовательности: сахар, вода, патока, меланж, жир, ароматизатор. 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 (3.4). 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 лаб. работе № 16.

Процесс приготовления *заварных пряников* состоит из следующих фаз: приготовления сиропа, заваривания муки, охлаждения заварки, замеса заварки со всеми остальными компонентами. Заваривание муки производят сахаропаточным 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 осуществляются так же, 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. 5 и 6). Полученные результаты заносят в табл. 3.51, сопоставляют их с требованиями ГОСТ 15810–96 «Изделия кондитерские пряничные. ОТУ».

Таблица 3.51

## Показатели качества пряничных изделий

Наименование показателя	Показатели качества по ГОСТ 15810–96	Варианты образцов			
		сырцовых пряников		заварных пряников	
		1	2	3	4
Форма					
Поверхность					

Окончание табл. 3.51

Наименование показателя	Показатели качества по ГОСТ 15810–96	Варианты образцов			
		сырцовых пряников		заварных пряников	
		1	2	3	4
Цвет					
Вид в изломе					
Вкус и запах					
Влажность, %, не более					
Массовая доля общего сахара по сахарозе в пересчете на сухое вещество, %, не менее					
Массовая доля жира в пересчете на сухое вещество, %, не менее					
Щелочность, град, не более					
Массовая доля золы, нерастворимой в растворе соляной кислоты с массовой долей 10 %, %, не более					
Плотность, г/см <sup>3</sup>					

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 15810–96.

#### *Вопросы 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?

## 3.10. Производство тортов и пирожных

### Общая характеристика

Торты и пирожные — это мучные кондитерские изделия повышенной сахароемкости и калорийности за счет высокого содержания сахара, жира, яйцепродуктов и меньшего содержания муки, чем в других мучных кондитерских изделиях. Они именуются по сортам и различаются по ряду основных признаков: роду выпеченного полуфабриката, характеру отделки или форме, рисунку готового изделия.

**Торты** (от лат. *tortus* — крученный, витой в виде печенья) отличаются большим размером, весом (от 0,3 до 5 кг) и сложной декоративной отделкой. Они классифицируются на следующие основные виды: бисквитные, песочные, слоеные, миндально-ореховые, белково-сбивные (воздушные), вафельные и комбинированные.

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

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 промышленностью торты и пирожные отличаются значительным содержанием крема; так, бисквитные содержат 39–41 % крема, песочные — 23–25 %, слоеные — 30–32 %. В связи с этим данные изделия обладают высокой калорийностью в 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 тортов и пирожных показывает несоответствие их требованиям нутрициологии (науки о питании), так как эти изделия высококалорийны, перегружены жирами, углеводами, у них в дефиците содержатся макро- и микроэлементы, пищевые волокна,

витамины (по химическому составу торты и пирожные содержат незначительное количество минеральных веществ — от 0,1–0,2 %, мизерное количество основных витаминов, небольшое количество белковых веществ — до 10 %, которые в большинстве случаев не имеют достаточной биологической ценности). Употребление 100 г изделия может восполнить до 20 % суточной потребности человека в энергии.

В настоящее время устранение дефицита микронутриентов с помощью обогащения пищи предусматривается Концепцией государственной политики в области здорового питания и рядом всероссийских государственных программ: «Преодоление дефицита железа», «Преодоление дефицита йода», «Преодоление дефицита селена», «Витаминизация пищи», «Сахарный диабет» и др.

В последнее время кондитерская промышленность наряду с выработкой изделий массового потребления производит все больше кондитерских изделий специального назначения: витаминизированные, для детей, диетические, лечебные (медицинские).

Выпуск такой продукции возможен путем использования таких функциональных пищевых ингредиентов, как: цельное зерно или 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.

В процессе разработки и создания функционального продукта необходимо: сформулировать требования к функциональным свойствам продукта; определить потенциальных потребителей с оценкой возможного объема продаж; составить перечень основных компонентов и биологически активных добавок, допущенных на данный момент к использованию и отвечающих поставленной цели; оценить и подтвердить функциональные свойства рассмотренных добавок и отобрать наиболее перспективные; отработать рецептуру и дозировки; разработать технологию производства; изучить функциональные свойства готового продукта для подтверждения его эффективности и выявления побочных эффектов; разработать рекомендации по употреблению продукта; оценить допустимый срок хранения.

## Анализ технологического процесса производства выпеченных и отделочных полуфабрикатов

Торты и пирожные представляют собой сочетание выпеченных и отделочных полуфабрикатов в разных соотношениях с добавлением фруктов, орехов, зерновых, шоколадных полуфабрикатов и другого сырья.

Основой тортов и пирожных является выпеченный полуфабрикат, который оформляют разными отделочными полуфабрикатами.

**Выпеченные полуфабрикаты.** 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.

*Бисквитный 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.

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 клейковиной 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), 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.

Технологические стадии производства бисквитного полуфабриката: приготовление яично-сахарной смеси, замес теста, формование методом отливки в круглые или прямоугольные формы, выпечка, охлаждение, выстаивание полуфабриката (рис. 3.18).

*Песочный полуфабрикат* обладает рассыпчатостью за счет большого содержания жира, яйцепродуктов и сахара. При изготовлении используют муку высшего сорта, содержащую 28–34% клейковины слабого качества. При большом количестве и силе муки тесто получается затянутым, при слишком малом количестве слабой клейковины тесто получается слабым по консистенции.

Песочное тесто обладает значительной пластичностью, его разрыхляют химическими разрыхлителями, которые вносят в эмульсию после смешивания всех компонентов или вместе с мукой при замесе теста. В зависимости от рецептуры и технологии приготовления вырабатывают следующие песочные полуфабрикаты: основной, с какао, орехом, какао-порошком, орехом и какао-порошком, солодом, орехом и медом.

Технологические стадии производства песочного полуфабриката: взбивание сахаромасляной смеси, замес теста, формование с последующей резкой в виде пластов для тортов или в виде отдельных фигур для пирожных, отделка, выпечка тестовых заготовок, охлаждение полуфабриката (рис. 3.19).

*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-песка. Наилучшая слоистая структура получается при использовании муки пшеничной высшего сорта с большим содержанием сильной клейковины (38–40%), что способствует образованию упругоэластичного 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 кислоты, преимущественно лимонной, молочной или виннокаменной, способствует образованию слабокислой среды и повышению набуха-

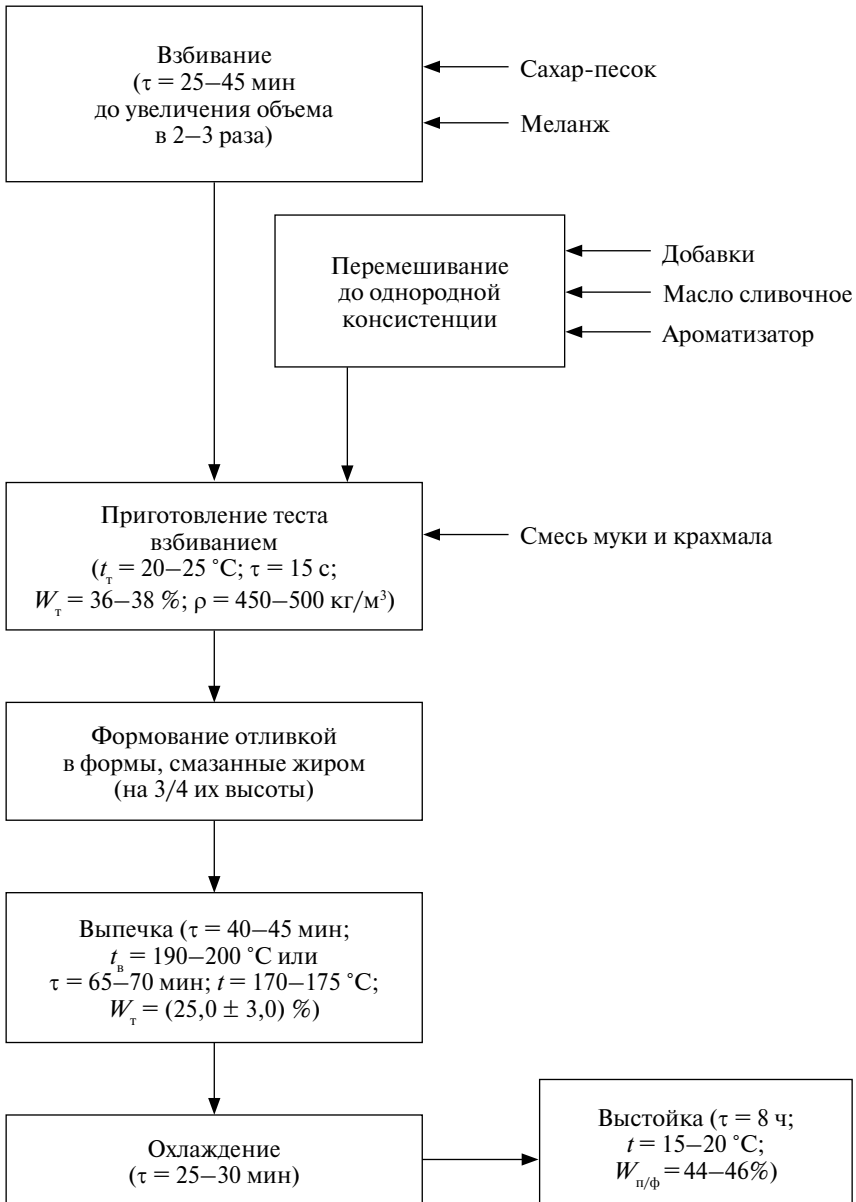


Рис. 3.18. Структурная схема приготовления бисквита

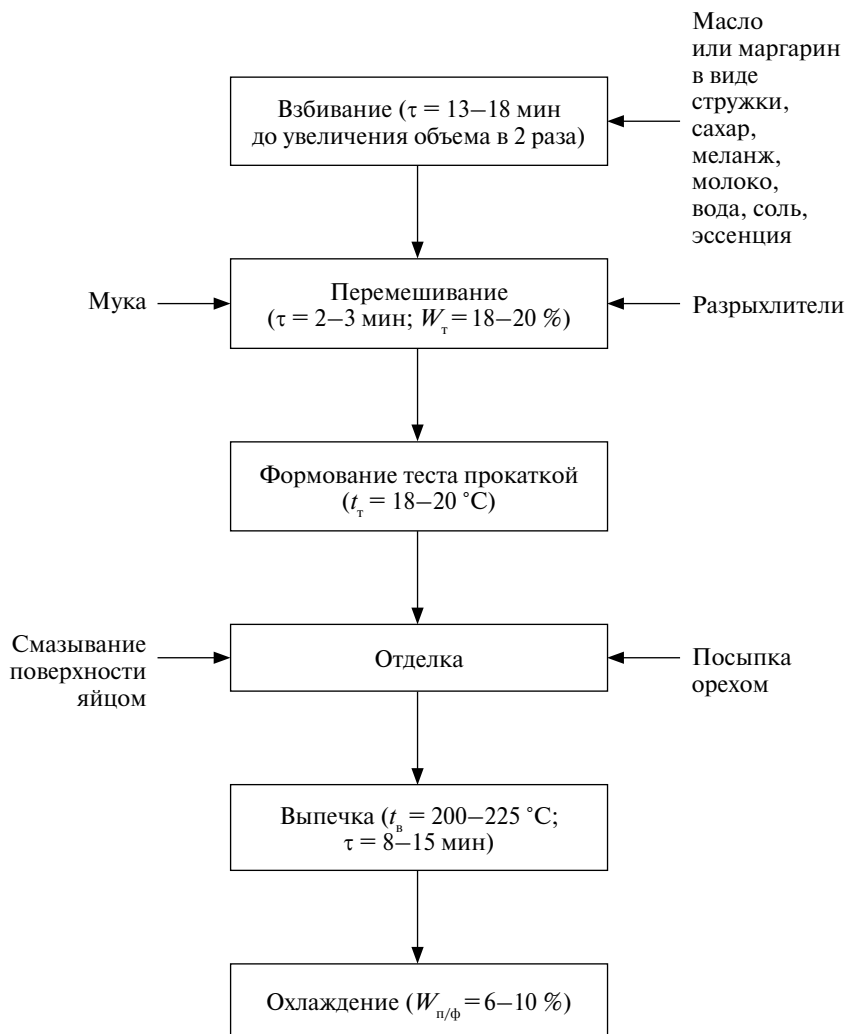


Рис. 3.19. Структурная схема приготовления песочного полуфабриката



емости и вязкости белковых веществ, что делает тесто более эластичным с упругими свойствами.

Слоеный полуфабрикат является основой для кремовых или фруктовых слоеных пирожных и тортов: пирожные «Слойка с кремом или с фруктовой начинкой», «Трубочки», «Язычки слоеные», торт «Наполеон» и др.

Технологические стадии производства слоеного полуфабриката: замес теста, резка теста на отдельные куски, приготовление масляно-мучной смеси, резка смеси на отдельные куски, охлаждение масляных кусков, слоение теста с последующим охлаждением, формование теста прокаткой в виде пластов для тортов или в виде квадратных и прямоугольных кусков для пирожных, охлаждение теста, прокатка, отделка, выпечка тестовых заготовок и охлаждение полуфабриката (рис. 3.20).

*Заварной полуфабрикат* характеризуется наличием трещин на поверхности и полости внутри, которая при изготовлении пирожных заполняется кремом или начинкой.

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 углекислый 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, пирожных «Шу» круглой формы.

Технологические стадии производства заварного полуфабриката: приготовление водно-жировой смеси, заварки, охлаждение заварки, замес теста, формование тестовых заготовок методом отсадки, выпечка тестовых заготовок и охлаждение полуфабриката (рис. 3.21).

*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 мороженые) яичные белки хорошего качества, которые тщательно отделяют от желтков, так как в желтке содержится жир, препятствующий пенообразова-

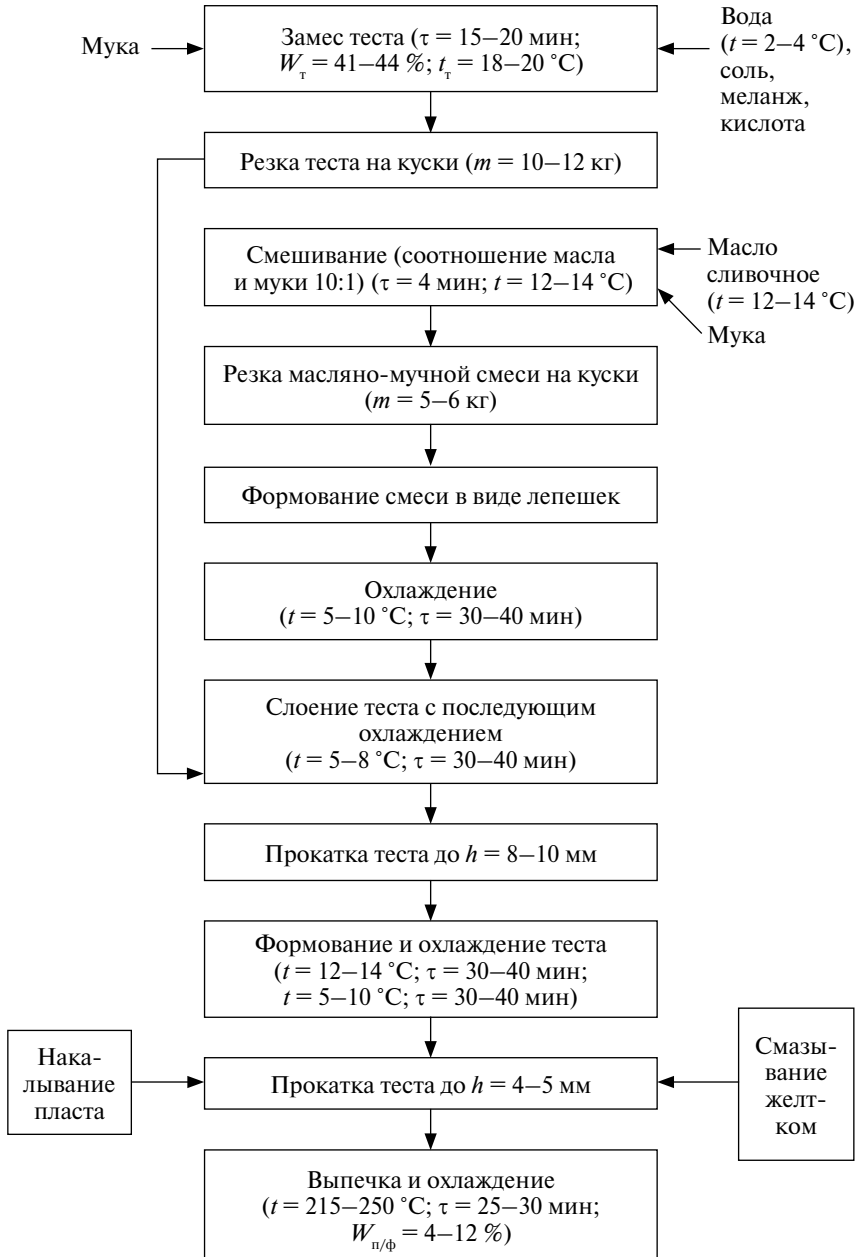


Рис. 3.20. Структурная схема приготовления слоеного полуфабриката



Рис. 3.21. Структурная схема приготовления заварного полуфабриката

нию массы. Поэтому оборудование для сбивания массы промывается сначала горячей проточной водой, а затем охлаждается холодной.

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

Технологические стадии производства воздушного полуфабриката: взбивание белков до увеличения объема в 7 раз, приготовление сбивной смеси, смешивание с рецептурными компонентами, формование массы в виде пласта для тортов или в виде круглых или овальных заготовок для пирожных, выпечка, охлаждение полуфабриката (рис. 3.22).

*Ореховый 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 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 и тортов «Идеал»; для начинки некоторых сортов пирожных («Корзиночка» и др.); для пирожного «Краковское».

Технологические стадии производства миндального полуфабриката: взбивание белков, приготовление тертого миндаля с сахаром, замес теста, смешивание с рецептурными компонентами, формование теста отсадкой круглой или квадратной формы, выпечка, подсушка полуфабриката (рис. 3.23).

*Крошковый полуфабрикат* получают из обрезков слоеных, бисквитных, песочных пирожных и тортов и полуфабрикатов. Он должен быть хорошо пропеченным, пористым, обладать темно-коричневым цветом за счет использования жженки влажностью 22% и какао-порошка. Предварительно обрезки пирожных и тортов размалывают в крошку на измельчающих машинах, затем определяют влажность крошки, после чего рассчитывают необходимое количество воды для замеса теста.

Для приготовления крошки используемые обрезки рекомендуются предварительно распределить по содержанию крема и жира. Тесто, приготовленное с большим количеством обрезков, содержащих много крема и жира, плохо пропекается, а полуфабрикат получается плотным и тяжелым. Отходы сахарных и заварных трубочек также используют — не более 5% к общей массе теста.

Технологические стадии производства крошкового полуфабриката: получение крошки из тортов и пирожных, приготовление сбивной ре-

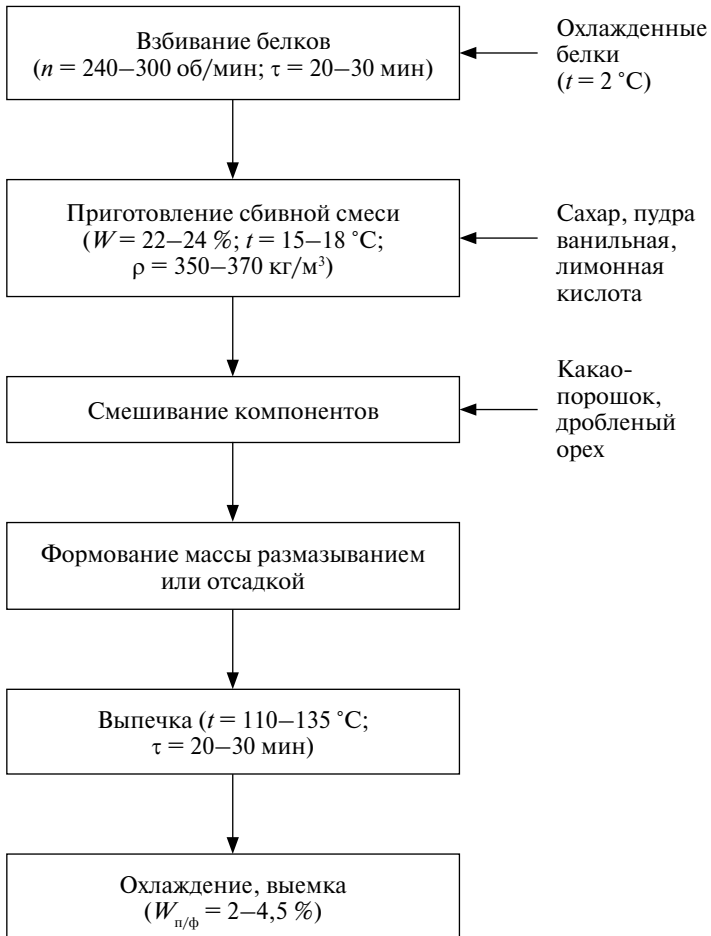


Рис. 3.22. Структурная схема приготовления воздушного полуфабриката

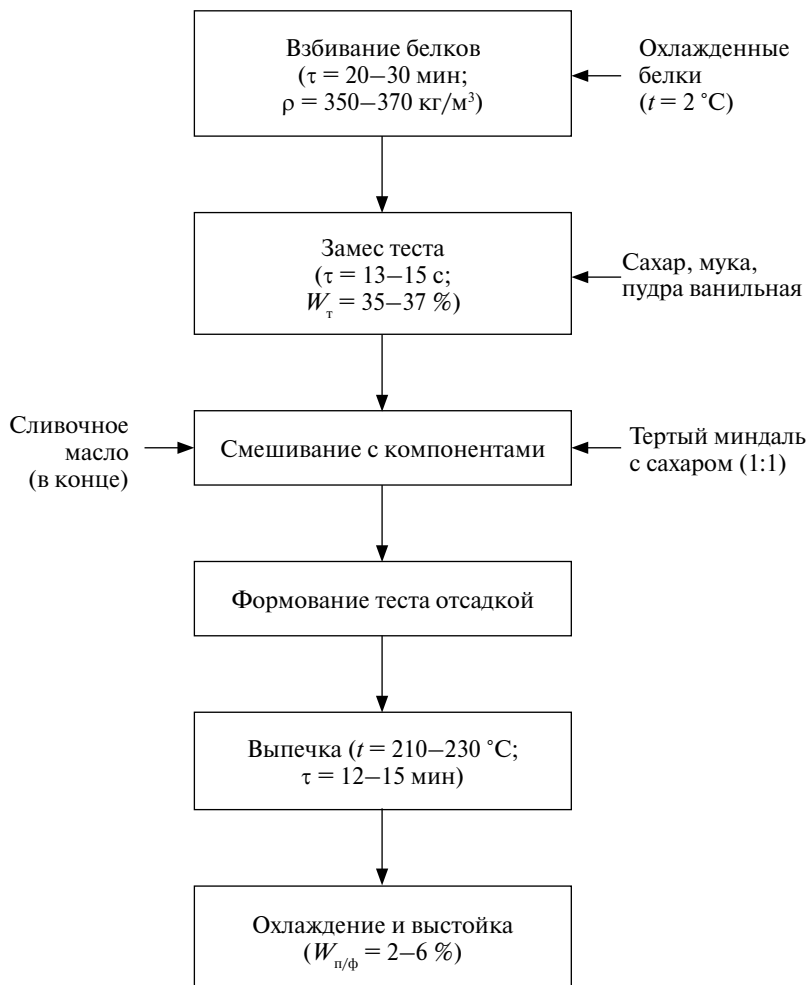


Рис. 3.23. Структурная схема приготовления миндального полуфабриката

цептурной смеси, смешивание компонентов, замес теста, формование, выпечка тестовых заготовок, выстойка полуфабриката (рис. 3.24).

*Вафельный полуфабрикат* представляет собой тонкие вафельные листы с высокой степенью набухания, используемые для приготовления тортов, пирожных, для фигурных вафель в виде конусов, трубочек, стаканчиков и др. Для приготовления данного полуфабриката используют высокое содержание яйцепродуктов (желтков) и разрыхлителей, муку с содержанием клейковины 32% (слабую по силе).

Вафельное тесто должно иметь жидкую консистенцию и минимальную вязкость. Оно должно равномерно и быстро растекаться на поверхности вафельных форм, предназначенных для выпечки вафельных листов.

Технологические стадии производства вафельного полуфабриката: приготовление рецептурной смеси, предварительный и окончательный замес теста, формование теста отливкой, выпечка тестовых заготовок, охлаждение полуфабриката (рис. 3.25).

**Отделочные полуфабрикаты.** 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, сахараогаровый, кофейный, молочный), сахарная мастика, нонпарель (разноцветная крепкоуваренная 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 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 кремы 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.

*Крем сливочный (основной)* — это сбитая масса из сливочного масла, сахарной пудры и стуженного молока. Зачищенное и нарезанное

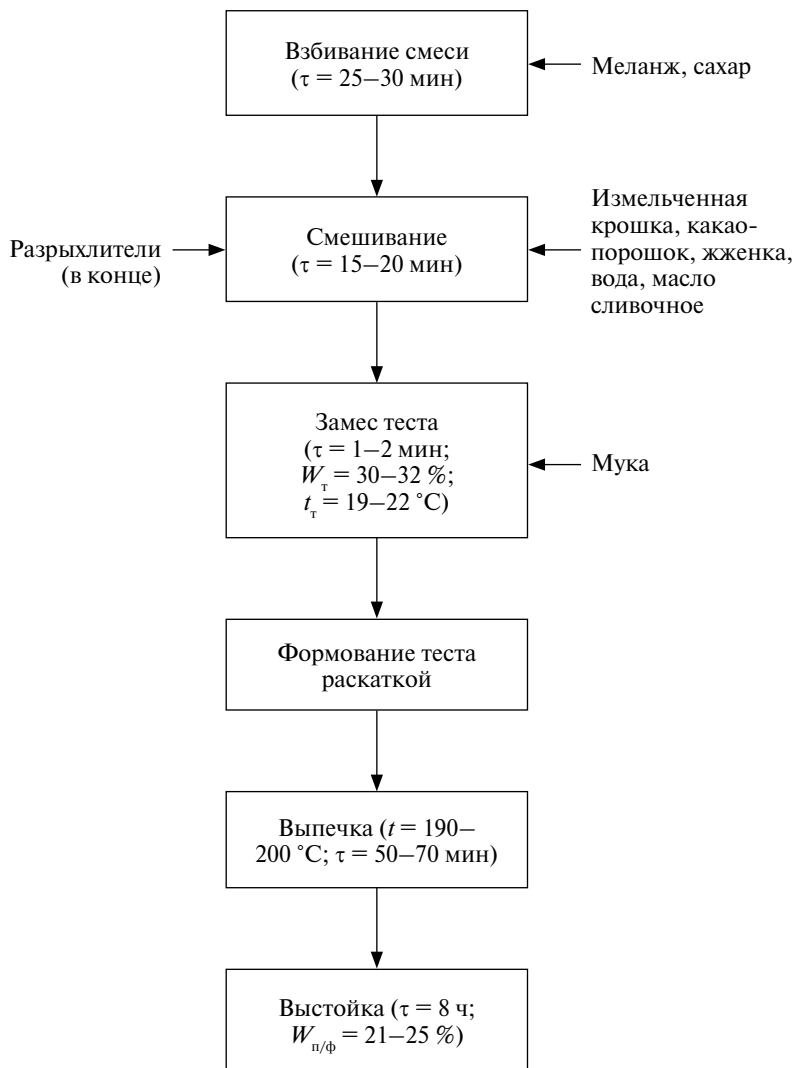


Рис. 3.24. Структурная схема приготовления крошкового полуфабриката



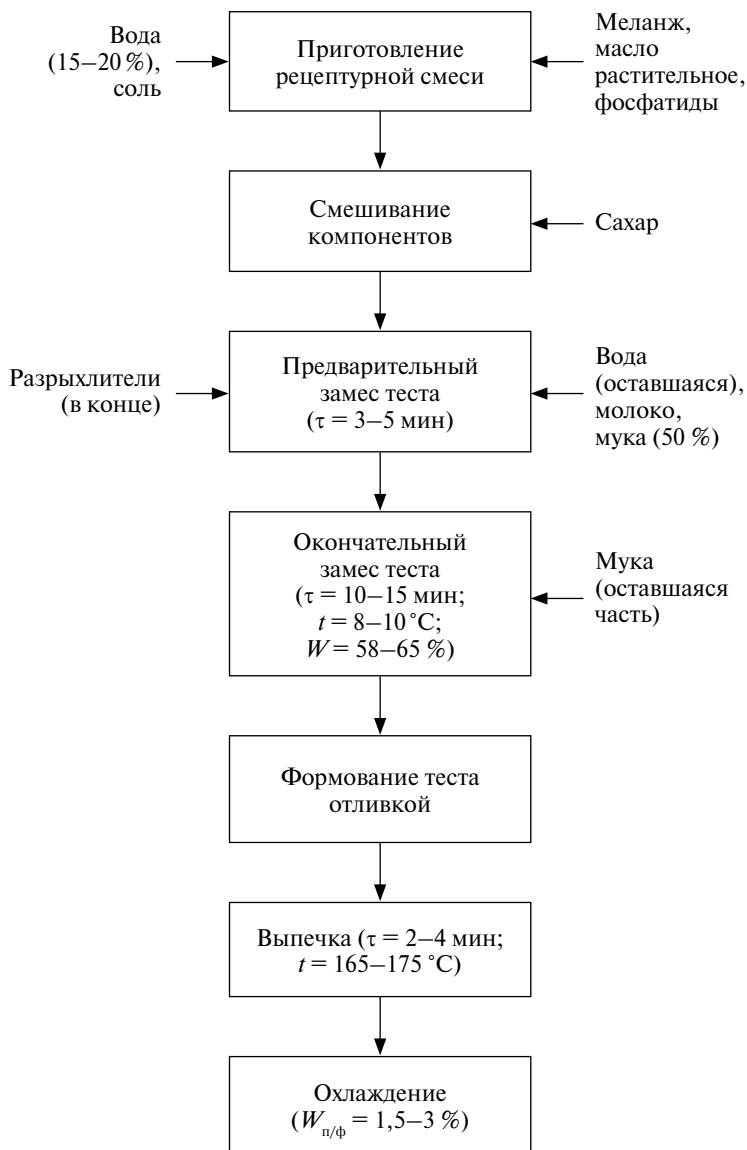


Рис. 3.25. Структурная схема приготовления вафельного полуфабриката

на куски сливочное масло сбивают в вертикальной сбивальной машине сначала при небольших скоростях мешалки (5–7 мин), а затем скорость увеличивают до 240–300 об/мин, 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 ( $\rho = 750\text{--}800 \text{ кг/м}^3$ ). При изготовлении крема сливочного фруктового в конце сбивания добавляют варенье или джем. Крем можно ароматизировать соками и фруктовыми сиропами. Влажность крема составляет 12–16 %.

*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 усваиваемый, обладает пониженной энергетической ценностью и повышенной биологической. 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 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 струйкой 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 %,  $\rho = 350\text{--}400 \text{ кг/м}^3$ .

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

*Крем заварной* — это пышная студнеобразная масса, получаемая путем заваривания муки сахаромолочным сиропом; в процессе заваривания происходит клейстеризация крахмала муки, повышается вязкость крема. В варочный котел загружают сахар, молоко цельное; смесь доводят до кипения, после чего добавляют яйца и муку, предварительно обжаренную при температуре 105–110 °С для снижения бактериальной обсемененности крема. Затем массу нагревают до 95 °С в течение 5 мин при постоянном перемешивании, охлаждают до комнатной температуры, а затем смешивают со сливочным кремом «Шарлотт»; влажность крема 38–42 %.

*Крем из сливок* готовится путем сбивания сливок (например, сливки «Кремона») с сахарной пудрой; отличается чрезвычайно пышной пенообразной структурой.

В сбивальную машину загружают охлажденные сливки 40%-ной жирности, сбивают 20–25 мин при 300 об/мин, затем добавляют сахарную пудру с ванилином. Готовность крема определяют по легкому отделению крема от месильных органов.

При использовании сливок 20%-ной жирности крем готовят из сливок и сметаны 30%-ной жирности в соотношении 2:1. Можно добавлять загустители в виде молочного желе, состоящего из молока и маисового крахмала. Загуститель готовят путем заваривания крахмала в нагретом до температуры кипения молоке, массу затем охлаждают и протирают через сито. Протертую массу постепенно добавляют в сливки со сметаной в процессе сбивания, после чего сбитую массу осторожно перемешивают с сахарной и ванильной пудрой.

Крем необходимо хранить при температуре 5–8 °С и заготавливать не более чем на трехчасовую потребность. При 18–20 °С крем разжижается. Крем используют только для отделки поверхности и наполнения выпеченных полуфабрикатов.

## **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 26.** **Изучение влияния различных обогатителей на качество бисквитных полуфабрикатов**

С целью изучения влияния различных обогатителей на качество бисквитных полуфабрикатов необходимо выполнить следующую работу:

- определить показатели качества пшеничной муки и обогатителей;
- приготовить образцы бисквитного теста, определить его физико-химические показатели и реологические характеристики;

- определить физико-химические показатели и структурно-механические характеристики бисквитного полуфабриката;
- сделать выводы о соответствии полуфабриката по органолептическим и физико-химическим показателям требованиям ОСТ 10-060–95 «Торты и пирожные».

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. 4).

Массовую долю сырой клейковины, качество клейковины и кислотность пшеничной муки определяют по методикам, представленным в лаб. работе № 7.

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. 3.18).

Рассчитывают рецептуру образцов бисквитного полуфабриката согласно заданному варианту табл. 3.52.

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. 4), *температуру теста* измеряют техническим спиртовым термометром со шкалой до 50 °С.

Определение *плотности теста* проводят следующим образом. Тщательно вымытый и высушенный металлический бюкс взвешивают с точностью до 0,0001 г, заполняют его дистиллированной водой с температурой 20 °С и взвешивают. Взвешивание пустого бюкса и наполненного водой проводят 2–3 раза, для вычисления берут среднее арифметическое значение. После этого воду выливают, бюкс подсушивают в сушильном шкафу при температуре не выше 80 °С и охлаждают до комнатной тем-

Таблица 3.52

## Рецептуры образцов бисквитных полуфабрикатов

Наименование сырья	СВ, % мас.	Расход сырья на образцы с обогатителями, г							
		1 (контрольный основной № 1)		2 — белковый		3 — пищевые волокна		4 — комплексный обоганитель	
		в натуре	в СВ	в натуре	в СВ	в натуре	в СВ	в натуре	в СВ
Мука пшеничная высшего сорта	85,50	56,00		54,00		54,00		54,00	
Крахмал картофельный	80,00	14,00		14,00		14,00		14,00	
Сахар-песок	99,85	68,70		68,70		68,70		68,70	
Меланж	27,00	114,45		114,45		114,45		114,45	
Эссенция	—	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	
<i>Выход</i>	75,00	—		—		—		—	

пературы. Затем наполняют его тестом, не допуская образования пустот, темперруют при 20 °С и взвешивают.

Плотность теста  $\rho$ , кг/м<sup>3</sup>, рассчитывают по формуле

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

где  $m_1$  — масса бюкса с тестом, г;  $m_2$  — масса пустого бюкса, г;  $m_3$  — масса бюкса с дистиллированной водой, г.

Эффективную вязкость теста определяют на ротационном вискозиметре РВ-8м (см. прил. 10). Результаты эксперимента заносят в протокол наблюдений (табл. 3.53).

Таблица 3.53

#### Протокол наблюдений

№ опыта	Масса груза, г	Время пяти оборотов, с	Частота вращения цилиндра, с <sup>-1</sup>	Вязкость, Па·с	Предельное напряжение сдвига, Па	Скорость сдвига, с <sup>-1</sup>
1						
...						
4						

По полученным данным строят реологическую функцию  $\eta_{\text{эф}} = f(\dot{\gamma})$ . Анализируют графические зависимости и делают вывод о характере зависимости напряжения сдвига от скорости сдвига и влиянии напряжения сдвига на эффективную вязкость теста. Полученные результаты анализа бисквитного теста оформляют в виде табл. 3.54.

Таблица 3.54

#### Показатели качества бисквитного теста

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

Далее готовое тесто разливают в формы (на 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. 4);
- кислотность титрованием по ГОСТ 5898–87\* (см. прил. 6);
- пористость на приборе Журавлева;
- удельный объем.

Под пористостью бисквитного полуфабриката 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.

Определение *пористости* бисквита на приборе Журавлева проводят следующим образом. Из мякиша бисквита на расстоянии не менее 1 см от корок делают выемки цилиндром 1 прибора Журавлева (рис. 3.26).

Цилиндр вводят вращательным движением в мякиш бисквита, укладывают его на лоток 2 так, чтобы ободок плотно вошел 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 бисквита П, %, вычисляют по формуле

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

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

Определение *удельного объема* бисквита проводят следующим образом. Измеряют объем целого изделия (в сантиметрах кубических), предварительно взвешенного с точностью до 1 г, и делят его на массу (в граммах). Объем бисквита определяют с помощью специального приспособления — объемомерника (например, емкость с пшеном).

Проводят расчет энергетической ценности образцов бисквитных полуфабрикатов (см. прил. 11). Полученные результаты анализа бисквитного полуфабриката оформляют в виде табл. 3.55.

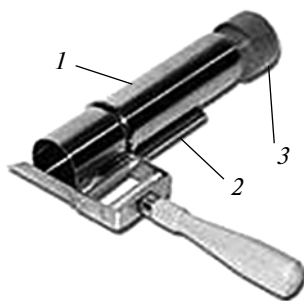


Рис. 3.26. Прибор Журавлева:  
1 — цилиндр; 2 — лоток;  
3 — деревянная втулка

\* «Изделия кондитерские. Методы определения кислотности и щелочности».

Таблица 3.55

**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, см <sup>3</sup> /100 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 для самоподготовки*

1. Какие виды бисквитного полуфабриката вырабатываются на кондитерских предприятиях?
2. Основные 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 происходят 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 № 27.** **Изучение влияния различных функциональных ингредиентов на качество песочных полуфабрикатов**

С целью изучения влияния различных функциональных ингредиентов на качество песочных полуфабрикатов необходимо выполнить следующую работу:

- определить показатели качества пшеничной муки и функциональных ингредиентов;
- приготовить образцы песочного теста, определить его физико-химические и реологические показатели;
- определить физико-химические показатели и структурно-механические характеристики песочных полуфабрикатов;
- сделать выводы о соответствии полуфабриката по органолептическим и физико-химическим показателям требованиям ОСТ 10-060–95 «Торты и пирожные».

Вначале определяют массовую долю влаги в пшеничной муке высшего сорта и используемых функциональных ингредиентах (порошок из какао-бобов, цикория, ПЭК) ускоренным методом на приборе ВЧ (см. прил. 4).

Определяют массовую долю сырой клейковины, качество клейковины и кислотность пшеничной муки (см. лаб. работу № 7).

Песочный полуфабрикат готовится путем взбивания рецептурных компонентов, смешивания полученной смеси с мукой и разрыхлителями, формования и выпечки тестовых заготовок (см. рис. 3.19).

Рассчитывают рецептуру образцов песочного полуфабриката согласно заданному варианту табл. 3.56.

Образцы песочного теста готовят следующим образом. В лабораторную месильную машину загружают рецептурное количество жира и сахара, смесь перемешивают в течение 10 мин, затем вводят постепенно меланж и остальное сырье по рецептуре, кроме муки и функциональных ингредиентов, которые смешиваются отдельно. Массу перемешивают до однородной консистенции, после чего вносят 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.

Таблица 3.56

## Рецептуры образцов песочных полуфабрикатов

Наименование сырья	СВ, % мас.	Расход сырья на образцы с функциональными ингредиентами, г							
		1 (контрольный основной № 16)		2 — порошок из какао-вевеллы		3 — порошок цикория		4 — ПЭК	
		в натуре	в СВ	в натуре	в СВ	в натуре	в СВ	в натуре	в СВ
Мука пшеничная высшего сорта	85,50	112,12		106,52		106,52		106,52	
Мука пшеничная высшего сорта (на подпыл)	85,50	8,80		8,80		8,80		8,80	
Сахар-песок	99,85	44,85		44,85		44,85		44,85	
Меланж	27,00	15,70		15,70		15,70		15,70	
Масло сливочное	84,00	67,41		67,30		67,30		67,30	
Сода питьевая	50,00	0,11		0,11		0,11		0,11	
Аммоний углекислый	—	0,11		0,11		0,11		0,11	
Соль	96,50	0,45		0,45		0,45		0,45	
Эссенция	—	0,45		0,45		0,45		0,45	
Порошок из какао-вевеллы	—	—		5,60		—		—	
Порошок цикория	—	—		—		5,60		—	
ПЭК	—	—		—		—		5,60	
<i>Итого</i>	—	250,00		250,00		250,00		250,00	
<i>Выход</i>	94,50	—		—		—		—	

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. 4). *Температуру и объемную массу теста* определяют так же, как для бисквитного полуфабриката (см. лаб. работу № 26). *Пластическую прочность теста* определяют на коническом пла-

стометре КП-3 по методике, представленной в прил. 10. Полученные результаты анализа песочного теста оформляют в виде табл. 3.57.

Таблица 3.57

## Показатели качества песочного теста

Номер варианта	Влажность теста, %	Температура теста, °С	Объемная масса, кг/м <sup>3</sup>	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 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. 4); намокаемость (см. лаб. работу № 20); массовая доля общего сахара (см. прил. 5); массовая доля жира (см. прил. 7); щелочность (см. прил. 6); пластическая прочность полуфабриката при резке (см. прил. 10). Проводят расчет энергетической ценности образцов песочных полуфабрикатов (см. прил. 11). Полученные результаты анализа песочного полуфабриката оформляют в виде табл. 3.58.

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

Таблица 3.58

**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				

*Вопросы для самоподготовки*

1. Какие виды песочного полуфабриката вырабатываются на кондитерских предприятиях?
2. Основные 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 № 28.** **Изучение влияния различных видов муки** **на качество заварных полуфабрикатов**

С целью изучения влияния различных видов муки на качество заварных полуфабрикатов необходимо выполнить следующую работу:

- определить показатели качества используемых видов муки;
- приготовить образцы заварного теста с использованием различных видов муки, определить их физико-химические и реологические показатели;
- определить физико-химические показатели и структурно-механические характеристики заварного полуфабриката;
- сделать выводы о соответствии полуфабриката по органолептическим и физико-химическим показателям требованиям ОСТ 10-060–95 «Торты и пирожные».

Вначале определяют массовую долю влаги в используемых видах муки (овсяной, рисовой, кукурузной и пшеничной) ускоренным методом на приборе ВЧ (см. прил. 4). Определяют массовую долю сырой клейковины, качество клейковины и кислотность пшеничной муки (см. лаб. работу № 7).

Заварной полуфабрикат готовится путем приготовления заварки и замеса на ней теста с последующим формованием и выпечкой (см. рис. 3.21). Рассчитывают рецептуру образцов заварного полуфабриката согласно заданному варианту табл. 3.59.

Количество воды на замес теста рассчитывается по формуле (3.4)\* 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.

---

\* См. лаб. работу № 9.

Таблица 3.59

**Рецептуры образцов заварных полуфабрикатов с использованием  
различных видов муки**

Наименование сырья	СВ, % мас.	Расход сырья (г) на образцы с мукой							
		1 — пшеничной (контрольный основной № 22)		2 — овсяной		3 — рисовой		4 — кукурузной	
		в натуре	в СВ	в натуре	в СВ	в натуре	в СВ	в натуре	в СВ
Мука пшеничная высшего сорта	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	—		—		—		—	

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. 4). *Температуру и плотность теста* определяют как для бисквитного теста (см. лаб. работу № 26). Полученные результаты анализа заварного теста оформляют в виде табл. 3.60.

Таблица 3.60

**Показатели качества заварного теста**

Номер варианта	Влажность теста, %	Температура теста, °С	Плотность теста, кг/м <sup>3</sup>
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. 4);
- объемный выход;
- активная кислотность (см. прил. 6);
- титруемая кислотность (см. прил. 6).

*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 (см. прил. 11). Полученные результаты анализа заварного полуфабриката оформляют в виде табл. 3.61.

Таблица 3.61

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 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 № 29. Изучение влияния различных видов муки на качество слоеных полуфабрикатов**

С целью изучения влияния различных видов муки на качество слоеных полуфабрикатов необходимо выполнить следующую работу:

- определить показатели качества используемых видов муки;
- приготовить образцы слоеного теста, определить его физико-химические и реологические показатели;
- определить физико-химические показатели и структурно-механические характеристики слоеного полуфабриката;
- сделать выводы о соответствии полуфабриката по органолептическим и физико-химическим показателям требованиям ОСТ 10-060—95 «Торты и пирожные».

Вначале определяют массовую долю влаги, 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. 4). Определяют массовую долю сырой клейковины, качество клейковины и кислотность пшеничной муки (см. лаб. работу № 7).

Слоеный полуфабрикат готовится путем замеса теста, масляно-мучной смеси, резки теста и масляно-мучной смеси на отдельные куски, слоения теста, его прокатки и выпечки (см. рис. 3.20). Рассчитывают рецептуру образцов слоеного полуфабриката согласно заданному варианту табл. 3.62.

Таблица 3.62

**Рецептуры образцов слоеных полуфабрикатов**

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

Количество воды на замес теста рассчитывается по формуле (3.4) 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.

Полученную масляно-мучную смесь укладывают в виде лепешек на листы и помещают в холодильник для охлаждения при температуре 5–10 °С на 20–30 мин.

Слоение теста проводят путем прокатывания в двух взаимно перпендикулярных направлениях до толщины 20–25 мм. Затем на середину пласта теста укладывают кусок масляно-мучной смеси и свободные концы теста складывают конвертом, который укладывают на лист и помещают 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 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. Поверхность слоеного полуфабриката смазывают желтком.

Перед выпечкой пласты теста выстаивают в течение 10–15 мин. Выпечку слоеного полуфабриката производят 25–30 мин при температуре 215–250 °С до влажности 4,5–10 %. 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. 4);
- высота подъема, мм;
- объемный выход;
- хрупкость (см. лаб. работу № 23);
- активная кислотность (см. прил. 6);
- титруемая кислотность (см. прил. 6).

Проводят расчет энергетической ценности образцов слоеных полуфабрикатов (см. прил. 11). Полученные результаты анализа слоеного полуфабриката оформляют в виде табл. 3.63.

## 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, %				
Хрупкость, класс				
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 для самоподготовки*

1. Какие существуют способы производства слоеного полуфабриката?
2. Основные 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. Каковы 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 № 30.**

### **Изучение влияния различных функциональных ингредиентов на качество белково-сбивных (воздушных) полуфабрикатов**

С целью определения влияния различных функциональных ингредиентов на качество белково-сбивных полуфабрикатов необходимо выполнить следующую работу:

- определить массовую долю влаги используемых функциональных ингредиентов;
- приготовить образцы белково-сбивного теста, определить его физико-химические показатели;
- определить физико-химические и структурно-механические показатели воздушно-сбивных полуфабрикатов;
- сделать выводы о соответствии полуфабриката по органолептическим и физико-химическим показателям требованиям ОСТ 10-060–95 «Торты и пирожные».

Вначале определяют массовую долю влаги в используемых функциональных ингредиентах (порошок из какао-вещицы, цикория, ПЭК) ускоренным методом на приборе ВЧ (см. прил. 4).

Белково-сбивной (воздушный) полуфабрикат готовят путем приготовления сбитой белково-сахарной смеси, смешивания ее с остальными рецептурными компонентами, с последующим формованием и выпечкой (см. рис. 3.22).

Рассчитывают рецептуру образцов воздушного полуфабриката согласно заданному варианту табл. 3.64.

Белково-сахарную смесь готовят путем сбивания в лабораторной сбивальной машине охлажденных белков температурой 2 °С до увеличения объема в 7 раз, при этом белки представляют собой пышную, однородную, пенообразную массу, на поверхности которой устойчиво сохраняются складки. При поднятии на лопатке масса на ней хорошо удерживается.

Далее, не прекращая сбивания, небольшими порциями постепенно вводят сахар-песок в смеси с обогатителем и ванильной пудрой. 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. 4). Полученные результаты анализа сбивной массы оформляют в виде табл. 3.65.

Таблица 3.64

## Рецептуры образцов белково-сбивных полуфабрикатов

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

Таблица 3.65

## Показатели качества белково-сбивной массы

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

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

Выпечку производят при температуре 110–140 °С в течение 60–90 мин в зависимости от вида полуфабриката до влажности 2–4 %.

Белково-сбивной (воздушный) 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. 4);
- объемный выход;
- хрупкость (см. лаб. работу № 23);
- активная кислотность (см. прил. 6);
- титруемая кислотность (прил. 6).

Проводят расчет энергетической ценности образцов воздушно-сбивных полуфабрикатов (см. прил. 11). Полученные результаты анализа белково-сбивного (воздушного) полуфабриката оформляют в виде табл. 3.66.

Таблица 3.66

**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, %				
Хрупкость, класс				
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 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. Каковы методы определения показателей качества воздушного полуфабриката?
6. Как влияют функциональные ингредиенты на качество воздушного полуфабриката?
7. Виды и причины брака воздушного полуфабриката.

### **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 31. Изучение влияния различных функциональных ингредиентов на качество миндальных полуфабрикатов**

С целью изучения влияния различных функциональных ингредиентов на качество миндальных полуфабрикатов необходимо выполнить следующую работу:

- определить показатели качества пшеничной муки и функциональных ингредиентов;
- приготовить образцы миндального теста, определить его физико-химические и реологические показатели;
- определить физико-химические показатели и структурно-механические характеристики миндального полуфабриката;
- сделать выводы о соответствии полуфабриката по органолептическим и физико-химическим показателям требованиям ОСТ 10-060–95 «Торты и пирожные».

Вначале определяют массовую долю влаги в пшеничной муке высшего сорта и в используемых функциональных ингредиентах (порошок из какао-вещицы, цикория, ПЭК) ускоренным методом на приборе ВЧ (см. прил. 4).

Определяют массовую долю сырой клейковины, качество клейковины и кислотность пшеничной муки (см. лаб. работу № 7).

Миндальный полуфабрикат готовят путем приготовления сбитой белковой массы, смешивания ее с рецептурными компонентами, мукой и тертым миндалем с последующим формованием и выпечкой (см. рис. 3.23). Рассчитывают рецептуру образцов миндального полуфабриката согласно заданному варианту табл. 3.67.

Очищенный и поджаренный миндаль дробят и растирают с сахаром-песком в соотношении 5:1. Затем полученный растертый миндаль смешивают с оставшейся частью сахара-песка и смесью из муки и функ-

Таблица 3.67

## Рецептуры образцов миндальных полуфабрикатов

Наименование сырья	СВ, % мас.	Расход сырья на образцы с функциональными ингредиентами, г							
		1 (контрольный основной № 23)		2 — порошок из какаоеллы		3 — порошок цикория		4 — ПЭК	
		в натуре	в СВ	в натуре	в СВ	в натуре	в СВ	в натуре	в СВ
Мука пшеничная высшего сорта	85,50	16,40		16,40		16,40		16,40	
Сахар-песок	99,85	122,95		116,80		116,80		116,80	
Белки яичные	12,00	49,18		49,18		49,18		49,18	
Ядра миндаля (сырые)	94,00	61,47		61,47		61,47		61,47	
Порошок из какаоеллы	—	—		6,15		—		—	
Порошок цикория	—	—		—		6,15		—	
ПЭК	—	—		—		—		6,15	
<i>Итого</i>	—	250,00		250,00		250,00		250,00	
<i>Выход</i>	92,00	—		—		—		—	

циональных ингредиентов. Массу перемешивают до однородной консистенции.

Одновременно в лабораторной сбивальной машине сбивают охлажденные белки в течение 25 мин (вначале при малом вращении венчика, а затем при большом). Сбитые белки перемешивают с миндальной массой 1–2 мин до однородной консистенции. Готовое тесто должно иметь влажность 35–37%.

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

Миндальное тесто для тортов формуют 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 выпекают 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 переворачи-



вают 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. 4);
- объемный выход;
- пластическая прочность при резке полуфабриката (см. прил. 10);
- массовая доля общего сахара (см. прил. 5);
- массовая доля жира (см. прил. 7).

Полученные результаты анализа миндального полуфабриката оформляют в виде табл. 3.68. Проводят расчет энергетической ценности образцов миндальных полуфабрикатов (см. прил. 11).

Таблица 3.68

**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				

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

### *Вопросы 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 миндальном 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 № 32. Сравнительная оценка качества отделочных полуфабрикатов**

С целью изучения влияния различных рецептурных компонентов на свойства и качество отделочных полуфабрикатов необходимо выполнить следующую работу:

- приготовить образцы отделочных полуфабрикатов;
- определить в отделочных полуфабрикатах физико-химические показатели;
- сделать выводы о соответствии отделочных полуфабрикатов по органолептическим и физико-химическим показателям требованиям ОСТ 10-060–95 «Торты и пирожные».

Рассчитывают рецептуру и готовят образцы отделочных полуфабрикатов (крем белковый, крем белковый на агаре, крем сливочный, крем масляный «Новый») согласно заданному варианту табл. 3.69.

*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 отделочных полуфабрикатов

Сырье и полуфабрикаты	СВ, % мас.	Расход сырья на кремы, г							
		1 — белковый № 87		2 — белковый на агаре		3 — сливоч- ный № 46		4 — масляный «Новый»	
		в натуре	в СВ	в натуре	в СВ	в натуре	в СВ	в натуре	в СВ
Сахар-песок	99,85	64,98		66,89		27,68		39,70	
Яичные белки	12,00	32,49		33,45		—		—	
Пудра ванильная	99,85	0,44		0,44		0,52		0,41	
Масло сливочное	84,00	—		—		52,23		45,95	
Молоко цельное сгущенное с сахаром	74,00	—		—		20,89		—	
Молоко цельное свежее	11,50	—		—		—		19,00	
Агар	85,00	—		0,48		—		—	
Вино десертное	—	—		—		0,17		0,17	
Кислота лимонная	98,00	0,02		0,02		—		—	
<i>Итого</i>	—	97,93		101,28		101,49		105,23	
<i>Выход</i>	—	100,00		100,00		100,00		100,00	
<i>Влажность, %</i>	—	30,0±2,0		30,0±2,0		14,0±2,0		22,0±2,0	

*Крем белковый на агаре.* Предварительно охлажденные яичные белки сбивают сначала при малой частоте оборотов месильного органа, а затем при большой — до увеличения объема в 5–6 раз. К сбитой массе добавляют 15–20% сахара-песка, предусмотренного рецептурой, и сбивают в течение 5–7 мин. Не прекращая сбивания, тонкой стружкой вводят горячий (90 °С) сахараагаровый сироп, пудру ванильную и сбивают еще 3 мин. При приготовлении сахараагарового сиропа сахар-песок (80–85% рецептурного количества) растворяют в воде в соотношении 4:1, добавляют агар и смесь уваривают до температуры 115 °С.

*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 «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-песок (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 рефрактометрическим методом (см. прил. 4);
- активную кислотность (см. прил. 6);
- плотность (см. лаб. работу № 16) и кратность;
- содержание сахара в водной фазе крема;
- коэффициент термоустойчивости (для сливочных кремов);
- стойкость кремовой массы в процессе выстойки (для белковых кремов).

*Кратность крема* определяют по формуле

$$K = V_{\text{п}}/V_{\text{ж}},$$

где  $V_{\text{п}}$  — объем пены, см<sup>3</sup>;  $V_{\text{ж}}$  — объем жидкости, из которой образована пена, см<sup>3</sup>.

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 определяют содержание сахара в натуре  $G_{\text{сах}}$ , %, по формуле

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

где  $\text{СВ}_{\text{сах св}}$  — массовая доля сахара на сухое вещество по лабораторным данным, %;  $W_{\text{кр}}$  — влажность крема по лабораторным данным, %.

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

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

Определение *коэффициента термоустойчивости крема* проводят следующим образом. Из приготовленного полуфабриката вырезают образец массой около 100 г и выдерживают в комнатных условиях до достижения маслом температуры  $(10 \pm 2) ^\circ\text{C}$ . Из подготовленного образца с помощью пробоотборника и приспособления для выталкивания пробы вырезают три цилиндра 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  $30 ^\circ\text{C}$  и выдерживают в течение 2 ч. По окончании выдержки пластину с пробами осторожно (без толчков) извлекают из 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

$$K_T = D_0 / D_1.$$

Коэффициент термоустойчивости крема вычисляют как среднее арифметическое трех параллельных определений.

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 (см. прил. 11). Результаты исследований отражают в табл. 3.70.

Таблица 3.70

**Показатели качества отделочных полуфабрикатов**

Показатели качества	Значения показателей качества по вариантам			
	1	2	3	4
Влажность, %				
Активная кислотность, ед. прибора				
Плотность, кг/м <sup>3</sup>				
Кратность				

Окончание табл. 3.70

Показатели качества	Значения показателей качества по вариантам			
	1	2	3	4
Содержание сахара в жидкой фазе крема, %				
Коэффициент термоустойчивости				
Стойкость массы в процессе выстойки, %				
Энергетическая ценность, ккал (кДж)/100 г				

По результатам исследований делают выводы о влиянии рецептурных компонентов на качество отделочных полуфабрикатов.

### *Вопросы для самоподготовки*

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

### **3.11. Анализ технологического процесса производства кексов**

Кексы представляют собой мучные кондитерские изделия, приготовленные из сдобного теста с большим содержанием яйцепродуктов, сахара, жира, с добавлением ценных во 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. 3.27.

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. 3.28).

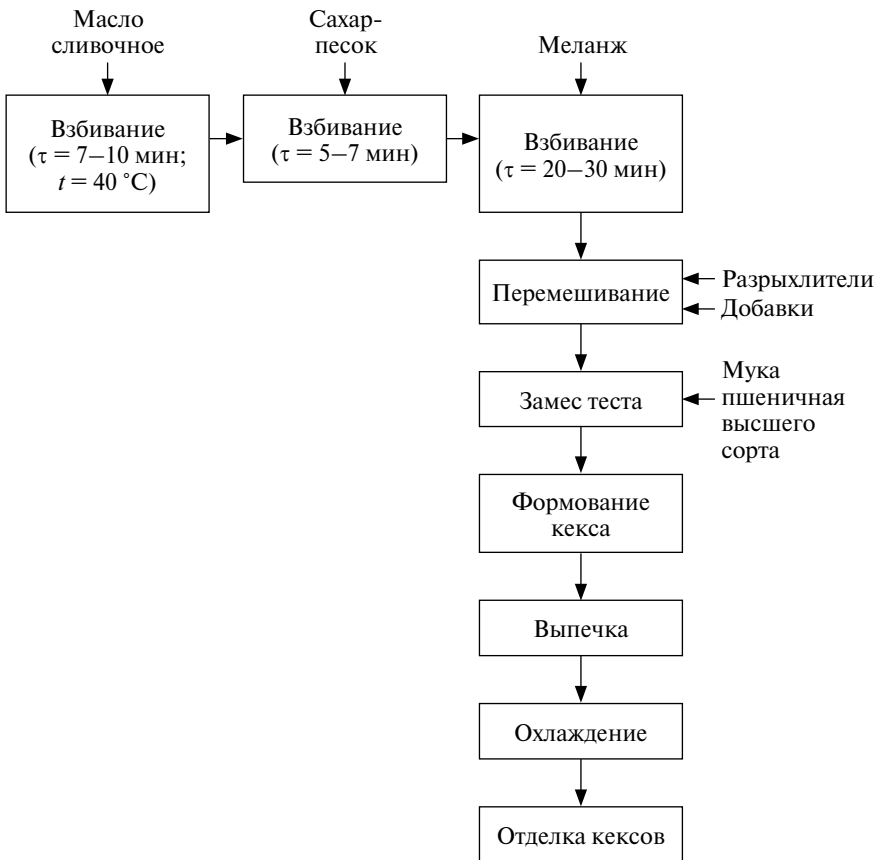


Рис. 3.27. Структурная схема приготовления кексов на химических разрыхлителях

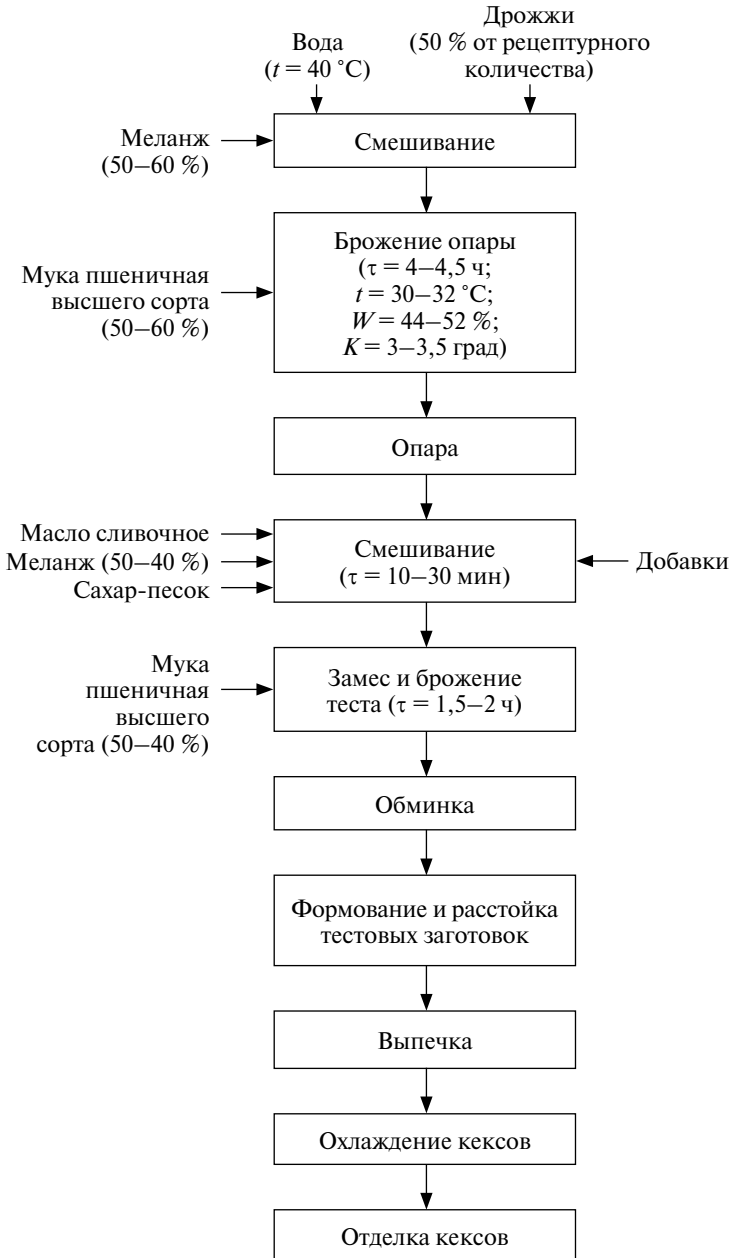


Рис. 3.28. Структурная схема приготовления кексов на дрожжах



### **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 33.**

#### **Изучение влияния белковых обогатителей на качество кексов**

С целью изучения влияния белковых обогатителей на качество кексов необходимо выполнить следующую работу:

- определить показатели качества пшеничной муки;
- приготовить образцы теста для кексов, определить их физико-химические и реологические показатели;
- определить физико-химические показатели и структурно-механические характеристики кексов;
- сделать выводы о соответствии полуфабриката по органолептическим и физико-химическим показателям требованиям ГОСТ 15052–96 «Кексы».

Вначале определяют массовую долю влаги в пшеничной муке высшего сорта и используемых обогатителях (мука нутровая, амарантовая, творожный порошок) ускоренным методом на приборе ВЧ (см. прил. 4). Определяют массовую долю сырой клейковины, качество клейковины и кислотность пшеничной муки (см. лаб. работу № 7).

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 (см. рис. 3.27).

Рассчитывают рецептуру образцов кексов согласно заданному варианту табл. 3.71.

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 вносят смесь муки пшеничной, крахмала и обогатителей по рецептуре; перемешивание проводят до получения однородного теста. Влажность теста для кексов должна быть 21–23 %.

Таблица 3.71

## Рецептуры образцов кексов

Наименование сырья	СВ, % мас.	Расход сырья на образцы с обогатителем, г							
		1 (контрольный — кекс «Студенческий»)		2 — амарантовая мука		3 — нутовая мука		4 — творожный порошок	
		в натуре	в СВ	в натуре	в СВ	в натуре	в СВ	в натуре	в СВ
Мука пшеничная высшего сорта	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 отделки	99,85	4,60		4,60		4,60		4,60	
Сахар-песок	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	—	—		—		—		3,14	
<i>Итого</i>	—	250,00		250,00		250,00		250,00	
<i>Выход</i>	78,00	—		—		—		—	

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).

*Массовую долю влаги теста* определяют методом высушивания на приборе ПИВИ-1 (см. прил. 4), *плотность теста* — см. лаб. работу № 26, *эффективную вязкость теста* — на ротационном вискозиметре РВ-8м (см. прил. 10).

Анализируют графические зависимости и делают вывод о характере зависимости напряжения сдвига от скорости сдвига и влиянии напряже-

ния сдвига на эффективную вязкость теста. Полученные результаты анализа теста для кексов оформляют в виде табл. 3.55 (см. лаб. работу № 26).

Тесто для кексов формуется 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 для отделки.

Кексы анализируют по органолептическим (цвет, вкус, запах, структура, поверхность и форма) и физико-химическим показателям:

- массовая доля влаги ускоренным методом на приборе ПИВИ-1 (см. прил. 4);
- объемный выход;
- пластическая прочность при резке полуфабриката (см. лаб. работу № 23);
- массовая доля общего сахара (см. прил. 5);
- массовая доля жира (см. прил. 7);
- пористость на приборе Журавлева (см. лаб. работу № 26);
- удельный объем;
- щелочность (см. прил. 6).

Проводят расчет энергетической ценности образцов кексов (см. прил. 11). Полученные результаты анализа кексов оформляют в виде табл. 3.72.

Таблица 3.72

## 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, %				
Объемный выход, %				
Пластическая прочность при резке, кПа				
Пористость, %				

Окончание табл. 3.72

Показатели качества	Значения показателей качества по вариантам			
	1 (контроль)	2	3	4
Удельный объем, см <sup>3</sup> /100 г				
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 выводы о влиянии белковых обогатителей на качество теста и кексов, дают рекомендации по использованию обогатителей в производстве кексов.

#### *Вопросы для самоподготовки*

1. Какие виды кексов вырабатываются на производстве кондитерских предприятий?
2. Основные стадии приготовления кексов различных видов.
3. Какую по качеству муку используют для производства кексов?
4. Какова роль яйцепродуктов, сахара и жира при изготовлении кексов?
5. Какие факторы и технологические параметры влияют на качество кексов?
6. Какие процессы происходят в тесте для кексов при выпечке?
7. Каковы методы определения показателей качества кексов?
8. Как белковые обогатители влияют на качество теста и кексов? Виды и причины брака кексов.

### 3.12. Производство шоколада

#### **Общая характеристика шоколадной продукции**

Шоколад — это кондитерское изделие, изготовленное из какао-продуктов и сахара. Для его выработки могут также использоваться растер-

тые и измельченные ядра орехов, сухое молоко, сливки, сухие фрукты и другие добавки. Шоколад является высококалорийным изделием длительного срока хранения, он отличается высокой пищевой ценностью, особым вкусом и ароматом.

К какао-продуктам относятся тертое какао и масло какао. Их готовят из какао-бобов, которые входят в состав плодов, созревающих на дереве какао — они произрастают в тропической зоне земного шара.

*Какао-бобы* отличаются сложным химическим составом, куда входят: жир, белковые вещества, углеводы, алкалоиды, дубильные, минеральные вещества, витамины. Самой ценной составной частью какао-бобов является жир — масло какао.

*Масло какао* обладает целым рядом свойств, отличающих его от известных жиров. Оно может длительно храниться без признаков порчи, в нем растворены многие ароматические вещества, придающие особый аромат шоколадным изделиям. При комнатной температуре масло какао находится в кристаллическом состоянии, обладает определенной твердостью и хрупкостью, а так как в составе шоколада масло какао занимает около 1/3, то эти свойства передаются готовым изделиям.

*Тертое какао* — это тонкоизмельченная масса, полученная при размолу ядер какао-бобов. В ее химический состав входят все вещества какао-бобов.

Благодаря присутствию в тертом какао дубильных веществ и органических кислот, оно отличается горьким, терпким, вяжущим вкусом, который также передается шоколаду.

В зависимости от рецептуры и технологии вырабатывается широкий ассортимент шоколадной продукции (ГОСТ Р 52821–2007 «Шоколад. Общие технические условия»):

- несладкий шоколад;
- горький шоколад;
- темный шоколад;
- белый шоколад;
- молочный шоколад;
- шоколад в порошке;
- пористый шоколад;
- шоколад с крупными добавлениями;
- шоколад с тонкоизмельченными добавлениями;
- шоколад с начинкой;
- шоколадная глазурь;
- какао-порошок;
- какао-напиток.

*Шоколадная глазурь* как полуфабрикат широко используется при выработке других кондитерских изделий, особенно конфет, мармеладопастильных и мучных кондитерских изделий.

При глазировании кондитерских изделий шоколадом значительно повышается их пищевая ценность, изделия покрываются защитной оболочкой, предохраняющей их от быстрого высыхания, намокания, что способствует длительному их сохранению без изменения первоначальных качеств. Кроме того, глазированные шоколадом кондитерские изделия приобретают особый вкус, красивый внешний вид.

*Какао-порошок* получают из жмыха, образовавшегося при прессовании масла какао из тертого какао. Какао-порошок используется как готовый продукт для получения питательного бодрящего напитка какао. Его также используют как полуфабрикат для изготовления многих начинок, глазурей, при выработке других кондитерских изделий.

Переработка какао-бобов в шоколадные изделия сопровождается сложными физико-химическими процессами, обусловленными химическим составом какао-бобов, многократной механической и тепловой обработкой. Структурная схема получения шоколадных масс представлена на рис. 3.29.

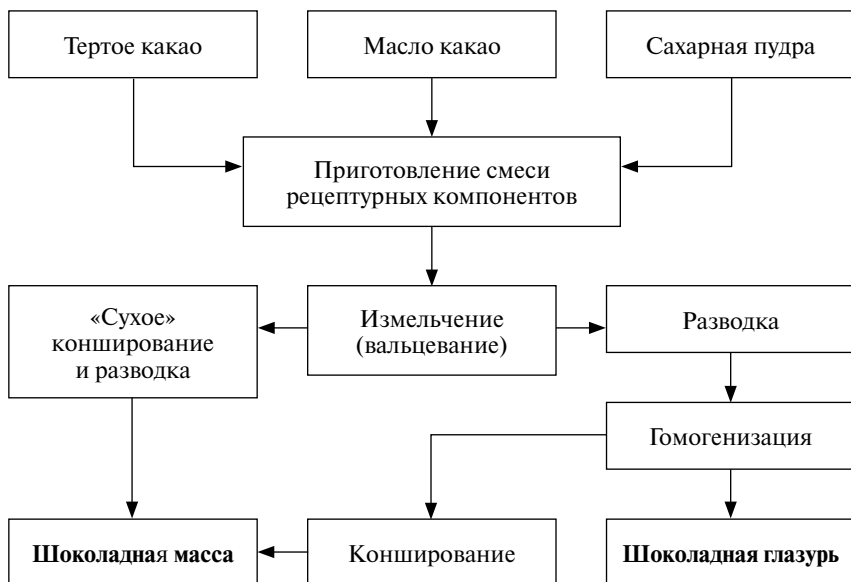


Рис. 3.29. Структурная схема получения шоколадных масс

Шоколадные полуфабрикаты являются высокодисперсными системами с сильно развитой поверхностью раздела между частичками твердой и жидкой фаз, их состояние и поведение предопределяются закономерностями физической и коллоидной химии.

Необходимый контроль на основных участках технологического процесса производства шоколадных изделий представлен в табл. 3.73.

Таблица 3.73

**Основные участки технологического процесса производства шоколадных изделий, подлежащие контролю**

Объекты контроля	Контролируемый показатель	Периодичность контроля	Метод контроля
<i>Обжарка</i>			
Какао-бобы, ореховые ядра	Влажность	Не реже 3 раз в смену	Ускоренная сушка Органолептически
	Вкус и запах		
<i>Дробление какао-бобов</i>			
Какао-крупка	Полнота отделения какаовеллы	Не реже 3 раз в смену	Весовой: отбор какаовеллы и взвешивание
<i>Измельчение какао-крупки</i>			
Тертое какао	Влажность	Не реже 3 раз в смену	Ускоренная сушка  По Реутову, микрометром
	Степень измельчения	То же	
<i>Прессование</i>			
Жмых	Массовая доля жира	Не реже 3 раз в смену	Рефрактометром
Масло какао	Внешний вид	То же	Органолептически
<i>Вальцевание и конширование</i>			
Шоколадная масса	Степень измельчения	Не реже 3 раз в смену	По Реутову, микрометром
<i>Завертка шоколада</i>			
Шоколад	Вкус, аромат, цвет, внешний вид, форма	Каждая партия	Органолептически
	Степень измельчения	То же	По Реутову, микрометром
	Массовая доля жира	«	Фотоколориметрический, сахариметром
	Влажность	«	Ускоренная сушка

Окончание табл. 3.73

Объекты контроля	Контролируемый показатель	Периодичность контроля	Метод контроля
<i>Производство какао-порошка</i>			
Какао-порошок	Внешний вид, вкус, аромат	Каждая партия	Органолептически
	Степень измельчения	То же	Просеивание
	Массовая доля жира	«	Рефрактометром
	Влажность	«	Ускоренная сушка
	Показатель pH	«	Потенциометром
	Масса единицы расфасовки	Не менее 3 раз по каждой партии	Взвешивание

### Анализ технологического процесса получения шоколадных полуфабрикатов и продукции

Шоколад изготавливают путем переработки какао-бобов с сахаром при добавлении вкусовых и ароматических веществ. Технологическая схема производства шоколада разделяется на три стадии:

- приготовление тертого какао;
- приготовление шоколадной массы;
- формование шоколада.

**Приготовление тертого какао.** Назначение стадии приготовления тертого какао — освобождение какао-бобов от посторонних примесей и какаовеллы (оболочки), повышение их вкусовых и технологических достоинств при термической обработке (обжарке) и превращение в тертое какао.

Какао-бобы, поступившие на кондитерскую фабрику, подвергают предварительной очистке и сортировке, которая осуществляется на очистительно-сортировочных машинах. При этом происходит отделение механических примесей, а также сортировка по размеру — отделяются двоянные и ломанные какао-бобы, т.е. оставшиеся после сортировки какао-бобы имеют примерно одинаковый размер, что важно при дальнейшей технологической операции — термической обработке. Потери на этой стадии составляют 0,5–1,0%.

**Обжарка какао-бобов.** При термической обработке (обжарке) какао-бобов преследуется цель изменить их структуру, что позволит разделить



какао-бобы на составные части, подвергнуть тонкому размолу ядро, максимально выделить из его клеток жир. За счет протекающих в ядре какао-бобов физико-химических процессов, вызванных высокой температурой, добиться значительного улучшения вкуса и аромата, а следовательно, обеспечить формирование вкусовых свойств в готовых шоколадных изделиях. Поэтому обжарка какао-бобов является одной из важнейших технологических операций в производстве шоколада.

К концу обжарки влажность какао-бобов снижается с 6–8 до 2,0–2,5 % (1,2–1,5 % для какао-бобов, используемых для получения масла какао). Конечная влажность обжаренных какао-бобов еще не определяет их качество, так как в зависимости от режимов обжарки при одной и той же конечной влажности происходят различные изменения в бобах. Важным фактором является равномерность обжарки. В какой-то степени она достигается предварительной сортировкой какао-бобов по размерам; так как бобы определенного сорта, одинакового размера не отличаются по химическому составу, при термической обработке они подвергаются примерно равному тепловому воздействию.

При обжарке целых какао-бобов температурное поле по толщине распределяется неравномерно. Верхние слои прогреваются сильнее, чем центральные. Чтобы устранить этот недостаток, лучше проводить обжарку какао-крупки, полученной на специальных дробильно-сортировочных машинах из сырых или подсушенных какао-бобов. Такой способ практикуется на кондитерских предприятиях зарубежных фирм. В обжариваемой какао-крупке все процессы протекают более интенсивно и равномерно.

Хорошо ферментированные, полученные из зрелых плодов и обладающие выраженным характерным ароматом какао-бобы следует обжаривать при более низких температурах ( $t = 120–140\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), чтобы не потерять их ценные ароматические вещества. Массовые, потребительские сорта, а также кислые и недостаточно ферментированные какао-бобы обычно обжаривают при более высоких температурах ( $t = 150–160\text{ }^{\circ}\text{C}$ ).

Кроме удаления влаги, во время обжарки происходят количественные и качественные изменения практически всех составных частей какао-бобов: белковых веществ, сахаров, органических кислот, дубильных и фенольных соединений, красящих веществ, жира и др. Эти изменения обуславливают структурные свойства оболочки и ядра, появление вкуса и аромата, изменение цвета какао-бобов и решающим образом влияют на качество готовых изделий.

В конце обжарки *влажность какаовеллы* не превышает 0,2 %, что указывает на полную денатурацию белковых веществ, оболочка приобретает свойства твердого, пористого, хрупкого тела, она легко отде-

ляется от ядра и дробится. Ядро также становится твердым и хрупким и легко дробится.

Нарушается целостность клеточной структуры ядра. При высокой температуре вода в клетках превращается в пар, возникает давление пара, которое вызывает разрыв клеточных стенок, что при размоле какао-крупки способствует более свободному и полному выходу из клеток жира.

В процессе прогревания внутренних слоев какао-бобов протекают коллоидные процессы, связанные с *изменениями белков и крахмала*. При невысоких температурах (до 60 °С) происходит гидролиз белка с образованием дополнительных количеств свободных водорастворимых аминокислот, таких как лизин, гистидин, аргинин, валин и др. При достижении температуры 60–70 °С белковые вещества ядра какао-бобов денатурируются и свертываются, вызывая отмеченные выше структурные изменения.

Несколько раньше, при температуре 50–60 °С, начинается набухание крахмальных зерен и частичная клейстеризация, что вызывает переход части крахмала из нерастворимой в растворимую форму.

Высокая температура и кислая среда создают условия для *изменения сахаров* — кислотного гидролиза оставшейся после ферментации какао-бобов сахарозы. При ее инверсии образуются глюкоза и фруктоза, которые частично распадаются на многие химические вещества, а частично вступают в реакцию со свободными аминокислотами. Это приводит к общему снижению сахаров при обжарке (содержание глюкозы снижается в 3 раза, фруктозы и арабинозы — в 2 раза, галактозы — в 1,5 раза). Одновременно происходит *уменьшение аминокислот*, что указывает на протекание сахароаминной реакции, которая является сложным многоступенчатым окислительно-восстановительным процессом соединения восстанавливающихся сахаров и свободных аминокислот с образованием многих новых химических веществ, влияющих на вкус, аромат и окраску какао-бобов. Среди них различные альдегиды и меланоидины.

Содержание аминокислот снижается на 40 %, но наиболее быстро уменьшается количество следующих аминокислот: лейцина, фенилаланина, изолейцина, гистидина и глутаминовой кислоты.

В процессе обжарки какао-бобов происходит частичное удаление вместе с парами воды летучих веществ, в том числе кислот. *Содержание летучих кислот* снижается примерно на 0,1 % в пересчете на уксусную кислоту. Незначительное уменьшение летучих кислот объясняется накоплением определенного количества летучих и нелетучих органических кислот в результате тепловой дегградации сахаров, при которой

образуются муравьиная, уксусная, пропионовая, масляная, валериановая, капроновая, а также винная и янтарная кислоты. Таким образом, изменяется не только содержание летучих кислот, но и свободных нелетучих кислот.

В процессе обжарки какао-бобов количество свободных кислот уменьшается, а содержание связанных возрастает, снижается общая кислотность.

Большое влияние на вкус какао-продуктов оказывают *дубильные и фенольные вещества*. Водорастворимые дубильные вещества придают изделиям терпкий, горький, вяжущий вкус. Их содержание в товарных какао-бобах в зависимости от сорта колеблется от 3 до 7 % (на сухое и обезжиренное вещество). При обжарке содержание дубильных веществ уменьшается примерно на 1 %. Они конденсируются и образуют сложные, темноокрашенные соединения — флобафены.

Качественный состав фенольных соединений при термической обработке какао-бобов не меняется, но происходит уменьшение (+)-катехина и особенно (–)-эпикатехина.

При обжарке изменяются *собственные красящие вещества какао-бобов*, они относятся к группе антоцианов. Это глюкозиды, при нагревании которых в присутствии кислот происходит расщепление на глюкозу и красящее вещество антоцианидин. Антоцианидины придают какао-бобам фиолетовую окраску; они нерастворимы в спирте, эфире, слабо растворяются в воде и обладают горьким, вяжущим вкусом.

Таким образом, в процессе обжарки изменение цвета какао-бобов происходит в результате образования меланоидинов, меланинов, флобафенов и антоцианидинов.

При обжарке какао-бобов изменяется общее содержание и фракционный состав *липидов*. Количество свободных липидов в ядре уменьшается по отношению к их содержанию в ядре сырых бобов на 0,37 %, количество связанных увеличивается на 0,26 % и прочносвязанных — на 0,09 %.

Небольшая часть масла какао (в пределах 0,2–0,6 % к сухому веществу) переходит из ядра в оболочку, однако при высокой температуре обжарки (более 160 °С) потери жира за счет диффузии достигают 2 %. Потери масла какао за счет гидролитического расщепления, составляющие 0,3–0,6 %, с повышением температуры и увеличением продолжительности обжарки возрастают. Переход масла какао из ядра в оболочку наблюдается также за счет его миграции при охлаждении какао-бобов.

Изменение вкуса и аромата какао-бобов в процессе обжарки обусловлено в основном химическими превращениями веществ, входящих

в состав бобов. Причем решающую роль играют продукты сахароаминной реакции и окисления полифенолов.

После термической обработки какао-бобы необходимо как можно быстрее охладить до температуры 30–35 °С. При этом прекращаются физико-химические процессы, происходящие при высокой температуре, уменьшается миграция масла какао в оболочку, ядро и какаовелла становятся твердыми и хрупкими, оболочка легко отделяется от ядра, т. е. создаются благоприятные условия для получения полуфабриката — какао-крупки.

*Дробление какао-бобов.* Составные части какао-бобов (какаовелла, ядро, росток) отличаются по физическим свойствам и химическому составу, поэтому представляют неодинаковую ценность для шоколадного производства. Какаовелла содержит до 17 % клетчатки и лишь 3,4 % жира, отличается повышенной твердостью, трудно поддается измельчению, поэтому не может использоваться в шоколадном производстве. Росток также отличается большой твердостью, малым содержанием жира, поэтому его принято удалять с производства.

Обжаренные и охлажденные какао-бобы при надавливании легко дробятся, при этом оболочка отделяется от ядра. Для разделения какао-бобов на составные части применяются специальные дробильно-сортировочные машины. Раздробленные ядра какао-бобов, очищенные от какаовеллы, называются в производстве *какао-крупкой*.

Частицы крупки больших размеров очищаются от оболочки лучше и поэтому используются для изготовления шоколада высших сортов. Мелкие фракции крупки содержат большие примеси какаовеллы и используются для изготовления низших сортов шоколада, шоколадной глазури и начинок.

*Получение тертого какао.* Ядро какао-бобов состоит из отдельных клеток, в которых содержится жир, крахмальные, алейроновые (белковые) зерна и другие вещества. Клетки могут быть размером от 20 до 40 нм, а толщина стенок клеток — около 12 нм.

Тертое какао получают в результате тонкого измельчения какао-крупки. При измельчении необходимо наиболее полно разрушить клеточную ткань и обеспечить свободный выход содержимого клеток, и в первую очередь масла какао. Следовательно, для обеспечения высокого качества размолла крупки необходимо, чтобы размалывающие поверхности по мере измельчения крупки постепенно сближались и на последней стадии размолла расстояние между ними не превышало несколько десятков нанометров.

При размолле крупки образующаяся масса какао нагревается выше температуры плавления масла какао, поэтому приобретает полужидкую

консистенцию. Таким образом, тертое какао представляет собой суспензию, в которой дисперсной фазой являются измельченные частички стенок клеток, крахмальные и алейроновые зерна, а дисперсионной средой — масло какао. Содержание масла в тертом какао достигает 54–56 %.

Эффективность размола крупки можно характеризовать величинами дисперсности и вязкости полученного тертого какао. Под дисперсностью шоколадных продуктов принято понимать процентное содержание твердых частиц, размер которых не превышает 35 мкм. Дисперсность тертого какао зависит от способов измельчения и конструкции применяемых машин, а вязкость — от влажности, температуры, дисперсности и содержания жира в тертом какао.

При размоле какао-крупки происходит окисление фенольных соединений, а также конденсация катехинов, протекает сахароаминная реакция и другие процессы, в результате которых уменьшается кислотность, горький, вяжущий вкус тертого какао, усиливается его темно-коричневая окраска.

Однако процесс размола какао-крупки кратковременный. Более существенные изменения тертого какао происходят при его длительном темперировании и щелочной обработке.

*Темперирование и щелочная обработка тертого какао.* Полученное в результате размола крупки тертое какао перекачивают в сборники, где подвергают длительной (в течение нескольких часов) тепловой обработке при непрерывном, энергичном перемешивании при температуре 85–90 °С.

Перемешивание препятствует расслоению массы, способствует более равномерному ее нагреванию, аэрированию, что ускоряет физико-химические процессы. При длительном перемешивании агрегаты твердых частиц, образовавшиеся в процессе получения тертого какао, разрушаются, а разрозненные частицы равномерно распределяются в масле какао, уменьшается влажность тертого какао, что способствует снижению вязкости массы.

Входящие в состав тертого какао редуцирующие сахара, аминокислоты и фенольные соединения существенно влияют на формирование специфического вкуса какао-продуктов. Водорастворимые дубильные вещества, летучие и нелетучие органические кислоты придают какао-продуктам кислый, вяжущий вкус и неприятный запах. Поэтому максимально возможное удаление указанных веществ является первоочередной задачей при обработке тертого какао.

Длительное тепловое воздействие в сочетании с аэрированием, насыщение массы кислородом воздуха способствуют протеканию ряда физико-химических процессов, обуславливающих изменение хими-

ческого состава тертого какао, образование новых химических соединений, что улучшает его вкус, аромат и цвет. Однако, как показали результаты наших исследований, темпирование при 90 °С свыше 5 ч ухудшает качественные показатели тертого какао.

Большое распространение на практике получило сочетание темпирования с обработкой тертого какао щелочными реагентами. В качестве последних рекомендуется использовать различные соли: карбонат калия в количестве 0,6 % с 1,2 % воды к массе тертого какао; карбонат аммония в количестве 1,0 % с 2,5 % воды; бикарбонат натрия в количестве 1,2 % с 2,5 % воды; карбонат магния в количестве 0,10–0,12 %; окись магния и др.

Такой широкий выбор химических реагентов указывает на недостаточную их обоснованность. Выбор соли должен быть обусловлен прежде всего безвредностью для организма человека, широкой доступностью для промышленности и минимальной стоимостью. Кроме того, соль должна обладать хорошей растворимостью в воде, быть устойчивой при температурах обработки, не должна образовывать с веществами тертого какао стойких химических соединений.

При темпировании и щелочной обработке тертого какао в 3–4 раза уменьшается титруемая кислотность, полностью удаляется масляная кислота и в значительной степени уксусная и муравьиная кислоты. Из фенольных соединений более чем в 2 раза снижается содержание эпикатехина, а катехин удаляется полностью. Эти изменения в химическом составе сказываются на вкусе, аромате и цвете тертого какао.

Недостатком щелочной обработки является возможность частичного омыления триглицеридов и жирных кислот масла какао. Для предотвращения этого необходимо:

- вводить с щелочными реагентами малое количество воды;
- температура щелочной обработки должна быть около 100 °С, что ускоряет гидролиз образовавшегося мыла на жирную кислоту и щелочь, которая будет нейтрализовать органические кислоты тертого какао;
- время щелочной обработки должно быть сокращено до минимума.

Кроме того, в процессе щелочной обработки происходит глубокий распад моносахаридов и свободных жирных кислот, что снижает пищевую ценность тертого какао и ухудшает его качество.

**Приготовление шоколадной массы.** Назначение стадии получения шоколадных масс — смешивание составных частей (тертого какао, сахара и масла какао) и превращение полученной смеси в однородную, хорошо измельченную массу с ярко выраженными вкусовыми свойствами.

Обыкновенные шоколадные массы получают смешиванием тонкоизмельченной сахарной пудры, тертого какао и масла какао. В этих массах может меняться только соотношение сахара и тертого какао. Из обыкновенных шоколадных масс готовят натуральный шоколад. Шоколад с добавлениями получают смешиванием обыкновенной шоколадной массы с различными добавлениями, такими как сухое молоко (до 25%), сухие сливки (30%), орехи (до 35%), вафельная крошка (до 10%), фрукты (до 30%) и др. В шоколадных массах с добавлениями снижается расход тертого какао и масла какао, что позволяет экономить какао-бобы и в то же время повышает пищевую ценность шоколадных изделий.

Важным показателем качества шоколадных масс является дисперсность, характеризующая степень измельчения твердых частиц. В готовом шоколаде размер твердых частиц не должен превышать 35 мкм. Однако в исходных компонентах шоколадных масс дисперсность частиц во много раз превышает эту цифру. Так, в сахарной пудре размер частиц менее 35 мкм не превышает 50%, а в тертом какао — 90–96%. Поэтому после смешивания основных компонентов дисперсность шоколадных масс не превышает 60% (по Реутову).

Технологический процесс приготовления шоколадной массы состоит в постепенном измельчении частиц тертого какао и сахара с целью доведения количества частиц размером не более 35 мкм до 93–97% от массы твердой фазы.

Перед измельчением шоколадная масса с содержанием масла какао 26–28% имеет полужидкую консистенцию, после измельчения становится сухой, порошкообразной. Это изменение происходит вследствие роста суммарной поверхности твердых частичек при измельчении, что приводит к повышению их адсорбционной способности по отношению к маслу какао. Поэтому после измельчения к шоколадной массе добавляют оставшееся по рецептуре масло какао. Масса вновь становится текучей и представляет собой суспензию, в которой жидкой фазой является масло какао, а твердой — частицы какао-бобов и сахарной пудры.

*Конширование.* После смешивания рецептурных компонентов, измельчения на пятивалковой мельнице, разводки и гомогенизации шоколадные массы подвергаются коншированию. Это самая продолжительная по времени непрерывная механическая и тепловая обработка массы в течение 50–72 ч при температуре 45–50 °С — для молочных и 65–70 °С — для остальных сортов шоколада.

Конширование является конечным процессом обработки шоколадных масс, в результате которого достигаются оптимальные вязкость, дисперсность, равномерное распределение твердых частиц в дисперсионной среде, формируются специфический вкус, аромат и цвет шоколада.

Изменение перечисленных показателей качества шоколадных масс достигается в результате дальнейшего измельчения твердых частиц, гомогенизации и аэрации массы, непрерывного и интенсивного перемешивания, тепловой обработки, что способствует протеканию многих физико-химических и биохимических процессов.

Различают обычное и «сухое» конширование. При обычном коншировании в шоколадную массу добавляют требуемое по рецептуре масло какао, а в конце конширования вводят разжижители. Такой процесс конширования обычно осуществляется в машинах продольного типа. При «сухом» коншировании измельченная на валковых мельницах порошкообразная шоколадная масса с содержанием жира не более 26–28 % поступает в ротационные или другого типа коншмашины, где подвергается интенсивной механической обработке при температуре 65–70 °С.

При таком способе конширования, когда твердые частички тертого какао не полностью покрыты пленками жира, достигается максимальное удаление влаги, летучих кислот и других веществ. Более интенсивно протекают окислительные процессы, приводящие к изменению количественного состава фенольных соединений.

При перемешивании шоколадной массы с меньшим содержанием жира значительно быстрее протекают структурные изменения, повышается дисперсность, масло какао более равномерно распределяется между частицами твердой фазы, масса быстрее гомогенизируется, что способствует снижению ее вязкости.

*Темперирование шоколадных масс.* После конширования шоколадные массы перекачивают в сборники, где они при непрерывном перемешивании охлаждаются до температуры 45–50 °С. Шоколадные массы содержат 32–36 % масла какао, способного к полиморфным превращениям. Поэтому, прежде чем отформовать шоколад и избежать жирового поседения, необходимо создать такие условия, при которых в масле какао образовалось бы максимальное количество центров кристаллизации триглицеридов устойчивой  $\beta$ -формы. Это создает при охлаждении отформованной массы предпосылку для кристаллизации расплавленного масла какао на образовавшихся центрах новой фазы и предопределяет структуру готового шоколада, а также сводит к минимуму полиморфные превращения в масле какао при хранении шоколада. Темперирование проводят при температуре 30–31 °С в трех- или четырехсекционных машинах с горизонтальными и вертикальными камерами.

*Формование шоколадных изделий.* После темперирования шоколадные массы при 30–31 °С разливают в металлические формы, подогретые до температуры на 1 °С выше температуры массы. При вибрации форм



шоколадная масса равномерно распределяется и из нее удаляются пузырьки воздуха. Затем формы поступают в охлаждающую камеру, где поддерживается температура 6–8 °С.

При охлаждении шоколадная масса из жидкого переходит в твердое хрупкое состояние. Это обусловлено свойствами масла какао. В результате охлаждения до температуры ниже точки плавления масло какао кристаллизуется и переходит в твердое, хрупкое состояние, придавая эти свойства шоколадной массе. При 20 °С твердость закристаллизованного чистого масла какао составляет 3300–3700 г/см<sup>3</sup>.

Для получения готового шоколада, имеющего красивую блестящую поверхность, необходимо, чтобы в процессе охлаждения образовалась мелкокристаллическая структура масла какао.

При охлаждении шоколадных масс завершается вторая стадия процесса кристаллизации — рост кристаллов масла какао, которая характеризуется скоростью процесса и зависит от многих факторов: степени переохлаждения, химического состава триглицеридов, количества центров кристаллизации данной модификации, скорости охлаждения расплава масла какао, значения скрытой теплоты кристаллизации, теплопроводности шоколадной массы, ее вязкости, состава примесей в масле какао и др.

При кристаллизации масло какао уменьшается в объеме, что значительно облегчает выборку плиток шоколада из форм. Если в шоколадной массе содержится 30–35 % масла какао, то сокращение объема шоколада массой 100 г при его охлаждении с 35 до 15 °С составляет 2,0–2,5 см<sup>3</sup>. Плитки из недостаточно оттемперированной шоколадной массы, в которой не полно прошел процесс кристаллизации масла какао, плохо отделяются от форм и ломаются при выборке.

В нижней части охлаждающей камеры температура воздуха около 15 °С. После выборки из форм плитки шоколада обдуваются воздухом, температура которого должна быть несколько выше точки росы воздуха в цехе.

Если эти условия не соблюдаются, то на поверхности охлажденных плиток может образоваться пленка конденсата водяных паров, в которой растворяется поверхностный слой сахара. В дальнейшем, по мере нагревания плиток шоколада, влага из раствора начнет испаряться, раствор из насыщенного перейдет в пересыщенное состояние, в таком растворе произойдет кристаллизация сахарозы. При окончательном испарении влаги образовавшиеся кристаллики сахарозы останутся на поверхности плиток в виде белого налета. Такое явление называется *сахарным поседением* шоколада, а готовые изделия являются браком.

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 34.

### Исследование процесса получения шоколадных масс в лабораторных условиях

С целью изучения технологии производства шоколадных масс необходимо выполнить следующую работу:

- приготовить тертое какао;
- приготовить образцы шоколадной массы для шоколада и глазури;
- исследовать влияние процесса конширования на показатели качества шоколадной массы.

### Приготовление тертого какао

Предварительно определяют количество сырых какао-бобов, необходимых для получения 200 г тертого какао (исходя из табл. 3.74).

Таблица 3.74

**Расчет полуфабрикатов при первичной переработке какао-бобов**

Технологические операции	Количество перерабатываемой продукции, кг	Отходы и потери		Выход продукции	
		%	кг	Масса, кг	Название
Сортировка какао-бобов	Б	1,2–1,5	а	Б–а	Сырые сортированные какао-бобы
Термическая обработка	Б–а	4,5–5,5	б	Б–а–б	Обжаренные какао-бобы
Дробление	Б–а–б	11,0–11,5	в	Б–а–б–в	Какао-крупка
Измельчение какао-крупки	Б–а–б–в	0–0,3	г	Б–а–б–в–г	Тертое какао (ТК)
<i>Итого</i>	—	16,7–18,8	а + б в + г	ТК	—

Отбирают рассчитанное количество какао-бобов одинаковых по размеру, отсортировывают от ломанных, сдвоенных, очищают от примесей, камешков, пыли и т. п. Определяют в сырых какао-бобах массовую долю влаги (см. прил. 4).

Очищенные какао-бобы направляют на обжарку в обжарочном аппарате лабораторного типа с электронагревом. Для проведения обжар-

ки необходимо загрузить в люк аппарата какао-бобы, предварительно включив обогрев шкафа в электросеть, и вести обжарку, наблюдая за температурой. Температуру регулируют реостатом. Обжарку ведут 15–20 мин при температуре 160–180 °С внутри цилиндра.

Обжаренные какао-бобы охлаждают. Рассчитывают количество потерь  $X$ , %, при обжарке по формуле

$$X = \frac{A - B}{A} 100,$$

где  $A$  — масса сырых какао-бобов, г;  $B$  — масса обжаренных какао-бобов, г.

Определяют влажность обжаренных какао-бобов.

Пинцетом отделяют от какао-бобов какао-веллу и определяют ее количество  $X_1$ , %, по формуле

$$X_1 = \frac{C - 100}{D},$$

где  $C$  — масса какао-веллы, г;  $D$  — масса какао-бобов, г.

Результаты определений сравнивают с данными табл. 3.75.

Очищенные какао-бобы дробят пестиком до состояния мелкой крупки и затем измельчают в кофемолке (получают тертое какао).

### **Приготовление шоколадной массы для шоколада и глазури**

Рассчитывают рецептуру шоколада согласно табл. 3.75 на 200 г тертого какао.

Полученное тертое какао взвешивают, добавляют рассчитанное количество сахарной пудры и половину количества масла какао, смесь тщательно перемешивают и 2–3 раза пропускают через лабораторную пятивалковую мельницу.

После вальцевания переносят массу в предварительно подогретую лабораторную коншмашину, добавляют оставшуюся часть масла какао, поддерживают температуру массы 65–70 °С, проводят конширование в течение 6–8 ч. За 30 мин до завершения процесса добавляют СФК и ванилин. После обработки выключают машину, выгружают массу в темперирующую ячейку и темперируют в течение 20–40 мин при 31–32 °С.

Таблица 3.75

## Рецептура образцов шоколада и шоколадной глазури

Сырье	СВ, %	Шоколад				Шоколадная глазурь			
		Расход сырья, кг							
		на 1 т		на образец		на 1 т		на образец	
		в на- туре	в СВ	в на- туре	в СВ	в на- туре	в СВ	в на- туре	в СВ
Сахарная пудра	99,85	537,73	536,92			463,00	462,30		
Тертое какао	97,80	280,61	274,44	200,00		432,00	422,50	200,00	
Масло какао	100,00	187,71	187,71			116,30	116,30		
Соевый фосфатидный концентрат (СФК)	99,00	4,00	3,96			4,00	3,96		
Ванилин	—	0,30	—			0,11	—		
<i>Итого</i>	—	1010,35	1003,03			1015,85	1005,10		
<i>Выход</i>	—	1000,00	993,00			1000,00	991,00		

*Примечание:* СВ готового шоколада — 99,3 %, шоколадной глазури — 99,1 %.

Степень темперирования определяют при помощи термометра посредством регистрации кривой охлаждения исследуемой темперiruемой шоколадной массы. Форма кривой определяется количеством теплоты, выделяемой в процессе застывания (кристаллизации) шоколадной массы. Так как теплота при застывании шоколадной массы выделяется только той частью жира, которая в начале опыта находилась в жидком состоянии, по форме кривой можно судить о количестве уже имевшихся к началу опыта кристаллов жира, т. е. степени темперирования.

Термометр (рис. 3.30) состоит из пробного сосуда для шоколадной массы 2 и термоса 3 с охлаждающей ледяной водой, в который вставляется пробный сосуд. Датчик температуры 1 подключен к самопишущему прибору 4.

Перед измерением в термос вливают смесь льда с водой. Пробный сосуд заполняют исследуемой шоколадной массой. Нижнюю часть пробного сосуда погружают в термос, заполненный смесью льда с водой, а датчик температуры — в исследуемую массу. Степень темперирования (характер кривой) регистрируется самопишущим прибором.

На рис. 3.31 показаны три кривые охлаждения одной и той же шоколадной массы, но с различной степенью темперирования: кривая 1 — перетемперированная шоколадная масса, кривая 2 — хорошо оттемперированная и кривая 3 — недотемперированная.

Оттемперированную массу разливают в формы, встряхивают для быстрого и полного распределения шоколада по форме и удаления пузырьков воздуха, попавшего в массу при перемешивании. Формы, заполненные шоколадом, ставят в холодильный шкаф для охлаждения при температуре 7–8 °С.

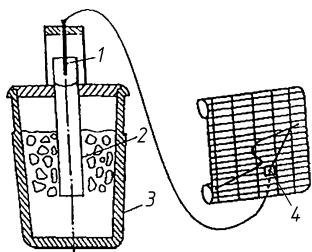


Рис. 3.30. Схема термометра

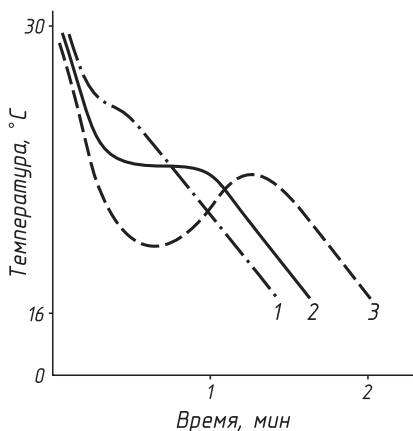


Рис. 3.31. Кривые охлаждения шоколадной массы

Охлажденные, затвердевшие плитки вынимают из форм путем легкого встряхивания перевернутой сверху дном формы с шоколадом.

Готовый шоколад подвергают органолептической оценке — по цвету плиток, форме, блеску поверхности (не допускается тусклая поверхность), характеру излома (не допускается пустот), твердости и вкусу. В нем определяют физико-химические показатели: массовую долю влаги, сахара, жира, твердость, дисперсность (см. прил. 4, 5, 7, 9).

Результаты исследований оформляют в следующем виде:

Показатели качества шоколада	Характеристика
Цвет	
Вкус	
Форма	
Характер поверхности	

Показатели качества шоколада	Характеристика
Характер излома	
Твердость	
Массовая доля влаги, %	
Массовая доля жира, %	
Массовая доля сахара, %	
Дисперсность, %	

Шоколадную массу для глазури готовят аналогично.

Проводят глазирование корпусов конфет следующим образом. В термперирующую ячейку с готовой глазурью при помощи специальной вилочки погружают корпуса конфет, вынимают, дают стечь излишку глазури и укладывают на лист жести, который затем помещают в холодильный шкаф. Температура охлаждения 8–10 °С, продолжительность — 5–10 мин.

Количество глазури на конфетах определяют следующим образом. Взвешивают несколько конфет до глазировки и после нанесения глазури и охлаждения глазированных конфет в холодильном шкафу.

Процент шоколадной глазури  $X$ , %, рассчитывают по формуле

$$X = \frac{b-a}{b} 100,$$

где  $a$  — масса конфет до глазирования, г;  $b$  — масса конфет после глазировки, г.

Процентное содержание глазури можно определить косвенным методом (см. прил. 3).

### **Исследование влияния процесса конширования на показатели качества шоколадной массы**

Образование однородной структуры шоколадной массы достигается при интенсивном перемешивании, при котором твердая фаза равномерно распределяется в дисперсионной среде, т. е. когда каждая частичка окружена оболочкой масла какао. Равномерность перемешивания шоколадной массы обуславливает снижение вязкости до постоянной наименьшей величины, характерной для данной шоколадной массы.

Таким образом можно, определяя вязкость шоколадной массы в процессе конширования и получая постоянную, неизменную величину, считать, что масса стала однородной.

Можно определить однородность шоколадной массы по содержанию сахара в пробах, отбираемых в процессе перемешивания из различных мест коншмашины. Количество сахара в отбираемых пробах из шоколадной массы при совершенстве перемешивания должно быть одинаково.

Об однородности массы можно судить также по дисперсности.

Шоколадную массу готовят по рецептуре и методике, описанных ранее. Отбирают каждый час пробы шоколадной массы; в них определяют: вязкость на приборе Реутова (или другом вискозиметре, см. прил. 10) при  $t = 40\text{ }^{\circ}\text{C}$ , массовую долю сахара (поляриметрическим методом), дисперсность (процент частиц размером до 35 мкм). Результаты исследований оформляют в виде табл. 3.76.

Таблица 3.76

**Влияние продолжительности конширования на показатели качества шоколадной массы**

Показатели	Продолжительность конширования, ч			
	1	2	3	4
Вязкость, Пз				
Дисперсность, % частиц до 35 мкм				
Массовая доля сахара, %				

### **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 35.**

#### **Изучение влияния различных технологических факторов на вязкость и температуру застывания шоколадных масс**

Шоколадная масса — это суспензия, в которой дисперсионной средой является масло какао, а дисперсной фазой — частицы тертого какао и сахарной пудры.

Физико-химические изменения, происходящие в шоколадной массе в процессе ее обработки, зависят от рецептуры и технологического режима производства.

Шоколадная масса — структурированная система. Структура возникает за счет сцепления микрокристаллов сахара и частиц тонко измель-

ченной фракции тертого какао по наиболее гидрофильным участкам через тонкие прослойки дисперсионной среды (масла какао). При высоком содержании дисперсной фазы и низком содержании дисперсионной среды шоколадная масса имеет компактную структуру, образованную частицами в результате их соприкосновения. При увеличении содержания дисперсионной среды происходит постепенное разжижение массы и переход компактной прочной структуры в рыхлую. Такое явление, по мнению академика Ребиндера, связано с тем, что дисперсионная среда, распределяясь по суммарной поверхности твердых частиц, покрывает полностью поверхность каждой частицы. Уменьшается площадь контакта между частицами и возникают новые тиксотропные связи частиц по активным местам, какими являются углы и ребра. Об изменении структуры шоколадной массы можно судить по изменению ее вязкости.

Вязкость шоколадных масс определяет технологические свойства, которые обуславливают возможность правильного ведения процессов темперирования и формирования шоколадных масс и тем самым влияют на качество готового продукта. Вязкость шоколадной глазури влияет на качество глазированных шоколадных изделий. Изменение вязкости и прочности шоколадных масс наблюдается непрерывно в процессе обработки массы и связано с изменением в большинстве случаев дисперсности, влажности, температуры, введением различных количеств масла какао и других добавок.

Для снижения вязкости шоколадных масс и уменьшения расхода масла какао в производстве применяются поверхностно-активные вещества — растительные фосфатидные концентраты, называемые разжижителями, получаемые при переработке масличных семян. К ним относятся соевый, подсолнечный, рапсовый фосфатидные концентраты. Основным требованием к концентратам является содержание в них не менее 65 % фосфатидов.

Из фосфатидов в масличных семенах наиболее распространены лецитины (холинфосфатиды) и кефалины (этанолламинфосфатиды). В какаобобах содержится лецитин 0,3–0,45 % к весу бобов, а в оболочке — 0,1 % (лецитин находится в связанном состоянии). Применяемые в качестве разжижителей фосфатиды являются поверхностно-активными веществами, поэтому их молекулы ориентируются полярными группами к гидрофильным поверхностям частиц и к влаге, окружающей частицы, и тем самым ослабляют силы их взаимодействия. Это приводит к снижению вязкости шоколадной массы. Одновременно со снижением вязкости снижается и прочность структуры шоколадных масс.

Фосфатиды только до определенной концентрации разжижают шоколадные массы. При внесении фосфатидов выше оптимального коли-



чества происходит загустение шоколадных масс. Таким образом, в производственных условиях необходима строгая дозировка разжижителей. Исследованиями установлено, что основное снижение вязкости шоколадных масс достигается при добавлении 0,3–0,4 % лецитина. В указанных количествах лецитин не оказывает влияния на вкус шоколада.

Влажность шоколадной массы влияет на ее физико-химические показатели. Содержащаяся в шоколадной массе вода находится преимущественно на поверхности частиц твердой фазы в виде обтекающих частицы тончайших адсорбционных слоев. Эти влияния водной пленки затрудняют смачивание маслом какао поверхности частичек твердой фазы, увеличивая трение между частицами масла и твердой фазы и затрудняя движение (скольжение) первых по отношению к последним, повышая тем самым вязкость шоколадной массы.

Через тонкие водяные пленки возникают контакты между частицами, что приводит к образованию структурной сетки, поэтому снижение влаги в шоколадных продуктах приводит к снижению их вязкости.

Одним из способов снижения вязкости шоколадных масс является увеличение доли масла какао. Однако этот способ экономически не выгоден, так как требует дополнительного расхода масла какао.

С целью изучения влияния различных технологических факторов на вязкость и температуру застывания шоколадных масс в лабораторных условиях необходимо выполнить ряд работ.

Порядок выполнения работы следующий.

1. Для исследования влияния разжижителей на вязкость шоколадной массы берут примерно 100 г шоколадной массы, нагревают до температуры 40–50 °С, тщательно и энергично перемешивают в течение 10–15 мин. Затем в стакан вискозиметра Реутова помещают 50 г шоколадной массы и при 40 °С определяют ее первоначальную вязкость (см. прил. 10).

Отвешенное на технических весах количество 0,1; 0,2; 0,3; 0,4 % к массе шоколадной массы разжижителя (лецитина или СФК) вносят последовательно в шоколадную массу, хорошо перемешивают и в каждом образце определяют вязкость при 40 °С. На основе полученных данных строят график зависимости величины вязкости ( $\eta$ ) шоколадной массы от дозировки того или иного разжижителя.

2. Для исследования влияния масла какао на вязкость шоколадной массы взвешивают 20 г масла какао и помещают навеску в химический стакан на 50 см<sup>3</sup>. Масло разогревают до 40 °С. Смешивают определенное количество масла какао согласно варианту (2, 4, 6, 8 г) с 50 г шоколадной массы (предварительно определив массовую долю масла какао в шоколадной массе (см. прил. 5). Смесь тщательно перемешивают, доводят

температуру до 40 °С и определяют вязкость на вискозиметре Реутова при  $t = 40$  °С.

Строят кривую зависимости вязкости ( $\eta$ ) от содержания масла какао (суммарного — содержащегося + добавляемого).

3. Для исследования влияния температуры на вязкость шоколадной массы приготовленные образцы (по 50 г) темперируют до различных температур 40, 50, 60, 70 °С, помещают их в стакан вискозиметра Реутова и определяют вязкость. Строят график зависимости вязкости шоколадной массы от температуры.

4. Определение влияния массовой доли влаги на вязкость шоколадной массы проводится аналогично описанной выше методике с добавлением воды в количестве 0,1; 0,2; 0,3 и 0,5 см<sup>3</sup> в анализируемую массу (50 г).

Предварительно определяют массовую долю сухих веществ в анализируемой шоколадной массе. Проводят расчет содержания влаги в массе при добавлении в нее воды.

*Пример расчета.* Пусть в шоколадной массе содержится 99,1 % сухих веществ, влаги соответственно 0,9 %. Тогда при добавлении к 50 г шоколадной массы 0,2 см<sup>3</sup> воды содержание сухих веществ в массе изменится следующим образом (табл. 3.77).

Таблица 3.77

**Изменение содержания сухих веществ в шоколадной массе**

Сырье	СВ, %	Расход сырья, г			
		Контроль		При добавлении воды	
		в натуре	в СВ	в натуре	в СВ
Шоколадная масса	99,1	50,0	49,55	50,0	49,55
Вода	—	—	—	0,2	—
<i>Итого</i>	—	50,0	49,55	50,2	49,55

$СВ = 49,55/50,2 = 98,7\%$ , т. е. массовая доля влаги 1,3 %.

После проведения расчетов и анализов строят график зависимости вязкости шоколадной массы при одинаковом градиенте скорости от содержания влаги (добавленной и содержащейся в шоколадной массе).

5. *Определение температуры застывания шоколадной глазури* проводят с помощью прибора Дженсена. При охлаждении глазированных изделий важно иметь сведения о температуре застывания глазури, что

позволит выбрать оптимальные технологические режимы в охлаждающих шкафах и их габаритные размеры.

Прибор (рис. 3.32) состоит из: стеклянной пробирки 5 (внутренний диаметр — 40,0 мм; наружный — 41,7 мм; высота — 190,0 мм); воздушной камеры в виде стеклянной колбы 6, утяжеленной свинцовыми гранулами, с вырезанной пробкой 4 для удержания стеклянной пробирки (колба имеет следующие размеры: наружный диаметр колбы — 69,5 мм; наружный диаметр горловины — 69,5 мм; высота колбы — 150,0 мм); ртутного лабораторного термометра 1 с ценой деления 0,1 °С; кольцевой стеклянной мешалки 3 (диаметр палочки — 5,0 мм; диаметр кольца: от центра до центра палочки — 25,0 мм; длина мешалки — 350,0 мм); резиновой пробки 2 с отверстием в центре для термометра и стеклянного подшипника, обеспечивающего равномерную работу мешалки (верхний диаметр пробки — 43,0 мм; нижний диаметр — 38,0 мм; высота — 38,0 мм).

Перед определением воздушную камеру прибора Дженсена помещают в водяную баню 7, температура воды которой должна быть в пределах 16,5–17,0 °С. Уровень воды в бане должен находиться в центре плеча воздушной камеры. В таком положении воздушную камеру выдерживают в течение 30 мин.

Исследуемую пробу шоколадной глазури в количестве не менее 130 г расплавляют в чистом сухом стеклянном стакане на водяной бане при температуре 60 °С (молочную шоколадную глазурь — при температуре не выше 50 °С) и выдерживают ее при этой температуре 5 мин.

Пробирку нагревают в сушильном шкафу до 45–50 °С и помещают в нее (120 ± 1) г расплавленной шоколадной глазури. Пробирку закрывают пробкой с термометром и мешалкой. Очень важно, чтобы термометр находился на равном расстоянии от стенок пробирки, а ртутный шарик термометра — приблизительно в середине столба исследуемой шоколадной глазури.

Для полного расплавления пробирку с шоколадной глазурью ставят на водяную баню на 15 мин при 50–60 °С (для молочной шоколадной глазури температура не должна превышать 50 °С). Затем пробирку вынимают из бани и шоколадную глазурь охлаждают на воздухе до темпе-

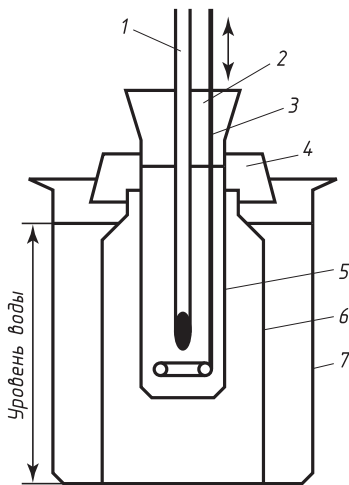


Рис. 3.32. Прибор Дженсена

ратуры 40 °С и непрерывном помешивании, поднимая при этом мешалку по вертикали на высоту не менее 20 мм над уровнем шоколадной глазури.

Далее пробирку помещают в воздушную камеру и закрепляют в ней при помощи вырезанной пробки. Воздушную камеру со вставленной пробиркой погружают в водяную баню, температуру воды в которой постоянно поддерживают в пределах 16,5–17,0 °С. В таком положении оставляют массу без перемешивания, пока температура ее не достигнет 35 °С, после чего включают секундомер.

Через каждые 15 с мешалкой делают один ход (вверх и вниз), т. е. 4 хода в минуту. Регистрацию температуры с интервалом в 1 мин продолжают до тех пор, пока опыт не будет завершен.

Ход мешалки должен быть энергичным, кольцо мешалки должно подниматься над уровнем массы на 30–40 мм. Кристаллы шоколадной глазури, которые образовались на подшипнике мешалки, увлекаются в основную массу исследуемой пробы, и начинается интенсивная их кристаллизация.

Перемешивание продолжают до тех пор, пока не появится опасность повреждения мешалки.

При проведении анализа необходимо контролировать процесс кристаллизации исследуемой пробы так, чтобы он проходил равномерно по всей ее массе без образования на стенках застывшего слоя шоколадной глазури и «канала», по которому будет двигаться мешалка. Все это может привести к потере теплоты кристаллизации и не даст возможности получить истинную температуру застывания исследуемой шоколадной глазури.

После проведения опыта строят график температуры во времени — кривую охлаждения. «Наивысшая» достигнутая температура регистрируется как «максимальная» и соответствует температуре застывания исследуемого образца.

Конечным результатом считают среднее арифметическое двух параллельных определений. Расхождения между параллельными определениями не должны превышать 0,2 °С. Полученные результаты оформляют в виде табл. 3.78.

#### *Вопросы для самоподготовки*

1. Какие условия необходимы для структурообразования шоколада?
2. От каких факторов зависит дисперсность шоколадной массы?
3. Какие факторы влияют на вязкость шоколадной массы?
4. Как изменяются физико-химические показатели шоколадной массы при ее обработке?

**Сравнительная оценка влияния различных факторов на вязкость шоколадной массы**

№ опыта	Дозировка, г на 100 г шоколадной массы			Температура, °С	Вязкость, Па·с
	разжижителя	масла какао	воды		
1	0,1	Const	Const	Const (40 °С)	
2	0,2 (0,1 + 0,1)				
3	0,3 (0,2 + 0,1)				
4	0,4 (0,3 + 0,1)				
5	0,5 (0,4 + 0,1)				
6	Const	1,0	Const	Const (40 °С)	
7		2,0 (1,0+1,0)			
8		3,0 (2,0+1,0)			
9		4,0 (3,0+1,0)			
10		5,0 (4,0+1,0)			
11	Const	Const	0,2	Const (40 °С)	
12			0,4 (0,2 + 0,2)		
13			0,6 (0,4 + 0,2)		
14			0,8 (0,6 + 0,2)		
15			1,0 (0,8 + 0,2)		
16	Const	Const	Const	40	
17				50	
18				60	
19				70	
20				80	

- Какие методы используются для определения дисперсности шоколадной массы?
- Какие факторы влияют на температуру застывания шоколадной глазури?
- Как определяют температуру застывания шоколадной глазури?

## ГЛАВА 4

# ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ПИЩЕВОЙ ЦЕННОСТИ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ

В производстве пищевых продуктов принято подразделять понятия пищевой, биологической и энергетической ценности. Все они характеризуют полезность пищевых продуктов в зависимости от их химического состава и основываются на особенностях метаболических превращений отдельных пищевых веществ в организме человека.

Наиболее общим термином является «пищевая ценность», продукта, которая определяется количеством и соотношением содержащихся в нем нутриентов, доброкачественностью и биологической ценностью, усвояемостью, вкусом, запахом и физиологической полезностью, т. е. совокупностью всех полезных качеств продукта.

Термины «биологическая ценность» и «энергетическая ценность» более частные. Первый характеризует ту долю энергии, которая может высвободиться из пищевых веществ в процессе биологического окисления для обеспечения физиологических функций организма. «Биологическая ценность» отражает качество белковых компонентов продукта, связанных как с перевариваемостью белка, так и со степенью сбалансированности его аминокислотного состава. При этом следует иметь в виду то, что показатели биологической ценности могут существенно меняться как при жестких методах технологической обработки, приводящих к изменению структуры самих молекул белка и взаимодействию их с другими веществами, так и в процессе длительного хранения.

В химическом составе кондитерских изделий неизменно преобладают *углеводы* над остальными составными частями. Лишь немногие виды изделий содержат значительные количества *жира* (шоколад, халва, отдельные сорта конфет, мучных кондитерских изделий), а в некоторых имеются *белковые вещества* (до 5–10 % — в мучных изделиях, шоколаде, некоторых конфетах и даже 20 % — в халве). В большинстве случаев белковые вещества не имеют достаточной биологической ценности (относятся к неполноценным белкам по аминокислотному составу),

и усвояемость их как белковых веществ растительного происхождения невысока (в шоколаде, например, она составляет всего около 2/3).

Продукты кондитерского производства содержат незначительное количество *минеральных веществ* — от 0,1–0,2% (фруктово-ягодные изделия, карамель леденцовая, многие сорта конфет) до 1–1,7% (шоколад, конфеты из массы пралине, халва) и не содержат или содержат незначительное количество основных *витаминов* (табл. 4.1).

Таблица 4.1

**Витаминный состав некоторых кондитерских изделий**

Продукт	Витамины, мг на 100 г продукта				
	А	В <sub>1</sub>	В <sub>2</sub>	РР	С
Карамель леденцовая	0	0	0	0	0
Шоколад без добавлений	—	0,03	0,11	0,74	0
Шоколад молочный	0,02	0,05	0,26	0,50	—
Конфеты с помадным корпусом	Сл.	0,01	0,08	0,22	0
Ассорти с пралиновыми начинками	Сл.	0,03	0,97	0,50	0
Ирис полутвердый	0,02	0,02	0,15	0,09	—
Мармелад фруктово-ягодный	0	Сл.	0,01	0,10	0
Зефир	0	Сл.	Сл.	Сл.	0
Халва тахинная	—	0,40	0,20	2,20	2,0
Печенье сдобное	Сл.	0,08	0,03	0,75	0
Крекеры	Сл.	0,08	0,04	1,05	0
Пряники заварные	0	0,08	0,04	0,57	0
Торт слоеный, прослоенный кремом	0,15	0,04	0,03	0,44	0
Пирожное миндальное	0,07	0,08	0,18	1,21	0

Такое низкое содержание микронутриентов обуславливает нарушение обменных процессов в организме человека и возникновение целого ряда заболеваний при употреблении кондитерских изделий.

Сейчас же, более чем когда-либо, потребители хотят видеть в этих продуктах нечто большее, чем просто сладость, вкус и качество. Им необходима уверенность, что кондитерские изделия, которые они едят, не пойдут им во вред. Поэтому в последнее время усиливается тенденция рассматривать кондитерские изделия как средство достижения

чего-то особенного, что сможет привлечь потребителя. Это чаще всего основано на новейшей информации или исследованиях в области диетологии.

Продукты, которые демонстрируют данную тенденцию, часто появляются за рубежом (в США, Великобритании, Германии, Японии) — от кондитерских и фармацевтических компаний, которые давно рассматривают эти изделия как потенциальную возможность для своих вложений.

Одним из таких кондитерских изделий является жевательный продукт «Виактив» (разработанный «Мид Джонсон», предназначенный для женщин) с молочно-шоколадным вкусом, который обеспечивает половину дневной потребности кальция. Он не так вкусен, как стандартные шоколадные жевательные конфеты без добавления карбоната кальция, но питательные преимущества побеждают над этой небольшой разницей во вкусе и обеспечивают успешное вхождение его на рынок.

В отличие от новых кондитерских изделий со специальными медицинскими добавками, конфеты от кашля и леденцы для горла, которые в основном содержат ментол в качестве активного ингредиента, появились на зарубежном рынке давно. Также много лет применяются для производства таких изделий и травы. На рынке существует несколько компаний, выпускающих данные изделия: «Херши Фудс» производит «Натуральные травяные леденцы для горла» (Natural Herbal), «Целестиал Сизонинг», известная своими травяными чаями, выпускает «Сузерс» (Soothers) — леденцы, содержащие травяные ингредиенты и витамин С.

Условно все кондитерские изделия можно разбить на три группы по назначению:

Группа	Характеристика кондитерских изделий
Традиционные	Предназначены для основных групп населения, вырабатываются по <i>традиционной технологии</i>
Функциональные (лечебно-профилактические)	Предназначены для основных групп населения, <i>полезные для здоровья</i> , обогащены функциональными ингредиентами (витаминами, микроэлементами, белками, пищевыми волокнами и др.)
Лечебные	Предназначены для людей, страдающих тем или иным заболеванием в качестве <i>лечебного приема</i> . В зависимости от вида нарушений обмена веществ лечебные изделия могут быть дифференцированы, т. е. дополнительно содержать защитные компоненты (например, леденцы от кашля содержат ментол) или, наоборот, исключать компоненты (диабетические изделия не содержат сахар)



Среди них следует отметить именно кондитерские изделия функционального (лечебно-профилактического) назначения, которые отличаются от лечебных тем, что имеют традиционный вид и предназначены для питания в составе обычного рациона основных групп населения, но содержат функциональные ингредиенты, оказывающие биологически значимое позитивное воздействие на здоровый организм в ходе происходящих в нем обменных процессов.

Сегодня эффективно используются следующие группы функциональных ингредиентов: витамины (С, D, группы В), минеральные вещества, пищевые волокна, липиды, содержащие полиненасыщенные высшие жирные кислоты, и антиоксиданты ( $\beta$ -каротин, токоферолы).

#### 4.1. Витаминизация кондитерских изделий

**Сведения о витаминах.** Витамины — низкомолекулярные органические соединения различной химической природы, катализаторы, биорегуляторы процессов, протекающих в живом организме. Для нормальной жизнедеятельности человека витамины необходимы в небольших количествах, но так как в организме они не синтезируются в достаточном количестве, то должны поступать с пищей в качестве ее необходимого компонента. Сейчас известно свыше 30 соединений, относящихся к витаминам. В отдельных продуктах содержатся провитамины, т. е. соединения, способные в организме превращаться в витамины. Например  $\beta$ -каротин переходит в витамин А, эргостеролы под действием ультрафиолетовых лучей в организме человека превращаются в витамин D.

Потребность человека в витаминах зависит от его возраста, состояния здоровья, условий жизни, характера деятельности, времени года, содержания в пище основных компонентов питания.

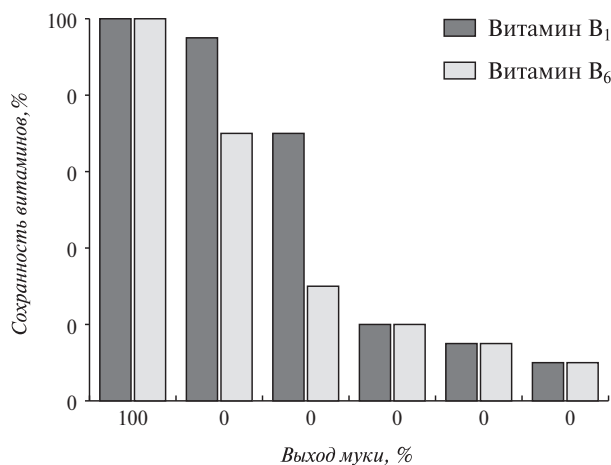
**Витамин В<sub>1</sub>** (тиамин, C<sub>12</sub>H<sub>17</sub>ON<sub>4</sub>SClHCl). Открытие тиамина и присвоение ему данного названия и привело к возникновению слова «витамин» (от *лат.* *vita* — жизнь + *амин* — азотсодержащее соединение). Так, в 1912 г. Казимир Функ выделяет фактор, препятствующий возникновению болезни бери-бери, из экстракта рисовых отрубей и называет его витамином (амином), важным для жизни. В 1936 г. Роберт Вильмс устанавливает и публикует химическую формулу витамина, дав ему название тиамин, и с 1937 г. начинается его промышленное производство.

Тиамин необходим для метаболизма углеводов, в котором выполняет функцию кофермента, он является ключевой молекулой для ряда

реакций расщепления глюкозы при производстве энергии. Недостаток тиамин вызывает нарушение в работе нервной системы, полиневрит (бери-бери). Сопровождается серьезным мышечным истощением, расстройством психики и ведет в конечном итоге к сердечной недостаточности и депрессии. Действие витамина  $B_1$  усиливается в присутствии витаминов  $B_2$ ,  $B_6$ ,  $B_{12}$ , ниацина и пантотеновой кислоты. Потребность в тиамине зависит от количества потребляемой пищи и ее энергетической ценности. Рекомендуемая норма для взрослых 1,1–1,4 мг.

Основным источником тиамин являются сушеные пивные дрожжи, цельные зерновые злаки, орехи, бобовые растения и животная пища.

В процессе размола пшеницы в белую муку, а также при полировке коричневого риса в белый злаковые теряют тиамин, содержащийся в отрубях. Потери витамина  $B_1$ , возникающие при помоле зерновых злаков, достигают 90 % (рис. 4.1).



**Рис. 4.1.** Потери витаминов, возникающие при помоле зерна (данные ВОЗ)

По данным немецких ученых, увеличение потребления хлеба из высосортной пшеничной муки вместо хлеба из зерна грубого помола привело к снижению поступления в организм человека витамина  $B_1$  примерно на 50 % (в целом за столетие). Витаминизация белой муки, злаковых, макаронных изделий и риса была начата впервые в США во время Второй мировой войны (1939–1945), вскоре этому примеру последовали и другие страны. В настоящее время во многих странах

мира государственные органы обязывают производителей проводить обогащение муки, хлеба, зерновых продуктов витаминами группы В.

Растущая популярность в России готовых к употреблению зерновых продуктов (таких как различные хлопья, воздушные зерна, подушечки, батончики из прессованных зерен с разнообразными добавками) и позиционирование их в качестве полезных для здоровья продуктов повышает интерес к ним в качестве отличного продукта для обогащения.

*Витамин В<sub>2</sub>* (рибофлавин, C<sub>17</sub>H<sub>20</sub>N<sub>4</sub>O<sub>6</sub>). В 1933 г. Кун, Георги и Вагнер-Йорег выделяют из яичного белка и сыворотки желтый кристаллический пигмент, стимулирующий рост клеток, и идентифицируют его как витамин В<sub>2</sub>, а в 1937 г. фармацевтический совет Американской медицинской ассоциации присваивает витамину название «рибофлавин».

Витамин В<sub>2</sub> участвует в качестве кофермента в ферментных системах, катализирующих транспорт электронов в окислительно-восстановительных реакциях, которые протекают в живом организме, играет важную роль при превращении витамина В<sub>6</sub> и фолиевой кислоты в их активные коферментные формы и в превращениях триптофана в ниацин. При его недостатке возникают заболевания кожи, воспаления слизистой оболочки ротовой полости, появляются трещины в углах рта, развиваются заболевания кроветворной системы и желудочно-кишечного тракта. Средняя рекомендуемая суточная норма для взрослых — 1,5–2,4 мг в зависимости от размера энергозатрат.

Рибофлавин — один из наиболее широко распространенных витаминов, содержится во всех растительных и животных клетках, но лишь немногие продукты являются богатыми источниками данного витамина. Это печень, молоко, яйца, овощи, зелень и зерновые злаки.

На первый взгляд рибофлавин не представляет большого интереса в качестве пищевой добавки; он характеризуется довольно слабой растворимостью в воде (около 0,007 % при комнатной температуре) и очень чувствителен к воздействию света. Однако, несмотря на данные «недостатки», необычный интенсивно-желтый цвет делает его привлекательным для использования в качестве красителя.

Рибофлавин используется в производстве бульонных кубиков, супов быстрого приготовления и других подобных продуктов, он придает характерный им «бульонный оттенок». Используется для окрашивания мороженого, молочных напитков, сухих быстрорастворимых напитков.

Рибофлавин используется для обогащения молока, круп и диетических продуктов, продуктов детского питания.

*Витамин В<sub>6</sub>* (пиридоксин, C<sub>3</sub>H<sub>11</sub>O<sub>3</sub>N). Выделен в кристаллическом виде в 1938 г. Лепковским. Пиридоксин выполняет функцию кофермента для многих ферментов, участвующих в метаболизме аминокислот.

Играет важную роль в метаболизме белков, жиров и углеводов, участвует в процессах образования адреналина, серотонина, витамина РР, расщепления гликогена, в метаболизме аминокислот. Недостаточность витамина приводит к задержке роста, анемии, поражению кожи, образованию камней в почках.

Средняя рекомендуемая суточная норма для взрослых 1,8–2,0 мг. Особую важность потребление витамина  $B_6$  в достаточных количествах (от 2 до 4 мг) приобретает для людей, пересекших 50-летний рубеж, когда в организме возникают нарушения метаболизма кальция, что приводит к остеопорозу.

В пищевых продуктах витамин  $B_6$  обычно связан с белками. Превосходным источником пиридоксина являются цыплята, печень, свинина и телятина. Хорошие источники — ветчина, рыба, орехи, хлеб, крупа.

Пиридоксин с витаминами С, К, D в премиксах используется для разработки продуктов питания, направленных на профилактику остеопороза.

*Витамин С* (аскорбиновая кислота,  $C_6H_8O_6$ ). Является одним из важнейших элементов, необходимых для нормального функционирования организма. Цинга — одно из древнейших заболеваний, известных человечеству, вызванное нехваткой витамина С. В 1747 г. британский морской доктор Джеймс Линд назначает апельсины и лимоны для лечения цинги. Открыт же был витамин С в 1932 г. независимо друг от друга Норманом Хэворсом и доктором Гленом Кингом, а уже в 1933 г. в Базеле доктором Тадеушем Райчштейном была синтезирована аскорбиновая кислота, идентичная натуральному витамину С, что положило начало промышленному выпуску витамина.

В организме человека данный витамин выполняет разнообразные функции: повышает сопротивляемость организма к инфекциям (защищает от простуды лучше, чем всевозможные анальгетики, антигистаминные препараты и другие опасные лекарства с серьезными побочными эффектами); принимает участие в синтезе ряда важных гормонов, способствует восстановлению тканей при повреждениях, ускоряет свертываемость крови, играет важную роль в окислительно-восстановительной антиоксидантной функции.

Рекомендуемая профилактическая доза витамина С изменяется в зависимости от возраста, пола, группы риска и норм, установленных в отдельных странах. В России такая доза для взрослых составляет в настоящее время 70–80 мг.

Источником витамина С являются цитрусовые, черная смородина, сладкий перец, петрушка, цветная капуста, шиповник.

В пищевой промышленности аскорбиновая кислота используется главным образом в следующих целях:

- для обогащения продуктов питания витамином С (фруктовые соки, сокосодержащие и водорастворимые напитки, лимонады, фруктовое и овощное пюре, сухие завтраки, леденцы, мармелад, жевательная резинка);
- для стабилизации продуктов питания и напитков в качестве натурального антиоксиданта (добавление аскорбиновой кислоты в процессе переработки или перед упаковкой позволяет сохранить цвет, запах и питательную ценность продукта);
- как улучшитель для муки и теста (добавление аскорбиновой кислоты в свежую муку улучшает ее пекарские качества, тем самым экономя от 4 до 8 недель, необходимых для созревания муки после помола).

**$\beta$ -Каротин** ( $C_{40}H_{56}$ ). Предшественник витамина А (ретинол), или провитамин, поскольку его активность проявляется только после трансформации в ретинол (в организме). О его полезных свойствах было известно со времен Древнего Египта. В 1831 г. Вакенродер обнаруживает оранжевые/желтые пигменты моркови и придумывает новый термин «каротин» (морковь — от *лат.* *carota*), однако химическая структура его была открыта лишь в 1931 г. Полем Каррером, получившим за это Нобелевскую премию. В 1946 г. Ислером предпринимается первый широкомасштабный промышленный синтез витамина А.  $\beta$ -Каротин необходим для поддержания зрения, функции роста и дифференцирования клеток (процесса, в результате которого клетки и ткани «программируются» на выполнение своих конкретных функций). При недостатке  $\beta$ -каротина клетки теряют способность к правильному дифференцированию, а ненормальное дифференцирование является составной частью ракового процесса. При его недостатке ухудшается зрение, замедляется рост молодого организма, особенно рост костей, наблюдается повреждение слизистых оболочек дыхательных путей, пищеварительных систем.

Средняя рекомендуемая суточная норма для взрослых — 4,8–6 мг. Наилучшими источниками  $\beta$ -каротина являются ярко-желтые или оранжевые овощи, фрукты, темно-зеленые листовые овощи, а именно: морковь, тыква, абрикос, шпинат, салат, капуста, спаржа и т. д.  $\beta$ -Каротин широко используется в пищевой промышленности в качестве красителя и обогатителя.

**Витамин Е** (токоферол,  $C_{29}H_{50}O_2$ ). Играет более важную роль в разнообразных функциях организма, чем любое другое питательное вещество. Был открыт в 1922 г. Эвансом и Бишопом. В 1968 г. Отдел продовольствия и питания Национального исследовательского совета США

признал витамин Е важнейшим питательным элементом в рационе человека. В 1980-е годы установлено, что витамин Е является основным липидорастворимым антиоксидантом, который защищает клеточные мембраны от окисления, предотвращает образование потенциально канцерогенных продуктов окисления ненасыщенных жирных кислот, стабилизирует свободные радикалы.

Рекомендуемая профилактическая доза витамина Е изменяется в зависимости от возраста и пола, а также норм, установленных в отдельных странах. В России такая доза для взрослых составляет 8–15 мг.

Основные источники витамина Е — растительные масла (архисовое, соевое, пальмовое, кукурузное, подсолнечное и т. д.), зародыши пшеницы, орехи, цельные зерна и зеленые листовые овощи.

В пищевой промышленности витамин Е может использоваться как в качестве нутриента (витамина), так и в качестве антиоксиданта. При этом витамин Е в форме DL- $\alpha$ -токоферола используется в качестве антиоксиданта, который предотвращает прогоркание жира и защищает компоненты масла, чувствительные к окислению, включая витамин А, но не обладает витаминной активностью; находит широкое применение в качестве антиоксиданта для стабилизации пищевых масел, жиров и жиросодержащих продуктов питания. Витамин Е в виде DL- $\alpha$ -токоферилацетата, наоборот, обладает отличной обогащающей способностью, но не проявляет антиоксидантной активности.

*Витамин D* (кальциферол). Это общее название группы жирорастворимых соединений, необходимых для поддержания минерального баланса в организме. Его основные формы — витамин D<sub>2</sub> (эргокальциферол растительного происхождения) и витамин D<sub>3</sub> (холекальциферол животного происхождения). Витамин D — это единственный витамин, который синтезируется в коже при воздействии ультрафиолетовых лучей.

От недостатка этого витамина страдали наши предки, ископаемые кости которых хранят следы авитаминоза D-рахита (деформации скелета и задержки роста). В 1865 г. английские ученые, не зная причины болезни, нашли средство ее лечения в виде обыкновенного рыбьего жира. В 1936 г. была установлена структура витамина D в тресковом рыбьем жире, а в 1937 г. получен кристаллический порошок.

Одновременно с установлением химической структуры витамина D в 1940–1950 гг. было обнаружено, что этот витамин необходим для обеспечения организма кальцием и фосфором. Этим и объясняется его второе название: кальциферол, или несущий кальций. При более детальном изучении выяснилось, что витамин D способствует всасыванию, усвоению кальция в кишечнике, а также мобилизации (освобождению)

этих элементов из костных депо при возрастании потребности в них организма. Кальций принимает участие в работе многочисленных молекулярных механизмов, с помощью которых гормоны осуществляют регуляцию обмена веществ и воздействуют на активность различных клеток.

Недостаток приводит к развитию рахита у детей и разрежению костей (остеопороз) у взрослых. Рекомендуемая доза витамина D для взрослых — 2,5 мкг. Богатейшими источниками витамина D являются рыбий жир и морская рыба. Небольшое количество его содержится в молоке, яйцах и сливочном масле.

Во многих странах мира молоко и молочные продукты, маргарин и растительные масла, обогащенные витамином D, служат основным пищевым источником этого витамина. Витамином D в обязательном порядке обогащается маргарин в 17 странах мира (таких как Канада, Бельгия, Нидерланды, Великобритания и др.). В США обогащаются витамином D мука, макаронные изделия, зерновые завтраки и рис.

**Способы витаминизации кондитерских изделий.** Специалисты Института питания РАМН рекомендуют обогащать продукты питания таким образом, чтобы одна порция содержала не менее 30 % рекомендуемой нормы потребления. Впервые в России работы по витаминизации кондитерских изделий были проведены на фабриках «Марат» и «Ударница». На первой в 1935 г. было организовано производство драже с шиповником. Шиповник в виде порошка вводили в драже, а в виде пюре — в желейные и фруктово-ягодные корпуса конфет. Содержание витамина С в драже составило около 100 мг%. Кондитерская фабрика «Ударница» в 1935 г. начала выпускать желейный мармелад с пюре из шиповника. Мармелад содержал около 100 мг% витамина С.

В дальнейшем работы по витаминизации кондитерских изделий были продолжены и расширены. Первая Ленинградская кондитерская фабрика использовала для витаминизации помадных конфет экстракт из хвойных игл.

В Научно-исследовательском институте кондитерской промышленности (НИИКП) вводили порошок шиповника в шоколад, а также экстракт шиповника — в ирис.

В период Великой Отечественной войны для витаминизации кондитерских изделий были использованы синтетические витамины. Была проведена научно-исследовательская работа по изготовлению витаминных комбинированных препаратов типа драже с витаминами А, С и D. На фабрике «Марат» в 1943 г. было организовано производство такого драже, и в дальнейшем фабрика перешла на производство витаминизированного драже, содержащего 1–2 суточной нормы витаминов в одном

шарике драже. В 1945 г. кондитерские фабрики начали выпускать карамель и конфеты с витаминами С и В<sub>1</sub>.

В последние годы вопрос витаминизации кондитерских изделий переживает второе рождение. Наиболее удобный способ внесения витаминов в кондитерские изделия — приготовление витаминной смеси на совместимом с сахаром или мукой носителе.

На отечественном рынке существует несколько компаний, предлагающих такие витаминные, а также витаминно-минеральные смеси, которые адаптированы для кондитерской промышленности. Так, шведская компания «Хоффманн Ля Рош» представляет: витаминный премикс Н30305 на декстрозе (витамины А, Е, В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>6</sub>, В<sub>12</sub>, никотинамид, D-пантотенат кальция, фолиевая кислота, биотин, аскорбиновая кислота) для леденцовой карамели, карамели с начинками, начинок для вафель, жевательных конфет и резинки; витаминно-минеральный премикс «Ровифарин» на крахмале (В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>6</sub>, РР, фолиевая кислота, железо, трикальцийфосфат) для мучных кондитерских изделий. Особенно удачна леденцовая карамель с начинкой, задуманная как имитация фруктов, которые всегда содержат витамины. В состав внешней оболочки карамели входит витамин С, а в начинку — витаминная смесь, при этом 100 г продукта содержит полусуточную дозу добавляемых витаминов.

Витаминно-минеральную смесь «Ровифарин 955», которая имеет следующий состав (в г/кг): витамин В<sub>1</sub> — 61,8; витамин В<sub>2</sub> — 36,9; никотиновая кислота — 494,7; железо — 406,6, широко используют при производстве крекеров. Смесь добавляют в процессе приготовления теста, предварительно смешав ее с небольшим количеством муки. Продолжительность замеса не должна превышать 4 мин. 100 г готового продукта содержат (в мг): витамин В<sub>1</sub> — 0,4; витамин В<sub>2</sub> — 0,25; никотинамид — 3,3; железо — 2,8, что составляет полусуточную дозу добавленных витаминов, благодаря чему его могут использовать широкие слои населения — от маленьких детей до лиц пожилого возраста.

Отечественная компания ЗАО «Валетек-продимпэкс» предлагает витаминно-минеральные премиксы «Валетек-1» и «Валетек-5» для мармелада, халвы, кондитерских кремов и др. (табл. 4.2).

НПП «Аква-МДТ» разработан витаминный препарат Веторон, в состав которого входят β-каротин, витамин С, витамин Е.

**Сохранность витаминов.** Внесение витаминов и других биологически активных добавок в кондитерские изделия не всегда обеспечивает сбалансированный состав и лечебно-профилактические свойства. Важная роль в исследованиях отводится изучению сохранности витаминов, так как большинство их теряет свою активность при термической обработке: витамины группы А — до 40 %, группы В — до 30 % и витамин



C — до 90%. Реакция витаминов на различные факторы представлена в табл. 4.3.

Таблица 4.2

**Витаминно-минеральные премиксы**

Название	Микронутриенты	Наполнитель
Валетек-2	Витамины В <sub>1</sub> , В <sub>2</sub> , РР, железо	Пшеничная мука
Валетек-8	Витамины В <sub>1</sub> , В <sub>2</sub> , В <sub>6</sub> , РР, фолиевая кислота, железо, кальций	То же
Валетек-1	Витамины С, В <sub>1</sub> , В <sub>2</sub> , В <sub>6</sub> , РР, фолиевая кислота, железо	Сахарная пудра
Валетек-5	Витамины С, В <sub>1</sub> , В <sub>2</sub> , В <sub>6</sub> , РР, фолиевая кислота, железо, кальций	То же
Валетек-4	Витамины А, С, В <sub>1</sub> , В <sub>2</sub> , В <sub>6</sub> , РР, фолиевая кислота, железо, кальций	Сахарная пудра, фруктоза, крахмал

Таблица 4.3

**Реакция витаминов на различные факторы**

Витамины	Факторы						
	Свет	Температура	Влажность	Окисление	Редуцирующие факторы	Кислоты	Основания
А	***	**	*	***	*	**	*
D <sub>3</sub>	***	**	*	***	*	**	**
Е	**	**	*	**	*	*	**
В <sub>1</sub>	**	***	**	*	*	*	***
В <sub>2</sub>	***	*	*	*	***	*	***
В <sub>6</sub>	**	*	*	*	*	**	**
В <sub>12</sub>	**	*	**	*	***	***	***
РР	*	*	*	*	**	*	*
Пантотеновая кислота	*	**	**	*	*	***	***
Фолиевая кислота	**	*	*	***	***	**	**
Н	*	*	*	*	*		
С	*	**	**	***	*	**	***

Примечания: \* — почти не чувствительный; \*\* — чувствительный; \*\*\* — очень чувствительный.

*Сохранность витамина С.* Для обогащения кондитерских изделий таким нестойким витамином, как витамин С, основное значение приобретает разработка оптимальных условий, способствующих более полному сохранению этого витамина как при внесении его в процессе производства, так и при хранении готовых изделий.

С этой точки зрения наиболее целесообразно обогащать витамином С карамель леденцовую, шоколад и мармелад. В этих изделиях потери витамина С при производстве сравнительно невелики (не более 5%), а после хранения в течение трех месяцев при оптимальных условиях также не превышают 5%.

В изделиях сохранность витамина С зависит от условий хранения. Меньше всего потерь наблюдается в случае хранения при низких температурах: за три месяца хранения при 4 °С потери в изделиях (желейном мармеладе, шоколаде, карамели с начинкой, конфетах помадных, глазированных шоколадом) приблизительно в два раза меньше, чем при обычной температуре (около 20 °С). При повышенной температуре потери более значительны — за этот же срок при 35 °С потери в два-три раза и более превосходят потери при обычных условиях хранения этих изделий. Изменение относительной влажности воздуха при хранении сказывается также весьма сильно. Уменьшение относительной влажности воздуха с 75 до 65% ведет к снижению потерь для мармелада, шоколада и карамели (с начинкой) приблизительно в два раза.

Сохраняемость витамина С в кондитерских изделиях в значительной степени зависит от рецептурных соотношений некоторых ингредиентов.

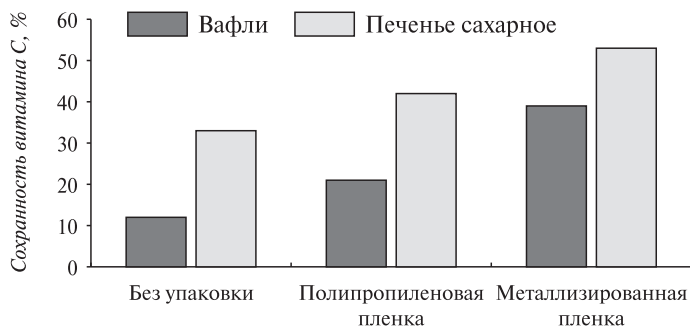
На сохранность витамина С оказывает влияние влажность изделий. При повышении влажности карамели сохраняемость снижается в небольшой степени, а в случае желейного мармелада это снижение становится весьма значительным: если в мармеладной массе с влажностью 23% после четырех месяцев хранения сохраняется 92% аскорбиновой кислоты, то при влажности массы 30% сохраняемость витамина С только 77%.

Значительные потери витамина С наблюдаются на стадии производства жироемких кондитерских изделий, что объясняется его антиокислительными свойствами (взаимодействием витамина С со свободными жирными кислотами и перекисями, образующимися в процессе окисления жиров).

Исследованы потери витамина С при изготовлении вафель, сахарного и сдобного печенья. При производстве вафель они незначительны и составляют 2,6%. При замесе теста для сдобного и сахарного печенья потери аскорбиновой кислоты различны и составляют 19 и 6,4% соот-

ветственно за счет разного количества жира (22,9 и 10,6%), входящего в рецептуру изделий.

Большое влияние на сохранность витамина С оказывает степень его защищенности в продукте от воздействия окружающей среды (рис. 4.2).



**Рис. 4.2.** Сохранность витамина С в изделиях при различных видах упаковки по достижении предельного срока хранения

*Сохранность β-каротина.* На стабильность β-каротина оказывают влияние такие факторы, как кислород воздуха, свет и высокие температуры. При производстве мучных кондитерских изделий потери β-каротина наблюдаются как на стадии приготовления теста в процессе сбивания жироводной эмульсии и насыщения ее микроскопическими пузырьками воздуха, так и при длительной прокатке и ламинировании теста, а также при высокотемпературной выпечке. Более высокая сохранность β-каротина установлена в образцах крекеров по сравнению с образцами обогащенного сдобного и сахарного печенья. Это обусловлено прежде всего особенностями технологии производства крекеров, которая обеспечивает плотную структуру продукта и тем самым препятствует контакту кислорода воздуха с каротином, содержащимся в изделии. В процессе производства сахарного и сдобного печенья, наоборот, эмульгирование части рецептурных компонентов способствует образованию рассыпчатой, насыщенной микроскопическими пузырьками воздуха структуры изделий, что приводит к большим потерям каротина. Наиболее оптимальная дозировка этого провитамина — 10 мг — дает возможность получать продукт с гарантированным содержанием β-каротина — 5–6 мг на 100 г изделий.

Таким образом, при внедрении в рецептуры кондитерских изделий новых ингредиентов с целью увеличения в этих изделиях витаминов

необходимо изучать их сохранность в процессе производства и при дальнейшем хранении.

### **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 36. Исследование влияния различных факторов на сохранность витаминов в кондитерских изделиях**

С целью исследования влияния различных факторов на сохранность витамина С в процессе производства и хранения кондитерских изделий в лабораторных условиях необходимо:

- исследовать сохранность витамина С при производстве сахарного и сдобного печенья;
- исследовать влияние различных видов упаковки на сохранность витамина С в вафельной начинке.

#### **Исследование сохранности витамина С при производстве сахарного и сдобного печенья**

Рассчитывают рецептуру сахарного и сдобного печенья согласно табл. 4.4 на выход 300 г. Готовят образцы сахарного печенья (см. лаб. работу № 20). Сдобное тесто готовят следующим образом. Смешивают в лабораторной месильной установке в течение 5 мин все компоненты кроме муки. Добавляют муку и ведут замес в течение 10 мин (табл. 4.4).

В тесте и в готовых изделиях определяют содержание витамина С.

*Определение витамина С* (аскорбиновой кислоты) в кондитерских изделиях проводят *упрощенным способом*, при котором солянокислая вытяжка испытываемого продукта оттитровывается 2,6-дихлорфенол-индофенолом без предварительной обработки. В изделиях с интенсивной окраской используется метод потенциометрического титрования.

Метод определения основан на окислительно-восстановительной реакции между аскорбиновой кислотой и 2,6-дихлорфенол-индофенолом. Аскорбиновая кислота, благодаря наличию в своей молекуле диенольной группы ( $-\text{C}=\text{C}-\text{C}=\text{C}-$ ) обладает резко выраженными восстановительными свойствами. Так, при взаимодействии с 2,6-дихлорфенол-индофенолом в кислой среде аскорбиновая кислота восстанавливает (обесцвечивает) его, сама при этом окисляется в дегидроаскорбиновую кислоту (рис. 4.3).

Таблица 4.4

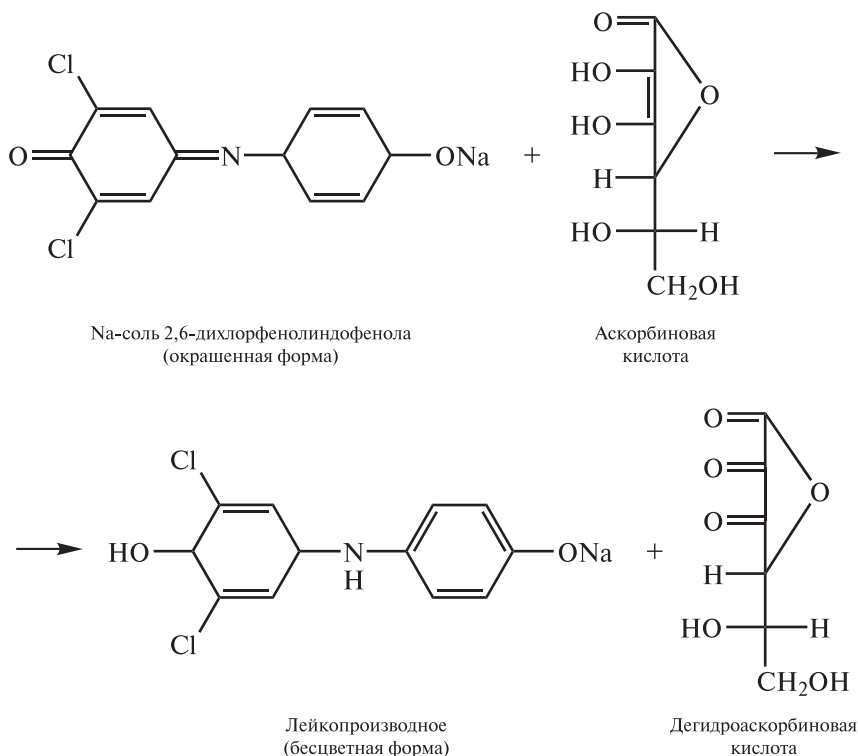
## Рецептура образцов печенья

Сырье	Содержание СВ, %	Печенье сахарное		Печенье сдобное	
		в натуре, кг	в СВ, кг	в натуре, кг	в СВ, кг
Мука I сорта	85,50	721,05	616,50	580,81	496,59
Сахарная пудра	99,85	217,93	217,60	209,09	208,77
Инвертный сироп	70,00	30,18	21,13	—	—
Маргарин	84,00	110,64	92,94	—	—
Меланж	27,00	33,53	9,05	81,32	21,96
Соль	96,50	4,96	4,77	1,74	1,68
Сода	50,00	4,96	2,48	3,48	1,74
Аммоний	—	0,67	—	1,16	—
Эссенция	—	2,69	—	—	—
Витамин С	98,00	5,00	4,90	5,00	4,90
Мед	78,00	—	—	11,62	9,06
Ванильная пудра	99,85	—	—	4,65	4,64
Молоко сгущенное	74,00	—	—	58,08	42,98
Сливочное масло	84,00	—	—	253,07	212,58
<i>Итого</i>	—	1131,61	964,47	1150,02	1000,00
<i>Потери, %</i>	—	—	1,0	—	4,5
<i>Выход</i>	95,5	1000,00	955,00	1000,00	955,00

Молекулярная масса аскорбиновой кислоты ( $C_6H_8O_6$ ) равна 176. При окислении этой кислоты индофенолом от молекулы отнимаются два водорода, следовательно, окислительно-восстановительный эквивалент аскорбиновой кислоты равен  $176 : 2 = 88$ . Поэтому 1 см<sup>3</sup> 1 н раствора 2,6-дихлорфенолиндофенола соответствует 88 мг аскорбиновой кислоты.

Приготовление 0,001 н раствора 2,6-дихлорфенолиндофенола проводят следующим образом: 0,2 г дихлорфенолиндофенола, взвешенного на аналитических весах с точностью до 0,1 мг, растворяют в 600 см<sup>3</sup> дистиллированной воды при энергичном взбалтывании. Раствор фильтруют и доводят водой до 1 дм<sup>3</sup> (хранить в темноте). Срок годности раствора 7 дней.

Титр 0,001 н раствора 2,6-дихлориндофенола устанавливают по аскорбиновой кислоте: в микробюретку на 2 см<sup>3</sup> наливают испытуе-



**Рис. 4.3.** Взаимодействие аскорбиновой кислоты с 2,6-дихлорфенолиндофенолом

мый раствор 2,6-дихлорфенолиндофенола. В 2–3 колбы Эрленмейера емкостью по 50 см<sup>3</sup> каждая отмеривают пипеткой по 1 см<sup>3</sup> точно 10 %-ного раствора аскорбиновой кислоты, 1 см<sup>3</sup> 2 %-ного раствора соляной кислоты и 3 см<sup>3</sup> дистиллированной воды. Смесь титруют раствором 2,6-дихлорфенолиндофенола. Раствор аскорбиновой кислоты титруют при постоянном легком взбалтывании до получения стойкого окрашивания, удерживающегося в течение 0,5–1 мин.

Около 1 г измельченной средней пробы (навеска с точностью до 10 мг) растворяют в 20 см<sup>3</sup> 0,5 н HCl, растирая в случае надобности маленьким пестиком в фарфоровой ступке или фарфоровой чашке. Смывают водой в мерную колбу на 100 см<sup>3</sup>, доводят до метки, перемешивают и фильтруют. 10 см<sup>3</sup> фильтрата вносят в коническую колбочку, куда предварительно наливают 5 см<sup>3</sup> 0,5 н HCl, приливают 50 см<sup>3</sup> воды и титруют 0,001 н раствором индофенола до исчезающей розовой краски. Параллельно проводят холостой опыт.

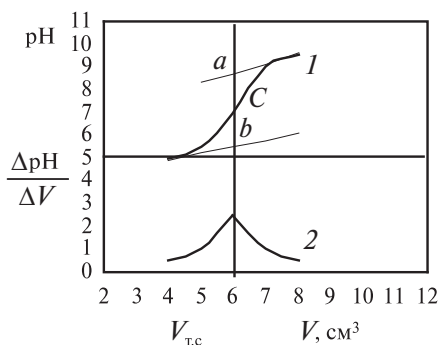
Количество аскорбиновой кислоты  $X$ , мг%, вычисляют по формуле

$$X = \frac{(a-b) \cdot K \cdot 0,088 \cdot 100}{c}, \quad (4.1)$$

где  $a$  — количество индофенола, пошедшее на титрование раствора навески, см<sup>3</sup>;  $b$  — количество индофенола, пошедшее при холостом титровании, см<sup>3</sup>;  $K$  — поправка титра 0,001 н индофенола;  $c$  — масса исследуемого продукта, находящегося в титруемой смеси, г.

*Потенциометрический метод титрования* основан на резком изменении потенциала индикатора электрода в точке стехиометричности.

Точка стехиометричности способствует перегибу на графике. Для нахождения точки стехиометричности на интегральной кривой титрования  $I$ , построенной в координатах pH —  $V$  (рис. 4.4), проводят две параллельные касательные. Затем через вертикальный участок графика проводят третью прямую и отрезок  $ab$  делят пополам. Полученная точка  $C$  приблизительно соответствует перегибу и, следовательно, точке стехиометричности.



**Рис. 4.4.** Кривые потенциометрического титрования:  
1 — интегральная кривая; 2 — дифференциальная кривая

Более точным способом установления точки стехиометричности является построение дифференциальной кривой 2 (рис. 4.4), т. е. зависимости  $\Delta\text{pH}/\Delta V - V$ . Находят точку максимума, опускают из нее перпендикуляр на ось абсцисс и получают объем титранта в точке стехиометричности.

Например, при титровании сильной кислоты раствором сильного основания — pH 7, при титровании слабой кислоты (например, уксус-

ной) — рН 8,90 и т. д. В таких случаях соответствующий объем титранта находят по кривой потенциометрического титрования, используя рН в точке стехиометричности.

Для проведения анализа навеску исследуемой пробы 10 г, взвешенную на технических весах с точностью до 0,01 г, количественно переносят в мерную колбу на 100 см<sup>3</sup>, обрабатывают 30 см<sup>3</sup> раствора с массовой долей метафосфорной кислоты 6 %, затем раствором с массовой долей метафосфорной кислоты 3 %, доводя объем титранта до 100 см<sup>3</sup>. Раствор метафосфорной кислоты может быть заменен раствором щавелевой кислоты соответственно с массовой долей 3 и 1 %. Для экстрагирования аскорбиновой кислоты требуется примерно 10 мин, на это время колбу ставят в темное место. Далее определяют сумму аскорбиновой кислоты и редуктонов, используя метод потенциометрического титрования.

Для проведения анализа 10 см<sup>3</sup> экстракта помещают в электролитическую ячейку.

Объем экстракта в стакане доводят до 25–30 см<sup>3</sup> раствором с массовой долей метафосфорной кислоты 3 % (или 1 % щавелевой), погружают в него измерительный и вспомогательный электроды и титруют из микробюретки раствором 2,6-дихлорфенолиндофенола. Раствор титранта вводят постепенно по 0,1–0,2 см<sup>3</sup>. После каждого прибавления содержимое перемешивают в течение 10–30 с и записывают показания рН-метра (результаты приближенного титрования):

Объем титранта $V$ , см <sup>3</sup>	Показания рН-метра

Для более точного установления точки эквивалентности проводят повторное испытание, при этом в области предполагаемой точки эквивалентности добавляют по 0,05 см<sup>3</sup> титранта. Результаты записывают в табл. 4.5.

Таблица 4.5

#### Результаты повторного титрования

$V$ , см <sup>3</sup>	$\Delta V$	рН	$\Delta \text{pH}$	$\Delta \text{pH}/dV$

По результатам строят кривые потенциометрического титрования (интегральную и дифференциальную), на них находят точку эквивалентности.



Параллельно с рабочим титрованием проводят контрольное, дающее возможность определить содержание в экстракте веществ, способных окисляться краской Тильманса. Для этого 10 см<sup>3</sup> экстракта помещают в стакан вместимостью 50 см<sup>3</sup>, добавляют 5 см<sup>3</sup> раствора с массовой долей метафосфорной кислоты 3 % (или 1 % шавелевой), 1 см<sup>3</sup> раствора с массовой долей K<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> 45 % для достижения рН 3,5 и 7,5 см<sup>3</sup> раствора с массовой долей формальдегида 40 %. Содержимое стакана перемешивают и оставляют на 10 мин. При этом формальдегид связывает витамин С, а в растворе остаются редуцирующие вещества, окисляемые краской Тильманса.

После выдержки раствор титруют потенциометрически, прибавляя по 0,03–0,05 см<sup>3</sup> раствора титранта. Из объема титранта, пошедшего на рабочее титрование, вычитают объем, израсходованный на контрольное титрование. Проводят расчет количества аскорбиновой кислоты  $X$ , мг%, по формуле

$$X = 100 \cdot V \cdot k \cdot C \cdot M \cdot V_1 / [1000 \cdot (V_2 \cdot m)], \quad (4.2)$$

где  $V$  — объем титранта, пошедший на титрование, см<sup>3</sup>;  $k$  — поправочный коэффициент;  $C$  — молярная концентрация титранта, 0,001 моль/дм<sup>3</sup>;  $M$  — молярная масса аскорбиновой кислоты, 88 г/моль;  $V_1$  — объем экстракта, см<sup>3</sup>;  $V_2$  — объем экстракта, взятый для титрования, см<sup>3</sup>;  $m$  — масса навески, г.

Рассчитывают или определяют массовую долю жира в готовых изделиях. Результаты исследований оформляют в виде табл. 4.6.

Таблица 4.6

## Результаты исследований

Полуфабрикаты и изделия	Содержание витамина С, мг%	Сохранность, %	Массовая доля жира в изделии, %
Рецептурная смесь			
Тесто:			
сахарное			
сдобное			
Печенье:			
сахарное			
сдобное			

## Исследование влияния различных видов упаковки на сохранность витамина С в вафельной начинке

Для приготовления образцов начинки рассчитывают рецептуру согласно табл. 4.7.

Таблица 4.7

Рецептура вафельной начинки

Сырье	Содержание СВ, %	Расход сырья, кг			
		в натуре	в СВ	в натуре	в СВ
Сахарная пудра	99,85	597,89	596,99		
Гидрожир	99,70	398,59	397,39		
Эссенция	—	2,98	—		
Витамин С	98,00	3,00	2,93		
<i>Итого</i>	—	1002,46	997,31		
<i>Выход</i>	99,43	1000,00	994,30	200,00	

Приготовление жировой начинки для вафель проводят в лабораторной месильной машине с Z-образными лопастями.

В машину дозируют сахарную пудру, аскорбиновую кислоту, смешанную с частью сахара, затем 85 % жира от общего количества, предусмотренного рецептурой, и перемешивают в течение 2–3 мин. В последнюю очередь загружают оставшееся количество жира в расплавленном состоянии и все сбивают до готовности при температуре 36–40 °С. Общая продолжительность сбивания 15–18 мин.

Приготовленную таким образом начинку наносят на вафельные листы в соотношении 4:1, изготавливают трехслойные вафельные пласты и выстаивают их в лаборатории. Резку вафельных пластов на прямоугольные изделия производят вручную.

Из полученных таким образом изделий готовят три образца, упакованных в различные упаковочные материалы (в парафинированную бумагу — весовые, в металлизированную и полипропиленовую пленку — герметично упакованные) и ставят на хранение в лаборатории или в помещении с необходимыми условиями хранения (*t* и *φ*).

В процессе хранения определяют содержание витамина С, результаты заносят в табл. 4.8.

Таблица 4.8

## Содержание витамина С, мг%

Срок хранения, дни	Без упаковки	Упаковка	
		Полипропиленовая пленка	Металлизирующая пленка
0			
7			
14			
21			
28			

На основании полученных результатов строят графические зависимости потерь витамина С от продолжительности хранения и делают выводы о влиянии дозировки жира и способов упаковки на сохранность витамина С.

*Вопросы для самоподготовки*

1. Каким методом определяют витамин С в кондитерских изделиях? На чем он основан?
2. Как содержание жира в изделиях влияет на сохранность витамина С в них?
3. Каково влияние различных видов упаковочных материалов на сохранность витамина С?

## 4.2. Обогащение кондитерских изделий минеральными веществами

Содержание минеральных веществ в кондитерских изделиях составляет 0,7–1,5 % (в среднем 1 %). Минеральный состав сырья кондитерского производства представлен в табл. 4.9.

Минеральные вещества выполняют пластическую функцию в процессах жизнедеятельности человека, но особенно велика их роль в построении костной ткани, где преобладают такие элементы, как фосфор и кальций. Они участвуют в важнейших обменных процессах организма — водно-солевом, кислотно-щелочном, ферментативном (табл. 4.10).

Таблица 4.9

## Минеральный состав сырья кондитерского производства

Сырье	Минеральные вещества, мг/100 г					
	Na	K	Ca	Mg	P	Fe
Агар из фуццеллярии	336	1696	2448	816	—	208
Арахис	26	732	85	202	390	6,0
Желатин	11	1	700	80	300	2,0
Какао-бобы	5	750	25	80	500	4,0
Какао-порошок	10	1689	55	191	655	15,0
Какао тертое	4	1340	10	50	430	6,0
Кешью	—	—	47	270	206	—
Кишмиш	117	860	80	42	129	3,0
Крахмал картофельный	6	15	40	Сл.	77	Сл.
Крахмал кукурузный	30	—	17	1	20	Сл.
Курага	17	1717	160	105	146	3,2
Мак	19	587	1667	442	903	10
Маргарин молочный	171	10	11	1	7	Сл.
Маргарин сливочный	138	22	20	2	14	Сл.
Масло крестьянское	15	30	24	0	30	0,2
Масло сливочное	7	15	12	0	19	0,2
Мед	10	36	14	3	18	1,0
Меланж	134	140	55	12	192	2,5
Миндаль сладкий	10	748	273	234	473	4,0
Молоко сгущенное с сахаром	130	365	307	34	219	0,2
Молоко сухое обезжиренное	442	1224	1155	160	920	0,5
Молоко сухое цельное	400	1200	1000	119	790	0,5
Мука пшеничная I сорта	4	176	24	44	115	2,0
Мука пшеничная высшего сорта	3	122	18	16	86	1,2
Патока кукурузная	—	—	36	17	18	—
Пектин	Сл.	Сл.	Сл.	Сл.	—	Сл.
Пюре яблочное	1	124	12	7	17	1,3
Сахар-песок	1	3	2	Сл.	Сл.	—
Фундук	3	717	170	172	299	3,0
Чернослив	10	864	80	102	83	3,0
Яичный белок	189	152	10	9	187	0,1
Яичный желток	51	129	136	15	542	2,5
Яичный порошок	436	448	193	42	725	8,9

Таблица 4.10

**Основные функции минеральных веществ в организме человека**

Минеральные вещества	Основные функции в организме	Защитное действие
Железо	Участвует в образовании гемоглобина в крови; необходимо для нормального функционирования иммунной системы; участвует в образовании миоглобина в мышцах	Дефицит железа приводит к развитию тяжелых анемий и другим заболеваниям крови. Железо особенно необходимо детям и подросткам. Недостаток его у детей замедляет развитие, вызывает рассеянность
Кальций	Необходим для формирования костей; необходим для проведения нервных импульсов; необходим для свертывания крови; участвует в регуляции сокращения мышц	Защищает от остеопороза. Недостаток кальция у детей и подростков сказывается уже в более зрелом возрасте в виде слабости костей, их хрупкости и гибкости
Цинк	Участвует в обеспечении иммунитета; входит в состав гормона инсулина	Недостаток цинка у детей задерживает рост и половое развитие
Йод	Используется щитовидной железой при выработке тиреоидных гормонов, играющих ключевую роль в росте и развитии организма	Защищает от заболеваний щитовидной железы. Дефицит йода вызывает отставание в умственном и физическом развитии, глухонемоту, неврологический кретинизм, нарушение зрения
Селен	Обладает противораковой активностью; совместно с витамином Е стимулирует образование антител, тем самым увеличивая иммунные силы организма; контролирует образование красных кровяных тел	Селен предотвращает заболевания сердечно-сосудистой системы, увеличивает иммунные силы организма
Молибден	Кофактор ряда ферментов; входит в состав фермента ксантиноксидазы печени	Молибден препятствует развитию кариеса зубов, задерживая фтор
Магний	Участвует в формировании костей; регулирует работу нервной ткани; играет важную роль в обмене белков, жиров, углеводов	Магний защищает от сердечно-сосудистых заболеваний и заболеваний опорно-двигательной системы

Обычно минеральные вещества делят на две группы: *макроэлементы* (Ca, P, Mg, Na, K, Cl, S), содержащиеся в пище в относительно больших количествах, и *микроэлементы* (Fe, Zn, Cu, I, F и др.), концентрация которых невелика.

Обогащение пищевых продуктов минеральными веществами направлено на решение проблемы их дефицита в питании и профилактику соответствующих заболеваний. Наиболее дефицитными компонентами рациона являются кальций, йод и железо. Поэтому разрабатывают кондитерские изделия с добавлением указанных элементов.

Большое значение имеет совместное использование витаминов и минеральных веществ. Примером такой разработки является созданная ОАО Пищевой комбинат «Минусинский» совместно с фирмой «ЧИПА» серия растворимого печенья; промышленный выпуск производится под товарным знаком «Экстра-малышок» и состоит из 9 рецептур, каждая из которых обогащена витаминами (С, В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, РР) и минеральными веществами (фосфором, железом, кальцием) в сбалансированном соотношении, необходимом для ребенка раннего возраста. Помимо этого, отдельные рецептуры содержат одну из следующих ценных добавок: пектин, фруктовое или овощное пюре, β-каротин, овсяную, гречневую муку и др.

Химический состав базовой рецептуры печенья «Экстра-малышок» (на 100 г продукта): белки — 111,0 г, жиры — 9,0 г, углеводы — 73,0 г; микрокомпоненты (в мг): кальций — 340, фосфор — 280, железо — 10; витамины (в мг): С — 30, В<sub>1</sub> — 0,6, В<sub>2</sub> — 0,7, РР — 8,0. Энергетическая ценность — 417 ккал.

Печенье имеет овально-продолговатую форму, упаковывается в светонепроницаемую металлизированную пленку с определенными качественными характеристиками, благодаря чему обеспечивается сохранность печенья в течение длительного срока.

Другим оригинальным продуктом, также предназначенным для детского питания, являются детские завтраки/полдники. Они представляют собой витаминизированные бисквитные изделия с разнообразной начинкой в индивидуальной термосвариваемой упаковке массой 28–30 г.

В 100 г детских завтраков содержится (в мг): кальций — 33,7, магний — 14,6, фосфор — 95,0, железо — 1,4, витамин В<sub>1</sub> — 0,1, витамин В<sub>2</sub> — 0,1, витамин В<sub>6</sub> — 0,6, витамин С — 30,0. Соотношение основных пищевых веществ по калорийности составляет (в %): белки — 8,5, жиры — 16,5, углеводы — 75,0.

### 4.3. Обогащение кондитерских изделий пищевыми волокнами

Проблема обогащения продуктов питания пищевыми волокнами приобрела особую актуальность, когда было выявлено их свойство выводить из организма человека токсичные и канцерогенные компоненты пищи. Кроме того, устойчивый недостаток пищевых волокон в суточном рационе современного человека привел к уменьшению сопротивляемости организма человека негативному воздействию окружающей среды и росту таких заболеваний, как сахарный диабет, атеросклероз, ишемическая болезнь сердца, заболевания кишечника, ожирение и др.

Пищевые волокна — это комплекс, состоящий из полисахаридов (пектиновых веществ, гемицеллюлоз, целлюлозы), а также лигнина и связанных с ним белковых веществ, формирующих клеточные стенки растений.

В настоящее время в кондитерской промышленности мало используют сырье, содержащее пищевые волокна. Это связано в основном с тем, что в качестве источников пищевых волокон применяют зерновые отруби, овощные и фруктовые порошки и т. д. Однако структура, цвет, запах, вкус этих компонентов часто обуславливают снижение потребительских свойств готовых изделий. Поэтому поиск и использование веществ, не обладающих этим недостатком, являются весьма актуальными.

*Пектины* (растительные полисахариды) относятся к натуральным пищевым добавкам, которые известны человечеству более 200 лет. В больших количествах производятся пектины: яблочный, цитрусовый, свекловичный и изготовленный из корзинок подсолнечника; они выпускаются чаще всего в виде порошка. Пектины являются источником растворимых и нерастворимых балластных веществ, которые необходимы для нормального пищеварения. Они имеют хорошо выраженные набухающие и адсорбирующие свойства: 1 г пектина может вывести из организма от 160 до 420 мг стронция. Пектин и пектинсодержащие продукты выводят из организма не только радионуклиды, но и тяжелые и токсичные металлы, пестициды, гербициды и другие загрязнения, попавшие в желудочно-кишечный тракт.

В настоящее время отечественная пищевая промышленность выпускает ряд продуктов, содержащих пектин, и постоянно расширяет этот ассортимент. Пектин используется при изготовлении фруктового пюре, киселей, сиропов, мармеладов, желе, напитков, фруктовых начинок для изделий. Продукты, рекомендованные для лечебно-профилактического питания, содержат его в количестве 2,3–6,4 %.

Согласно рекомендациям Минздрава суточное потребление пектина для снятия воздействия на организм фоновой радиации должно составлять 3–5 г.

Пектиновые вещества находятся в сырье в неактивной форме, это объясняется способностью связывать карбоксильные группы полисахаридной цепочки ионами магния, кальция, остатками метилового и этилового спиртов, других элементов и соединений. Кроме того, в растительной клетке имеется целый ряд органических соединений, затрудняющих доступ к этим функционально активным группам пектина.

В связи с этим представляется важным создание *активированных* форм пектина. Разработаны технологии яблочных, яблочно-морковных, яблочно-абрикосовых, яблочно-тыквенных, морковно-сливовых и других овощефруктовых паст с активированным пектином.

Определены коэффициенты избирательного ионного обмена активированного пектина, последовательность сродства между карбоксильными группами и различными ионами токсичных металлов, что дает возможность прогнозировать лечебно-профилактический эффект, получать пищевые продукты с заранее заданными детоксикационными свойствами.

Эффективность лечебно-профилактических продуктов, выработанных с активированным пектином, в 12–18 раз выше по сравнению с продуктами на основе сухих и жидких препаратов пектина, которые имеют, кроме этого, высокую стоимость.

Ассортимент продуктов лечебно-профилактического питания с пектином не удовлетворяет современным требованиям. Разрабатываются новые продукты на основе пектина и лечебных трав, оказывающие конкретное терапевтическое действие, с содержанием 15–45 % лечебной добавки.

Наиболее эффективно выводят радионуклиды и катионы тяжелых металлов *низкометилированные* пектины со степенью этерификации не выше 25 %. Сочетание этого типа пектина с лечебными травами позволит создать новый тип высокоэффективных лечебно-профилактических продуктов, поэтому при разработке лечебных продуктов противорадионуклидного действия необходимо учитывать свойства не только добавляемого пектина, но и используемой растительной основы. Некоторые растительные полифенолы (кверцетин, рутин) усиливают способность пектина связывать катионы металлов, другие (танин) — снижают ее. Использование пектина в композициях с лечебными травами позволяет повысить терапевтическое действие самого пектина и одновременно оказывает дополнительный лечебный эффект.



Разработано ТУ МД 67-00411795-ИЕ–94 «Пектины для лечебного и лечебно-профилактического питания». На основе пектина-радиопротектора создан продукт Фитопект, предназначенный для лечения и профилактики лиц, контактирующих с радионуклидами (ТУ МД 67-00411795-048–96 «Продукт Фитопект» лечебно-профилактический). Он представляет собой сухой порошкообразный продукт, компонентами которого являются пектины-радиопротекторы и травы.

Все разработанные типы пектинов получают на основе яблочных и цитрусовых выжимок, свекловичного жома путем их модификации для достижения необходимых физико-химических показателей.

К кондитерским изделиям, богатым пищевыми волокнами, можно отнести фруктово-ягодный мармелад, фруктовые конфеты, зефир, пастилу, фруктово-желейный, желейный мармелад и конфеты, где в качестве студнеобразователя использовался пектин, а также карамель с фруктово-ягодными начинками.

Одним из примеров пищевых волокон является МКЦ — *продукт модификации природной целлюлозы*, получаемый путем ее гидролитической деструкции. Это порошок белого цвета, без вкуса и запаха. Порошкообразная морфология данного продукта целлюлозы позволяет вводить его в пищевые продукты без значительного изменения их органолептических и других показателей качества.

В МГТУ в течение ряда лет проводятся исследования, направленные на разработку рецептур и технологий кондитерских изделий с МКЦ (микрористаллической целлюлозой) — продуктом модификации природной целлюлозы. Порошкообразная морфология данного продукта позволяет вводить его в изделия без значительного изменения их органолептических и других показателей. Разработаны рецептуры и технологии заварного и бисквитного полуфабрикатов, сливочного крема, затяжного печенья, конфет типа суфле, фруктовых начинок для вафель с МКЦ, что позволяет повысить пищевую ценность изделий и улучшить их качество.

Препарат «Витацель» — балластное вещество нового поколения, которое на российском рынке предлагает немецкая фирма «Могунция».

«Витацель» — это *пшеничные пищевые волокна*, получаемые методом тонкого размола из структурообразующих частей пшеницы. По органолептическим показателям «Витацель» представляет собой белое, нейтральное на вкус и запах, порошкообразное вещество.

Продукт чрезвычайно интересен с точки зрения физиологии питания, так как общее содержание балластных веществ (целлюлозы, гемицеллюлозы) в волокнах составляет 98 % (для сравнения: в традиционных пшеничных отрубях содержится балластных веществ только 45 %). На-

бухая в желудке, они вызывают быстрое чувство насыщения, улучшают моторику желудочно-кишечного тракта.

«Витацель» хорошо зарекомендовал себя в вафельных продуктах. Внесение препарата в количестве 2–5 % к массе муки в вафельное тесто ведет к значительному улучшению структуры и стабильности теста, текстуры и формостабильности готовых изделий.

В готовом продукте остаточное содержание влаги незначительно повышается (примерно на 1,8 %). Следствием этого является увеличение массы вафель, большая эластичность вафельного листа, уменьшение крошения и поломок при нарезке.

Прекрасным источником пищевых волокон является порошок из яблочных выжимок (отхода сокового производства), имеющий следующий химический состав (в %): вода — 6; белок — 1; жир — 4; сахар — 37,6; крахмал — 9,7; клетчатка — 7,35; пектин — 12; геммицеллюлоза — 4,8; органические кислоты — 5,77.

Он может быть широко использован при производстве пралиновых конфет (до 20 %, замена какао-порошка, части сахара), в помадных конфетах (до 5 % для увеличения их срока годности).

Ведется активный поиск новых форм пищевых волокон для их использования в диетотерапии и профилактике заболеваний.

#### **4.4. Обогащение кондитерских изделий белками и аминокислотами**

Отдельную группу составляют продукты диетического питания с высоким содержанием белка и других незаменимых нутриентов.

Пищевая ценность белков определяется в основном составом незаменимых аминокислот и усвояемостью белков. Человек испытывает потребность не просто в белках, а в определенных количествах незаменимых (не синтезируемых в организме) аминокислот — строительных блоков белка. Отсутствие любой из этих аминокислот вызывает серьезные нарушения здоровья.

Многочисленные исследования показали, что аминокислотный состав соевого белка является наиболее совершенным из всех источников растительных белков. Основное различие между растительными белками и белками животного происхождения в том, что последние имеют в своем составе более высокое содержание некоторых дефицитных аминокислот, определяющих их пищевую ценность. К таким аминокислотам относится прежде всего лизин, содержание которого

в растительных белках довольно низкое. Поэтому белок пшеницы, например, считается неполноценным. Среди белков растительного происхождения наибольшее количество лизина содержат бобовые культуры, причем первенствует соя. Содержание лизина в белке сои приближается к его содержанию в таких продуктах, как мясо, молоко и яйца.

Аминокислотный состав различных злаковых культур представлен в табл. 4.11.

Большой интерес вызывает люпин — как важный резерв белковых веществ высокого качества. В семенах люпина содержится большое количество белка (до 40 %, а в желтом люпине — более 40 %), который характеризуется значительным содержанием незаменимых аминокислот. Лимитирующие аминокислоты белка люпина — серосодержащие. Белок люпина отличается от белков сои, пшеницы и других зернобобовых более высокими скорями таких аминокислот, как лизин, треонин (незаменимая аминокислота, которая особенно важна для растущего организма), лейцин (незаменимая аминокислота, играющая большую роль при лечении заболеваний печени, анемии и др.). Это подтверждает высокое качество белка люпина. Изучение его фракционного состава указывает на преобладающее содержание соле- и водорастворимых белков (82–85 %), нерастворимая фракция составляет 9–10 %. Исследование функциональных и реологических свойств белка люпина показало во многом их идентичность белкам сои.

Но в семенах люпина содержатся алкалоиды, которые обладают токсичностью, поэтому ведутся исследования по снижению содержания указанных веществ до предельно допустимой нормы. Предпринимаются также попытки вывести безалкалоидные сорта люпина.

Французская фирма «La Noelle Services SA» предлагает использовать белки люпина в виде муки, приготовленной из целых семян люпина по разработанной ею технологии. Мука из семян люпина легко диспергируется в сухих, пастообразных или жидких средах, что делает ее универсальной добавкой.

Венгерские ученые проводили эксперименты по обогащению различных видов теста для производства мучных кондитерских изделий функциональной добавкой «L 3001», представляющей собой обогащенную белком и пищевыми волокнами люпиновую муку следующего состава (в %): белок — 24,1; липиды — 9,3; сахар —  $\leq 0,1$ ; зола — 2,1; сухие вещества — 95,0. Добавка «L 3001» содержит большое количество ненасыщенных жирных кислот, которые благоприятно воздействуют на формирование теста, снижая его поверхностную клейкость, а высокое содержание пищевых волокон положительно влияет на реологические свойства теста.

Таблица 4.11

**Аминокислотный состав злаковых культур, муки и некоторых видов сырья кондитерского производства**

*А. От пшеницы до проса*

Показатели	Пшеница	Рожь	Тритикале	Овес	Ячмень	Просо
Вода, %	14,0	14,0	14,0	13,5	14,0	13,5
Белок, %	11,2	9,9	12,8	10,0	10,8	11,2
Коэффициент пересчета	5,7	5,7	5,7	5,7	5,7	6,25
Незаменимые аминокислоты	3257	2770	3731	3328	3233	3782
В том числе:						
валин	486	457	541	606	534	442
изолейцин	411	360	460	414	385	500
лейцин	780	620	890	722	739	1170
лизин	360	370	410	384	370	300
метионин	180	150	180	156	180	220
треонин	390	300	390	332	350	410
триптофан	150	130	140	152	120	170
фенилаланин	500	450	720	562	555	570
Заменимые аминокислоты	7452	6791	8663	5966	6878	7214
В том числе:						
аланин	383	459	470	517	427	1030
аргинин	494	520	620	646	471	454
аспарагиновая кислота	557	670	700	804	586	780
гистидин	244	200	290	231	220	310
глицин	470	430	490	402	410	300
глутаминовая кислота	3106	2660	3670	1738	2579	2370
пролин	1068	910	1320	488	1180	640
серин	530	420	520	520	430	730
тирозин	370	280	380	356	360	380
цистин	230	242	203	260	215	220
Общее количество аминокислот	10709	9561	12394	9294	10111	10996
Лимитирующая аминокислота, скор, %	Лиз.-58, тре.-87	Лиз.-68, тре.-76	Лиз.-58, тре.-76	Лиз.-70, тре.-83	Лиз.-65, тре.-85	Лиз.-49, вал.-79

*Б. От гречихи до сои*

Показатели	Гречиха	Кукуруза	Высо- коли- зиновая кукуруза	Маш	Чече- вица	Соя
Вода, %	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	12,0
Белок, %	10,8	10,3	11,2	23,5	24,0	34,9
Коэффициент пересчета	6,09	6,25	6,25	6,25	6,25	5,71
Незаменимые аминокислоты	3398	3151	3280	9166	8530	12630
В том числе:						
валин	619	416	482	1360	1270	2090
изолейцин	418	312	335	1390	1020	1810
лейцин	690	1282	1047	1950	1890	2670
лизин	460	247	340	1630	1720	2090
метионин	230	120	160	248	290	520
треонин	380	247	300	1054	960	1390
триптофан	137	67	90	350	220	450
фенилаланин	464	460	480	1184	1250	1610
Заменимые аминокислоты	6916	6795	7314	13927	14950	21690
В том числе:						
аланин	569	790	728	1080	1040	1470
аргинин	906	411	490	1260	2050	2340
аспарагиновая кислота	1163	580	840	2260	2870	3820
гистидин	250	260	335	650	710	980
глицин	765	350	482	1970	1030	1420
глутаминовая кислота	1640	1780	2223	3763	3950	6050
пролин	670	1091	1138	900	1050	1860
серин	460	514	560	1154	1250	2070
тирозин	293	380	418	640	780	1060
цистин	200	170	160	250	220	550
Общее количество аминокислот	10 314	9946	10 654	23 093	23 480	34 360
Лимитирующая аминокислота, скор, %	Лей.-77, лиз.-88	Лиз.-44, тре.-60	Лиз.-55, тре.-67	Мет. + цис.-61	Мет. + цис.-61	Мет. + цис.-88

**В. От риса до чины**

Показатели	Рис	Сорго	Фасоль	Горох	Нут	Чина
Вода, %	14,0	13,5	14,0	14,0	14,0	14,0
Белок, %	7,5	10,6	21,0	20,5	20,1	24,4
Коэффициент пересчета	6,0	6,25	6,25	6,25	6,25	6,25
Незаменимые аминокислоты	2572	3590	7980	7615	7741	8826
В том числе:						
валин	400	520	1120	1010	920	1440
изолейцин	283	400	1030	1090	1370	1070
лейцин	689	1350	1740	1650	1520	1900
лизин	290	270	1590	1550	1539	1766
метионин	150	140	240	205	340	290
треонин	260	290	870	840	790	990
триптофан	90	120	260	260	222	220
фенилаланин	410	500	1130	1010	1040	1150
Заменимые аминокислоты	4550	6750	12619	11773	11363	13500
В том числе:						
аланин	390	1020	867	910	980	1155
аргинин	600	400	1125	1616	1660	1700
аспарагиновая кислота	640	690	2461	2227	2190	2370
гистидин	190	250	572	460	860	700
глицин	345	280	840	950	890	1166
глутаминовая кислота	1280	2250	3135	3173	2150	3011
пролин	360	860	1575	660	840	960
серин	315	480	1224	837	970	1329
тирозин	290	370	630	690	538	829
цистин	140	150	190	250	285	280
Общее количество аминокислот	7122	10340	20599	19388	19104	22326
Лимитирующая аминокислота, скор, %	Лиз.-70, тре.-87	Лиз.-46, тре.-68	Мет. + цис.-59	Мет. + цис.-64	Мет. + цис.-89	Мет. + цис.-67

*Г. Мука пшеничная и ржаная*

Показатели	Мука пшеничная			Мука ржаная		
	высшего сорта	1-го сорта	обойная	сеяная	обдирная	обойная
Вода, %	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0
Белок, %	10,3	10,6	11,7	6,9	8,9	10,7
Коэффициент пересчета	5,83	5,83	5,83	5,7	5,7	5,7
Незаменимые аминокислоты	3021	3296	3515	2190	2760	3170
В том числе:						
валин	471	510	525	410	510	520
изолейцин	430	530	560	260	380	400
лейцин	806	813	840	480	580	690
лизин	250	265	330	230	300	360
метионин	153	160	170	100	120	150
треонин	311	318	365	200	260	320
триптофан	100	120	130	100	110	130
фенилаланин	500	580	595	410	500	600
Заменимые аминокислоты	6620	7138	7760	4660	5530	6690
В том числе:						
аланин	330	359	405	350	420	480
аргинин	400	500	520	380	420	470
аспарагиновая кислота	340	411	480	500	690	750
гистидин	200	220	240	160	190	200
глицин	350	384	425	310	450	500
глутаминовая кислота	3080	3220	3460	1770	1970	2470
пролин	970	1050	1130	480	560	850
серин	500	454	510	380	420	470
тирозин	250	300	330	220	260	290
цистин	200	240	260	110	150	210
Общее количество аминокислот	9641	10434	11275	6850	8290	9860
Лимитирующая аминокислота, скор, %	Лиз.-44, тре.-75	Лиз.-45, тре.-75	Лиз.-51, тре.-78	Лиз.-74, тре.-72	Лиз.-61, тре.-73	Лиз.-61, тре.-75

*Д. Крупа*

Показатели	Крупа					
	манная	гречневая	рисовая	пшено	овсяная	«Геркулес»
Вода, %	14,0	14,0	14,0	14,0	12,0	12,0
Белок, %	10,3	12,6	7,0	11,5	11,0	11,0
Коэффициент пересчета	5,7	6,09	6,0	6,25	5,7	5,7
Незаменимые аминокислоты	3125	3817	2500	4228	3151	3247
В том числе:						
валин	490	590	420	470	470	560
изолейцин	450	460	330	430	398	398
лейцин	810	745	620	1534	700	635
лизин	255	530	260	288	420	420
метионин	155	320	160	296	140	122
треонин	315	400	240	400	350	380
триптофан	110	180	100	180	170	195
фенилаланин	540	592	370	580	500	537
Заменимые аминокислоты	7025	7948	4217	7030	7570	7229
В том числе:						
аланин	340	580	390	1075	590	486
аргинин	470	1120	510	425	640	736
аспарагиновая кислота	380	1102	540	650	880	916
гистидин	210	300	170	260	220	244
глицин	365	720	320	300	560	1019
глутаминовая кислота	3200	2260	1200	2220	2820	1948
пролин	1040	500	330	810	620	641
серин	530	606	330	700	600	514
тирозин	270	430	290	410	410	443
цистин	220	330	137	180	230	282
Общее количество аминокислот	10 150	11 765	6717	11 258	10 721	10 476
Лимитирующая аминокислота, скор, %	Лиз.-45, тре.-76	Лиз.-76, тре.-79	Лиз.-68, тре.-86	Лиз.-46, тре.-82	Лиз.- 69, тре.-80	Лиз.-69, тре.-80



*Е. Ядра орехов, кунжут и какао-бобы*

Показатели	Ядра				Кунжут	Какао-бобы
	арахиса	миндаля	фундука	грецкого ореха		
Вода, %	10,0	4,0	4,8	4,4	9,0	6,5
Белок, %	26,3	18,6	16,1	15,6	19,4	12,9
Коэффициент пересчета	5,46	5,18	5,30	5,30	5,30	5,30
Незаменимые аминокислоты	7909	5437	4893	5247	6391	4095
В том числе:						
валин	1313	936	903	974	933	750
изолейцин	951	671	909	767	824	530
лейцин	1856	1278	1046	1228	1408	800
лизин	989	473	539	441	583	530
метионин	303	475	133	306	589	150
треонин	783	478	568	589	809	445
триптофан	300	132	192	175	313	160
фенилаланин	1414	994	598	767	932	730
Заменимые аминокислоты	1872	13058	11231	10420	1400	8362
В том числе:						
аланин	1130	740	196	290	822	760
аргинин	3132	2195	2304	2287	2442	1280
аспарагиновая кислота	2804	1966	1280	1222	1754	1320
гистидин	660	482	297	405	503	190
глицин	1600	1075	1192	1000	1459	570
глутаминовая кислота	5297	4152	3203	3100	4148	2660
пролин	1260	921	773	707	790	620
серин	1390	759	1295	706	995	202
тирозин	1102	551	560	583	755	530
цистин	345	217	121	120	332	230
Общее количество аминокислот	26629	18 500	16 000	15 667	20 391	12 457
Лимитирующая аминокислота, скор, %	Лиз.-68, тре.-74	Лиз.-43, тре.-60	Мет. + цис.-46, лиз.-59, тре.-85	Лиз.-51, мет + цис.-78, тре.-94	Лиз.-55	Мет. + цис.-84, лиз.-79, тре.-90

**Ж. Молоко, сливки и какао-порошок**

Показатели	Какао-порошок	Молоко коровье	Молоко сухое цельное	Молоко сухое обезжиренное	Молоко стуженное с сахаром	Сливки сухие
Вода, %	4,5	87,3	4,0	4,0	26,0	4,0
Белок, %	24,2	3,2	26,0	37,9	7,2	23,0
Коэффициент пересчета	6,25	6,38	6,38	6,38	6,38	6,38
Незаменимые аминокислоты	7437	1385	9816	14237	2833	9568
В том числе:						
валин	1248	191	1207	1759	453	1503
изолейцин	857	189	1327	1934	418	1340
лейцин	1550	283	2445	3564	538	2163
лизин	1050	261	1470	2159	540	1665
метионин	312	83	634	908	150	565
треонин	924	153	1159	1689	304	980
триптофан	312	50	350	435	95	310
фенилаланин	1184	175	1224	1789	320	1042
Заменимые аминокислоты	13582	1759	16353	23836	4512	13292
В том числе:						
аланин	1204	98	829	1208	236	702
аргинин	1200	122	666	971	240	780
аспарагиновая кислота	1897	219	2138	3116	530	1330
гистидин	478	90	520	758	170	563
глицин	1088	47	528	770	140	416
глутаминовая кислота	3969	509	5464	7965	1591	4750
пролин	1092	278	2976	4338	780	2305
серин	1379	186	1591	2319	418	1246
тирозин	782	184	1425	2077	338	1000
цистин	493	26	216	314	69	200
Общее количество аминокислот	21019	3144	26169	38073	7345	22860
Лимитирующая аминокислота, скор, %	Лиз.-79	Мет. + цис.-94	Мет. + цис.-93	Мет. + цис.-93	Мет. + цис.-93	Нет

Сотрудниками ВГАУ и ВГТА (ныне — ВГУИТ) была разработана рецептура диетического печенья с использованием муки тритикале и ферментативного гидролизата этой муки. Замена пшеничной муки — 100%. Получено высококачественное сдобное печенье с намокаемостью гораздо большей, чем в обычном, с массовой долей белковых веществ 12,3%, в том числе незаменимых аминокислот, моносахаров, т. е. оно является продуктом диетического и лечебно-профилактического назначения.

В МГУППе для повышения белковой ценности крекера было предложено добавлять муку из шрота пшеничных зародышевых хлопьев и кукурузный глютен. Мука из шрота пшеничных зародышевых хлопьев богата белком (38%), липидами (4,5%), тиамином (0,84 мг/100 г), рибофлавином (0,8 мг/100 г). Следует отметить высокое содержание в шроте незаменимой аминокислоты лизина — 1850 мг/100 г. Кукурузный глютен — это побочный продукт при производстве кукурузного крахмала. Содержание белка в глютене составляет 72,4%, золы — 3,0%, жира — 15,2%. Обогащители добавляют непосредственно в картофельный крахмал или в сухарную крошку.

Таким образом, для разработки кондитерских изделий лечебно-профилактического назначения идет активный поиск сырья, содержащего функциональные ингредиенты: пищевые волокна, витамины, минеральные вещества.

За рубежом (в частности, в США) в последние годы на этикетке пищевых продуктов появляется дополнительная информация об их составе (это же относится и к российским продуктам, отправляемым на экспорт). Информация о содержании жира, холестерина, натрия, употребляемых в достаточном количестве (а иногда и больше чем нужно), выделяется желтым цветом, что означает: «Ограничьте употребление этих компонентов». Употребление слишком большого количества натрия или жиров может увеличить риск заболеваемости определенными хроническими болезнями (сердечные, высокое кровяное давление, даже рак). Употребление слишком большого количества калорий приводит к излишнему весу и ожирению. С другой стороны, не всегда потребляется достаточное количество витаминов, кальция, железа. Эти компоненты выделены синим цветом, что означает: «Употребляйте в достаточном количестве эти вещества».

Употребление этих веществ в достаточном количестве поможет улучшить здоровье. Например, употребление в достаточном количестве кальция может сократить риск заболевания остеопорозом, при котором кости становятся хрупкими.

Пользуясь этикеткой с информацией о составе продукта, можно не только ограничить потребление веществ, которые нужно сокращать

в своем рационе, но и увеличить те, которые нужно употреблять в большем количестве.

#### **4.5. Пищевые добавки, используемые в производстве кондитерских изделий**

Развитие пищевой промышленности вызвало невероятно широкое применение пищевых добавок в индустрии питания. В России при производстве пищевых продуктов используется около 500 разрешенных пищевых добавок, в развитых странах разрешено к применению около 2300. В настоящее время использование пищевых добавок при производстве продуктов питания является широко распространенным, так как они экономически удобны в применении.

В соответствии с установленными международными правилами пищевые добавки — это природные или искусственные вещества и их соединения, специально вводимые в пищевые продукты в процессе их изготовления с целью придания им определенных свойств и/или сохранения качества пищевого продукта.

На сегодня основными регламентирующими документами в данной сфере являются: СанПиН 2.3.2.1078—01 «Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов» и СанПиН 2.3.2.1293—03 «Гигиенические требования по применению пищевых добавок». В этих санитарных нормах и правилах указаны основные требования к качеству и безопасности пищевых продуктов и принципы применения пищевых добавок:

- пищевые продукты должны удовлетворять физиологические потребности человека в необходимых веществах и энергии, отвечать обычно предъявляемым к пищевым продуктам требованиям в части органолептических и физико-химических показателей и соответствовать установленным нормативными документами требованиям к допустимому содержанию химических, радиоактивных, биологически активных веществ и их соединений, микроорганизмов и других биологических организмов, представляющих опасность для здоровья нынешних и будущих поколений;
- пищевые добавки должны присутствовать в продуктах в минимальных количествах, необходимых для достижения необходимого технологического эффекта, но не более, чем установлено максимально допустимым уровнем их содержания в готовом продукте;

- использование пищевых добавок не должно ухудшать органолептические свойства продуктов и/или снижать их пищевую ценность;
- применение пищевых добавок для сокрытия порчи и недоброкачественного сырья или готового продукта не допускается.

Новая система подтверждения безопасности пищевых продуктов — государственная регистрация. Свидетельство о государственной регистрации — единственный документ, который подтверждает безопасность пищевых добавок и возможность их применения в производстве пищевых продуктов на всей территории страны.

Необходимо отметить, что пищевые добавки не имеют пищевой и биологической ценности.

Масштабы распространения пищевых добавок потребовали их классификации в соответствии с технологическими функциями, которые они выполняют. Продовольственной и сельскохозяйственной организацией при ООН (ФАО) и Всемирной организацией здравоохранения (ВОЗ) была принята международная система кодификации INS (International Numbering System) для пищевых добавок. По этой системе каждой пищевой добавке присвоен специальный номер. В Европе перед цифровым индексом, обозначающим пищевую добавку, ставится буква «Е», которая отождествляется как со словом «Европа», так и со словами «essbar/edible», что в переводе на русский (соответственно с немецкого и английского) означает съедобный. Такое же обозначение принято и в России с 1996 г.

После некоторых Е-номеров (буква Е в сочетании с трехзначным номером) стоят строчные буквы, например каротины: Е160а, Е160b и др. В отдельных случаях после Е-номеров стоят римские цифры, которые уточняют различия в спецификации добавок одной группы и не являются обязательной частью номера и обозначения.

Основные группы пищевых добавок в соответствии с их свойствами и назначением обозначаются цифровыми кодами:

Код	Пищевые добавки
Е100–Е182	Красители
Е200 и далее	Консерванты, способствующие сохранению продуктов
Е300 и далее	Антиокислители (антиоксиданты), замедляющие окисление
Е400 и далее	Стабилизаторы консистенции, эмульгаторы
Е500 и далее	Регуляторы кислотности, разрыхлители, поддерживающие структуру продукта

Код	Пищевые добавки
E600 и далее	Усилители вкуса и аромата
E700–E800	Запасные индексы для другой возможной информации
E900 и далее	Антифламинги для уменьшения вспенивания, улучшители качества хлеба, глазирующие агенты
E1000–E1099	Подсластители
E1100–E1105	Ферменты, биологические катализаторы
E1400–E1450	Модифицированные крахмалы для создания необходимой консистенции
E1510–E1520	Растворители

Пищевые добавки согласно российскому законодательству *не допускается использовать* в тех случаях, когда необходимый эффект может быть достигнут технологическими методами — технически и экономически целесообразными. Не разрешается также введение пищевых добавок, способных маскировать технологические дефекты, порчу исходного сырья и готового продукта или снижать его пищевую ценность.

По санитарным правилам в некоторые натуральные продукты *запрещено*:

- использование *подсластителей* в производстве продуктов детского питания, за исключением специализированных продуктов для детей, страдающих диабетом;
- внесение *ароматизаторов* в молоко, хлеб, фруктовые соки прямого отжима, какао, кофе и чай (кроме растворимых);
- использование *консервантов* при производстве молока, сливочного масла, хлеба (кроме расфасованного для длительного хранения), продуктов диетического и детского питания;
- добавление *красителей* в необработанные пищевые продукты, молоко, кисломолочные продукты, сливки, яйца и яйцепродукты, мясо, муку, крупы, фрукты, овощи, соки, пюре, пасты, сахар, мед, какао-продукты, шоколадные ингредиенты, кофе, цикорий, чай, экстракты из них, специи, соль и заменители соли, специализированные пищевые продукты для здоровых и больных детей (до трех лет), воду питьевую.

Не исключено, что для удлинения срока хранения и предотвращения порчи, бананы, цитрусовые, яблоки и т. п. могут быть обработаны так называемыми поверхностными консервантами. Такие фрукты перед употреблением следует тщательно мыть.

Свойства и влияние многих из пищевых добавок на происходящие метаболические процессы в организме человека, его здоровье и продолжительность жизни изучены еще в недостаточной степени. Помимо токсикологического аспекта ряда пищевых добавок, все большее значение приобретает опасность отдаленных последствий для здоровья населения.

Безвредность пищевых добавок определяется на основе сравнительных исследований, которые координируются и контролируются Объединенным комитетом экспертов по пищевым добавкам (JECFA) FAO/ВОЗ. При решении вопроса о безопасности обязательно учитываются: опасность для человека, вероятность риска для здоровья, уровень потребления добавки, который не будет опасным для здоровья человека при ее систематическом использовании в течение всей жизни.

Только после положительного ответа на эти вопросы выносится решение о целесообразности и безопасности применения пищевых добавок. Очень важно, что при этом используется интегральный коэффициент запаса, равный 100, который означает, что ДСП (допустимое суточное потребление пищевой добавки в организм человека, выражаемое в мг/кг массы тела в сутки) ниже в 100 раз от минимально действующей дозы. Это коэффициент защиты или безопасности с учетом возможных аллергических реакций, технологических ошибок при производстве.

Не случайно, что для большинства пищевых добавок введено строго ограниченное количество, которое может быть использовано при изготовлении продуктов. Например, санитарные правила устанавливают требования особых мер предосторожности при использовании пищевых добавок нитрита калия (E249) и нитрита натрия (E250), применяемых для улучшения внешнего вида и повышения сохранности пищевых продуктов. И только для некоторых пищевых добавок по санитарным требованиям нет четко указанных норм, но они указаны в требованиях ГОСТов и ТУ, а эти документы при внедрении в производство обязательно согласовываются с органами санэпиднадзора.

В настоящее время в России *запрещены* ранее применявшиеся пищевые добавки, представленные в табл. 4.12.

*Запрещенные добавки* — это добавки, которые наносят вред организму человека. Всего несколько лет назад некоторые запрещенные пищевые добавки использовались очень активно. Красители E121 и E123 содержались в леденцах, мороженом, газированной воде, а консервант E240 (формальдегид) — в различных консервах (компоты, варенье, соки) и импортных шоколадных батончиках. В 2005 г. под запрет попали консерванты E216 и E217, которые широко использовались в производстве конфет, шоколада с начинкой и др.

Таблица 4.12

**Запрещенные в России пищевые добавки**

Код	Наименование	Технологические функции	Применение запрещено
E103	Алканет, Алканин	Краситель красно-бордовый	В пищевой промышленности
E107	Желтый 2G	Краситель желтый	
E121	Цитрусовый красный	Краситель	В производстве кондитерских изделий, газированных напитков, мороженого
E123	Красный амарант		В производстве сосисок и других изделий
E128	Красный 2G		
E161a	Флавоксин	Краситель желтый	Не имеют промышленного значения
E161c	Криптосантин		
E161д	Рубиксантин		
E161e	Виолоксантин		
E161f	Родоксантин		
E175	Золото	Краситель	В пищевой промышленности
E182	Орсейл, Орсин		
E209	<i>para</i> -Оксибензойной кислоты гептиловый эфир	Консервант	Для консервации пива
E216	<i>para</i> -Гидроксибензойной кислоты пропиловый эфир		В пищевой промышленности
E217	<i>para</i> -Гидроксибензойной кислоты пропилового эфира натриевая соль		
E239	Гексаметилентетрамин		Для консервирования икры, рыбы, сыра
E240	Формальдегид		В пищевой промышленности
E241	Гваяковая камедь	Консервант	Для растительных масел и животных жиров
E375	Никотиновая кислота	Стабилизатор цвета, витамин PP	Для диетических и сухих продуктов питания, муки, риса, зерновых продуктов



Окончание табл. 4.12

Код	Наименование	Технологические функции	Применение запрещено
E391	Фитиновая кислота	Антиокислитель	Для виноматериалов
E905a	Вазелиновое масло пищевое	Глазирователь	Для карамели, драже, сыров
E905b	Вазелин		
E906	Бензойная смола		
E927a	Азодикарбонамид	Улучшитель муки и хлеба	Для хлебобулочных изделий
E940	Дихлордиформетан (хладон-12)	Пропелент, хладоагент	Для пищевых аэрозольных упаковок и в качестве хладоагента холодильных установок
E945	Хлорпентафторэтан		
E946	Оксафторциклобутан	Пропелент	Для пищевых и аэрозольных упаковок
E958	Глицеризин	Подсластитель, усилитель вкуса и аромата	Для диабетических продуктов питания
E1100	Амилазы	Улучшитель муки и хлеба	Для хлебобулочных изделий, пива, спирта
E1101	Потеазы (папаин, бромелайн, фицин)	Улучшитель вкуса муки и хлеба, усилитель вкуса и аромата	
E1102	Глюкооксидаза	Антиокислитель	В пищевой промышленности
E1104	Липазы	Усилитель вкуса и аромата	Для хлебобулочных изделий, сыра

Как показали исследования, все эти добавки могут способствовать образованию злокачественных опухолей.

Постановлением главного государственного санитарного врача РФ № 168 от 23 декабря 2010 г. из списка для применения на территории России также были *исключены* следующие пищевые добавки: E152 Уголь; E237 Формиат натрия; E238 Формиат кальция; E317 Изоаскорбат калия; E318 Изоаскорбат кальция; E323 Аноксомер; E345 Цитрат магния; E349 Малат аммония; E366 Фумараты калия; E367 Фумараты кальция; E368 Фумараты аммония; E383 Глицерофосфат кальция; E411 Овсяная

камедь; E419 Гхатти камедь; E446 Сукцистеарин; E450 (viii) Пирофосфат магния; E472q Моноглицеридов и янтарной кислоты эфиры; E478 Лактированных жирных кислот глицерина и пропиленгликоля эфиры; E481 (ii) Олеиллактат натрия; E496 Сорбитан триолеат, СПЭН 85; E505 Карбонат железа; E519 Сульфат меди; E539 Тиосульфат натрия; E550 Силикаты натрия; E560 Силикат калия; E641 L-Лейцин; E642 Лизин гидрохлорид; E908 Воск рисовых отрубей; E909 Спермацетовый воск; E910 Восковые эфиры; E911 Жирных кислот метиловые эфиры; E913 Ланолин; E921 Цистин, L-, и его гидрохлориды — натриевая и калиевая соли; E930 перекись кальция; E952 Калиевая соль цикламовой кислоты; E1000 Холевая кислота; E1001 Холин, соли и эфиры; E1103 Инвертазы; E1105 Лизоцим; E1411 Дикрахмалглицерин «сшитый»; E 1421 Крахмал ацетатный, этерифицированный винилацетатом; E1423 Дикрахмалглицерин ацетилованный; E1443 Дикрахмалглицерин оксипропилованный.

*Исключены* из списка также пищевые добавки без индекса E: N-Лауроилглутаминовая кислота; N-Лауроиласпарагиновая кислота; N-Лауроилглицин; Имбрицин; Формиат калия; Хлорид железа и Юглол.

Среди пищевых добавок большую группу составляют вещества, используемые как добавки, но отсутствующие в природе, не имеющие аналогов.

В их числе есть немало таких, которые уже запрещены в ряде других стран, но до сих пор разрешены в России.

И наоборот, есть в нашей стране запрещенный к применению, но используемый в некоторых странах для украшения кондитерских изделий — краситель E173 — алюминиевый порошок.

В настоящее время в зарубежных странах и в России в производстве пищевых продуктов применяется еще немало не только бесполезных, но и заведомо вредных веществ.

По санитарно-эпидемиологическим правилам и нормативам СанПиН 2.3.2.1293—03 пищевые добавки, применяемые в России, регламентируются по их основным функциональным классам.

Как видно из рис. 4.5, в настоящее время использование пищевых добавок осуществляется с различной целью: для улучшения внешнего вида и органолептических показателей, регулирования консистенции и структуры, придания продукту полезных свойств, увеличения стойкости продукта к различным видам порчи и продления сроков годности изделий.

Однако пищевые добавки могут быть использованы в пищевой промышленности только после всестороннего изучения свойств, показателей качества и установления полной безопасности применения каждой конкретной добавки.

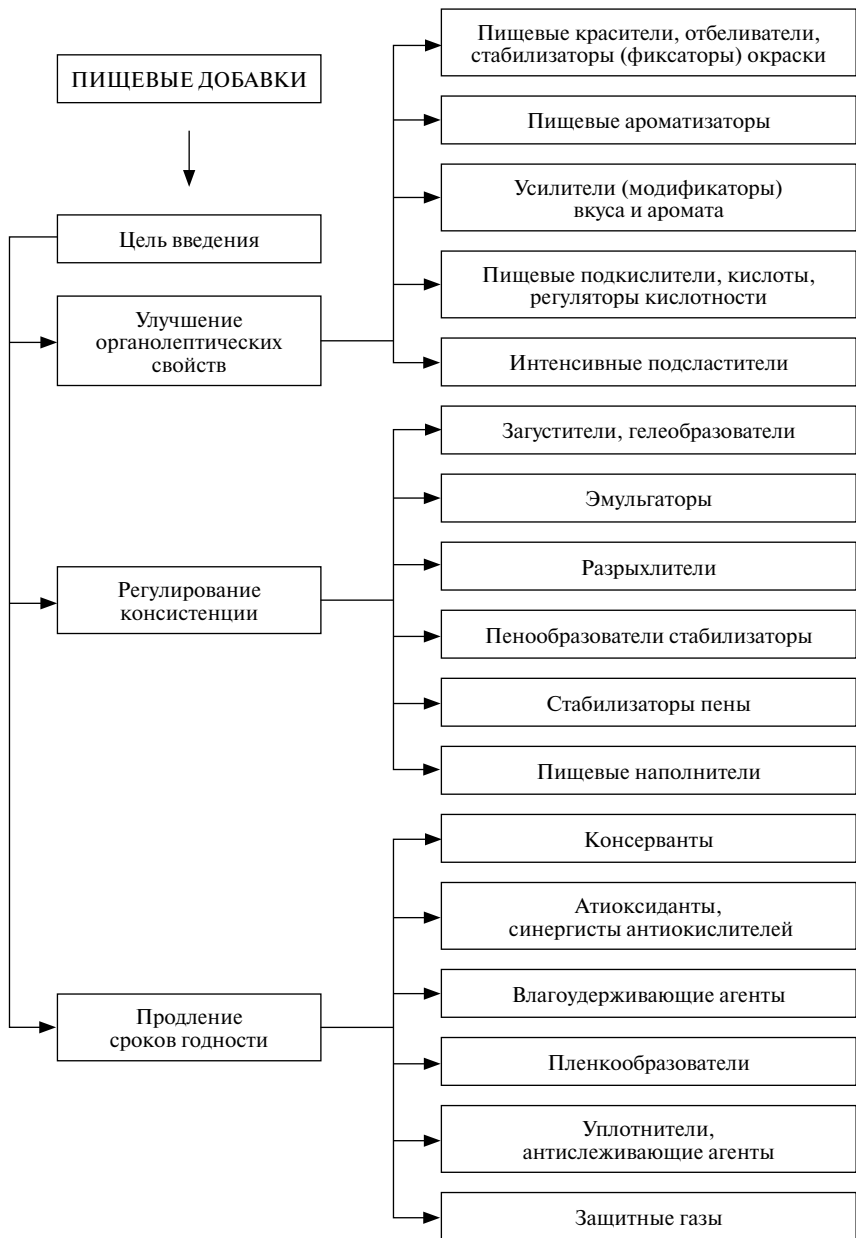


Рис. 4.5. Классификация пищевых добавок по технологическим (функциональным) свойствам

# ГЛАВА 5

## ФИЗИКО–ХИМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ, ПРОТЕКАЮЩИЕ ПРИ ХРАНЕНИИ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ

### 5.1. Нормируемые сроки хранения кондитерских изделий

*Сроком хранения* (согласно ГОСТ Р 51074–97 «Продукты пищевые. Информация для потребителей. Общие требования») считается период, в течение которого пищевой продукт при соблюдении установленных условий хранения сохраняет свойства, указанные в нормативной или технической документации. Истечение срока хранения не означает, что продукт не пригоден для использования по назначению.

*Сроком годности* считается период, по истечении которого пищевой продукт считается непригодным для использования по назначению.

*Срок реализации* — период, в течение которого пищевой продукт может предлагаться потребителю.

Сроки хранения кондитерских изделий (не более) в соответствии с требованиями нормативной документации представлены ниже:

#### *Карамель:*

леденцовая, открытая, упакованная  
в металлические банки или коробки,  
завернутая «фигурная», ментоловые  
пастилки, витаминизированная . . . . . 6 мес.  
«Декаминовая» . . . . . 1 год  
с шоколадными начинками  
и шоколадной глазурью, завернутая . . . . . 4 мес.

молочная, карамель с ликерными, молочными, сбивными и масляно-сахарными начинками, завернутая и открытая с защитной обработкой поверхности (кроме ликерных начинок). . . . .	3 мес.
леденцовая с добавлениями, карамель с желевыми, содержащими орехи начинками и с начинками из злаковых, бобовых и масличных культур, завернутая, открытая с защитной обработкой поверхности в герметически закрытых банках или мешках из полиэтиленовой пленки . . . . .	2 мес.
мягкая, полутвердая, глазированная шоколадной глазурью, завернутая . . . . .	1,5 мес.
глазированная шоколадной глазурью . . . . .	1 мес.
карамель «соломка» и фигуры в обертке . . . . .	15 сут

*Конфеты:*

глазированные шоколадной глазурью:

- завернутые. . . . . 4 мес.
- с корпусами из масс пралине на основе кондитерского жира, из сбивных масс, завернутые . . . . . 3 мес.
- с начинками типа «Ассорти», завернутые и фасованные. . . . . 2 мес.
- с корпусами из молочных, молочно-кремовых, шоколадных бутылочек с ликером и коньяком. . . . . 1 мес.
- с корпусами из сбивных и кремовых масс со сливочным маслом, ликерных и заспиртованных ягод и фруктов. . . . . 15 сут

глазированные молочно-шоколадной, молочно-ореховой, миндально-шоколадной и жировой глазурью:

- завернутые и фасованные. . . . . 1,5 мес.
- незавернутые. . . . . 1 мес.

глазированные помадной глазурью:

- завернутые и фасованные . . . . . 1 мес.
- с корпусами из сбивных и кремовых масс со сливочным маслом . . . . . 15 сут
- незавернутые. . . . . 15 сут

глазированные сахарной глазурью:

- завернутые и незавернутые. . . . . 15 сут

конфеты с помадными корпусами:

- завернутые . . . . . 1,5 мес.
- незавернутые. . . . . 25 сут
- конфеты и наборы конфет из помадных масс . . . . . 15 сут
- молочные конфеты, формуемые прокаткой . . . . . 10 сут
- молочные конфеты типа «тянучка», формуемые отливкой и изготовленные на формующе-заверточном оборудовании . . . . . 5 сут
- конфеты марципановые, покрытые защитным слоем. . . . . 1 мес.
- фигуры марципановые без защитного слоя, фасованные в целлофан или полимерные пленки. . . . . 10 сут

*Ирис:*

- тираженный полутвердый завернутый . . . . . 6 мес.
- тираженный полутвердый незавернутый . . . . . 5 мес.
- литой толутвердый и тираженный мягкий завернутый и незавернутый, тягучий завернутый, ирис с начинкой и ирис, содержащий ядра орехов и семена масличных культур . . . . . 2 мес.

*Драже:*

- глазированное шоколадной глазурью с корпусом из заспиртованных плодов и ягод . . . . . 25 сут

ликерное . . . . .	1,5 мес.
желейное, желейно-фруктовое, сбивное, ядровое, марципановое, с корпусом из цукатов, сушеных плодов и ягод с различными видами покрытия. . . . .	2 мес.
сахарное, помадное, карамельное, карамельное мягкое с различными видами покрытия, с корпусом из миндаля, зерновое с фруктовыми порошками . . . . .	3 мес.

*Шоколад:*

без добавлений, с добавлением спирта, завернутый и фасованный . . . . .	6 мес.
с добавлениями, с начинками и диабетический, завернутый и фасованный . . . . .	3 мес.
без добавлений весовой незавернутый . . . . .	4 мес.
с добавлением весовой незавернутый . . . . .	2 мес.

*Мармелад:*

фруктово-ягодный, формовой, пат . . . . .	2 мес.
фруктово-ягодный пластовой . . . . .	3 мес.
желейный формовой и резной на агаре и пектине . . . . .	3 мес.
желейный формовой на агароиде . . . . .	1,5 мес.
желейный формовой и резной на агаре из морской водоросли фуцеллярии . . . . .	1,5 мес.
желейно-фруктовый, желейный и желейно-фруктовый на желатине . . . . .	2 мес.
весовой, фасованный в коробки. . . . .	15 сут
фасованный в пакеты из целлофана и полимерных пленок. . . . .	2 мес.

*Пастильные изделия:*

зефир и клеевая пастила, зефир в шоколаде. . . . .	1 мес.
--	--------

заварная пастила в шоколаде, вырабатываемая  
на автоматизированной линии фирмы «ЛЕШ» . . . . 3 мес.  
зефир «Бананы» . . . . . 14 дней  
пастила «Сластена» . . . . . 3 мес.

*Халва:*

кунжутная и глазированная шоколадной  
глазурью . . . . . 2 мес.  
ореховая, арахисовая, подсолнечная  
и комбинированная . . . . . 1,5 мес.  
кунжутная, арахисовая, ореховая,  
подсолнечная и комбинированная,  
обработанная в вакууме, фасованная  
в картонные коробки . . . . . 1,5 мес.  
то же, фасованная в металлические  
банки и коробки . . . . . 2 мес.

*Печенье:*

сахарное и затяжное . . . . . 3 мес.  
«Одесса» . . . . . 2 мес.  
с майонезом . . . . . 1,5 мес.  
сдобное с массовой долей жира до 10% . . . . . 45 сут  
сдобное с массовой долей жира от 10 до 20% . . . . . 30 сут  
сдобное с массовой долей жира свыше 20% . . . . . 15 сут

*Вафли:*

с жировой начинкой, пралине и типа пралине . . . . 2 мес.  
с фруктовыми начинками . . . . . 1 мес.  
с помадными начинками . . . . . 25 сут  
с жировыми начинками целиком  
на сливочном масле. . . . . 15 сут  
без начинки . . . . . 3 мес.



*Крекер:*

с содержанием жира не более 14,3% . . . . .	3 мес.
на маргарине или кулинарном жире . . . . .	2 мес.
на сливочном масле. . . . .	1 мес.
с отделкой поверхности дезодорированным рафинированным подсолнечным, хлопковым, соевым и кокосовым маслом. . . . .	15 сут

*Галеты:*

простые:

- герметично упакованные . . . . . 2 года
- весовые из муки I, II сорта  
и обойной пшеничной муки . . . . . 6 мес.

улучшенные:

- весовые. . . . . 3 мес.
- фасованные, в том числе  
герметически упакованные . . . . . 6 мес.

диетические с повышенным  
содержанием жира:

- весовые. . . . . 3 нед.
- фасованные . . . . . 1,5 мес.

диетические с пониженным содержанием  
жира:

- весовые. . . . . 1,5 мес.
- фасованные . . . . . 3 мес.

*Кексы:*

изготовленные на дрожжах . . . . .	2 дня
изготовленные на дрожжах в полимерной упаковке . . . . .	12 дней
изготовленные на химических разрыхлителях, а также без химических разрыхлителей и дрожжей . . . . .	7 дней

*Рулеты:*

с кремом .....	36 ч
с творогом .....	24 ч
с фруктовой начинкой, маком и начинкой на кондитерском жире штучные завернутые .....	7 сут
с фруктовой начинкой, маком и начинкой на кондитерском жире весовые .....	5 сут

*Пряничные изделия:*

сырцовые неглазированные (кроме мятных) и коврижки .....	20 сут
сырцовые и заварные типа мятных:	
• в летнее время .....	10 сут
• в зимнее время .....	15 сут
сырцовые глазированные пряники и коврижки .....	20 сут
заварные пряники:	
• в летнее время .....	20 сут
• в зимнее время .....	30 сут
заварные коврижки .....	20 сут
коврижки, содержащие более 11 % жира .....	15 сут

## 5.2. Виды порчи кондитерских изделий в процессе хранения

Кондитерские изделия при хранении в зависимости от содержания воды и жира подвержены различным видам порчи: черствению, намоканию, окислительной и микробиологической порче. Развитие всех этих видов порчи можно замедлить или предотвратить.

В настоящее время при оценке качества и сроков годности изделий одним из определяющих физико-химических показателей является их влажность. Данный показатель свидетельствует о количественном содержании воды в изделии. Однако скорость изменения микробиологических и ряда физико-химических показателей качества изделий

в процессе длительного хранения зависит не только от количественного содержания влаги, но и от ее состояния — доступности для развития микроорганизмов, протекания окислительных, ферментативных и других процессов. Степень этого состояния воды можно оценить по показателю «активности воды»  $a_w$  (см. прил. 12).

По значению активности воды все кондитерские изделия разделяются на три группы:

- изделия с низкой влажностью — 13% ( $a_w$  не более 0,6): шоколад, карамель, конфеты с пралиновыми начинками, печенье, вафли и т. д.;
- изделия с промежуточной влажностью — 35% ( $a_w$  от 0,6 до 0,9): пряники, кексы, коврижки, торты и пирожные, конфеты со сбивными, желейными, желейно-фруктовыми корпусами и т. д.;
- изделия с высокой влажностью — 35% ( $a_w$  более 0,9): отдельные группы бисквитов и тортов.

Изделия с высокой влажностью подвержены микробиологической порче, с низкой влажностью и высоким содержанием жира (более 10%) — прогорканию, низкой влажностью — намоканию, с промежуточной влажностью — черствению.

### 5.3. Изменение гигроскопичности карамели

Качество карамели и ее стойкость при хранении характеризуются величиной гигроскопичности, т. е. способностью поглощать влагу из воздуха.

Повышенная гигроскопичность карамели обусловлена переходом сахарозы в процессе изготовления карамели из кристаллического в аморфное состояние; содержанием в карамели редуцирующих сахаров, а также веществ более глубокого их распада, обладающих высокой гигроскопичностью.

Способность карамели поглощать влагу из окружающего воздуха, количество адсорбированной влаги и скорость адсорбции зависят от ряда факторов. Наиболее важными из них являются:

- относительная влажность и температура окружающего воздуха;
- состояние покоя или движение окружающего воздуха в помещении, где хранится карамель;
- химический состав и влажность карамели;
- физическое состояние карамели.

**Влияние условий хранения.** При непрерывном изменении внешних условий (относительной влажности воздуха и температуры) количество

поглощенных водяных паров из воздуха будет также непрерывно изменяться. В случае постоянных внешних условий процесс поглощения водяных паров будет идти в сторону достижения равновесной влажности, при которой упругость пара раствора на поверхности карамели будет равна упругости водяных паров окружающего воздуха.

При высокой относительной влажности воздуха образовавшийся на поверхности карамели раствор может перейти границу насыщения, при этом карамель начнет растворяться и слипаться. С повышением температуры при той же относительной влажности воздуха скорость адсорбции водяных паров будет возрастать. Это объясняется следующими причинами: с повышением температуры обычно уменьшается упругость пара над раствором и повышается упругость паров, насыщающих окружающее пространство; растёт скорость диффузии газов; увеличивается скорость растворения вещества в поглощенной влаге и скорость диффузии растворенных веществ.

Установлено, что при прочих равных условиях (относительной влажности воздуха, температуре и др.) гигроскопичность карамели повышается при ее хранении в замкнутом пространстве, и наоборот, при движении воздуха даже с изменяющейся относительной влажностью карамель лучше сохраняет свои качества.

**Влияние химического состава карамели.** Карамельная масса может изготавливаться с различным соотношением сахара, патоки и инвертного сиропа, поэтому ее химический состав непостоянен, а следовательно, неодинакова гигроскопичность. Карамельная масса, приготовленная на патоке, менее гигроскопична, чем масса, приготовленная на инвертном сиропе.

На гигроскопичность карамели влияет углеводный состав патоки. Уменьшение содержания глюкозы в патоке делает карамель более стойкой к намоканию. Поэтому для производства карамели лучше использовать низкосахаренную или высокомальтозную патоку. Гигроскопичность карамели, приготовленной на высокомальтозной патоке, примерно на 50 % ниже гигроскопичности карамели, полученной на обычной патоке с процентом редуцирующего сахара (DE) — 38–42.

На гигроскопичность карамели влияют также рН патоки, ее минеральный состав. С повышением активной кислотности патоки количество поглощенной влаги в процессе хранения карамели резко увеличивается. Это можно объяснить дополнительным образованием в карамельной массе при ее изготовлении редуцирующих сахаров, а также веществ более глубокого их распада. На стойкость карамели против намокания влияет ее влажность. Чем меньше влажность карамели, тем

медленнее она поглощает влагу из окружающего воздуха, т. е. является более стойкой при хранении.

Влияние химического состава карамельной массы на ее гигроскопические свойства проявляется в двух направлениях — изменения растворимости веществ в адсорбированной влаге и образования насыщенного раствора на поверхности изделий разного химического состава, что изменяет упругость его паров.

**Влияние физического состояния.** Значительная часть карамельной массы подвергается обработке на тянущей машине, в результате чего масса приобретает капиллярно-пористую структуру. Это не может не сказаться на повышении гигроскопичности карамели.

Различная скорость диффузии поглощенной влаги в тянутой и нетянутой карамельной массе влияет на скорость кристаллизации сахарозы и характер образующихся кристаллов. В тянутой массе быстрее происходит кристаллизация во всем объеме. Поэтому, несмотря на повышенную гигроскопичность, эта масса лучше сохраняет свои товарные качества при хранении. В нетянутой карамельной массе кристаллизация сначала происходит на поверхности и только после перехода части поглощенной влаги вовнутрь происходит во внутренних слоях. Этот процесс идет медленно, поэтому поверхность нетянутой карамели длительное время остается влажной и липкой.

### **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 37.** **Изучение влияния различных факторов** **на качество карамели при хранении**

С целью изучения влияния различных факторов на качество и стойкость карамели при хранении необходимо выполнить следующую работу:

- определить влияние патоки и инвертного сиропа на гигроскопичность карамели;
- определить влияние соотношения сахара и патоки в рецептуре карамельной массы на ее гигроскопичность;
- сделать выводы по работе и дать рекомендации производству.

**Определение влияния патоки и инвертного сиропа на гигроскопичность карамели.** Перед началом исследований определяют массовую долю РВ и СВ в патоке и инвертном сиропе.

Готовят два образца карамели (см. лаб. работу № 10): один на патоке (50 г патоки на 100 г сахара), другой на инвертном сиропе. Дозировку

инвертного сиропа выбирают путем замены патоки по РВ. Пример расчета дозировки инвертного сиропа и методика приготовления образцов приведены ранее (см. гл. 3.1).

После изготовления каждого образца карамельной массы отливают пробы (по 3–5 г) на мраморной плите, взвешивают их с точностью до 0,0001 г и помещают в эксикаторы с различной относительной влажностью воздуха (см. прил. 12).

Через каждые двое суток (табл. 5.1) образцы взвешивают и рассчитывают относительное изменение влажности карамели (количество поглощенной влаги)  $\Delta G_{\text{отн}}, \%$ , по формуле

$$\Delta G_{\text{отн}} = \frac{G_i - G_0}{G_0} \cdot 100, \quad (5.1)$$

где  $G_i$  — масса образца в процессе хранения, г;  $G_0$  — начальная масса образца, г.

Взвешивание образцов продолжают до тех пор, пока изменение массы не будет превышать  $\pm 0,1$  мг.

Во время проведения наблюдений следят за изменением внешнего вида (засахаривание, помутнение, расплывание) изделий. Полученные данные оформляют в виде табл. 5.1.

Таблица 5.1

### Результаты исследований

Антикристаллизатор	Количество влаги ( $\Delta G_{\text{отн}}, \%$ ), поглощенной по истечении, сут									Внешний вид по истечении срока хранения	
	2	4	6	8	10	12	14	...	30		
Патока											
Инвертный сироп											

По полученным данным строят графические зависимости в координатах прирост влаги — продолжительность хранения. Сравнивают кривые, полученные для образцов карамельной массы на патоке и инвертном сиропе, делают вывод о влиянии углеводного состава антикристаллизатора и продолжительности хранения на гигроскопичность карамели и стойкость к засахариванию.

**Определение влияния соотношения сахара и патоки в рецептуре карамельной массы на ее гигроскопичность.** Готовят образцы карамельной

массы одинаковой (или близкой) влажности с дозировкой патоки 30, 40, 50, 60 г на 100 г сахара по методике, описанной выше (см. лаб. работу № 10).

Определяют массовую долю влаги и редуцирующих веществ. Ставят образцы на хранение в эксикатор, через 7 сут определяют количество поглощенной влаги по формуле (5.1), результаты исследований оформляют в виде табл. 5.2.

Таблица 5.2

#### Результаты исследований

Показатели	Соотношение сахара и патоки, части по массе			
	100:30	100:40	100:50	100:60
Массовая доля РВ, %				
Влажность карамельной массы, %				
Количество влаги, поглощенной через 7 сут хранения, %				

Строят графические зависимости гигроскопичности карамельной массы от соотношения сахара и патоки в рецептуре. Делают вывод о влиянии количества антикристаллизатора и массовой доли редуцирующих веществ в рецептуре карамельной массы на ее гигроскопичность.

### 5.4. «Черствение» помадных конфет

В отличие от карамели, способной преимущественно поглощать влагу из окружающего воздуха, помадные конфеты сравнительно быстро высыхают — «черствеют». Особенно быстро высыхают неглазированные корпуса. На их поверхности (а также в изломе) через 3–5 дней можно наблюдать появление белых пятен, затем наступает полное отвердевание конфет. Высыхание помады происходит даже при относительной влажности воздуха больше 82,5 %.

В результате испарения влаги из жидкой фазы помады она становится пересыщенным раствором сахарозы, и «черствение» конфет происходит в результате медленного процесса кристаллизации.

Образование белых пятен сначала на ребрах корпуса, а затем на всей поверхности дает основание полагать, что процесс кристаллизации из межкристального сиропа идет как в направлении дальнейшего роста существующих кристаллов сахарозы, так и в направлении зарождения

новых. Белые пятна есть не что иное, как скопления микроскопических кристаллов сахарозы. При хранении помады в закрытых бюксах, в которых испарение влаги исключено, подобных явлений не наблюдается в течение многих месяцев хранения. При этом происходит только частичное отделение жидкой фазы от кристаллической.

Высыхание помадных конфет продолжается до установления равновесной влажности, которая, в свою очередь, зависит от относительной влажности воздуха.

Низкое значение равновесной влажности помады является основной причиной быстрого ее высыхания. Скорость высыхания зависит от многих факторов, основными из которых являются: начальная влажность помадных корпусов, температура и относительная влажность воздуха, химический состав жидкой фазы помады, размер кристаллов твердой фазы и соотношение между твердой и жидкой фазами.

Влажность кондитерских изделий оказывает большое влияние на упругость пара. Карамель имеет низкую упругость пара и тенденцию к поглощению влаги, помадные массы имеют высокую упругость пара и склонны к высыханию. Таким образом, чем выше массовая доля сухих веществ в изделии, тем меньше его тенденция к высыханию.

Чем выше температура и ниже относительная влажность воздуха, тем интенсивнее процесс высыхания. При этом наблюдается максимальная разница между упругостью водяных паров над изделием и в окружающем воздухе.

От химического состава жидкой фазы зависит взаиморастворимость сахаров, следовательно, и содержание сухих веществ в жидкой фазе, и соотношение между твердой и жидкой фазами.

Чем больше содержание жидкой фазы, тем быстрее процесс высыхания. Благодаря присутствию твердой и жидкой фаз помада является неустойчивой системой, ее стабилизация закономерно связана с переходом в энергетически более «бедное» состояние, каким является кристаллическое. Таким образом, помада как гетерогенная система самопроизвольно стремится к установлению кристаллического состояния.

Получение невысыхающей и малочерствеющей помады является актуальной задачей, стоящей перед производителями кондитерских изделий. При этом идут двумя путями уменьшения черствения помадных конфет: при приготовлении помадной конфетной массы вводят добавки, содержащие вещества, способные увеличивать упругость пара над жидкой фазой помады и задерживать тем самым испарение влаги; или вводят вещества, вызывающие медленную инверсию сахарозы.

К веществам, повышающим упругость пара, относятся патокообразующие (крахмальная патока, глюкоза, мед, фруктоза, инвертный сироп), гидрофильные (агар, пектин) и поверхностно-активные (яичный



белок) вещества. Однако рядом исследований было установлено, что крахмальная патока, являющаяся составной частью помады, несмотря на свои гидрофильные свойства, при хранении на открытом воздухе способствуют высыханию конфетных корпусов, скорость высыхания пропорциональна содержанию патоки. Другие исследования утверждают, что процесс высыхания помады замедляется, если для их изготовления используется патока с повышенным содержанием глюкозы — высокосахаренная патока с  $DE > 60$ .

Исследовано применение различных поверхностно-активных веществ: моноглицеридов, дистеарата сахарозы, моностеарата сорбитана и др. При этом установлено, что моностеарат глицерина и жирсахара способны при дозировке 0,25 % к массе рецептурной смеси задерживать высыхание помадных масс. В качестве поверхностно-активного вещества, способного задерживать высыхание помадных корпусов, можно использовать сорбит. Он обладает рядом положительных свойств: нелетуч, стоек при нагревании. Его присутствие в любых количествах в сахарных растворах не вызывает при нагревании разложения сахарозы. Поэтому его можно непосредственно добавлять в рецептурную смесь. Сорбит хорошо растворим в воде, обладает антикристаллизационными свойствами по отношению к сахарозе.

В настоящее время для использования в качестве влагоудерживающих добавок широко используются фруктово-овощные, крахмальные и белоксодержащие порошки.

Одной из таких добавок является яблочный порошок, который состоит в основном из клетчатки и имеет развитую поверхность, что обуславливает его склонность к адсорбции влаги и набуханию. При внесении порошка в горячую помадную массу происходят одновременно процессы адсорбции влаги и набухания, что вызывает дополнительное пересыщение межкристалльного раствора и связанную с этим дополнительную кристаллизацию сахарозы. При этом конфетные массы с введением яблочного порошка от (5 до 15 %) рекомендуется формировать методом выпрессовывания.

Известен способ приготовления помадных конфет с использованием новых влагоудерживающих добавок, при котором вначале готовят смесь виноградного вакуум-сусла и какао-порошка. В готовую смесь вводят сахарную помаду при  $t = 60-65$  °С и содержания редуцирующих веществ не выше 6 %. Полученную конфетную массу охлаждают до  $t = 40-45$  °С и вводят в нее сухое молоко. Затем массу подают на формирование, глазировку и завертку. Добавление какао-порошка в виноградное вакуум-сусло способствует связыванию жидкой фазы и тем самым дает возможность ввести в массу максимальное его количество, а также предотвращает нарастание редуцирующих веществ.

К веществам, вызывающим медленную инверсию сахарозы при низких температурах, относится инвертаза. Под действием инвертазы в помадной массе происходит медленный процесс инверсии сахарозы и накопление редуцирующих сахаров. Это до некоторой степени регулирует соотношение между твердой и жидкой фазами, так как часть кристаллической сахарозы переходит в раствор, что и придает изделиям мягкую консистенцию. Однако, несмотря на то что при хранении конфет накапливается значительное количество (до 22%) редуцирующих сахаров, они продолжают высыхать. Кроме того, активность инвертазы резко понижается при температуре выше 60 °С и при рН помады ниже 4,5. Поэтому эти препараты не получили практического применения в промышленности.

Хорошие результаты в предотвращении черствения помады дает введение в ее рецептуру небольшого количества хлебопекарных дрожжей. Основное действие препаратов этого рода заключается в накоплении инвертного сахара в результате медленно протекающего процесса инверсии сахарозы во время хранения помады.

Учеными МГУПП предложена технология приготовления помадных конфет с использованием цельной молочной сыворотки повышенной кислотности. Этот вид сырья является дешевым и экономичным. При приготовлении помадных конфет с сывороткой (кислотность 167–230 °Т, содержание СВ = 4–6%) из рецептуры полностью исключается патока как антикристаллизатор. В процессе уваривания сахаросывороточной смеси до помадного сиропа происходит инверсия сахарозы под действием молочной кислоты, содержащейся в сыворотке. Соотношение молочной кислоты и сахара подбирается таким образом, чтобы обеспечить требуемое содержание редуцирующих веществ в помаде. Наличие кислоты в сыворотке позволяет исключить процесс подкисления помадной массы. Удлинение срока хранения достигается за счет препятствования фруктозы удалению влаги из жидкой фазы и предотвращения сраствивания кристаллов твердой фазы, благодаря чему конфеты сохраняют нежную консистенцию и мелкокристаллическую структуру.

## **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 38.**

### **Изучение влияния различных факторов на высыхание помадных конфет в процессе хранения**

С целью исследования влияния различных факторов на высыхание помадных конфет в процессе хранения в лабораторных условиях необходимо выполнить следующую работу:

- определить влияние различных дозировок и сортов патоки на высушивание помадных конфет;
- определить влияние массовой доли яблочного порошка на изменение показателей качества помадных конфет.

**Определение влияния различных дозировок и сортов патоки на высушивание помадных конфет.** Приготовление образцов ведут по методике, описанной ранее (лаб. работа № 11). В образцах определяют влажность, содержание редуцирующих веществ, дисперсность, соотношение твердой и жидкой фазы. Ставят на хранение в эксикаторы. В течение 8–10 дней определяют дисперсность и убыль влаги при хранении (см. прил. 12).

Одновременно проводят наблюдение за изменением внешнего вида (появление белых пятен на поверхности) и определяют дисперсность. Результаты заносят в табл. 5.3.

Графически выражают зависимость убыли влаги и дисперсности помадных конфет от дозировки патоки. Делают выводы о влиянии раз-

Таблица 5.3

**Сравнительная характеристика помадных конфет**

Показатели качества	Количество патоки, г/100 г сахара			Сорт патоки (15 г/100 г сахара)		
	5	15	35	Низкоосахаренная	Карамельная	Высокоосахаренная
Массовая доля сухих веществ, %						
Массовая доля редуцирующих веществ, %						
Соотношение фаз твердая:жидкая						
Дисперсность, %						
кристаллов до 20 мкм:						
первоначальная						
через 7 сут						
через 14 сут						
Убыль влаги, %, после хранения:						
7 сут						
14 сут						
Внешний вид после хранения:						
7 сут						
14 сут						

личных дозировок и сортов патоки на скорость высыхания помадных конфет.

**Определение влияния массовой доли яблочного порошка на изменение показателей качества помадных конфет.** Готовят помадную массу с дозировкой патоки — 15 г на 100 г сахара. Яблочный порошок вводят в готовую помадную массу.

Массу temperируют при 65 °С в течение 5 мин и отливают в крахмальные или жесткие формы.

В образцах определяют влажность, массовую долю редуцирующих веществ, дисперсность, соотношение твердой и жидкой фазы. Образцы оставляют на хранение в эксикаторах. Через 7, 14 дней определяют дисперсность и убыль влаги при хранении (см. прил. 9). Одновременно проводят наблюдение за изменением внешнего вида (появление белых пятен на поверхности) и определяют дисперсность.

Результаты заносят в табл. 5.4. Делают выводы о влиянии массовой доли яблочного порошка на скорость высыхания помадных конфет.

**Определение влияния инвертазы на изменение показателей качества помадных конфет.** Готовят помадную массу с дозировкой патоки — 15 г

Таблица 5.4

## Сравнительная характеристика помадных конфет

Показатели качества	Массовая доля яблочного порошка, %		
	5	10	15
Влажность помадной массы, %:			
первоначальная			
через 7 сут			
через 14 сут			
Массовая доля редуцирующих веществ, %:			
первоначальная			
через 7 сут			
через 14 сут			
Дисперсность, % кристаллов до 20 мкм:			
первоначальная			
через 7 сут			
через 14 сут			
Убыль влаги, %, после хранения:			
7 сут			
14 сут			
Внешний вид после хранения:			
7 сут			
14 сут			

Таблица 5.5

**Сравнительная характеристика помадных конфет с инвертазой**

Показатели качества	Массовая доля инвертазы, %		
	0,5	0,1	1,5
Влажность помадной массы, %:			
первоначальная			
через 7 сут			
через 14 сут			
Массовая доля редуцирующих веществ, %:			
первоначальная			
через 7 сут			
через 14 сут			
Дисперсность, % кристаллов до 20 мкм:			
первоначальная			
через 7 сут			
через 14 сут			
Убыль влаги, %, после:			
7 сут			
14 сут			
Внешний вид после хранения:			
7 сут			
14 сут			

на 100 г сахара. Инвертазу вводят в готовую помадную массу (количество ее — согласно табл. 5.5). Массу темперируют при 65 °С в течение 5 мин и отливают в крахмальные или жесткие формы. В приготовленных образцах и через 10 сут хранения определяют массовую долю влаги, редуцирующих веществ, дисперсность, пластическую прочность, количество твердой и жидкой фазы. Результаты оформляют в виде табл. 5.5.

Делают выводы о влиянии инвертазы на высыхание помадных конфет.

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 39.****Изучение влияния различных упаковочных материалов на изменение показателей качества зефира в процессе хранения**

С целью исследования влияния различных упаковочных материалов на изменение качества зефира в процессе хранения необходимо выполнить следующую работу:

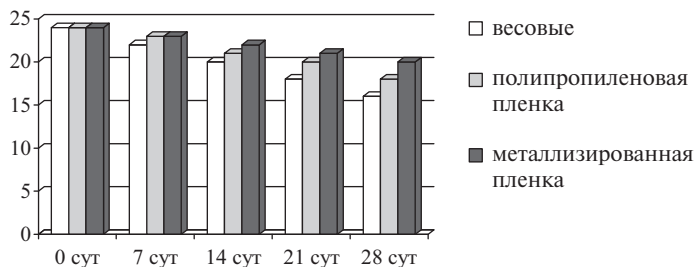
- определить изменение показателей качества зефира при хранении в различных упаковочных материалах;
- выбрать наилучший упаковочный материал;
- дать рекомендации производству.

Берут готовый зефир, определяют показатели (табл. 5.6), упаковывают в различные упаковочные материалы (полипропиленовую и металлизированную пленку) и оставляют на хранение.

Таблица 5.6

**Сравнительная характеристика зефира**

Дни хранения	Поверхность			Массовая доля влаги, %			Массовая доля редуцирующих веществ, %			Плотность, г/см <sup>3</sup>		
	весовые	полипропиленовая пленка	металлизированная пленка	весовые	полипропиленовая пленка	металлизированная пленка	весовые	полипропиленовая пленка	металлизированная пленка	весовые	полипропиленовая пленка	металлизированная пленка
0												
7												
14												
21												
28												



**Рис. 5.1.** Зависимость массовой доли влаги от различных видов упаковки зефира

В процессе хранения определяют органолептические показатели (вкус, запах, поверхность, отмечая наличие грубого затвердения на боковых гранях зефира), массовую долю влаги, редуцирующих веществ, плотность (см. прил. 4 и 5). Результаты оформляют в виде табл. 5.6.

Графически выражают зависимость массовой доли сухих, редуцирующих веществ, плотности от различных видов упаковки зефира (рис. 5.1).

Делают выводы о влиянии различных упаковочных материалов на скорость высыхания зефира.

## 5.5. Прогоркание жироемких кондитерских изделий

Изделия с низкой влажностью, но с высоким содержанием жира (более 10 %) подвержены прогорканию, которое обусловлено порчей жиров, входящих в их состав и накоплением в них низкомолекулярных соединений, перекисей, альдегидов, свободных жирных кислот, кетонов и др., что ведет к резкому ухудшению вкусовых свойств продукта.

Порча жиров обусловлена гидролитическими или окислительными процессами либо их сочетанием. По своей природе жиры склонны к расщеплению и распаду, так как это является единственным способом для освобождения содержащейся в них энергии, которая необходима для роста. Поэтому гидролиз и окисление жиров являются естественными процессами. Чтобы предотвратить ухудшение качества, необходимо предпринять меры во избежание этого естественного хода событий.

Гидролиз жиров ведет к накоплению свободных жирных кислот, что выражается ростом кислотного числа. С накоплением низкомолекулярных кислот (масляной, капроновой) появляются неприятные, специфические вкус и запах.

Чтобы предотвратить гидролиз жиров и масел, следует избегать наличия липаз (они активизируют гидролиз) и свободной влаги. Обжаренные кокосовые орехи (фундук, миндаль, арахис и т. д.), сухое молоко и какао — типичное сырье, применяемое кондитерской промышленностью, обычно содержит липазу.

При воздействии липазы на жиры (триглицериды) происходит расщепление жиров на моно- и диглицериды и свободные жирные кислоты. Это расщепление происходит со всеми жирами, но в том случае, когда основой продукта являются лауриновые жиры, такие как масло кокосового ореха и пальмоядровое масло, расщепление вызывает неприятный «мыльный» привкус и аромат.

Присутствие липазы в продуктах, содержащих различные ингредиенты, обычно вызывается какао-порошком, сухим молоком, орехами.

Все липазы в жире уничтожаются в ходе обработки. Загрязнение жира микроорганизмами, которые имеют способность к производству липаз (таких как дрожжи, плесень и бактерии), следует предотвратить посредством поддержания гигиены и выбора сырьевых материалов, свободных от активных липаз и характеризующихся хорошими бактериологическими условиями. Очень важным является хранение сырья в сухом и прохладном месте, так как необходимо максимально ограничить несвязанную влагу и высокое содержание воды, которая способствует росту бактерий и образованию липазы, что, в свою очередь, может вызывать опасность расщепления жира.

Окисление жиров происходит под действием кислорода воздуха. В основе этого процесса лежит радикальная цепная реакция, включающая последовательные стадии инициирования (зарождения), развития и обрыва цепи.

Ненасыщенные жирные кислоты вследствие легкой окисляемости по двойным связям с присоединением кислорода превращаются в нестойкие перекиси и гидроперекиси. Перекиси, присоединяя воду, превращаются в гидроперекиси, которые выделяют активный кислород.

Окисление жира возможно только в присутствии кислорода, отсутствие которого (хранение в вакууме, атмосфере инертного газа) полностью исключает окислительные процессы.

Прогоркание изделий связано с накоплением в них в первую очередь короткоцепочечных альдегидов и кетонов, являющихся вторичными продуктами окисления гидроперекисей. Так, смесь шести- и десятиуглеродных альдегидов придает жиру вкус «сильно поджаренный», а примесь альдегидов  $C_6 \dots C_{11}$  — специфический запах саломаса. В ненасыщенных жирах преобладают альдегиды, а в жирах с небольшим количеством ненасыщенных кислот (кокосовое масло) — кетоны. Окисление альдегидов и кетонов ведет к появлению у жиров неприятного резкого запаха.

Предохранить изделия от этой порчи позволяет применение антиоксидантов и упаковочных материалов. Действие антиоксидантов тесно связано с указанным механизмом окислительных реакций. Главную роль в них играет перекисный радикал. Молекулы антиоксидантов, реагируя с перекисными радикалами, превращают активный радикал в малоактивный, неспособный энергично продолжать цепь. Поэтому реакция окисления в присутствии антиоксиданта замедляется или приостанавливается.

Таким образом, задача стабильности кондитерских изделий по отношению к окислению актуальна не только для удлинения сроков



хранения, но и для снижения содержания в них токсичных продуктов окисления.

### **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 40.** **Изучение влияния различных факторов** **на качество печенья в процессе хранения**

С целью исследования влияния различных факторов на качество печенья в процессе хранения необходимо выполнить следующую работу:

- определить влияние различных дозировок антиоксиданта на прогоркание жироемких кондитерских изделий (печенья) в процессе их хранения;
- определить влияние массовой доли порошка шиповника (какао-порошка) на изменение показателей печенья в процессе их хранения;
- определить влияние различных упаковочных материалов на изменение качества вафель в процессе хранения.

Образцы сдобного печенья готовят по рецептуре, согласно табл. 5.7, пересчитав на выход 300 г, введя добавку согласно варианту табл. 5.8.

Сдобное тесто готовят следующим образом. Смешивают в лабораторной месильной установке в течение 5 мин все компоненты, кроме муки. Дозировку антиоксиданта D- $\alpha$ -токоферола (витамина E) выбирают согласно варианту (см. табл. 5.8).

Добавляют муку и ведут замес в течение 10 мин. Готовое тесто раскатывают в пласт толщиной 5–7 мм, отформовывают тестовые заготовки и выпекают в электрической печи при 240–260 °С в течение 4–4,5 мин.

В образцах после изготовления, а затем через 7 и 14 сут по достижении предельного срока хранения (согласно ГОСТ 24901–89 «Печенье. Общие технические условия») определяют органолептические показатели: цвет и запах, отмечая наличие постороннего, прогорклого привкуса и запаха (рис. 5.2), и физико-химические показатели: влажность и щелочность.

Органолептический контроль анализируемого изделия должна проводить комиссия, которая оценивает внешний вид, состояние поверхности, цвет, вкус, запах, консистенцию изделия в зависимости от конкретного вида продукции. Оценку органолептических показателей в соответствии с МУК 4.2.727–99 при согласовании срока годности с организациями Госсанэпиднадзора проводят два раза — в начале и конце предполагаемого срока годности. В условиях производства с целью своевременного

Таблица 5.7

## Рецептура сдобного печенья, кг

Сырье	Содержание СВ, %	Загрузка на 1 т готовой продукции		Загрузка на образец	
		в натуре	в СВ	в натуре	в СВ
Мука I сорта	85,50	580,81	496,59		
Сахарная пудра	99,85	209,09	208,77		
Меланж	27,00	81,32	21,96		
Соль	96,50	1,74	1,68		
Сода	50,00	3,48	1,74		
Углекислый аммоний	—	1,16	—		
Мед	78,00	11,62	9,06		
Ванильная пудра	99,85	4,65	4,64		
Молоко сгущенное	74,00	58,08	42,98		
Сливочное масло	84,00	253,07	212,58		
<i>Итого</i>	—	1205,02	1000,00		
<i>Потери, %</i>	—		4,5		
<i>Выход</i>	95,50	1000,00	955,00	300,0	

Таблица 5.8

## Выбор дозировки добавки

Вариант	Дозировка 100 % D- $\alpha$ -токоферола, мг на 1 кг сливочного масла	Массовая доля порошка шиповника, %	Массовая доля какао-порошка, %
1 (контроль)	0	0	0
2	100	3	3
3	500	5	5

изменения и усовершенствования технологического процесса для воздействия на один из изменяющихся органолептических показателей органолептическую оценку рекомендуется проводить в каждой точке.

При исследовании органолептических показателей в динамике рекомендуется использовать метод построения профилограмм. Принцип их построения основан на составлении профилей единичных показателей конкретного изделия.



**Рис. 5.2.** Изменение органолептических показателей сдобного печенья в процессе хранения

Каждый единичный органолептический показатель рассматривается как сумма нескольких показателей или признаков. Например, для характеристики «вид в изломе» могут быть использованы следующие признаки: пористость, наличие пустот и следов непромеса (см. рис. 5.2).

Данные профилограммы показывают, как изменились показатели качества печенья за период хранения. Анализ представленной профилограммы позволит сделать вывод, что метод построения профилограмм имеет большие перспективы при проведении органолептического контроля с целью решения различных производственных задач.

Щелочность является косвенным показателем порчи, так как в процессе хранения в печенье увеличивается содержание свободных жирных кислот, что приводит к уменьшению щелочности печенья. Результаты исследований оформляют в виде табл. 5.9.

Таблица 5.9

**Результаты исследования**

Дни хранения	Влажность, %			Щелочность, град			Намокаемость, %		
	Вариант			Вариант			Вариант		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1									
7									
14									

По полученным данным строят зависимости изменения щелочности от дозировки антиоксиданта и делают соответствующие выводы.

### *Вопросы для самоподготовки*

1. Виды порчи кондитерских изделий.
2. Что такое гигроскопичность?
3. Факторы, влияющие на гигроскопичность карамели в процессе хранения.
4. За счет чего происходит высыхание помадных конфет?
5. Как влияют условия хранения на скорость высыхания помадных конфет?
6. Какие вещества могут замедлить процесс высыхания?
7. Как показатели качества помадных конфет (влажность, содержание жидкой и твердой фазы, дисперсность) влияют на процесс высыхания помадных конфет?
8. Какие изделия относятся к жироемким?
9. Механизм прогоркания кондитерских изделий.
10. Факторы, влияющие на гидролиз и окисление жиров.
11. Классификация антиоксидантов. Механизм действия.
12. Перспективные способы упаковки для жироемких кондитерских изделий.
13. Требования к упаковочным материалам.

## **5.6. Пути увеличения срока годности кондитерских изделий**

В современных условиях рынка одним из самых актуальных вопросов является конкурентоспособность отечественной продукции. Такая продукция должна обладать высокими органолептическими характеристиками, соответствовать вкусам потребителя и иметь долгосрочную перспективу сбыта, то есть длительные сроки годности, которые позволяют расширять сферу и границы торговли.

Срок годности кондитерских изделий — один из важнейших показателей их качества, которое, в свою очередь, зависит от качества используемого сырья, технологии, оборудования, санитарного состояния производства, условий хранения и упаковки. Эта совокупность факторов взаимосвязана и определенным образом влияет на срок годности.

Наибольшей порче в процессе хранения подвергаются жироемкие кондитерские изделия, которые являются многокомпонентной системой, что обуславливает весьма сложный характер процессов окисления жиров в них. Отдельные компоненты, входящие в состав изделия, могут оказывать то или иное влияние на процессы окисления жиров, ускоряя или задерживая их, и создавать особые условия для действия антиокислителей.

Наиболее целесообразно синтетические антиоксиданты вводить в жиры, используемые для приготовления кондитерских изделий, а в сами изделия — естественные антиокислители, содержащиеся в сырье, применяемом для их изготовления или специально добавляемом (табл. 5.10).

Весьма эффективными антиоксидантами являются фосфатидные концентраты, вводимые в кондитерские изделия в качестве эмульгаторов и разжижителей. Установлено, что антиокислительное действие фосфатидных концентратов присуще не чистому препарату, а сопутствующим ему веществам (токоферолам, каротиноидным пигментам и т. д.). Соевые и подсолнечные фосфатиды проявляют антиокислительное действие в безводных жирах.

В маргарине это действие фосфатидов не проявляется вследствие высокого окислительно-восстановительного потенциала его водно-молочной плазмы. Фосфатиды тормозят прогоркание жира в печенье при введении их в количестве 3 % от массы жира. Различные пряности, в частности гвоздика, вводимая в печенье в количестве 0,2 %, тоже увеличивает его срок хранения.

Срок хранения печенья увеличивается также при добавлении к нему в процессе изготовления 2 % необезжиренной соевой муки или небольших количеств глюкозы.

Положительно влияет на сохранность печенья добавление 3 % муки, полученной из проросших зерен овса, ячменного солода, порошка моркови, какао-порошка и др. Природные антиоксиданты, содержащиеся в растительном сырье, нетоксичны, легко выделяемы и обладают полезными для организма свойствами.

В последние годы в кондитерской промышленности широко используется «Веторон» в производстве печенья, вафель с жировыми начинками, пралиновых конфет и других жироемких кондитерских изделий в количестве 1–2 % от массовой доли жира в продукте, что позволяет не только увеличить сроки годности изделий, но и повысить их пищевую ценность и качество.

Таким образом, остро стоит проблема предотвращения окислительной порчи кондитерских изделий и увеличения их срока годности. Идет

Таблица 5.10

**Содержание природных антиоксидантов в сырье кондитерского производства**

Сырье	Антиоксиданты, мг%		
	Аскорбиновая кислота	Токоферол	β-Каротин
Какао-продукты:			
какао-порошок	—	3,00	0,02
тертое какао	—	13,3	—
какаовелла	—	1,80	—
Молочные продукты:			
молоко сухое обезжиренное	4,00	—	—
молоко сухое цельное	4,00	0,54	0,10
сливки сухие	3,00	—	0,16
Продукт экструдированных круп:			
из ржи	—	5,34	—
пшеницы	—	6,00	—
Мука из зародышей пшеницы	—	15,20	—
Мука ржаная обдирная	—	3,66	0,005
Мука пшеничная I сорта	—	3,05	—
Овсяная мука	—	3,40	—
Кукурузная мука	—	2,70	0,20
Соевая мука	—	17,30	0,07
Орехи:			
миндаль	1,50	30,90	0,02
фундук	1,40	25,50	0,01
грецкие	2,80	23,00	0,05
арахис	—	17,06	—
Кунжут	—	44,80	—
Концентраты фосфатидные:			
соевый	—	44,00	—
подсолнечный	—	28,00	—
Яблочный порошок	21,1	—	0,10
Морковный порошок	12,3	5,2	37,0
Порошок шиповника	1100	20,00	6,90

активный поиск безопасных антиоксидантов и добавок растительного происхождения, содержащих в своем составе комплексы естественных антиоксидантов.

Важным моментом, влияющим на срок годности продуктов, является выбор упаковки. Известно, что на хранение жироемких кондитерских изделий решающее значение оказывает состав газовой среды, окружающей продукт. Поэтому для сохранения качества изделия и продления срока годности требуется максимально возможное удаление кислорода из зоны хранения (обычно из тары или упаковки).

Поступление новых прогрессивных упаковочных материалов способствует развитию новых упаковочных технологий. Наиболее популярным способом вмешательства в состав газовой среды внутри упаковки пищевых продуктов является вакуумирование, которое позволяет резко снизить содержание кислорода, паров воды и других газообразных веществ, в том числе ароматических. Данный способ применяют до сих пор при упаковке пищевых продуктов, получая положительный эффект при хранении.

Однако в последние годы внимание исследователей и производителей привлекают более эффективные методы — упаковка в среде инертного газа (азота, диоксида углерода, аргона), в модифицированной и регулируемой (контролируемой) газовых средах. Эти процессы манипулируются не только уменьшением в той или иной степени содержания кислорода, но и с введением в упаковку необходимого количества азота (инертный газ, исключаяющий развитие аэробов, но не задерживающий развитие анаэробов) и диоксида углерода, который задерживает развитие аэробов, особенно плесневых грибов, бактериостатичен при повышенной влажности.

Важным моментом при упаковке продуктов в среде инертного газа является также выбор упаковочного материала, так как срок хранения изделий во многом зависит от его «барьерности», т. е. кислородо-влажностонепроницаемости.

Из приведенных данных (табл. 5.11) следует, что металлизированный ПЭТ имеет барьерные свойства не хуже, чем самые лучшие барьерные полимерные материалы, а ламинаты, содержащие алюминиевую фольгу, практически непроницаемы для газов.

В отечественном производстве ламинатов нет таких известных барьеров, как ЕВОН, ПВДХ, модифицированные полиамиды, композиции, включающие слюду, оксид кремния и др. Зато имеется алюминиевая фольга и освоена металлизация полимерных пленок. При этом алюминиевая фольга имеет почти полную газовлагонепроницаемость, а металлизированный лавсан немного уступает ей, превосходя по ба-

Таблица 5.11

**Кислородопроницаемость некоторых упаковочных материалов**

№ п/п	Упаковочный пленочный материал	Кислородопроницаемость, см <sup>3</sup> /м <sup>2</sup> (за 24 ч при атмосферном давлении)
1	ПВДХ	4,0
2	ЕVОН	0,5–1,0
3	Serl OH (EВОН + слюда)	0,8
4	Universal glass (ПЭТ + SiO <sub>2</sub> )	0,1–0,5
5	МДХ 6 (модифицированный нейлон)	2,0
6	ПЭ/Мет. ПЭТ/ПЭ	1,0
7	ПЭ/ЕVОН/ПЭ	0,8
8	Мет. ПЭТ/Мет. ПЭТ/ПЭ	0,2
9	ПВДХ/ЕVОН/ПВДХ	0,1
10	ПЭТ/алюминиевая фольга/ПЭ	< 0,1

рьерности ряд других барьеров чисто полимерного типа (ЕVОН, полиамиды и др.).

Важным фактором, влияющим на сохранение качества кондитерских изделий в процессе хранения, являются условия — температура и относительная влажность воздуха в помещении (складе).

Кондитерские изделия рекомендуется хранить в чистых, хорошо вентилируемых помещениях, не имеющих постороннего запаха, не зараженных вредителями хлебных запасов, при температуре  $(18 \pm 3)^\circ\text{C}$  и относительной влажности воздуха не более 75% — большинство кондитерских изделий; при температуре хранения  $(15 \pm 5)^\circ\text{C}$ , относительной влажности воздуха не более 80% — мармелад; при температуре  $(18 \pm 3)^\circ\text{C}$  и относительной влажности воздуха не более 70% — халва и вафли.

Изделия не должны подвергаться воздействию прямого солнечного света и не должны храниться с продуктами, обладающими специфическими запахами.



## ГЛАВА 6

# ВЫХОД ПРОДУКЦИИ, БРАК, ОТХОДЫ И ПОТЕРИ

### 6.1. Потери сырья при производстве кондитерских изделий

Максимально возможное количество высококачественных изделий, получаемых из израсходованного сырья, составляет выход продукции (изделий).

Он зависит от количества отходов и потерь, образовавшихся в процессе производства. На выход изделий влияет также количество отбракованных готовых изделий. Переработка брака влечет за собой образование вторичных потерь, что уменьшает выход готовых изделий. Снижение влажности изделий против предусмотренных рецептурами соответственно снижает их выход. Следовательно, *для получения высокого выхода продукции необходимо вырабатывать изделия без брака, с максимально допустимой влажностью и с минимальными потерями и отходами.*

Потери сухих веществ при производстве кондитерских изделий представляют собой:

- потери в процессе хранения и подготовки к производству сырья и полуфабрикатов (распыл сыпучего сырья в процессе предварительной обработки и транспортировки; впитывание деревянной тарой жидких видов сырья и полуфабрикатов; смет и зачистки, получаемые при освобождении сырья от тары и др.);
- потери в производстве, связанные с промывкой машин, аппаратов, инвентаря;
- потери вследствие физико-химических изменений сырья в процессе обработки — разложение химических разрыхлителей при выпечке изделий, удаление летучих веществ при обжарке какао-бобов и коншировании шоколадных масс;
- потери, вызванные расфасовкой и упаковкой изделий и др.

Изделия стандартного качества получают при точном соблюдении технологического режима и исправном состоянии используемого оборудования.

Нарушение технологических инструкций и утвержденных рецептур приводит к образованию брака изделий, т. е. к выработке изделий, не отвечающих требованиям стандарта.

Причины, вызывающие брак, многообразны и в каждом отдельном случае должны быть немедленно выявлены с тем, чтобы их можно было устранить.

Большую часть потерь составляет санитарный брак (упавшие на пол изделия, мучная и сахарная пыль, сметаемая с полов и мешков, загрязненная механическими примесями кондитерская масса и др.), который совершенно не может быть использован и представляет прямую потерю для производства. На устранение этого брака должно быть обращено особенно серьезное внимание.

Одной из действенных мер в борьбе за снижение потерь является правильная постановка учета потерь, зависящая от правильной организации весового хозяйства; регулярное и точное взвешивание всех видов сырья, полуфабрикатов и готовых изделий содействует выявлению точного размера потерь.

Не менее значительное влияние на правильный учет потерь имеет хорошая организация лабораторного контроля влаги в сырье и готовых изделиях; располагая точными данными о содержании влаги во всех видах поступившего на производство сырья и выпущенных фабрикой готовых изделий, а также полученных отходов, можно легко определить количество поступившего на производство сырья и количество полученной из него готовой продукции (в пересчете на сухое вещество). Разность этих двух величин даст размеры потерь сухого вещества. Обычно потери сухого вещества выражают в процентах к весу поступившего на производство сухого вещества сырья и полуфабрикатов.

Допустимые нормы потерь и отходов по отдельным стадиям производства кондитерских изделий регламентированы утвержденными рецептурами, технологическими инструкциями и нормативными документами.

Потери должны быть сведены к минимуму путем дальнейшей механизации производства и разработки рентабельных методов утилизации отходов и промывных вод от мойки инвентаря и аппаратуры.

## **6.2. Основные виды и возможные причины брака при производстве кондитерских изделий**

На разных стадиях производства кондитерских изделий по всей технологической цепи могут возникать отклонения от технологических

режимов. Бывают случаи поступления сырья низкого качества, отдельные нарушения в рецептурах, а также неисправности в оборудовании. Все возникающие отклонения от технологических норм часто приводят к получению дефектов в полуфабрикатах и готовых кондитерских изделиях. Так, из высококачественного сырья при нарушениях технологических режимов можно получить некачественные кондитерские изделия, которые нельзя отправлять в торговую сеть. Поэтому ниже рассмотрены основные дефекты, встречающиеся при производстве кондитерских изделий, и причины, их вызывающие (табл. 6.1).

Таблица 6.1

**Наиболее распространенные дефекты и причины, их вызывающие**

Дефекты	Возможные причины
<b>Шоколадное производство</b>	
Надломы и деформация изделий. Допускается до 4 % надломанных изделий для шоколада с начинками и до 2 % — для шоколада с крупными добавлениями. В весовом незавернутом шоколаде допускается лом в размере 1/3 плитки, лом более мелкого размера не должен превышать 3 %	Не отрегулирована работа устройства для выборки шоколада; плохо работает вибродозатор; высокая вязкость шоколадной массы; неисправна коншмашина, низкая разжижающая способность фосфатидов, завышена влажность шоколадной массы
Матовая поверхность	Холодные формы; загрязненные формы; занижена температура охлаждающего воздуха
Жировое поседение (зернистая структура)	Несоблюдение режима темперирования при производстве; высокая температура воздуха при хранении; перепады температур при хранении. Кроме того, жировое поседение может возникнуть в результате хранения при повышенной температуре (около 30 °С), при этом отдельные фракции масла какао плавятся и выделяются на поверхности. При понижении температуры расплавленный жир затвердевает в виде крупных кристаллов
Сахарное поседение	Несоблюдение режимов упаковки и хранения (перепад температур). В результате на поверхности конденсируется влага, в которой растворяется сахар. После испарения влаги на поверхности шоколада остается белый налет в виде мелких кристаллов сахара

Продолжение табл. 6.1

Дефекты	Возможные причины
Крошливый излом, плохая степень измельчения	Возникает при недостаточном растирании шоколадной массы: не отрегулирована работа пятивалковых мельниц, изношены валки пятивалковых мельниц, низкое содержание жира в рецептурной смеси
Пузырьки воздуха на поверхности	Плохо работает вибротранспортер
Выступание жидкой начинки	Не отрегулирована работа дозирующей головки; не отрегулирована работа плиты подогрева «корочек»
Отклонение массовой доли жира и сахара от рецептурной	Не отрегулирована работа дозирующих устройств рецептурной станции или не отрегулирована дозировка масла какао в коншмашину на стадии разведения

#### Карамельное производство

Деформация изделий	Завышена температура начинки или массы; недостаточное охлаждение карамели; завышена влажность карамельной массы
Открытый шов	Не отрегулирована работа оборудования; занижена температура начинки; завышена влажность начинки
Липкая поверхность (прилипание обертки к корпусу)	Хранение карамели при повышенной относительной влажности воздуха (более 75 %); перепад температуры при хранении; повышенное содержание редуцирующих веществ, влаги в карамельной массе
Разная длина карамели	Переохлажденная или перетянутая карамельная масса; не отрегулированы штамповая или линейно-режущая машины
Засахаривание карамели. Начинается с поверхности, а затем проникает внутрь. Карамель становится непрозрачной, окраска ее темнеет	Хранение карамели в очень сухом помещении; низкое содержание редуцирующих веществ

#### Мармеладное производство

Студнеобразование массы при уваривании	Низкая массовая доля влаги или длительное уваривание
--	--

Продолжение табл. 6.1

Дефекты	Возможные причины
Студнеобразование массы при теплеступлении	Резкое снижение температуры или длительное перемешивание
Деформация изделий	Нарушение порядка формования, укладки, транспортирования и хранения
Наплывы и заусеницы	Не отрегулирована работа отливочной головки
Мокрая, липкая поверхность	Хранение мармелада при повышенной относительной влажности воздуха; повышенное содержание редуцирующих веществ
Грубая засахарившаяся корочка на поверхности (корочка теряет блеск, при сдавливании — растрескивается)	Хранение изделий при низкой относительной влажности воздуха; пониженное содержание редуцирующих сахаров
Сахаристая, малоупругая консистенция	Повышенная концентрация сахара
Плотная, твердая консистенция	Большая дозировка фруктового пюре
<b>Пастильное производство</b>	
Деформированные изделия, нечеткий рисунок на поверхности	Плохо сбита зефирная масса; не отрегулирована работа зефиротсадочной машины; небрежное обращение после формования при транспортировке и хранении изделий
Неравномерная пористость, грубопористая структура, излишняя плотность	Нарушение режима сбивания
Высыхание изделий (сухая корочка на поверхности)	Нарушение режимов хранения — низкая относительная влажность воздуха при хранении; низкое содержание редуцирующих веществ. При потере влаги пастильные изделия становятся сухими, рассыпчатыми или твердыми. При хранении на их поверхности и в изломе могут появляться темные точки (нерастворившиеся частицы агара и агароида, которые при испарении влаги темнеют)
Липкая поверхность (плохо поддающаяся разламыванию)	Завышена влажность изделия, повышено содержание редуцирующих веществ

Продолжение табл. 6.1

Дефекты	Возможные причины
Нарушение во вкусе (привкус сернистого ангидрида)	Нарушение процесса десульфитации пюре
<b>Производство конфет</b>	
<i>Помадные конфеты</i>	
Засахаривание сахарных, сахаропаточных сиропов при их производстве	Низкая массовая доля влаги и температура, длительное промежуточное хранение сиропа
Потемнение сахарных, сахаропаточных и молочных сиропов при их производстве	Высокая температура и продолжительное время уваривания
Свертывание белков молока при изготовлении молочного сиропа	Повышенная кислотность используемого молока или пониженная вязкость сиропа за счет отсутствия патоки в рецептуре
При уваривании молочных сиропов в эмеевиковой варочной колонке уваренный сироп выходит с повышенной массовой долей влаги и имеет темные вкрапления	На внутренней поверхности эмеевика образовался нагар из белковых веществ молока. Колонку необходимо остановить и провести промывку 20 %-ным раствором карбоната натрия с последующей многократной промывкой водой
Не образуется помада при сбивании, из помадосбивальной машины выходит частично закристаллизованный сироп	Высокие температуры поступающего сиропа и охлаждающей воды, высокая влажность, низкая степень пересыщения
Нарушение структуры — грубокристаллическая помада	Занижен процент содержания влаги; завышена температура охлаждения помадного сиропа; занижено содержание патоки
Несоответствие массовой доли редуцирующих веществ	Нарушение рецептуры; нарушение ведения технологического процесса
Помадные корпуса не образуют структуру, достаточную для сохранения формы корпуса	Высокая массовая доля влаги, приводящая к большому содержанию жидкой фазы, или высокое содержание редуцирующих веществ (при нормальной доле влаги), несоблюдение температуры и времени выстойки
Образование «хвостов» после отливки	Низкая температура массы при формировании

Продолжение табл. 6.1

Дефекты	Возможные причины
«Раковины»	Завышена влажность крахмала; повышено содержание сахара в крахмале; плохая работа оборудования
Белые пятна («зайцы») на поверхности корпусов	Завышена температура формования массы и низкая температура выстойки в охлаждающей камере
<i>Конфеты из массы пралине</i>	
Высокая вязкость массы пралине	Использован орех с высокой влажностью или масса пралине с низкой массовой долей жира
Грубая структура массы пралине	Плохое измельчение массы
Деформация жгутов после выпрессовывания	Нарушение процесса отминки; несоответствие скоростей приемного транспортера и формующего агрегата. Если жгуты, выходящие из формующей машины, растягиваются, то скорость формования меньше скорости движения приемного конвейера, если жгуты увеличиваются в поперечном сечении, теряют прямолинейность движения, то скорость формования выше движения приемного транспортера
Растрескивание корпусов, сколы при резке	Переохлаждение корпусов
При охлаждении жгутов не образуется структура необходимой прочности (жгуты не застывают)	Завышена температура массы при формовании; завышена температура в охлаждающем шкафу; недостаточное время охлаждения; завышен процент жидкого жира
<i>Молочные конфеты</i>	
При уваривании молочного сиропа в котлах для конфет «Коровка» происходит засахаривание массы в котле	Высокая температура уваривания, при которой кипящий сироп разбрызгивается по внутренней поверхности и кристаллы сахарозы вызывают кристаллизацию всего сиропа
При уваривании молочного сиропа для конфет «Коровка» в змеевиковых варочных колонках происходит его засахаривание	Низкое содержание массовой доли влаги или редуцирующих веществ или высокая температура уваривания

Продолжение табл. 6.1

Дефекты	Возможные причины
При уваривании молочных масс происходит ее резкое потемнение	Высокая температура уваривания или большая продолжительность уваривания
При выстойке не образуется кристаллическая корочка на поверхности	Нарушение температурного режима конфетной массы и крахмала
Деформация ириса	Завышена температура ирисной массы перед формованием; завышена температура готового ириса
<i>Конфеты с начинкой между слоями вафель</i>	
Отслаивание вафель от начинки	Нарушение температурных параметров при намазке и выстойке, несоответствие температуры начинки и вафельных листов, переохлаждение отформованного пласта
Начинка вытекает	Нарушение рецептуры; нарушение температурных параметров при намазке
<i>Сбивные конфеты</i>	
Затяжистая масса, с крупными воздушными включениями и высокой плотностью	Низкая массовая доля влаги сахаропаточного сиропа (ниже 18 %); длительное время сбивания
Отслаивание шоколадной глазури от корпуса	Завышена влажность корпуса (более 24 %)
<i>Грильяжные конфеты</i>	
Засахаривание грильяжной массы	Высокое содержание массовой доли влаги
Темно-коричневая окраска	Длительное температурное воздействие на сахар
Деформация корпуса	Высокая температура грильяжной массы при резке; высокая температура при выстойке корпусов
<i>Ликерные конфеты</i>	
Засахаривание	Нарушение технологических режимов
Растрескивание	Низкая температура при хранении
<i>Кремовые конфеты</i>	
Кремовая масса после сбивания остается полужидкой	Высокая температура сбивания



Продолжение табл. 6.1

Дефекты	Возможные причины
Кремовая масса после сбивания быстро застывает	Низкая температура сбивания или высокая массовая доля какао-масла
<b>Глазирование изделий</b>	
Матовая поверхность	Нарушены режимы темперирования шоколадной глазури; занижена температура охлаждающего воздуха
Потертости	Накопление конфет на лотках
Глазированные корпуса имеют на боковых поверхностях неглазированные участки («глазки»)	Плохая очистка поверхности корпусов от крахмала, переохлаждение корпуса
При выходе из глазировочного аппарата на конфетах образуются «хвосты»	Плохая работа оборудования; завышена вязкость глазури, низкая температура глазури
Незаглазированные доньшки	Завышена или занижена температура корпусов; плохо работает подмазка; высокая влажность сбивного корпуса; плохо обдуды корпуса от крахмала
Занижен процент глазури на корпусе	Завышена температура глазури; сильный поток обдуваемого воздуха; шоколадная глазурь с заниженной вязкостью; высокая температура глазури
Завышен процент глазури на корпусе	Занижена температура корпуса; плохая работа вентилятора «хвостовика», высокая вязкость глазури; низкая температура глазури
<b>Печенье</b>	
Деформация сахарного печенья из-за снижения пластичности теста	Использование муки с сильной клейковиной
Расплывание тестовых заготовок в процессе выпечки и прилипания к деталям формующей машины	Избыток сахара и повышенная влажность
Неправильная форма (вмятины, неровные края)	Несоответствие температуры теста; несоответствие скоростей ротора и транспортера
Завышен процент лома в упаковочной единице	Недостаточное охлаждение печенья; не отрегулирована работа фасовочного оборудования

Окончание табл. 6.1

Дефекты	Возможные причины
Непропеченное	Плохой обогрев пекарной камеры; недостаточное время выпечки; нарушение дозировки компонентов
Подгорелое	Сильный обогрев пекарной камеры; избыточное время выпечки
Выступление начинки за края («сэндвич»)	Завышена температура начинки; завышена температура печенья
<b>Вафли</b>	
Мягкая структура вафельных листов	Хранение вафель при повышенной относительной влажности воздуха

### 6.3. Переработка брака и отходов при производстве кондитерских изделий

На пищевых предприятиях различают два вида отходов: возвратный и санитарный (безвозвратный) брак.

К *возвратным* отходам относятся те виды полуфабрикатов и готовых изделий, которые можно путем вторичной переработки привести в нормальное, удовлетворяющее требованиям стандарта состояние, например поломанная шоколадная плитка либо плитка с нечетким рисунком может быть снова расплавлена и отформована, тестовые обрезки и крошка печенья могут быть добавлены при замесе теста.

К *санитарному* браку относятся те виды продукции, для которых повторная переработка запрещена; это, например, отходы в виде смета с пола, выбоя из мешков, загрязненная крошка, полученная при зачистке трафаретов и др.

При производстве различных групп кондитерских изделий возникают отходы на разных стадиях и в разном количестве.

#### Производство карамели

Отходами карамельного производства являются зачистки с вакуум-аппаратов, концы батонов, начальные и конечные части карамельной цепочки, осколки и крошки карамели, которые образуются на формирующих машинах, и т. д. Обычно предусматривается наибольшее допу-

стимое количество отходов. Так, при выработке карамели с фруктовой начинкой допускается не более 1,5 % отходов.

При полумеханизированном способе производства часть отходов, получаемых при формовании и охлаждении, немедленно используют при разделке следующих порций карамельной массы. Концы цепочек, крошки, не содержащие начинки, добавляют в горячую карамельную массу.

На поточно-механизированной линии выработки карамели необходимо особенно тщательно соблюдать технологический режим, в этом случае отходы нельзя немедленно вернуть в производство, как на полумеханизированной линии, и они неизбежно накапливаются. При организации автоматического контроля и регулирования основных параметров технологического процесса количество отходов на поточных линиях может быть значительно снижено.

Большое значение имеет своевременная обработка и использование образовавшихся отходов. Отходы карамели необходимо собирать в чистые металлические или деревянные ящики и растворять их для приготовления сиропа в той же смене, в которой они образовались.

Чаще всего отходы и брак растворяют в варочном котле. Затем уваривают в течение 20–30 мин до содержания сухих веществ 80 %. Готовый сироп из растворителя сливают в сборник, закрытый сверху сеткой с ячейками диаметром 2–3 мм. Для обеспечения тщательного фильтрования в сборнике дополнительно устанавливают вертикальную сетку с ячейками диаметром 1,5 мм и отстойник. Профильтрованный сироп подается в рецептурный смеситель для использования его при приготовлении темноокрашенных фруктово-ягодных начинок.

Наиболее совершенным способом переработки отходов карамели является холодный способ, применяемый на московской кондитерской фабрике им. П. А. Бабаева. Через загрузочную воронку в сетчатый барабан заливают 100 дм<sup>3</sup> воды и засыпают 300 кг отходов. Барабан закрывают и включают механизм вращения. Отходы растворяются через 20–30 мин. Содержание сухих веществ в образовавшемся сиропе должно быть до 70 %.

При холодном способе переработки отходов леденцовой карамели получается светлый сироп желтого цвета с небольшим количеством редуцирующих веществ без привкуса карамелизованного сахара. Содержание редуцирующих веществ в сиропе, полученном холодным способом, 16,0–17,5 %, горячим — 50–59 %.

Благодаря светлому цвету и отсутствию привкуса сироп можно применять при изготовлении более широкого ассортимента фруктово-ягодных начинок.

Известен способ переработки возвратных отходов карамели путем пластификации их в шнековой камере экструдера при 80–90 °С и дальнейшего использования в производстве фруктовой начинки.

Кроме того, разработан способ переработки возвратных отходов карамели путем растворения и высушивания распылением в потоке нагретого воздуха ( $t = 90\text{--}120$  °С), а полученный порошок из отходов можно использовать при производстве густых начинок взамен сахарной пудры.

## **Производство конфет**

Отходы и бракованные корпуса конфет определенного сорта можно добавлять в temperирующую машину в количестве 5–7% к общей массе перед формованием того же или подобного сорта.

Отходы глазированных конфет перерабатывают одним из двух способов. По первому — отходы разогревают в варочном котле до 70 °С и протирают через протирачную машину. Полученную массу вводят в те сорта конфет, корпуса которых содержат какао-продукты и те компоненты, которые входят в корпус; при этом количество сырья уменьшают с учетом количества введенных компонентов.

Второй способ заключается в следующем. Отходы разогревают в варочном котле до 35 °С и отделяют на сите шоколадную глазурь, которую собирают в отдельную емкость. Корпуса, оставшиеся на сите, переносят в другой варочный котел и разогревают до 70 °С (с добавлением воды или без нее), после чего готовят густой сироп или массу, которую вводят в помадный сироп, предварительно сделав перерасчет всех вводимых компонентов, либо в temperирующую машину.

## **Производство мармеладопастильных изделий**

Санитарно-доброкачественные отходы, которые образуются при изготовлении формового фруктового мармелада (при уваривании, разливке и выборке из форм, сушке), составляют 4–4,5% и используются при изготовлении пластового мармелада.

Отходы при изготовлении формового желейного мармелада (при зачистке аппаратуры, выборке мармелада из форм, укладке изделий в лотки и коробки) составляют 3,5–4%, при изготовлении лимонных и апельсиновых долек — не более 10%. Их растворяют в воде и про-

цеживают. Однако при этом происходит разрушение агара под воздействием кислоты, содержащейся в этом мармеладе.

Эти отходы перерабатываются после смешивания их с двузамещенным фосфорнокислым натрием  $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ . К отходам добавляют 2,5 % этой соли, подогревают до кипения, а затем уваривают до массовой доли влаги 28–30 %. Обработанные таким образом отходы добавляют в количестве 25 % к клеевому сиропу при изготовлении темноокрашенных сортов формового желейного мармелада.

Выжимки (0,2 %), которые образуются в производстве яблочного мармелада и пата при вторичной протирке пюре, в производстве не используются.

Брак мармелада (мармелад со слишком затяжистой или сахаристой консистенцией, липкой поверхностью и т. д.) используется так же, как и возвратные отходы.

При производстве резной пастилы основным видом отходов являются обрезки, которые образуются при резке пастильных пластов на резательной машине. При производстве пастилы отливкой (зефира) отходы получают при очистке оборудования и лотков. Отходы пастилы составляют не более 9 %; отходы зефира — не более 4 %.

При переработке отходы разбавляют водой в количестве 20 % к массе отходов в специальном сборнике (смесителе). Затем массу перемешивают и пропускают через протирачную машину. Далее отходы обрабатывают раствором  $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$  так же, как и отходы желейного мармелада. Такая обработка предотвращает разложение агара в кислой среде.

Переработанные таким образом отходы добавляют в количестве 15 % в сбивальную машину или в виде непрерывной струи подают во вторую секцию аппарата для непрерывного сбивания. При выработке зефирной массы отходы не добавляют.

## **Производство мучных кондитерских изделий**

В процессе производства мучных кондитерских изделий на отдельных фазах образуются отходы в виде сырья, полуфабрикатов и готовых изделий. Отходы получают на всех стадиях технологического процесса.

Санитарно-доброкачественные отходы используются внутри производства путем возврата их на предыдущие стадии обработки или же они идут в другие сорта продукции.

Так, тестовые обрезки, получающиеся при формовке теста для печенья, пряников и галет штамповальной, возвращаются по транспортеру к первым валкам и добавляются непосредственно к тесту того же сорта. Обычно обрезков бывает от 30 до 50 % (количество зависит от формы печенья). При формовании прямоугольного печенья количество обрезков меньше, чем при штамповании круглого.

Тесто, приготовленное с нарушением рецептуры или технологического режима, — затянущееся сахарное тесто, тесто с повышенной (липкое) или с пониженной (крутое) влажностью и т. д. — используют, частично добавляя к свежеприготовленному тесту.

Получаемые в процессе производства ломаные и деформированные изделия, а также обрезки и крошка изделий предварительно измельчаются или разминаются, а затем добавляются в тестомесильную машину при замесе теста в количестве для сахарного теста не более 5 % к массе муки, затыжного — не более 7,5 %. Крошка, лом и обрезки вафель размальвываются в однородную массу с добавлением разогретого жира и используются при изготовлении вафельных начинок (не более 12 % к массе начинки).

При выпечке вафель образуются отеки, которые могут быть использованы в производстве, для чего их предварительно замачивают в воде, освобождают от обуглившихся частичек, протирают через сетку и добавляют небольшими порциями к свежеприготовленному тесту в количестве не более 3,5 % (на сухое вещество) к массе муки, а также при замесе сахарного и затыжного теста в количестве не более 0,5 %.

## Производство шоколада

В шоколадном производстве получают значительное количество отходов, которые нельзя использовать на фабрике. Это в первую очередь оболочка (какао-велла) какао-бобов. Среднее содержание оболочки в обжаренных бобах около 11,5 %; она содержит ценные вещества (белки, алкалоиды, жир и др.), но имеет очень твердую структуру, трудно измельчается и в кондитерском производстве почти не используется.

Отходы образуются также на сортировочной машине в виде пыли, камешков, волокон и т. п. (0,32 %), в виде ломаных и склеенных бобов (1,57 %), которые используют целиком и направляют на изготовление менее высококачественных изделий.

Отходы, получаемые на дробильно-сортировочной станции, относятся к самым мелким номерам крупки и используются полностью при выработке недорогих сортов шоколадных изделий.

В процессе обжарки какао-бобов в основном удаляется влага, однако возможны потери масла какао за счет перехода его из ядра в оболочку (до 2%) либо за счет гидролитического расщепления при жестких режимах обжарки (0,3–0,6%).

Большое влияние на потери оказывает также и получающийся при выработке изделий брак.

Высокое количество отходов (0,68%) при формировании шоколадных изделий зависит в большей мере от сохранности шоколадных форм и правильности их размеров. Отходы расплавляют и вновь направляют на формирование. Точное соблюдение температурных условий формирования, правильный режим охлаждения и осторожное извлечение и укладка шоколада сводят возвратные отходы на этой стадии до минимальных размеров.

## ПРИЛОЖЕНИЯ

### Приложение 1. **Государственные стандарты на кондитерские изделия**

По органолептическим и физико-химическим показателям качества кондитерские изделия должны отвечать требованиям соответствующих ГОСТов и ОСТов на кондитерские изделия и полуфабрикаты:

- ГОСТ 4570–93. Конфеты. Общие технические условия.
- ГОСТ 6441–96. Изделия кондитерские пастильные. Общие технические условия.
- ГОСТ 6442–89. Мармелад. Технические условия.
- ГОСТ 6477–88. Карамель. Общие технические условия.
- ГОСТ 6478–89. Ирис. Общие технические условия.
- ГОСТ 6502–94. Халва. Общие технические условия.
- ГОСТ Р 52821–2007. Шоколад. Общие технические условия.
- ГОСТ Р 65342–2003. Шоколад с добавлением миндального ореха. Технические условия.
- ГОСТ Р 53897–2010. Глазурь. Общие технические условия.
- ГОСТ 7060–79. Драже. Технические условия.
- ГОСТ 14031–68. Вафли. Технические условия.
- ГОСТ 14032–68. Галеты. Технические условия.
- ГОСТ 14033–96. Крекер (сухое печенье). Общие технические условия.
- ГОСТ 14621–78. Рулеты бисквитные. Технические условия.
- ГОСТ 15810–96. Изделия кондитерские пряничные. Общие технические условия.
- ГОСТ 15052–96. Кексы. Общие технические условия.
- ГОСТ 24901–89. Печенье. Общие технические условия.



- ГОСТ 108–76. Какао-порошок. Общие технические условия
- ГОСТ 30058–95/ГОСТ Р 50230–92. Восточные сладости типа мягких конфет. Общие технические условия.
- ГОСТ Р 50228–92. Восточные сладости мучные. Общие технические условия.
- ГОСТ Р 51561–2000. Резинка жевательная. Общие технические условия.
- ГОСТ 577–77. Коржи молочные
- ОСТ 10-060–95. Торты и пирожные. Технические условия.
- ОСТ 10-063–95. Изделия кондитерские желейные. Технические условия.
- ОСТ 10-073–87. Полуфабрикат. Какао тертое. Технические условия.
- ОСТ 10-074–87. Полуфабрикат какао-жмых. Технические условия.
- ОСТ 10-075–87. Полуфабрикат какаоветла молотая. Технические условия.
- ОСТ 10-094–97. Восточные сладости типа карамели, ядра орехов и арахиса.
- ОСТ 10-095–97. Пасты шоколадные. Технические условия.
- ОСТ 10-102–87. Плитки сладкие. Технические условия.
- ОСТ 10-158–87. Печенье овсяное. Технические условия.
- ОСТ 10-36–87. Печенье «Мечта». Технические условия.
- ОСТ 10-76–87. Полуфабрикат какао-масло. Технические условия.
- ОСТ 10-93–87. Полуфабрикаты. Шоколадная масса и шоколадная глазурь. Технические условия.
- ОСТ 18-129–81. Конфеты и драже диабетические.

Таблица П 1.1

**Органолептические показатели конфет по ГОСТ 4570–93**

Показатель	Характеристики
Вкус и запах	Свойственный данному наименованию изделия
Форма	В соответствии с утвержденными рецептурами
Поверхность	Неглазированные конфеты должны иметь сухую и нелипкую поверхность. Глазированные конфеты — ровную или волнистую поверхность. Конфеты шоколадные с начинкой и конфеты, глазированные шоколадной глазурью, должны иметь блестящую поверхность с четким рисунком

Таблица П 1.2

**Физико-химические показатели конфет по ГОСТ 4570–93**

Наименование корпусов, слоев и начинок конфет	Массовая доля влаги, %, не более	Массовая доля общего сахара (по сахарозе), %, не более	Массовая доля жира, %, не менее	Массовая доля редуцирующих веществ, %, не более
Помадные и молочные корпуса и слои перед глазированием	19,0	—	—	—
Помадные и молочные конфеты и слои неглазированные	16,0	—	—	14,0
Фруктовые, железные и железно-фруктовые	32,0	—	—	60,0
Марципановые	16,0	75,0	—	—
Пралине	4,0	65,0	21,0	—
Типа пралине	4,0	65,0	—	—
Конфетные массы на основе кондитерского жира	5,0	—	—	—
Сбивные корпуса и слои	25,0	—	—	—
Кремовые корпуса и слои	19,0	—	—	—
Грильяжные корпуса	6,0	—	—	—
Фруктово-грильяжные корпуса	25,0	—	—	60,0
Корпуса из цукатов и сухофруктов	30,0	—	—	—
Корпуса из заспиртованных фруктов и ягод	45,0	—	—	—
Корпуса из взорванной крупы	7,0	—	—	—
Корпуса на основе шоколада-полуфабриката с цукатами, изюмом, вафлями, орехами и другими добавлениями	12,0	—	—	—

Окончание табл. П 1.2

Наименование корпусов, слоев и начинок конфет	Массовая доля влаги, %, не более	Массовая доля общего сахара (по сахарозе), %, не более	Массовая доля жира, %, не менее	Массовая доля редуцирующих веществ, %, не более
Начинки конфет:				
помадные	25,0	—	—	—
шоколадные	22,0	—	—	—
фруктовые и фруктово-желейные	41,0	—	—	—
желейные	41,0	—	—	—
пралине	4,0	—	—	—
кремовые	23,0	—	—	—

*Примечания.* 1. Для ликерных корпусов конфет массовая доля сухих веществ должна быть не менее 40 %. 2. Массовая доля начинки в конфетах (типа «Ассорти») должна быть не менее 20 %. 3. Массовая доля золы, нерастворимой в 10 %-ном растворе соляной кислоты, в конфетах не должна быть более 0,1 %. 4. Массовая доля общей сернистой кислоты во фруктовых корпусах не должна быть более 0,01 %.

Таблица П 1.3

**Органолептические и физико-химические показатели пастильных кондитерских изделий по ГОСТ 6441–96**

Наименование показателя	Характеристика пастильных изделий		
	Зефир	Пастила	
		клеевая	заварная
Вкус и запах	Ясно выраженные, характерные для данного наименования изделия, без посторонних привкуса и запаха		
Цвет	Свойственный данному наименованию изделия		
Консистенция	Мягкая, легко поддающаяся разламыванию. Слегка затяжистая для изделий на пектине и с различными добавлениями. Затяжистая для зефира и пастилы на желатине и желирующем крахмале	Мягкая, слегка затяжистая, легко поддающаяся разламыванию	

## Окончание табл. П 1.3

Наименование показателя	Характеристика пастильных изделий		
	Зефир	Пастила	
		клеевая	заварная
Структура	Свойственная данному наименованию изделия, равномерная, мелкопористая		
Форма	Свойственная данному наименованию изделия		
Поверхность	Свойственная данному наименованию изделия, без грубого затвердевания на боковых гранях и выделения сиропа. Глазированные изделия должны иметь ровную или волнистую поверхность; глазированные шоколадной глазурью — блестящую поверхность. Может быть незначительное просвечивание корпусов с доннышка изделий		
Массовая доля влаги, %	16–24	14–20	19–23
Плотность, г/см <sup>3</sup> , не более:			
на желирующем крахмале	0,7	0,9	—
с применением других студнеобразующих основ	0,6	0,7	0,9
Общая кислотность, град, не менее:			
на желатине	3,0	—	—
на агаре и фуцелларане	0,5	—	—
с применением других студнеобразующих основ	5,0	5,0	6,0
Массовая доля редуцирующих веществ, %:			
на желатине	10,0–25,0	—	—
на желирующем крахмале с применением других студнеобразующих основ		10,0–25,0 7,0–14,0	— 10,0–20,0
Массовая доля золы, нерастворимой в 10 %-ном растворе соляной кислоты, %, не более		0,05	
Массовая доля общей сернистой кислоты, %, не более		0,01	
Массовая доля бензойной кислоты, %, не более		0,07	

*Примечания.* 1. Допускается наличие семян в пастильных изделиях с добавлением ягодных пюре и припасов. 2. Наличие незначительно деформированных пастильных изделий не должно превышать 4 % по счету в упаковочной единице.

**Органолептические и физико-химические показатели мармелада  
по ГОСТ 6442–89**

Наименование показателя	Нормы для мармелада			
	фруктово-ягодного		желейного	желейно-фруктового
	формового	пластового		
Вкус, запах и цвет	Характерные для данного наименования мармелада, без посторонних привкуса и запаха. В многослойном мармеладе каждый слой должен иметь вкус, аромат и цвет, соответствующий наименованию			
Консистенция	Студнеобразная, допускается затяжистая для желейного — на агароиде, желатине, модифицированном крахмале			
Форма	Правильная с четким контуром, без деформации. Допускаются незначительные наплывы	Форма упаковки, в которую разливают мармеладную массу	Правильная с четкими гранями, без деформации	
Поверхность	С тонкокристаллической корочкой или обсыпана сахаром-песком, допускается слегка увлажненная поверхность		Обсыпана сахаром-песком	С тонкокристаллической корочкой или обсыпана сахаром-песком
Влажность, %	9–24	29–33	15–23	15–24
Для мармелада, глазированного шоколадной глазурью, %, не более	26,0	—	30,0	30,0
Массовая доля редуцирующих веществ, %, не более	28,0	40,0	20,0	25,0
Общая кислотность, град	6–22,5	4,5–18,0	7,5–22,5	

## Окончание табл. П 1.4

Наименование показателя	Нормы для мармелада			
	фруктово-ягодного		желейного	желейно-фруктового
	формового	пластового		
Массовая доля золы, нерастворимой в 10%-ном растворе соляной кислоты, %, не более	0,1	0,1	0,05	
Массовая доля общей сернистой кислоты, %, не более	0,01	0,01	—	0,01
Массовая доля бензойной кислоты, %, не более	0,07	0,07	—	0,07

Таблица П 1.5

**Органолептические и физико-химические показатели карамели по ГОСТ 6477–88**

Наименование показателя	Характеристика
Вкус и запах	Соответствующие данному наименованию, без посторонних привкуса и запаха. Карамель, содержащая жир, не должна иметь салостого, прогорклого или иного неприятного привкуса. Фруктово-ягодные начинки не должны иметь подгорелого привкуса
Цвет	Свойственный данному наименованию, окраска равномерная
Поверхность	Сухая, без трещин, вкраплений, гладкая или с четким рисунком. Не допускаются открытые швы и следы начинки на поверхности. Открытая карамель не должна слипаться в комки. Карамель, глазированная шоколадной глазурью, должна быть блестящей, без жирового и сахарного поседения

Наименование показателя	Характеристика
Форма	Соответствующая данному виду изделий без деформации и перекоса шва. Для карамели, изготовленной на формующе-заверточных машинах, допускается небольшая деформация и неровный срез
Влажность карамельной массы (полуфабриката), %, не более кроме:	3,0
карамельной массы для карамели молочной и с начинкой, переслоенной карамельной массой	3,5
карамельной массы для карамели, вырабатываемой на формующе-заверточных и ротационно-формующих машинах, и карамели фигурной	4,0
Массовая доля редуцирующих веществ в карамельной массе, %, не более:	
с введением кислоты 0,6 %	22,0
с введением кислоты более 0,6 %	23,0
Кислотность подкисленной карамели в пересчете на лимонную кислоту, градусы, не менее:	
леденцовой с введением кислоты до 0,6 %	7,1
» до 1,0 %	10,0
» до 1,5 %	16,0
карамели витаминизированной	20,0
карамели неглазированной с фруктово-ягодными и помадными начинками:	
с введением кислоты до 0,4 %	3,0
» до 0,8 %	6,0
» до 1,0 %	9,0
карамели с масляно-сахарными начинками	7,1
Влажность начинки	В соответствии с утвержденными рецептурами

Окончание табл. П 1.5

Наименование показателя	Характеристика
Массовая доля начинки в карамели с содержанием штук в 1 кг:	
до 120	33,0
от 121 до 160	31,0
от 161 до 190	30,0
от 191 и более	25,0

*Примечания.* 1. Допускается не более 3 % к массе партии готовой продукции полузавернутой и мятой карамели. 2. В карамели с двойными начинками нормируется общая массовая доля двух начинок.

Таблица П 1.6

**Органолептические и физико-химические показатели ириса по ГОСТ 6478–89**

Наименование показателя	Характеристика ириса			
	литого	тиражного		
		полутвердого	мягкого	тягучего
Вкус и запах	Ясно выраженные, характерные для данного наименования ириса			
Структура	Аморфная	Мелкокристаллическая, с равномерным распределением кристаллов сахара по всей массе		
Консистенция	Полутвердая	Мягкая	Тягучая	
Поверхность	Нелипкая, с четким рисунком			
Форма	В соответствии с рецептурами			
Влажность, %, не более	9,0	6,0	9,0	Без кислоты 10,0 С кислотой 9,0
Массовая доля редуцирующих веществ, %, не более		17,0		22,0
Массовая доля жира, %, не менее		5,0		3,0
Массовая доля золы, нерастворимой в 10 %-ном растворе соляной кислоты, %, не более			0,1	

*Примечание.* Массовая доля редуцирующих веществ в ирисе, изготовленном с применением плодово-ягодного или другого кислотосодержащего сырья, должна быть не более 22 %.



**Органолептические и физико-химические показатели халвы  
по ГОСТ 6502–94**

Наименование показателя	Халва				
	кунжутная (тахинная)	арахисовая	ореховая	подсол- нечная	комбинированная (одновременное использование двух или более масличных семян или орехов)
Вкус и аромат	Ясно выраженные, соответствующие данному наименованию халвы, без прогорклого, затхлого и других привкусов и запахов				
Цвет	Кремо- вый	От кре- мового до желто- вато- серого	Светло- желтый	Серова- тый	В зависимости от применяемых масличных семян или орехов
Консистенция	Легко режущаяся, слегка крошащаяся				
Строение в изломе	Волокнисто-слоистое или тонковолокнистое. Для халвы, обработанной в вакууме, — пористое. Допускается для арахисовой и ореховой халвы не ярко выраженное волокнистое строение				
Внешний вид	Поверхность нелипкая. Халва, глазированная шоколадом, должна быть полностью покрыта ровным или слегка волнистым слоем, без больших подтеков				
Посторонние примеси	На поверхности среза подсолнечной халвы допускается незначительное количество видимых точечных включений лузги				
Массовая доля влаги, %, не более	4,0				
Массовая доля редуцирующих веществ, %, не более	25,0–45,0				
Массовая доля жира, %	28,0–34,0	25,0–30,0		28,0–34,0	25,0–30,0
Массовая доля общей золы в халве, %, не более	1,9	1,9	1,9	2,0	1,9
Массовая доля золы, нерастворимой в 10 %-ном растворе соляной кислоты, %, не более			0,1		

Окончание табл. П 1.7

Наименование показателя	Халва				
	кунжутная (тахинная)	арахисовая	ореховая	подсол- нечная	комбинированная (одновременное использование двух или более масличных семян или орехов)
Массовая доля глазури в халве, глазированной шоколадом, %, не менее	29,0				

*Примечание.* Для халвы, приготовленной с использованием солодкового корня в качестве пенообразователя, допускается запах и едва заметный привкус лакрицы, более темный цвет и более плотная консистенция, чем для халвы на мыльном корне.

Таблица П 1.8

**Органолептические и физико-химические показатели шоколада  
по ГОСТ Р 52821–2007**

Наименование показателя	Нормы для шоколада			
	обыкновенного		десертного	
	без добавлений	с добавлениями	без добавлений	с добавлениями
Вкус и запах	Свойственный для конкретного типа шоколада, без постороннего привкуса и запаха			
Внешний вид	Лицевая поверхность ровная или волнистая, с рисунком или без него, блестящая. Для шоколада с тонкоизмельченными добавлениями молочных продуктов и орехов, шоколада, формируемого в фольгу и весового, допускается матовая поверхность. В шоколаде с крупными добавками (целые и дробленые орехи, нарезанные цукаты, изюм, взорванные крупы и т. п.) и пористом допускается неровная поверхность. Допускается: изделия надломанные — не более 4 % для шоколада с начинками; для весового незавернутого лом в размере 1/3 плитки, лом более мелкого размера не должен превышать 3,0 %			
Форма	Соответствующая рецептуре, используемому оборудованию, без деформаций для всех видов шоколада кроме весового			

Наименование показателя	Нормы для шоколада			
	обыкновенного		десертного	
	без добавлений	с добавлениями	без добавлений	с добавлениями
Консистенция	Твердая			
Структура	Однородная. Для пористого — ячеистая			
Степень измельчения, %, не менее	92,0	92,0	97,0	96,0
Массовая доля начинки, %, не более			60	
Массовая доля золы, нерастворимой в растворе соляной кислоты с массовой долей 10 %, %, не более			0,1	

*Примечания.* Массовая доля общего сахара (по сахарозе) и массовая доля жира в пересчете на сухое вещество — в соответствии с расчетным содержанием по рецептурам. Массовая доля влаги в пределах от 1,2 до 5 %.

Таблица П1.9

## Органолептические и физико-химические показатели драже по ГОСТ 7060—79

Наименование показателя	Драже												
	ликерное	желейно-фруктовое и желейное	помадное	сахарное (без отделяемого от накатки корпуса)	карамельное	Карамельное (мягкое)	ядровое	марципановое	цукаты, бланшированные, заспиртованные плоды и ягоды	сушеные плоды и ягоды	сбивное	зерновое	с фруктовыми порошками
Вкус и аромат	Ясно выраженные, характерные для данного наименования изделия, без постороннего привкуса и запаха. Драже, содержащее фруктово-ягодные припасы, должно иметь вкус и аромат, свойственный припасу												
Цвет	Окраска равномерная, достаточной яркая, но не слишком яркая, без пятен. Разнообразная, пятнистая, предусмотренная рецептурой — для отдельных наименований драже. С корпусом из ядер ореха кешью и кукурузных палочек допускается равномерная окраска на изгибах. В зависимости от рецептуры драже окрашивают в один или несколько цветов. Отдельные наименования драже в диаметре не более 1,5 мм — разноцветные или одноцветные												
Внешний вид	Свойственный данному наименованию драже. Для глянцевого — поверхность гладкая, блестящая; для драже «Морские камушки» — бугристая, блестящая; для драже с корпусом из ядер ореха кешью, кукурузных палочек допускаются небольшие раковины с вогнутой стороны, но поверхность должна быть равномерной, отглянцованной, обсыпка сахарным песком равномерной												
Форма	Свойственная данному наименованию (овальная, округлая, плоская и др.). Для драже с желейными, желейно-фруктовыми, ликерными, зерновыми, ядовыми корпусами, с цукатами, заспиртованными и сушеными плодами и ягодами допускается неправильная форма												

2,0

Количество слипшихся и деформированных изделий, % (по массе), не более

5,0–9,0	3,0–7,0	0,34–5,5	1,0–6,0	4,0–7,0	1,0–4,0	2,0–4,0	6,0–21,0	4,0–8,0	5,0–9,0	1,0–3,0	6,0–9,0
---------	---------	----------	---------	---------	---------	---------	----------	---------	---------	---------	---------

Массовая доля редуцирующих веществ, %, не более:

–	28	14	–	32	–	16	–	–	4	–	–
3	16	9	4	23	–	10	–	32	–	4	17
–	4	1,5	4	3	–	–	–	4	–	1,5	4

Кислотность, градусы, не менее

Массовая доля начинки, %, не менее

0,1

Массовая доля золы, нерас-творимой в 10 %-ном растворе соляной кислоты, %, не более

*Примечание.* В сахарном драже с добавлением фруктово-ягодных подварок или пектина массовая доля редуцирующих веществ не превышает 8 %, с добавлением концентрированных фруктово-ягодных соков — 10 %, с добавлением глюкозы — 47 %.

## Органолептические и физико-химические показатели вафель по ГОСТ 14031–68

Наименование показателя	Характеристика
	<i>Органолептические показатели</i>
Вкус и запах	Свойственный данному наименованию, без постороннего привкуса и запаха
Внешний вид	Поверхность с четким рисунком, края с ровным обрезом без подтеков, одинакового размера и правильной формы. Начинка в вафлях не должна выступать за края. Поверхность глазированных вафель — без пузырей, пятен и трещин. Вафельный лист плотно сопрягается с начинкой. Допускается: до 4 % (по счету) в партии вафель с неплотным прилеганием листов к начинке; до 7 % (по счету) в партии вафель с явно поврежденными углами, неровным обрезом и трещинами на поверхности; до 6 % (по счету) в партии вафель с явными следами начинки на внешней поверхности; до 10 % в партии ломанных вафельных листов — для вафель без начинки
Цвет	От светло-желтого до желтого для вафель с начинкой и от желтого до светло-коричневого — без начинки. Цвет начинки однородный
Строение в изломе	Вафельные листы равномерно пропеченные, с развитой пористостью, обладающие хрустящими свойствами. Начинка распределена равномерно
Качество начинки	Начинка однородной консистенции. Допускается наличие зерен от ягод при добавлении в начинку фруктово-ягодных припасов, варенья, подварок и др. Начинки пралине, типа пралине и жировая — легко тающая, нежная, маслянистая

*Физико-химические показатели вафель:*

	<i>с жировой начинкой</i>	<i>с фруктовой начинкой</i>	<i>с помадной начинкой</i>	<i>с начинкой пралине</i>	<i>без начинки типа «Динамо»</i>
Массовая доля общего сахара по сахарозе в пересчете на сухое вещество, %	21,0–54,3	62,2–74,0	49,0–54,0	32,4–43,4	25,4–30,4
Массовая доля жира в пересчете на сухое вещество, %	21,8–41,8	—	14,4–18,4	17,2–31,0	6,9–10,9
Влажность, %	0,50–0,78	9,0–15,3	4,4–8,4	0,6–2,2	2,1–3,9
Щелочность, град, не более	—	—	—	—	1,0
Массовая доля золы, нерастворимой в 10 %-ном растворе соляной кислоты, %, не более	0,1				

Таблица П 1.11

**Органолептические и физико-химические показатели галет  
по ГОСТ 14032–68**

Наименование показателя	Норма для галет					
	Простых из пшеничной муки			Улучшенных из пшеничной муки высшего сорта	Диетических	
	первого сорта	второго сорта	обойной и смеси обойной и I сорта		с повышенным содержанием жира	с пониженным содержанием жира
	Прямоугольная			Квадратная	Круглая	
1	2	3	4	5	6	
Форма	<p>Допускаются галеты с двухсторонним слипом (след от разлома слипшихся краев изделий во время выпечки) при работе сплошным штампом (без обрезков)</p> <p>Галет с приподнятыми краями, позволяющими производить правильную укладку в ящики допускается не более 5 % к массе</p>					<p>Допускаются с приподнятыми краями</p>
Поверхность	<p>Гладкая с проколом, без посторонних вкраплений и пятен</p> <p align="center">Со следами муки</p> <p align="center">С вкраплениями отрубей</p>					
Цвет	<p>Допускаются на верхней поверхности отдельные мелкие твердые нелопнувшие пузыри, на нижней поверхности отдельные вкрапления запеченного теста, незагрязненные следы от кромок, швов листа и полотна</p>					
Цвет	<p>От соломенно-желтого до светло-коричневого с более темной окраской выпуклостей, неподгорелые. Окраска нижней стороны светлее или темнее верхней. Общий тон окраски отдельных галет в единице упаковки должен быть одинаковым</p>					
Вид в изломе	<p>Слоистый, с равномерной пористостью, без вздутий, закала, следов непромеса</p>					
Вкус и запах	<p>Свойственные хорошо пропеченным галетам, без посторонних привкусов и запахов</p>					



1	2	3	4	5	6	
Наличие галет надломанных и с трещинами, %:	Не более 12			Не более 7		
Влажность, %, не более	11,0	11,0	11,0	10,0	9,0	10,0
Массовая доля жира в пересчете на сухое вещество, %, не менее	—	—	—	10,5	17,0	3,0
Массовая доля общего сахара по сахарозе в пересчете на сухое вещество, %, не менее	—	—	—	—	12,0	14,0
Щелочность, градусы, не более	1,5	1,0	1,0	1,0	1,5	1,5
Кислотность, градусы, не более	—	2,5	2,5	3,0	—	—
Массовая доля золы, нерастворимой в 10 %-ном растворе соляной кислоты, %, не более	0,1					
Толщина, мм, не более	10	10	10	11	11	11
Намокаемость, %, не более	170	150	130	200	—	—
Массовая доля общей сернистой кислоты, %, не более	—	—	0,01	0,01	—	—

*Примечания.* 1. Допускается не более 5 % (к массе) простых галет из муки пшеничной первого сорта и улучшенных с намокаемостью не менее 150 %. 2. Для улучшенных галет размером не менее 57×57 мм допускается намокаемость не менее 180 %.

Таблица П 1.12

**Органолептические и физико-химические показатели крекера  
(сухого печенья) по ГОСТ 14033–96**

Наименование показателя	Характеристика и норма
Форма, цвет, вкус и запах	Свойственные данному наименованию изделия с учетом вкусовых добавок, без посторонних запахов и привкуса
Вид в изломе	Пропеченное изделие без следов непромеса, с наличием вкусовых добавок или без них
Поверхность	Свойственная данному наименованию с вкраплением вкусовых добавок или без них
Массовая доля влаги, %	В соответствии с утвержденными рецептурами, но не более 7,0
Массовая доля жира в пересчете на сухое вещество, %	В соответствии с расчетным содержанием по рецептуре, с отклонением от расчетного в сторону уменьшения не более 1,5
Щелочность, град, не более, при индикаторе:	
фенолфталеине	2,0
бромтимоловом синем	1,0
Кислотность при индикаторе фенолфталеине:	
град, не более	2,5
рН	7,0±1,4
Массовая доля золы, нерастворимой в 10 %-ном растворе соляной кислоты, %, не более	0,1
Намокаемость, %, не менее	140
Массовая доля общей сернистой кислоты, %, не более	0,01

*Примечание.* Намокаемость крекера всех групп, вырабатываемого с применением ПАВ — не менее 110 %.

**Органолептические и физико-химические показатели рулетов бисквитных  
по ГОСТ 14621–78**

Наименование показателя	Нормы	
	Для выпеченного полуфабриката	Для начинки
Форма	Соответствующая данному наименованию изделия, с ровным обрезом, без повреждений	—
Поверхность	Обсыпана или отделана в соответствии с рецептурой	Не должна быть на поверхности и выступать за края рулетов
Вид в изломе	Свернутый спирально некрошащийся полуфабрикат, равномерный по толщине, хорошо пропеченный, с развитой пористостью, без запаха и следов непропека, равномерно прослоенный начинкой	
Вкус и запах	Соответствующие данному наименованию изделия, без посторонних запаха и вкуса	
Толщина пласта, мм	6,0–9,0	—
Массовая доля золы, нерастворимой в 10 %-ном растворе соляной кислоты, %, не более	0,1	0,1

*Примечания.* 1. В показателях массовой доли общего сахара (по сахарозе) и массовой доли жира в пересчете на сухое вещество, %. 2. — ссылки на содержание этих веществ в соответствии с расчетным содержанием по рецептурам.

Таблица П 1.14

**Органолептические и физико-химические показатели  
пряничных изделий по ГОСТ 15810–96**

Наименование показателя	Характеристика и норма
Форма, поверхность, цвет, вкус и запах	Свойственные данному наименованию изделия с учетом вкусовых добавок, без посторонних запаха и привкуса
Вид в изломе	Пропеченное изделие без следов непромеса, с развитой пористостью
Массовая доля влаги, %	В соответствии с утвержденными рецептурами
Массовая доля общего сахара (по сахарозе) в пересчете на сухое вещество:	В соответствии с расчетным содержанием по рецептуре, с отклонением от расчетного в сторону уменьшения, %, не более:
для пряничных изделий, вырабатываемых с использованием обрезков от тортов и пирожных	10,0
для остальных	2,0
Массовая доля жира в пересчете на сухое вещество:	В соответствии с расчетным содержанием по рецептуре, с отклонением от расчетного в сторону уменьшения, %, не более:
для пряничных изделий, вырабатываемых с использованием обрезков от тортов и пирожных	5,0
для остальных	1,0
Щелочность, град, не более	2,0
Массовая доля золы, нерастворимой в 10 %-ном растворе соляной кислоты, %, не более	0,1

*Примечания.* 1. В пряниках типа «Сувенир» физико-химические показатели определяются в пряничном полуфабрикате. 2. Щелочность в пряничных изделиях с начинкой не определяют.

**Органолептические и физико-химические показатели кексов  
по ГОСТ 15052–96**

Наименование показателя	Характеристика и нормы
Вкус и запах	Свойственные данному наименованию кекса, без постороннего привкуса и запаха
Цвет	От светло-коричневого до темно-коричневого, нижняя корочка может отличаться от цвета верхней и боковых корочек
Форма	Соответствующая данному наименованию изделия, без повреждений (изломов)
Поверхность и отделка	Неподгорелая. Глазированные кексы не должны иметь следы поседения и пятна. Кексы, приготовленные на химических разрыхлителях, могут иметь трещины и разрывы, не меняющие товарный вид изделия
Массовая доля общего сахара по сахарозе в пересчете на сухое вещество, %	В соответствии с расчетным содержанием по рецептуре (16,0–60,8)
Массовая доля жира в пересчете на сухое вещество, %	В соответствии с расчетным содержанием по рецептуре 2,2–34,2
Влажность, %	В соответствии с утвержденными рецептурами (10,0–31,0)
Щелочность в кексах, приготовленных на химических разрыхлителях, град, не более	2
Кислотность в кексах, приготовленных на дрожжах, град, не более	2,5
Массовая доля золы, нерастворимой в 10%-ном растворе соляной кислоты, %, не более	0,1

Таблица П 1.16

**Органолептические показатели качества печенья  
по ГОСТ 24901–89**

Наименование показателя	Характеристика и норма для печенья	
	сахарного и затяжного	слобного
Форма	Правильная, соответствующая данному наименованию печенья, без вмятин, края печенья должны быть ровными или фигурными	
	Допускаются изделия с одно-сторонним надрывом: не более 2 шт. в упаковочной единице и не более 3 % к массе в весовом печенье. Печенье, содержащее более 5 % надломанного, относят к лому	Допускается печенье надломанное: не более 3 % к массе нетто на предприятиях и не более 4 % в торговой сети
Поверхность	Гладкая, с четким рисунком на лицевой стороне, неподгорелая, 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	Неподгорелая, без вздутий, лопнувших пузырей и вкрапленных крошек. Отделка верхней поверхности должна соответствовать рецептуре. Допускается шероховатая поверхность слобного печенья, изготовляемого с применением пшеничной обойной муки, кукурузной муки и пшеничных отрубей
Вкус и запах	Свойственные данному наименованию печенья, без посторонних запаха и привкуса	
Вид в изломе	Пропеченное печенье с равномерной пористостью, без пустот и следов непромеса. Начинка в слоеном печенье не должна выступать за края	Для песочно-выемного печенья равномернопористый без пустот, для остальных групп допускается неравномерная пористость с наличием небольших пустот. Пропеченное. Начинка не должна выступать за края
Цвет	Свойственный данному наименованию печенья, различных оттенков, равномерный. Допускается более темная окраска выступающих частей рельефного рисунка и краев печенья, а также нижней стороны печенья и темноокрашенные следы от сетки печей или трафаретов	

Таблица П1.17

**Физико-химические показатели печеня по ГОСТ 24901-89**

Наименование показателя	Норма для печеня										сдобного
	формуемого на штампующих и ротационных машинах					формуемого на тестовых машинах типа ФАК и ручным способом					
	сахарного из пшеничной муки					сахарного из пшеничной муки					
	высшего сорта	I сорта	II сорта	высшего сорта	I сорта	II сорта	I сорта	II сорта	I сорта	II сорта	
Влажность, %	3,0-8,5	3,0-9,0	4,5-7,5	5,0-9,0	5,0-8,0	6,5-9,5	Не более 10,0	Не более 10,0	Не более 10,0	Не более 10,0	Не более 15,5
Массовая доля общего сахара в пересчете на сухое вещество (по сахарозе), %, не более	27,0	27,0	27,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	Не менее 12,0
Массовая доля жира в пересчете на сухое вещество, %	7,0-26,0	8,0-30,0	4,0-11,0	6,0-28,0	6,0-14,0	3,0-7,0	4,0-12,0	2,0-5,0	2,0-5,0	2,0-5,0	Не менее 2,3
Щелочность, град, не более	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Массовая доля золы, нерастворимой в растворе с массовой долей соляной кислоты 10 %, %, не более	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Намокаемость, % не менее	150	150	150	130	130	130	150	150	150	150	110
Массовая доля сернистой кислоты, %, не более	—	—	—	0,01	0,01	0,01	—	—	—	—	—

**Органолептические и физико-химические показатели качества глазури  
по ГОСТ Р 53897 – 2010**

Наименование показателя	Характеристика и норма глазури										
	шоколадной	молочной шоколадной	белой шоколадной	какаоо-держашей кондитерской	кондитерской	белой кондитерской	жировой	сахарной	фруктовой	фруктовой	йогуртовой
Вкус и запах	Свойственные для конкретного типа глазури, без постороннего привкуса и запаха										
Цвет	От белого до темно-коричневого										
в расплавленном состоянии	От белого до темно-коричневого, допускается «поселение» снаружи и внутри										
в застывшем состоянии	От белого до темно-коричневого, допускается «поселение» снаружи и внутри										
Консистенция	Однородная, без ощутимых частиц сахара, какао-продуктов, сухих молочных продуктов, с включением частиц орехов, арахиса, вафельной крошки и др. при их использовании										
Структура при температуре, °С:											
16–18	Твердая										
40	Текучая										





Таблица П 1.19

**Органолептические и физико-химические показатели качества какао-порошка  
по ГОСТ 108–76**

Наименование показателя	Характеристика и норма
Внешний вид	Порошок от светло-коричневого до темно-коричневого цвета, тусклый серый оттенок не допускается
Вкус и аромат	Свойственные какао-порошку без посторонних привкусов и запахов
Влажность, %, не более	7,5
Массовая доля жира, %	В соответствии с расчетным содержанием по рецептурам, не менее 9,0
Степень измельчения — остаток после просева на шелковом сите № 38 и № 23 по ГОСТ 4403–91 и на металлическом сите № 0315 и № 016 по ГОСТ 6613–86, %, не более	1,5. При растирании между пальцами не должен давать ощущение крупинок
Показатель рН, не более	7,1
Массовая доля общей золы, %, не более: — в какао-порошке, не обработанном углекислыми щелочами	6,0
— в какао порошке, обработанном углекислыми щелочами	9,0
Массовая доля золы, нерастворимой в 10 %-ном растворе соляной кислоты, %, не более	0,2
Массовая доля металломагнитной примеси (частицы не более 0,3 мм в наибольшем линейном измерении), %, не более	0,0003

**Органолептические и физико-химические показатели качества тортов  
и пирожных ОСТ Р 10-060–95**

Наименование показателя	Характеристика и норма	
	для выпеченных полуфабрикатов и готовых изделий без отделки кремом после выпечки	для отделочных полуфабрикатов
Поверхность	Поверхность художественно отделана кремом или другими отделочными полуфабрикатами. Не допускается расплывчатый рисунок из крема, поседевшая шоколадная глазурь, неопрятный вид изделий. Для изделий без отделки верхней поверхности допускаются шероховатости и характерные небольшие трещины. При выработке тортов и пирожных на поточно-механизированных линиях допускается на верхней и боковых поверхностях изделий наличие незначительных участков, не покрытых отделочными полуфабрикатами и крошкой. Для глазированных тортов и пирожных допускаются небольшие наплывы глазури. На нижней поверхности вафельных изделий допускаются следы срезов или накладки вафельных листов. Наличие посторонних включений и хруста в тортах и пирожных не допускается	
Форма	Форма, соответствующая данному наименованию изделий, правильная, без изломов и вмятин, с ровным обрезом для нарезных изделий. Допускается незначительное отслоение верхнего слоя для вафельных изделий, не изменяющее форму изделий	
Вкус, запах, цвет	Вкус, запах и цвет должны соответствовать данному наименованию изделий, без посторонних привкусов и запахов	
Массовая доля влаги, %	В соответствии с рецептурами с учетом допускаемых отклонений	
Массовая доля общего сахара (по сахарозе) в пересчете на сухое вещество, %, не более	В соответствии с расчетным содержанием по рецептуре с допускаемыми отклонениями: минус 2,5	В соответствии с расчетным содержанием по рецептуре с допускаемыми отклонениями: минус 1,5
Массовая доля жира в пересчете на сухое вещество, %, не более	В соответствии с расчетным содержанием по рецептуре с допускаемыми отклонениями: минус 1,5	
Массовая доля общей сернистой кислоты, %, не более, для изделий с пиросульфитом	0,1	
Массовая доля сорбиновой кислоты, %		0,18±0,02
Массовая доля сахарозы в водной фазе крема, %, не менее		60,0

*Примечания.* 1. Для творожно-сливочного крема отклонение в массовой доле общего сахара и жира в пересчете на сухое вещество допускается до минус 3,0 %. 2. Физико-химические показатели отделочных полуфабрикатов, не подвергающихся дополнительной обработке на производстве (типа джем, повидло, творог и т. п.), должны соответствовать требованиям, предусмотренным нормативной документацией на эту продукцию. 3. Для слоеного полуфабриката отклонение массовой доли жира допускается до –3,0 % при выработке на механизированных линиях.

Приложение 2.  
**Государственные стандарты  
на методы испытания качества  
кондитерских изделий**

Экспертиза качества кондитерских изделий проводится на основании определения органолептических, физико-химических показателей и показателей безопасности методами, предложенными в государственных стандартах:

ГОСТ Р 53041—2008	Изделия кондитерские и полуфабрикаты кондитерского производства. Термины и определения
ГОСТ 5904—82	Изделия кондитерские. Правила приемки, методы отбора и подготовки проб
ГОСТ 5896—51	Кондитерские изделия. Метод определения спирта
ГОСТ 5897—90	Изделия кондитерские. Методы определения органолептических показателей качества, размеров, массы нетто и составных частей
ГОСТ 5898—87	Изделия кондитерские. Методы определения кислотности и щелочности
ГОСТ Р 54053—2010	Изделия кондитерские. Методы определения массовой доли жира
ГОСТ 5900—73	Изделия кондитерские. Методы определения влаги и сухих веществ
ГОСТ 5901—87	Изделия кондитерские. Методы определения массовой доли золы и металломагнитной примеси
ГОСТ 5902—80	Изделия кондитерские. Методы определения степени измельчения и плотности пористых изделий
ГОСТ Р 54052—2010	Изделия кондитерские. Методы определения степени измельчения шоколада, шоколадных изделий, полуфабрикатов производства шоколада, какао и глазури

ГОСТ 5903—89	Изделия кондитерские. Методы определения сахара
ГОСТ 10114—80	Изделия кондитерские мучные. Метод определения намокаемости
ГОСТ 25268—82	Изделия кондитерские. Методы определения ксилита и сорбита
ГОСТ 26811—86	Изделия кондитерские. Методы определения массовой доли общей сернистой кислоты
ГОСТ 25555.5—91	Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения диоксида серы
ГОСТ 26181—84	Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения сорбиновой кислоты
ГОСТ 28467—90	Продукты переработки плодов и овощей. Фотометрический метод определения содержания бензойной кислоты
ГОСТ 30669—2000	Продукты переработки плодов и овощей. Газохроматографический метод определения содержания бензойной кислоты
ГОСТ Р ИСО 21807—2012	Микробиология пищевых продуктов и кормов для животных. Определение активности воды
ГОСТ 27543—87	Изделия кондитерские. Аппаратура, материалы, реактивы и питательные среды для микробиологических анализов
ГОСТ 26669—85	Продукты пищевые и вкусовые. Подготовка проб для микробиологических анализов
ГОСТ 10444.15—94	Продукты пищевые. Методы определения количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов
ГОСТ Р 52815—2007	Продукты пищевые. Метод выявления и определения количества коагулазоположительных стафилококков и <i>Staphylococcus aureus</i>
ГОСТ Р 10444.12—88	Продукты пищевые. Метод определения дрожжей и плесневых грибов

---

ГОСТ Р 52814–2007	Продукты пищевые. Метод выявления бактерий рода <i>Salmonella</i>
ГОСТ 26929–94	Сырье и продукты пищевые. Подготовка проб. Минерализация для определения содержания токсичных элементов
ГОСТ 30178–96	Сырье и продукты пищевые. Атомно-абсорбционный метод определения токсичных элементов.
ГОСТ 26927–86	Сырье и продукты пищевые. Метод определения ртути
ГОСТ 26931–86	Сырье и продукты пищевые. Методы определения меди
ГОСТ 26932–86	Сырье и продукты пищевые. Методы определения свинца
ГОСТ 26933–86	Сырье и продукты пищевые. Методы определения кадмия
ГОСТ 26934–86	Сырье и продукты пищевые. Методы определения цинка
ГОСТ 30711–2001	Продукты пищевые. Методы выявления и определения содержания афлатоксинов В1 и М1
ГОСТ Р 52671–2006	Продукты пищевые. Методы идентификации и определения массовой доли синтетических красителей в карамели
ГОСТ Р 53122–2008	Изделия кондитерские. Методы определения содержания молочного жира в шоколадных изделиях
ГОСТ 32189–2013	Маргарины, жиры для кулинарии, кондитерской, хлебопекарной и молочной промышленности. Правила приемки и методы контроля
ГОСТ Р 53164–2008	Изделия кондитерские. Метод определения содержания сухого обезжиренного остатка какао в шоколадных изделиях
ГОСТ Р 53212–2008	Изделия кондитерские. Методы определения содержания сухого обезжиренного остатка молока в шоколадных изделиях с молоком

МУ 5177–90	Методические указания по обнаружению, идентификации и определению содержания дезоксиниваленола (вомитоксина) и зеараленона в зерне и зернопродуктах
МУ 2142–80	Методические указания по определению хлорорганических пестицидов в воде, продуктах питания, кормах и табачных изделиях методом хроматографии в тонком слое
МУК 2.6.1.1194–2003	Радиационный контроль. Sr-90 и Cs-137. Пищевые продукты. Отбор проб, анализ и гигиеническая оценка. Методические указания
МУК 4.2.762–99	Методы микробиологического контроля готовых изделий с кремом
ГН 1.2.3111–13	Гигиенические нормативы содержания пестицидов в объектах окружающей среды (перечень)

Приложение 3.  
**Методы определения  
органолептических показателей качества,  
размеров, массы нетто и составных  
частей кондитерских изделий  
(по ГОСТ 5897–90)**

**Определение органолептических  
показателей**

Органолептические показатели качества в соответствии с требованиями нормативно-технической документации на данный вид продукта определяют путем контроля объединенной пробы изделий.

**Определение размеров и количества  
штук изделий в 1 кг**

Размеры изделий определяют измерением не менее 5 шт. изделий без оберточного материала, взятых из объединенной пробы. За окончательный результат анализа принимают среднее арифметическое значение результатов измерений.

Количество штук изделий в 1 кг продукции определяют подсчетом изделий во взвешенной объединенной пробе с последующим пересчетом на 1 кг или взвешивают не менее 10 шт. изделий из объединенной пробы и вычисляют количество изделий в 1 кг ( $X$ ) по формуле

$$X = \frac{n \cdot 1000}{m}, \quad (\text{ПЗ.1})$$

где  $n$  — количество взятых изделий, шт.;  $m$  — масса нетто взятых изделий, г; 1000 — коэффициент пересчета на 1 кг изделий.

Результат вычисляют и записывают до первого десятичного знака. Окончательный результат округляют до целого числа. При определении количества штук завернутых изделий в 1 кг упаковочный материал не удаляют.



## Определение массы нетто изделий

При определении массы нетто изделий предварительно удаляют упаковочный материал. Массу нетто 1 шт. изделия или упаковочной единицы определяют путем взвешивания случайной выборки, отобранной по ГОСТ 5904–82 «Изделия кондитерские. Правила приемки, методы отбора и подготовки проб», отмечая при этом отклонения от установленной массы.

### Определение массовой доли составных частей

Под составными частями кондитерских изделий понимают различные кондитерские массы, из которых состоит целое изделие (начинка и оболочка в карамели или драже с карамельным корпусом, конфетах типа «Ассорти» и шоколаде с начинкой, глазурь и корпус в глазированных изделиях, вафельные листы и начинка и т. п.).

*Весовой метод* основан на взвешивании составных частей, тщательно отделенных друг от друга. Метод применяют для изделий, которые могут быть легко разделены на составные части.

Взвешивают отобранную пробу изделий и осторожно разделяют на составные части. Одну из составных частей помещают в предварительно взвешенный стаканчик и взвешивают.

Допускается массовую долю глазури, отделочного полуфабриката (орехов, вафельной крошки и т. д.), корпусов ликерных конфет определять в процессе изготовления путем взвешивания изделий до и после глазирования, отделки или введения ликерной массы.

Результат выражают в процентах к массе пробы, вычисляют и записывают до второго десятичного знака. Пределы допускаемых значений погрешности измерения  $\pm 2,0\%$  при доверительной вероятности  $P = 0,95$ .

*Косвенный метод* основан на определении какого-либо физико-химического показателя в составных частях и целом изделии.

Пробу изделий с начинкой или глазированные изделия измельчают, добываясь однородной массы, и помещают в стаканчики для взвешивания с притертой крышкой. Из другой пробы выделяют отдельно каждую составную часть изделия. При этом следят за тем, чтобы одна составная часть не попала в другую. Каждую составную часть измельчают, перемешивают и помещают в стаканчики для взвешивания.

В различных частях и целом изделии определяют один из физико-химических показателей, предусмотренных нормативно-технической

документацией на данный вид изделия. При выборе определяемого физико-химического показателя необходимо руководствоваться тем, чтобы его значения для обеих составных частей изделия существенно отличались.

Соотношение составных частей изделия  $X_1$  и  $X_2$ , %, вычисляют по формулам:

$$X_1 = \frac{100 \cdot (m_2 - m_1)}{m - m_1}; \quad (\text{ПЗ.2})$$

$$X_2 = 100 - X_1, \quad (\text{ПЗ.3})$$

где  $m$  — массовая доля какого-либо показателя, например влаги, в одной составной части, %;  $m_1$  — массовая доля показателя, например влаги, в другой составной части, %;  $m_2$  — массовая доля показателя, например влаги, в целом изделии, %.

При определении массовой доли начинки в карамели с начинкой, переслоенной карамельной массой, определяют такой показатель, значение которого в данной из двух составных частей равняется нулю, соотношение составных частей вычисляют по формулам (ПЗ.2), (ПЗ.3).

Массовую долю начинки в карамели с двойными начинками определяют весовым методом (для жидкой начинки) и косвенным методом (для жировой начинки). Результат суммируют.

### **Определение массовой доли глазури при помощи растворителей**

Метод основан на растворении шоколадной или жировой глазури растворителями. Метод применяют для кондитерских изделий, корпуса которых не содержат жир.

Взвешивают отобранную пробу изделий и погружают в емкость с растворителем. После растворения глазури корпуса извлекают из емкости, подсушивают на воздухе под тягой и взвешивают.

Массовую долю глазури  $X_3$ , %, вычисляют по формуле

$$X_3 = (m - m_1) \cdot 100/m,$$

где  $m$  — масса глазированных изделий, г;  $m_1$  — масса корпуса без глазури, г.

Результат вычисляют и записывают до второго десятичного знака. Окончательный результат округляют до первого десятичного знака. Пределы допускаемых значений погрешности измерений  $\pm 2,0\%$  при доверительной вероятности  $P = 0,95\%$ .

### Определение массовой доли ядер орехов и масличных семян

Метод основан на извлечении ядер орехов и масличных семян из навески изделия и определении их массы после высушивания и взвешивания. Метод применяют для определения массовой доли ядер орехов (цельных и дробленых) и масличных семян в грильяже, шоколаде и других изделиях.

Из объединенной пробы берут навеску измельченного изделия массой  $(50,0 \pm 0,1)$  г в стакан вместимостью  $250 \text{ см}^3$  с дистиллированной водой и нагревают до  $70\text{--}80^\circ\text{C}$ . Стакан помещают в водяную баню той же температуры и при помешивании стеклянной палочкой растворяют навеску. Полученную суспензию пропускают через предварительно высушенное и взвешенное сито, поместив его в воронку и смывая при этом все нерастворившиеся части. Остаток на сите хорошо промывают горячей водой, после чего сито с остатком помещают на часовом стекле или в фарфоровой чашке в сушильный шкаф, нагретый до  $(110 \pm 2)^\circ\text{C}$ , и сушат в течение 3 ч. Затем сито с остатком охлаждают на открытом воздухе, взвешивают и снова сушат при  $(110 \pm 2)^\circ\text{C}$  в течение 30 мин.

При испытании изделий с дроблеными ядрами орехов или масличными семенами вместо сита № 05 допускается использовать бумажный фильтр, предварительно высушенный в стаканчике для взвешивания при  $(110 \pm 2)^\circ\text{C}$  в течение 30 мин и взвешенный после охлаждения в эксикаторе.

Если разность первоначальной массы и массы после дополнительного высушивания не превышает  $0,25$  г, процесс сушки считается законченным.

Массовую долю ядер орехов или масличных семян  $X_4, \%$ , вычисляют по формуле

$$X_4 = 1,03 \cdot (m_1 - m_2) \cdot 100/m,$$

где  $m$  — масса навески, г;  $m_1$  — масса сита или фильтра со стаканчиком для взвешивания с остатком после высушивания, г;  $m_2$  — масса сита или

фильтра со стаканчиком для взвешивания без остатка, г; 1,03 — коэффициент пересчета на продукт с 3%-ной влажностью.

Результат вычисляют и записывают до второго десятичного знака, округляют до первого десятичного знака.

За окончательный результат анализа принимают среднее арифметическое значение результатов двух параллельных определений, допускаемые расхождения между которыми в одной лаборатории не должны превышать 1,5%, а выполненных в разных лабораториях — 2,0%.

Пределы допускаемых значений погрешности измерения  $\pm 2,0\%$  при доверительной вероятности  $P = 0,95\%$ .

Приложение 4.  
**Определение массовой доли  
сухих веществ и влаги  
(по ГОСТ 5900–73)**

Содержание сухих веществ и влаги в значительной степени определяет качество сырья, полуфабрикатов и готовых кондитерских изделий. От содержания влаги зависит стоимость многих видов используемых в кондитерском производстве сырья и полуфабрикатов. Все это обуславливает необходимость систематического контроля содержания сухих веществ и влаги в объектах кондитерского производства.

Для контроля содержания воды 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 методы ускоренного высушивания, рефрактометрический и др. Для различных объектов приходится применять разные методы и их варианты.

**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  $(130 \pm 2)$  °С. Установлена следующая продолжительность высушивания образцов кондитерских изделий:

- 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 и взвешивают.

Массовую долю влаги  $X, \%$ , вычисляют по формуле

$$X = \frac{m_1 - m_2}{m} \cdot 100, \quad (\text{П4.1})$$

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, ПИВИ.* 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.

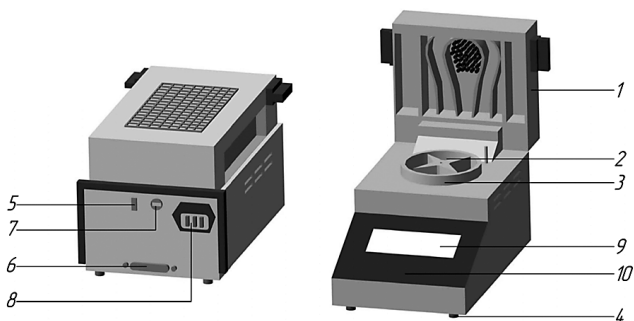
Температура высушивания 160–170 °С, продолжительность — 3 мин (печенье, пряники, вафли), остальные изделия — 5 мин.

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 (П4.1).

*Арбитражный метод высушивания до постоянной массы.* Его 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 (П4.1).

*Методика определения влажности на приборе МА 30.* Для экспресс-определения влажности сырья, полуфабрикатов и готовых изделий применяются влагомеры ЭЛВИЗ-2 и МА 30, действие которых основано на инфракрасном высушивании (термогравиметрический экспресс-метод).

Прибор для определения влажности МА 30 фирмы «Sartorius» (рис. П4.1, табл. П4.1) оснащен системой с диапазоном взвешивания до 30 г и точностью считывания 1 мг.



**Рис. П4.1.** Прибор для определения влажности МА 30:

1 — кожух; 2 — держатель чаши; 3 — защитная вставка; 4 — опорная ножка; 5 — переключатель напряжения; 6 — интерфейс; 7 — предохранитель; 8 — гнездо для присоединения к сети; предохранитель сети; 9 — дисплей; 10 — клавиатура (на пленке)

Таблица П 4.1

## Технические характеристики прибора МА 30

Показатель	Единица измерения	Значение
Метод измерения	—	Нагрев инфракрасным облучением (определение потери веса)
Вес пробы	г	Не более 30
Точность считывания	%	0,01
Диапазон измерения	%	0,05 (при весе 5–10 г)
Диапазон измерения влажности	%	0–100
Диапазон температуры	°С	40–160
Шаги по температуре	°С	5
Диапазон температуры окружающей среды	°С	+10...+40
Емкость пробы	мм	Диаметр 90
Корпус (ширина×длина×высота)	мм	217×283×165
Вес нетто	кг	5,5
Потребляемая мощность	Вт	Не более 400

На жидкокристаллическом дисплее указывается одно из трех значений: вес (или результат), время или температура. Рабочие параметры настраиваются с помощью клавиатуры.

При пуске прибора через интерфейс автоматически выдаются данные о программе сушки. В конце процесса определения выдается окончательный результат — влажность, извлеченная из пробы (%).

Под рефлектором размещаются источники тепла — две лампы темного инфракрасного излучения с мощностью по 180 Вт для равномерного нагрева пробы. Внутри прибора встроен термометр сопротивления, служащий датчиком фактического значения для регулировки температуры во время определения влажности. Расчет и регулировка мощности нагрева обеспечиваются микропроцессором. После пуска процесса происходит полный нагрев до настроенной температуры. Затем путем регулировки интенсивности излучения температура держится постоянно на заданном значении. Механический контакт контролирует замыкание кожуха, чтобы при открытом кожухе не было возможности прервать процесс определения и текущий процесс прервался при открытии кожуха.



## 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 контроля СВ в продуктах жидких или растворимых в воде (сахаропаточные 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 или УРЛ. Если проба имеет жидкую консистенцию, две капли ее наносят на призму рефрактометра, выдерживают их в течение 5 мин, передвигая окуляр до смещения визира с границей темного и светлого полей, считывая по шкале процент сухих веществ. Отмечают температуру определения. Для приведения показания рефрактометра к температуре 20 °С пользуются температурными поправками, указанными в табл. П4.2.

Таблица П4.2

Температурные поправки к показаниям рефрактометра

°С	Поправка	°С	Поправка	°С	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 (бюкс со стеклянной палочкой и крышкой) и помещают навеску 5–10 г, после чего добавляют дистиллированную воду в объеме (см<sup>3</sup>), 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  $X_1, \%$ , 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.

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

$$Y_{\text{п}} = 0,033 \cdot C,$$

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. 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 найденный коэффициент 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

$$Y_{\text{и}} = 0,026 \cdot I,$$

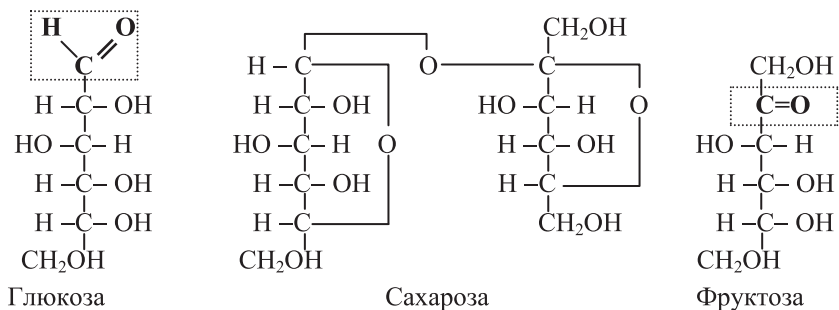
где 0,026 — поправочный коэффициент на 1 % добавляемого и образовавшегося инвертного сахара;  $I$  — инвертный сахар в сухом веществе продукта (добавляемый и образовавшийся), %.

Приложение 5.  
**Определение массовой доли  
 редуцирующих веществ и общего сахара  
 (по ГОСТ 5903–89)**

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 обусловливается наличием в этих сахарах альдегидных или кетонных (карбоксильных) групп. *Сахароза* не содержит свободных карбоксильных групп и поэтому не является редуцирующим сахаром.



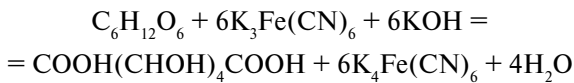
*Общим сахаром*, или сахаром после инверсии, называется сумма всех сахаров, восстанавливающих щелочной раствор меди или других поливалентных металлов, получающихся после обработки в определенных условиях кислотой раствора, содержащего редуцирующие сахара и сахарозу.

Содержание редуцирующих веществ, общего сахара и сахарозы определяют различными методами в зависимости от вида изделия по ГОСТ 5903–89 «Изделия кондитерские. Методы определения сахара»:

Метод	Назначение
Йодометрический	Для всех видов кондитерских изделий и полуфабрикатов, кроме мучных кондитерских изделий, полуфабрикатов для тортов и пирожных и восточных сладостей
Перманганатный	Для мучных кондитерских изделий, полуфабрикатов для тортов и 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

### 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 образуется нерастворимых в воде соединений, что является большим преимуществом феррицианидного метода, так как конец титрования наблюдается более отчетливо и дает возможность применить фотоколориметрию для фиксации непрореагировавшего избытка феррицианида.

Недостатком метода является необходимость введения коррективов при определении содержания 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:

<i>Редуцирующие вещества по отношению к общему сахару, %</i>	<i>Поправочный коэффициент</i>
5–10 .....	0,91
10–15 .....	0,93
15–20 .....	0,94
20–30 .....	0,95
30–40 .....	0,97
40–60 .....	0,98

*Приготовление стандартного раствора глюкозы.* Массу навески глюкозы 0,8 г переносят в колбу на 500 см<sup>3</sup>, добавляют примерно 100 см<sup>3</sup> 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 см<sup>3</sup> приливают 25 см<sup>3</sup> щелочного раствора феррицианида, 5 см<sup>3</sup> 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, какому количеству граммов глюкозы соответствует 25 см<sup>3</sup> щелочного раствора феррицианида:

$$I_1 = 0,0016 \cdot V,$$

где  $V$  — общий объем (5 см<sup>3</sup> плюс на дотитрование) стандартного раствора, затраченного на восстановление 25 см<sup>3</sup> раствора феррицианида, см<sup>3</sup>; 0,0016 — оптимальная концентрация редуцирующих веществ раствора навески, г/см<sup>3</sup>.

*Определение редуцирующего сахара с внесением навески в раствор феррицианида.* Массу навески приготовленного продукта берут с погрешностью 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, %.

Навеску помещают на кусочек тарированной пергаментной или писчей бумаги и взвешивают на торсионных весах, вносят в коническую колбу вместимостью 100 см<sup>3</sup>. Приливают пипеткой 25 см<sup>3</sup> феррицианида, 10 см<sup>3</sup> Н<sub>2</sub>О, нагревают смесь до кипения в течение 3–3,5 мин, ускоряя растворение навески легким взбалтыванием. Далее поступают так же, как и при установлении соотношения между раствором феррицианида и рабочим раствором.

Массовую долю редуцирующих веществ  $I_2$ , %, вычисляют по формуле

$$I_2 = \frac{0,0016 \cdot (V - V_1) \cdot 100 \cdot K}{g},$$

где  $V$  — общий объем (5 см<sup>3</sup> плюс на дотитровывание) стандартного раствора, затраченного на восстановление 25 см<sup>3</sup> раствора феррицианида, см<sup>3</sup>;  $V_1$  — объем этого же раствора, идущий на титрование навески, см<sup>3</sup>;  $g$  — масса навески продукта, г;  $K$  — поправочный коэффициент, величина которого зависит от массовой доли редуцирующих веществ в исследуемом продукте по отношению к общему сахару (см. выше).

### Фотоколориметрический метод

Основан на колориметрировании избытка раствора феррицианида после реакции с редуцирующими веществами.

*Приготовление стандартного раствора глюкозы.* На аналитических весах отвешивают 1,6 г безводной глюкозы, растворяют в небольшом объеме дистиллированной воды, переносят количественно в мерную колбу на 1000 см<sup>3</sup>, доводят объем дистиллированной водой до метки и тщательно перемешивают.

*Построение градуировочного графика.* В шесть конических колб вместимостью около 250 см<sup>3</sup> приливают пипеткой по 25 см<sup>3</sup> щелочного раствора феррицианида и по 7,0; 7,5; 8,0; 9,0; 9,5 см<sup>3</sup> стандартного раствора глюкозы, из бюретки соответственно приливают 9,0; 8,5; 8,0; 7,5; 7,0; 6,5 см<sup>3</sup> дистиллированной воды, тем самым доводя объем жидкости в каждой колбе до 41,0 см<sup>3</sup>.

Содержимое каждой колбы нагревают до кипения и кипятят в течение 1 мин. Затем его сразу охлаждают и устанавливают оптическую плотность на фотоэлектроколориметре со светофильтром, имеющим

максимум светопропускания 440 нм (на ФЭК-60 — светофильтр № 4 — синий). Размер кюветы 10 мм. Оптическую плотность определяют в каждом растворе не менее трех раз и из полученных данных берут среднее арифметическое значение.

По полученным данным строят градуировочный график, откладывая на оси ординат значение оптической плотности, а на оси абсцисс — соответствующие этим значениям содержания глюкозы в миллиграммах. График используют для определения редуцирующих веществ.

*Определение массовой доли редуцирующих веществ.* Массу навески рассчитывают по формуле

$$m = 0,002 \cdot \frac{V}{\Pi} \cdot 1000,$$

где 0,002 — оптимальная для данного метода концентрация редуцирующих веществ в водной вытяжке, г/см<sup>3</sup>;  $m$  — масса навески, г;  $V$  — вместимость мерной колбы, используемой для приготовления водной вытяжки, см<sup>3</sup>;  $\Pi$  — предполагаемая массовая доля редуцирующих веществ в исследуемом объекте, %.

Водную вытяжку готовят следующим образом. Навеску измельченного объекта исследования берут в стаканчике и сразу растворяют в теплой дистиллированной воде. Если объект исследования растворяется без остатка, то раствор из стаканчика количественно переносят в мерную колбу. Объем раствора доводят при 20 °С дистиллированной водой до метки и хорошо перемешивают.

В случае если в исследуемый объект входят нерастворимые в воде вещества (белки, жиры, пектины, крахмал и др.), навеску из стаканчика переносят в мерную колбу, смывая нерастворимые частицы в колбу дистиллированной водой примерно до половины объема колбы, колбу помещают в водяную баню, нагретую до 60 °С, при этой температуре, временами взбалтывая, выдерживают в течение 15 мин.

Охладив раствор до комнатной температуры, осаждают мешающие сахара раствором сульфата цинка ( $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ) и гидроксида натрия или калия концентрацией 1 моль/дм<sup>3</sup>. Предварительно экспериментально находят их эквивалентное соотношение. Для этого пипеткой отмеривают 10 см<sup>3</sup> раствора сульфата цинка, вводят 40–50 см<sup>3</sup> дистиллированной воды, 3 капли спиртового раствора с массовой долей фенолфталеина 1 % и титруют приготовленным раствором гидроксида натрия или калия. При титровании раствор взбалтывают так, чтобы хлопья выпадающего осадка равномерно распределились в жидкости. Титрование прекращают после появления незначительного, не исче-

зающего в течение 1 мин розового окрашивания. Отмечают, какой объем раствора гидроксида натрия или калия был затрачен на титрование. Необходимый для осветления объем раствора сульфата цинка зависит от массы навески. Если масса навески более 5 г, то вводят 15 см<sup>3</sup> сульфата цинка, содержимое мерной колбы перемешивают и только после этого вводят раствор гидроксида натрия или калия в соответствии с установленным предварительно соотношением.

Осветлив жидкость, доводят ее объем в мерной колбе дистиллированной водой до метки, взбалтывают ее и через 2–3 мин отфильтровывают в сухую или сполоснутую фильтратом колбу.

В коническую колбу вносят пипеткой 25 см<sup>3</sup> щелочного раствора феррицианида, 8,0 см<sup>3</sup> раствора водной вытяжки объекта исследования и 2,0 см<sup>3</sup> дистиллированной воды. Содержимое колбы доводят до кипения, кипятят ровно 1 мин и сразу охлаждают. После охлаждения заполняют жидкостью кювету и определяют оптическую плотность так же, как при построении калибровочного графика.

Массовую долю редуцирующих веществ РВ, %, вычисляют по формуле

$$\text{РВ} = \frac{a \cdot V_1 \cdot 100 \cdot K}{m \cdot 1000 \cdot V_2},$$

где  $a$  — массовая доля глюкозы, найденная по градуировочному графику, мг;  $V_1$  — объем мерной колбы, использованной для приготовления водной вытяжки объекта исследования, см<sup>3</sup>;  $V_2$  — объем водной вытяжки объекта исследования, взятый для реакции с феррицианидом, см<sup>3</sup>; 1000 — коэффициент пересчета миллиграмм в граммы;  $m$  — масса навески объекта исследования, мг;  $K$  — поправочный коэффициент, учитывающий частичное окисление сахарозы (см. выше).

## Поляриметрический метод

Основан на измерении вращения плоскости поляризации света оптически активными веществами.

Для определения общего сахара навеску исследуемого продукта в количестве 6,5 г взвешивают с погрешностью не более 0,01 г, переносят в мерную колбу на 100 см<sup>3</sup>, смывая частицы изделия со стенок стаканчика и воронки в колбу горячей дистиллированной водой в количестве 50–70 см<sup>3</sup>. Колбу помещают в водяную баню, нагретую до 60–70 °С, выдерживают при этой температуре при постоянном взбалтывании



до полного растворения навески, охлаждают до комнатной температуры и проводят осаждение нес сахаров так же, как для фотоколориметрического метода.

Полученный фильтрат поляризуют на сахариметре в трубке длиной 200 мм не менее трех раз и из полученных данных берут среднее арифметическое значение.

Массовую долю общего сахара рассчитывают по формуле

$$X = 4 \cdot a \cdot K,$$

где 4 — коэффициент, учитывающий массу навески образца, составляющей 1/4 массы навески при определении сахаров на сахариметре;  $a$  — показания шкалы прибора, %;  $K$  — коэффициент, учитывающий объем нерастворимой части навески ( $K = 0,97$  — для изделий и полуфабрикатов с массовой долей общего сахара до 65 %;  $K = 0,99$  — для изделий и полуфабрикатов с массовой долей общего сахара более 65 %).

Приложение 6.  
**Определение кислотности  
и щелочности кондитерских изделий  
(по ГОСТ 5898–87)**

*Кислотностью (щелочностью) вещества* называется процентное содержание 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/дм<sup>3</sup> (1 н) щелочи, идущей на нейтрализацию кислот в 100 г вещества. *Градусом щелочности* называется объем 1 моль/дм<sup>3</sup> кислоты, идущей на нейтрализацию щелочи в 100 г вещества.

Иногда кислотность выражают в процентном содержании 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:

<i>Кислота</i>	<i>Миллиграмм-эквивалент кислоты, г</i>
Уксусная . . . . .	0,060
Яблочная . . . . .	0,067
Лимонная (безводная) . . . . .	0,064

Молочная . . . . .	0,090
Лимонная (с одной молекулой воды) . . . . .	0,070
Винная . . . . .	0,075

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. Однако при этом ощущение кислотности неодинаковое, что зависит от различной степени диссоциации кислоты на ионы.

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

Градусы щелочности можно выразить в процентах  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , 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, гидроксидом натрия (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 см<sup>3</sup>, приливают около

100 см<sup>3</sup> дистиллированной воды, нагретой до 69–70 °С, хорошо размешивают, охлаждают, приливают 3–4 капли фенолфталеина и титруют 0,1 моль/дм<sup>3</sup> 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 гидроксида натрия (или калия) концентрации 0,1 моль/дм<sup>3</sup>, используемого для титрования;  $V$  — объем раствора гидроксида натрия (калия), израсходованный на титрование, см<sup>3</sup>;  $m$  — масса навески продукта, г; 100 — коэффициент пересчета на 100 г продукта; 10 — коэффициент пересчета раствора гидроксида натрия (калия) концентрации 0,1 моль/дм<sup>3</sup> в 1 моль/дм<sup>3</sup>.

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 см<sup>3</sup> 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 см<sup>3</sup> фильтрата, прибавляют 2–3 капли фенолфталеина и титруют раствором гидроксида натрия или калия концентрации 0,1 моль/дм<sup>3</sup> до бледно-розового окрашивания, не исчезающего в течение 1 мин.

Допускается производить растворение навески на газовой горелке или электрической плитке, не доводя раствор до кипения.

Кислотность  $X_1$ , град, вычисляют по формуле

$$X_1 = \frac{K \cdot V \cdot V_1 \cdot 100}{V_2 \cdot m \cdot 10}, \quad (\text{Пб.1})$$

где  $K$  — поправочный коэффициент раствора гидроксида натрия или калия концентрации 0,1 моль/дм<sup>3</sup>, используемого для титрования;  $V$  — объем раствора гидроксида натрия или калия, израсходованный на титрование, см<sup>3</sup>;  $V_1$  — объем дистиллированной воды, взятый для растворения навески, см<sup>3</sup>; 100 — коэффициент пересчета на 100 г продукта;  $V_2$  — объем фильтрата, взятый для титрования, см<sup>3</sup>;  $m$  — масса навески продукта, г; 10 — коэффициент пересчета раствора гидроксида натрия или калия концентрацией 0,1 моль/дм<sup>3</sup> в 1 моль/дм<sup>3</sup>.

## 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 см<sup>3</sup>, вливают 250 см<sup>3</sup> 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 см<sup>3</sup> фильтрата вносят пипеткой в коническую колбу вместимостью 250 см<sup>3</sup>, прибавляют 2–3 капли бромтимолового синего и титруют раствором серной кислоты  $c(1/2 \text{H}_2\text{SO}_4) = 0,1$  моль/дм<sup>3</sup> или соляной кислоты концентрации  $c(\text{HCl}) = 0,1$  моль/дм<sup>3</sup> до появления желтого окрашивания.

Щелочность  $X_3$ , град, вычисляют по формуле

$$X_3 = \frac{K \cdot V \cdot V_1 \cdot 100}{V_2 \cdot m \cdot 10}, \quad (\text{П6.2})$$

где  $K$  — поправочный коэффициент раствора соляной или серной кислоты с концентрацией 0,1 моль/дм<sup>3</sup>, используемого для титрования;  $V$  — объем раствора серной или соляной кислоты, израсходованный на титрование, см<sup>3</sup>;  $V_1$  — объем дистиллированной воды, взятый для растворения навески, см<sup>3</sup>;  $V_2$  — объем фильтрата, взятый для титрования, см<sup>3</sup>;  $m$  — масса навески продукта, г; 10 — коэффициент пересчета раствора серной или соляной кислоты концентрацией 0,1 моль/дм<sup>3</sup> в 1 моль/дм<sup>3</sup>.

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 см<sup>3</sup> 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 см<sup>3</sup>, доводят дистиллированной водой до метки и хорошо взбалтывают.

Отмеривают пипеткой 50 см<sup>3</sup> 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/дм<sup>3</sup>, 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/дм<sup>3</sup>.

При титровании по мере приближения рН к 7,0 гидроксид натрия (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 (калия) или кислоты, израсходованное на титрование. Кислотность и щелочность (в градусах) вычисляют по формулам (Пб.1) и (Пб.2).

## 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  $\pm 0,001$  г, помещают в химический стакан вместимостью 100–200 см<sup>3</sup> и приливают 50 см<sup>3</sup> дистиллированной воды. Тщательно перемешивают, ускоряя, если требуется, растворение нагреванием до температуры не выше 70 °С, охлаждают до  $(20 \pm 2)$  °С и измеряют рН на потенциометре рН-150 или другой марки, не обращая внимания на возможный осадок.

Результаты параллельных определений вычисляют до второго десятичного знака и округляют до первого десятичного знака.

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 7. Определение массовой доли жира (по ГОСТ Р 54053–2010)

В состав большинства кондитерских изделий входит жир. Его содержание колеблется от нуля в таких изделиях, как мармелад, и приближается к 40 % в таких изделиях, как некоторые сорта 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 известен 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;  $\alpha$ -хлорнафталин (моноклорнафталин) 1,63;  $\alpha$ -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  $\alpha$ -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 непригоден).

Методика определения следующая. Навеску измельченного исследуемого продукта взвешивают с погрешностью не более 0,001 г. Массу навески определяют исходя из предполагаемой массовой доли жиров:

<i>Предполагаемая массовая доля жиров, % исследуемого продукта, g</i>	<i>Масса навески</i>
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



Навеску помещают в фарфоровую ступку или фарфоровую чашку, растирают пестиком 2–3 мин, затем приливают микропипеткой 2 см<sup>3</sup> растворителя и вновь все растирают в течение 3 мин, фильтруют содержимое через бумажный фильтр в маленький стаканчик. Фильтрат перемешивают стеклянной палочкой. Две капли фильтрата наносят на призму рефрактометра и определяют показатель преломления при температуре 20 °С. Отклонение температуры на 1 °С приводит к ошибке на 0,9–1,8% жира, что недопустимо в условиях цехового контроля. Поэтому учитывают поправку (табл. П7.1).

Таблица П7.1

**Температурные поправки к показаниям рефрактометра**

Температура определения, °С	Поправка	Температура определения, °С	Поправка	Температура определения, °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 Ж, %, вычисляют по формуле

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

где  $n_p$  — коэффициент преломления растворителя при 20 °С;  $n_{рж}$  — коэффициент преломления раствора жира в растворителе;  $n_{ж}$  — коэффициент преломления исследуемого жира;  $V_p$  — взятый объем растворителя, см<sup>3</sup>;  $\rho_{ж}^{20}$  — плотность жира при 20 °С; г/см<sup>3</sup>;  $m$  — масса навески продукта, г.

Массовую долю жира в пересчете на сухое вещество  $Ж_{св}$ , %, вычисляют по формуле

$$Ж_{св} = \frac{Ж \cdot 100}{100 - W},$$

где  $W$  — массовая доля влаги в исследуемом продукте, %.

Основные показатели жиров приведены в табл. П7.2.

Таблица П7.2

**Коэффициенты преломления и плотности жиров**

Исследуемое изделие	Наименование жира	Показатели	
		$n_{\text{ж}}$	$\rho_{\text{ж}}, \text{ г/см}^3$
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 8.  
**Определение содержания  
консервантов в сырье, полуфабрикатах  
и готовых кондитерских изделиях  
(по ГОСТ 26811–86)**

К консервантам относятся вещества, предохраняющие пищевые продукты от порчи. Добавленные в небольших количествах, безвредных для человека, они предотвращают процессы брожения, гниения и др. В качестве консервантов в кондитерском производстве применяют диоксид серы и его производные, сорбиновую кислоту и ее соли, бензойную кислоту и ее производные и т. д. Количество консервирующих веществ регламентируется стандартами и нормативными документами Министерства здравоохранения РФ.

*Диоксид серы.* Антимикробная активность  $SO_2$  и сульфитов обусловлена их восстанавливающим действием на дитиогруппы микробных апоферментов, что определяет их высокую активность по отношению к плесневым грибам, дрожжам и анаэробным бактериям. Наибольшую активность диоксид серы проявляет в кислой среде.

*Сорбиновая кислота и ее соли.* Это очень хорошо изученные консерванты, отвечающие требованиям безвредности. Сорбиновая кислота ( $CH_3-CH=CH-CH=CH-COOH$ ) и ее натриевые, калиевые и кальциевые соли обладают фунгистатическим и бактериостатическим действием, а в более высоких концентрациях могут проявлять и фунгицидные свойства. Наибольшую активность сорбиновая кислота проявляет при рН 4,5. Добавление кислот и поваренной соли усиливает фунгистатическое действие сорбиновой кислоты.

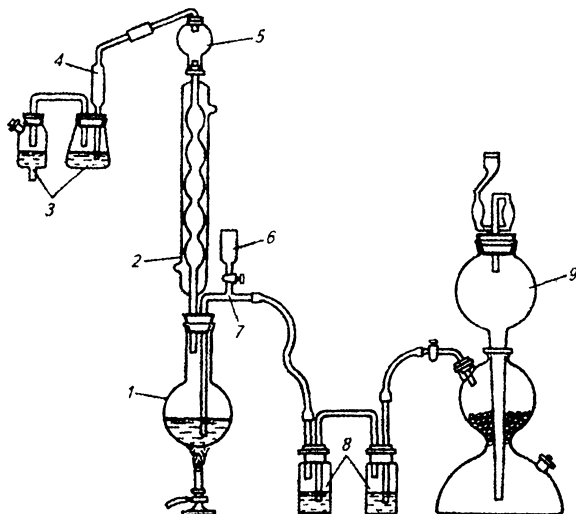
*Бензойная кислота и ее соли.* Антимикробное действие бензойной кислоты ( $C_6H_5COOH$ ) связано со способностью подавлять в микробных клетках активность ферментов, ответственных за окислительно-восстановительные реакции. Активность бензойной кислоты против дрожжевых грибков выше, чем против плесеней. Эффективность бензойной кислоты в качестве консерванта повышается в кислой среде при рН не выше 5. Бензоат натрия ( $C_6H_5COONa$ ) применяют чаще, чем кислоту, из-за его лучшей растворимости в воде.

## Определение содержания свободной и общей сернистой кислоты

В анализах определяют общее содержание сернистой кислоты с пересчетом на диоксид серы и содержание свободной сернистой кислоты в пересчете на сернистый ангидрид. Такое разделение объясняется тем, что сернистая кислота в исследуемом объекте может содержаться как в связанном с различными соединениями состоянии, так и в свободном виде.

**Определение общего содержания сернистой кислоты.** Основой данного метода является выделение из объекта исследования сернистого ангидрида при нагревании под воздействием соляной кислоты в токе диоксида углерода. Выделенный сернистый ангидрид окисляется раствором пероксида водорода в серную кислоту. Количество серной кислоты, эквивалентное содержанию в объекте исследования сернистой кислоты, определяют двумя способами: *весовым* — осаждением серной кислоты в виде ее бариевой соли и *объемным* — титрованием образовавшейся серной кислоты раствором едкой щелочи.

Прибор для определения содержания сернистой кислоты представлен на рис. П8.1. Круглодонная реакционная колба 1 вместимостью около



**Рис. П8.1.** Установка для определения содержания сернистой кислоты:

1 — круглодонная реакционная колба; 2 — шариковый холодильник; 3 и 8 — промывные склянки; 4 — пипетка Мора; 5 — насадка Кельдаля; 6 — воронка; 7 — тройник; 9 — баллон с диоксидом углерода

500 см<sup>3</sup> закрыта пробкой с двумя отверстиями. В одно отверстие вставлен входной конец обратного шарикового холодильника 2. Выходной конец холодильника соединен через насадку Кьельдаля 5 и изогнутую пипетку Мора 4 на 50 см<sup>3</sup> с двумя промывными склянками 3. Склянки 3 заполняют 3%-ным пероксидом водорода, не содержащим серной кислоты (в первую — 15 см<sup>3</sup>, во вторую — 10 см<sup>3</sup>). В каждую склянку вводят по 3 капли 0,1%-ного бромфенолового синего. Во второе отверстие пробки реакционной колбы вставлена доходящая почти до дна стеклянная трубка, соединенная с тройником 7. К тройнику присоединена капельная воронка так, чтобы жидкость из нее стекала в реакционную колбу 1. Тройник соединен через две промывные склянки 8 с баллоном 9 диоксида углерода или аппаратом Киппа.

Диоксид углерода для очистки предварительно промывают 5%-ным раствором сульфата меди (CuSO<sub>4</sub>) и карбоната натрия (Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>). Для этого после баллона с газом или аппарата Киппа, загруженного кусочками мрамора и 10%-ной серной кислотой, устанавливают две промывные склянки 8.

В реакционную колбу 1 вводят 250 см<sup>3</sup> дистиллированной воды, закрывают ее и в течение 5 мин пропускают диоксид углерода для вытеснения находящегося в ней воздуха. Затем быстро, не прекращая тока, в реакционную колбу количественно вносят навеску предварительно измельченного и тщательно перемешанного исследуемого объекта массой около 25 г, взвешенную с точностью ±0,01 г.

Навеску измельченного объекта удобно взвешивать по разности. Для этого вместе с тарой взвешивают несколько больше 25 г объекта исследования. Его вводят почти полностью в реакционную колбу, а остаток вместе с тарой снова взвешивают. Массу навески определяют по разности результатов двух взвешиваний. При введении навески этим способом реакционную колбу держат открытой минимальное время.

Жидкие продукты вводят в реакционную колбу через капельную воронку б с последующим ее тщательным промыванием.

Закрыв колбу 1 пробкой, зажигают под ней горелку или включают электроплитку. Через капельную воронку б в реакционную вливают 20 см<sup>3</sup> 20%-ной соляной кислоты, затем воронку промывают в ту же колбу дистиллированной водой (10–20 см<sup>3</sup>) и закрывают кран воронки. Подачу диоксида углерода регулируют так, чтобы в приемнике можно было сосчитать отдельные его пузырьки. После кипения жидкости в реакционной колбе в течение 1 ч прибор разъединяют на стыке пипетки Мора с насадкой Кьельдаля и только после этого нагревание и подачу диоксида углерода прекращают.

Содержимое обоих сосудов промывных склянок  $З$  сливают в стакан вместимостью  $100 \text{ см}^3$  или коническую колбу на  $100\text{--}150 \text{ см}^3$ . Оба сосуда и пипетку Мора обмывают дистиллированной водой в количестве по  $5 \text{ см}^3$  и сливают ее в ту же емкость.

**Весовой способ.** При определении количества образовавшейся серной кислоты весовым методом к содержимому стакана прибавляют  $1 \text{ см}^3$  соляной кислоты относительной плотностью  $1,19$  и  $5 \text{ см}^3$   $10\%$ -ного раствора хлорида бария. Жидкость в стакане нагревают до кипения, кипятят в течение  $10$  мин и оставляют в покое на теплой песчаной бане на  $3\text{--}4$  ч, прикрыв стакан часовым стеклом. Когда раствор над осадком в стакане будет совершенно прозрачным, содержимое фильтруют через плотный беззольный фильтр (с синей полоской). Осадок из стакана количественно переносят на фильтр, промывают несколько раз дистиллированной водой, сушат, сжигают во взвешенном тигле и прокаливают. Остаток белого цвета, прокаленный в тигле, взвешивают на аналитических весах.

Содержание общей сернистой кислоты  $X_1$ , мг/кг, определяют по формуле

$$X_1 = \frac{(m_1 - m_2) \cdot 0,274 \cdot 1000 \cdot 1000}{m},$$

где  $m_1$  — масса тигля с прокаленным остатком сульфата бария, г;  $m_2$  — масса пустого прокаленного тигля, г;  $0,274$  — коэффициент пересчета сульфата бария на  $\text{SO}_2$ ;  $m$  — масса навески объекта исследования, г.

**Объемный способ.** При определении количества образовавшейся серной кислоты объемным способом в коническую колбу на  $100\text{--}150 \text{ см}^3$  прибавляют  $3$  капли индикатора бромфенолового синего и образовавшуюся серную кислоту титруют  $0,01 \text{ М}$  раствором щелочи.

Содержание общей сернистой кислоты в пересчете на диоксид углерода,  $X_2$ , мг/кг, продукта:

$$X_2 = \frac{0,32 \cdot V \cdot 1000}{m},$$

где  $0,32$  — количество  $\text{SO}_2$ , соответствующее  $1 \text{ см}^3$   $0,01 \text{ М}$  раствора щелочи;  $V$  — количество  $0,01 \text{ М}$  раствора щелочи, пошедшее на титрование серной кислоты,  $\text{см}^3$ ;  $m$  — масса навески объекта исследования, г.

**Определение массовой доли сернистой кислоты йодометрическим методом (по ГОСТ 26811–86).** Метод основан на переводе «свободного» и «связанного» сернистого ангидрида в натриевую соль сернистой кис-

лоты, которую затем определяют в кислой среде йодометрическим методом.

При исследовании *мучных кондитерских изделий и полуфабрикатов* 20 г измельченного исследуемого продукта взвешивают с погрешностью не более  $\pm 0,01$  г в фарфоровую чашку или химический стакан и количественно переносят в мерную колбу вместимостью 200–250 см<sup>3</sup>, доливают в нее дистиллированную воду до половины объема. Колбу закрывают пробкой и оставляют стоять на 10 мин при частом взбалтывании. Затем содержимое колбы доводят дистиллированной водой до метки, перемешивают и дают выстояться до появления прозрачного отстоя в суспензии. Полученный раствор фильтруют в сухую колбу.

В коническую колбу вместимостью 200–250 см<sup>3</sup> вносят 50 см<sup>3</sup> фильтра и 25 см<sup>3</sup> 1 н раствора гидроксида натрия или калия, колбу закрывают пробкой, смесь взбалтывают и оставляют стоять на 15 мин. Затем (цилиндром) прибавляют 10 см<sup>3</sup> раствора серной кислоты (по объему 1:3 — объем воды в 3 раза больше объема кислоты), 1 см<sup>3</sup> крахмала (1 %-ного раствора) — и сразу же титруют раствором йода концентрацией 0,01 моль/дм<sup>3</sup> до появления синего окрашивания, не исчезающего при перемешивании.

Исследования с контрольным образцом проводят при тех же условиях: в коническую колбу вносят 50 см<sup>3</sup> дистиллированной воды, 25 см<sup>3</sup> гидроксида натрия или калия, 10 см<sup>3</sup> серной кислоты (1:3) и титруют раствором йода в присутствии крахмала.

Массовую долю общей сернистой кислоты  $X$ , %, вычисляют по формуле

$$X = \frac{(V - V_1) \cdot K \cdot 0,32 \cdot 100 \cdot V_2}{m \cdot 1000 \cdot V_3},$$

где  $V$  — объем раствора йода, израсходованный на титрование исследуемого раствора, см<sup>3</sup>;  $V_1$  — объем раствора йода, израсходованный на контрольное титрование, см<sup>3</sup>;  $K$  — поправочный коэффициент раствора йода; 0,32 — количество миллиграммов SO<sub>2</sub>, соответствующее 1 см<sup>3</sup> раствора йода концентрации  $c = 0,01$  моль/дм<sup>3</sup>;  $V_2$  — вместимость мерной колбы, см<sup>3</sup>;  $V_3$  — объем фильтра, взятый для титрования, см<sup>3</sup>;  $m$  — масса навески изделия, г; 1000 — пересчет граммов в миллиграммы.

Результат округляют до третьего десятичного знака.

При исследовании *мармелада, пастильных изделий, карамели и конфет с фруктово-ягодными корпусами и начинками* 5 г измельченного исследуемого продукта взвешивают с погрешностью не более 0,01 г в фарфоровую чашку или химический стакан, растворяют навеску 50 см<sup>3</sup>

дистиллированной воды и переносят в коническую колбу с притертой пробкой вместимостью 250 см<sup>3</sup>. Колбу закрывают пробкой, встряхивают или перемешивают на магнитной мешалке в течение 5 мин. Цилиндром прибавляют 20 см<sup>3</sup> раствора гидроксида натрия или калия, закрывают пробкой, взбалтывают и оставляют стоять 15 мин. Затем цилиндром прибавляют 10 см<sup>3</sup> серной кислоты (1:3), 1 см<sup>3</sup> раствора крахмала и сразу же титруют раствором йода концентрации 0,01 моль/дм<sup>3</sup> до появления синего окрашивания, не исчезающего при перемешивании.

Массовую долю общей сернистой кислоты  $X$ , %, вычисляют по формуле

$$X = \frac{(V - V_1) \cdot K \cdot 0,32 \cdot 100}{m \cdot 1000},$$

где  $V$  — объем раствора йода, израсходованный на титрование исследуемого раствора, см<sup>3</sup>;  $V_1$  — объем раствора йода, израсходованный на контрольное титрование, см<sup>3</sup>;  $K$  — поправочный коэффициент раствора йода; 0,32 — количество миллиграммов SO<sub>2</sub>, соответствующее 1 см<sup>3</sup> раствора йода концентрации  $c = 0,01$  моль/дм<sup>3</sup>; 1000 — пересчет граммов в миллиграммы.

Результаты параллельных определений вычисляют с точностью до четвертого десятичного знака. Результат округляют до третьего десятичного знака.

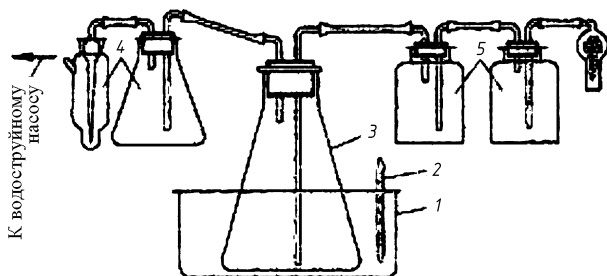
За окончательный результат исследования принимают среднее арифметическое результатов двух определений, допускаемое относительное расхождение между которыми не должно превышать 15 % ( $P = 0,95$ ).

**Определение содержания «свободной» сернистой кислоты.** За «свободную» сернистую кислоту принимают количество диоксида серы, вытесненное из объекта исследования потоком воздуха, не содержащего кислорода, при температуре 40–50 °С.

Содержание «свободной» сернистой кислоты определяют с помощью специального прибора (рис. П8.2).

В кристаллизатор 1 наливают воду и поддерживают ее температуру в пределах 40–50 °С. В коническую колбу 3 вместимостью 300–400 см<sup>3</sup> вносят навеску объекта исследования массой 50 г, взятую с точностью ±0,01 г, и 150 см<sup>3</sup> дистиллированной воды. Колбу закрывают пробкой с двумя стеклянными трубками, из которых одна доходит до дна колбы, другая оканчивается под пробкой. К этой трубке присоединяют приемник 4, состоящий из двух поглотительных склянок, последовательно соединенных друг с другом. В первую склянку наливают 15 см<sup>3</sup>, во вто-





**Рис. П8.2.** Установка для определения содержания «свободной» сернистой кислоты:

1 — кристаллизатор; 2 — термометр; 3 — реакционная колба; 4 — приемники  $\text{SO}_2$  с пероксидом водорода; 5 — поглотительные склянки

рую —  $10 \text{ см}^3$  3%-ного пероксида водорода, свободного от серной кислоты, и в каждую добавляют по 3 капли бромфенолового синего.

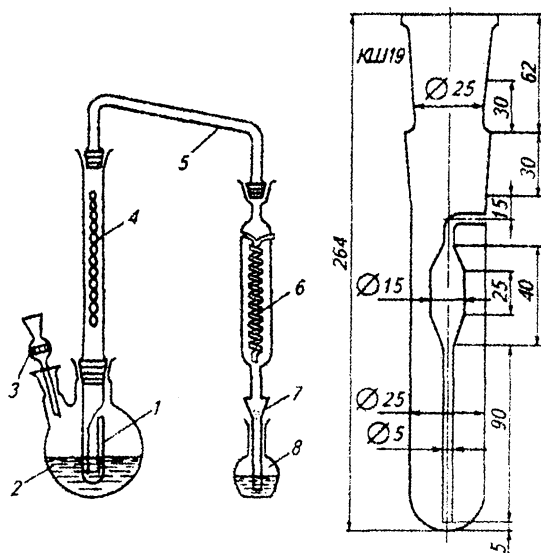
К длинной трубке, доходящей до дна колбы, присоединяют две поглотительные склянки 5, в каждую из которых наливают по  $25\text{--}30 \text{ см}^3$  щелочного раствора пирогаллола. Ко второй склянке приемника 4 присоединяют водоструйный насос.

Колбу с продуктом взбалтывают, ставят в кристаллизатор и прокачивают через всю систему воздух так, чтобы в приемнике можно было считать пузырьки газа. Прокачивание ведут в течение 2 ч, поддерживая по термометру температуру в кристаллизаторе на уровне  $40\text{--}50 \text{ }^\circ\text{C}$ . Затем приемники отделяют от колбы с продуктом и прекращают подачу воздуха. Содержимое приемников 4 сливают в стакан вместимостью  $100 \text{ см}^3$ . Сосуды ополаскивают дистиллированной водой по  $5 \text{ см}^3$  и смывы сливают в тот же стакан. Далее поступают так, как описано при определении содержания общей сернистой кислоты весовым методом.

### Определение содержания сорбиновой кислоты (по ГОСТ 26181–84)

**Спектрофотометрический метод.** Метод основан на отгонке сорбиновой кислоты из продукта водяным паром и спектрофотометрическом определении содержания ее в отгоне при длине волны  $256 \text{ нм}$ .

**Подготовка установки к анализу.** Установку собирают в соответствии с рис. П8.3, смазка шлифов не допускается. Герметичность установки проверяют следующим образом: в сосуд для перегонки 1 вносят пипеткой  $10 \text{ см}^3$  раствора уксусной кислоты с концентрацией  $0,1 \text{ моль/дм}^3$ ,



**Рис. П8.3.** Установка для определения содержания сорбиновой кислоты:

1 — сосуд для перегонки; 2 — колба двугорлая; 3 — воронка с краном; 4 — дефлегматор; 5 — соединительная трубка; 6 — холодильник; 7 — воронка стеклянная; 8 — мерная колба

добавляют 10 см<sup>3</sup> воды. Двугорлую колбу наполняют на 3/4 объема раствором поваренной соли, добавляют кусочки фаянса и начинают нагревать при открытом кране делительной воронки 3. Через несколько минут после закипания жидкости кран закрывают и начинают отгонку, регулируя нагревание колбы так, чтобы объем жидкости в сосуде для перегонки был равен около 20 см<sup>3</sup>. Перегонку заканчивают после получения 300 см<sup>3</sup> отгона. Установка для перегонки должна обеспечивать получение 100 см<sup>3</sup> отгона за 12–15 мин.

Затем в отгоне определяют содержание уксусной кислоты титрованием раствором гидроксида натрия, предварительно добавив 2–3 капли раствора фенолфталеина. Содержание уксусной кислоты должно быть не менее 99% от внесенного количества.

*Построение калибровочного графика.* В шесть конических колб вносят пипеткой 0; 1; 2; 3; 5 и 10 см<sup>3</sup> основного раствора сорбиновой кислоты или сорбата калия. Из бюретки соответственно приливают 10; 9; 8; 7; 5 и 0 см<sup>3</sup> дистиллированной воды и тем самым доводят объем жидкости в каждой колбе до 10 см<sup>3</sup>. Полученные растворы соответствуют концентрации сорбиновой кислоты 0; 1; 2; 3; 5 и 10 мг/дм<sup>3</sup>. Первый из них является контрольным раствором.

В растворы добавляют пипеткой по 10 см<sup>3</sup> растворы медного катализатора, перемешивают и выдерживают на воздухе в течение нескольких минут, после чего измеряют их оптическую плотность на спектрофотометре в кювете с рабочей длиной 10 мм при длине волны 256 нм по отношению к контрольному раствору.

На основании полученных данных строят калибровочный график, откладывая на оси ординат оптическую плотность раствора, а на оси абсцисс — концентрацию сорбиновой кислоты (в мг/см<sup>3</sup>).

*Проведение анализа.* В сосуд для перегонки помещают навеску продукта массой от 5 до 10 г или 5–10 см<sup>3</sup> жидкого продукта. Добавляют 10 см<sup>3</sup> раствора серной кислоты и 10 г сульфата магния. Двугорлую колбу наполняют на 3/4 объема раствором поваренной соли, добавляют кусочки фаянса, собирают установку и проводят отгонку, как описано ранее.

Перегонку заканчивают после получения около 100 см<sup>3</sup> отгона, объем которого доводят до метки в мерной колбе вместимостью 250 см<sup>3</sup>, приливая дистиллированную воду в мерную колбу через воронку с ватой.

В коническую колбу пипеткой вносят 10 см<sup>3</sup> отгона и 10 см<sup>3</sup> раствора медного катализатора, смесь перемешивают и выдерживают на воздухе в течение нескольких минут, наливают в кювету спектрофотометра и определяют оптическую плотность при длине волны 256 нм. В качестве контрольного раствора используют 10 см<sup>3</sup> раствора медного катализатора, смешанного с 10 см<sup>3</sup> дистиллированной воды.

Если предполагаемое содержание сорбиновой кислоты в пробе превышает 200 мг на 1 кг или 1 дм<sup>3</sup> продукта, то для определения отбирают 5 или 2 см<sup>3</sup> отгона и доводят водой до 10 см<sup>3</sup>.

Содержание сорбиновой кислоты  $X_c$ , %:

$$X_c = \frac{c}{m} \cdot V_1 \cdot \frac{V_3}{V_2} \cdot 10^{-4},$$

или содержание сорбиновой кислоты  $X'_c$ , мг/дм<sup>3</sup>:

$$X'_c = \frac{c}{V} \cdot V_1 \cdot \frac{V_3}{V_2} \cdot 10^{-4}, \quad (\text{П8.1})$$

где  $c$  — содержание сорбиновой кислоты, найденное по градуировочному графику, мг/дм<sup>3</sup>;  $m$  — масса продукта, г;  $V_1$  — объем, до которого доведен отгон ( $V_1 = 250$  см<sup>3</sup>);  $V_3$  — объем разбавленного отгона, взятый для определения ( $V_3 = 10$  см<sup>3</sup>);  $V_2$  — объем отгона, взятый для определения (10; 5 или 2 см<sup>3</sup>);  $V$  — объем пробы продукта, см<sup>3</sup>.

**Фотоколориметрический метод.** Метод\* основан на отгонке сорбиновой кислоты из продукта, окислении ее хромово-серной кислотой до малонового диальдегида, образовании с 2-тиобарбитуровой кислотой комплексного соединения, окрашенного в розовый цвет, и измерения интенсивности окраски фотометрически.

Для проведения исследований используют установку, описанную ранее в спектрофотометрическом методе определения сорбиновой кислоты (см. рис. П8.3), также предварительно проверенную на герметичность.

**Построение калибровочного графика.** В шесть мерных колб по 25 см<sup>3</sup> вносят пипеткой 0; 2; 4; 6; 8 и 30 см<sup>3</sup> основного раствора сорбиновой кислоты. Из бюретки соответственно приливают 10; 8; 6; 4; 2 и 0 см<sup>3</sup> дистиллированной воды и тем самым доводят объем жидкости в каждой колбе до 10 см<sup>3</sup>. Полученные растворы соответствуют концентрации сорбиновой кислоты 0; 0,16; 0,32; 0,48; 0,64 и 0,80 мг/дм<sup>3</sup>. Первый раствор является контрольным.

В каждую колбу добавляют по 4 см<sup>3</sup> окисляющего раствора. Колбы с содержимым нагревают в течение 10 мин на кипящей водяной бане. Затем добавляют 4 см<sup>3</sup> раствора 2-тиобарбитуровой кислоты и продолжают нагревать еще в течение 20 мин на водяной бане, при этом раствор приобретает окраску от розовой до красной. Далее колбу охлаждают холодной водой и объем раствора доводят дистиллированной водой до метки, выдерживают в течение 30 мин, после чего измеряют их оптическую плотность на фотоэлектроколориметре с зеленым светофильтром или спектрофотометре в кювете с рабочей длиной 5 или 10 мм при длине волны 532 нм по отношению к контрольному раствору.

На основании полученных данных строят калибровочный график, откладывая на оси ординат оптическую плотность раствора, а на оси абсцисс — концентрацию сорбиновой кислоты (в мг/см<sup>3</sup>).

**Проведение анализа.** В сосуд для перегонки помещают навеску продукта массой от 5 до 10 г или 5–10 см<sup>3</sup> жидкого продукта, добавляют 10 см<sup>3</sup> раствора серной кислоты и 10 г сульфата магния. Двугорлую колбу наполняют на 3/4 объема раствором поваренной соли, добавляют кусочки фаянса, собирают установку и производят отгонку, как описано ранее.

Перегонку заканчивают после получения 100 см<sup>3</sup> отгона, объем которого доводят до метки в мерной колбе вместимостью 250 см<sup>3</sup>, приливая дистиллированную воду в мерную колбу через воронку с ватой.

---

\* По ГОСТ 26181–84 «Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения сорбиновой кислоты».

Если исследуемый продукт содержит этанол (этиловый спирт), его удаляют следующим образом: отбирают 25 см<sup>3</sup> полученного отгона, переносят в кварцевую или фарфоровую чашечку и подшелачивают, приливая от 1,5 до 2 см<sup>3</sup> раствора гидроксида кальция. Чашку подогревают на кипящей водяной бане в течение 30 мин до уменьшения объема раствора вдвое. После этого раствор количественно переносят в мерную колбу вместимостью 25 см<sup>3</sup> доводят объем раствора дистиллированной водой до метки, хорошо перемешивают.

Если исследуемый продукт содержит эфирные масла (соки цитрусовых плодов), то упаривание продолжают до объема 1–2 см<sup>3</sup>.

В мерную колбу вместимостью 25 см<sup>3</sup> пипеткой переносят 10 см<sup>3</sup> отгона и определяют содержание сорбиновой кислоты по методике, используемой при построении калибровочного графика.

Если предполагаемое содержание сорбиновой кислоты в пробе превышает 200 мг/кг или 200 мг/дм<sup>3</sup> продукта, то для определения отбирают 5 или 2 см<sup>3</sup> отгона и доводят водой до 10 см<sup>3</sup>.

Содержание сорбиновой кислоты определяют по формуле (П8.1).

За окончательный результат испытания принимают среднее арифметическое результатов двух параллельных определений, расхождение между которыми не должно превышать 5% ( $P = 0,95$ ).

### **Определение содержания бензойной кислоты (по ГОСТ 28467–90)**

Метод основан на отгонке бензойной кислоты из продукта водяным паром, взаимодействии ее с гидрохлоридом гидроксиламина и пероксидом водорода в присутствии ионов  $\text{Cu}^{2+}$  с образованием окрашенного *o*-нитрозофенольного производного, интенсивность окраски которого измеряют фотометрически.

Для проведения исследований используют установку, описанную ранее в спектрофотометрическом методе определения сорбиновой кислоты (см. рис. П8.3), также предварительно проверенную на герметичность.

*Построение калибровочного графика.* В семь конических колб вносят пипеткой 0; 1; 2; 4; 6; 8 и 10 см<sup>3</sup> основного раствора бензойной кислоты или бензоата натрия и 2 см<sup>3</sup> 1 М раствора гидроксида калия. Из бюретки соответственно приливают 18; 37; 16; 14; 32; 10 и 8 см<sup>3</sup> дистиллированной воды и тем самым доводят объем жидкости в каждой колбе до 20 см<sup>3</sup>. Полученные растворы содержат 0; 0,1; 0,2; 0,4; 0,6; 0,8; 1,0 мг бензойной кислоты. Первый из них является контрольным раствором.

В каждую колбу вносят пипеткой по 2 см<sup>3</sup> раствора сульфата меди, раствора гидрохлорида гидроксилamina и раствора пероксида водорода, смесь перемешивают и переносят в кювету спектрофотометра. Измерения проводят через (15 ± 3) мин с момента внесения реактивов при длине волны 295 нм — при использовании спектрофотометра и при светофильтре λ<sub>max</sub> (315 ± 5) — при использовании фотоэлектроколориметра. Контрольным раствором служит раствор сравнения, не содержащий бензойной кислоты.

На основании полученных данных строят калибровочный график, откладывая на оси ординат оптическую плотность раствора, а на оси абсцисс — массу бензойной кислоты (в мг).

*Проведение анализа.* В сосуд для перегонки помещают навеску продукта массой от 5 до 10 г или 5–10 см<sup>3</sup> жидкого продукта, добавляют 10 см<sup>3</sup> раствора серной кислоты и 10 г сульфата магния. Двугорлую колбу наполняют на 3/4 объема раствором поваренной соли, добавляют кусочки фарфора, собирают установку и проводят отгонку, как описано ранее в методе определения сорбиновой кислоты.

Перегонку заканчивают после получения 90–95 см<sup>3</sup> отгона в приемной мерной колбе, объем которого доводят до 100 см<sup>3</sup>, приливая дистиллированную воду через воронку с ватой.

В коническую колбу пипеткой переносят 20 см<sup>3</sup> отгона, вносят пипеткой по 2 см<sup>3</sup> раствора сульфата меди, раствора гидроксилamina гидрохлорида и раствора пероксида водорода. Содержание бензойной кислоты определяют по методике, используемой при построении калибровочного графика.

Содержание бензойной кислоты  $X_6$ , %:

$$X_6 = \frac{bV_1}{mV_2} \cdot 10^{-1},$$

или содержание бензойной кислоты  $X'_6$ , мг/дм<sup>3</sup>:

$$X'_6 = \frac{bV_1}{VV_2} \cdot 10^{-1},$$

где  $b$  — содержание бензойной кислоты, найденное по калибровочному графику, мг/дм<sup>3</sup>;  $V_1$  — объем полученного отгона ( $V_1 = 100$  см<sup>3</sup>);  $m$  — масса навески, г;  $V_2$  — объем отгона, взятый для определения ( $V_2 = 20$  см<sup>3</sup>);  $V$  — объем пробы анализируемого продукта, см<sup>3</sup>.

За окончательный результат исследования принимают среднее арифметическое результатов двух определений, допускаемое относительное расхождение между которыми не должно превышать 11 % ( $P = 0,90$ ).

Приложение 9.  
**Методы определения степени  
измельчения (дисперсности)  
твердых частиц кондитерских изделий  
(по ГОСТ 5902–80)**

Степень измельчения твердых частиц является важным показателем качества для ряда изделий — шоколада, шоколадной и жировой глазури, какао-порошка и др.

Гранулометрический анализ представляет собой статистическое исследование распределения частиц по размерам. Размер частиц твердых ингредиентов существенно влияет на качество шоколада, помадных конфет и других кондитерских изделий. От гранулометрического состава зависит технологичность кондитерских масс и расход различных ресурсов.

Применяют различные методы гранулометрического анализа: седиментационные и оптические.

*Методы седиментации* основаны на измерении скорости падения частиц в жидкости в зависимости от их величины. Имея методику расчета и специально подобрав жидкость, можно определить долю частиц, размер которых составляет единицы микрон и даже меньше 1 мкм. При этом чем меньше частицы, тем продолжительнее определение и меньше точность.

Наиболее широко в кондитерском производстве распространен для определения дисперсности шоколадных масс метод Реутова. Однако применение метода Реутова к частицам менее 10 мкм для определения степени измельчения по массе осадка малоинформативно: два образца с одинаковой степенью измельчения по Реутову могут значительно отличаться по фактическим размерам частиц и, следовательно, по технологическим и другим характеристикам.

*Оптические методы* прямого определения размеров — это сканирующая и растровая электронная микроскопия. С их помощью можно определить размеры частиц во всех реальных диапазонах. При этом могут возникнуть осложнения с представительностью результатов определения.

Для применения этих методов необходима их автоматизация (так как для репрезентативности необходима статистическая обработка более десяти тысяч частиц).

*Ситовой метод* основан на просеивании через сито навески продукта и взвешивании остатка на сите. Для каждой группы сыпучих продуктов используются сита с ячейками определенного размера.

*Микрометрический метод* определения степени измельчения твердых частиц используется для экспрессного внутрицехового контроля.

### Определение степени измельчения по способу Реутова

Метод основан на фиксировании веса частиц, седиментировавших за определенное время из суспензии обезжиренной части шоколадной глазури или других шоколадных полуфабрикатов в керосине. Вес осадка, погруженного в керосин, фиксируют на реконструированных аналитических весах. Метод предназначен для ускоренного определения массы фракций частиц размером менее и более 35 мкм.

Величина, характеризующая степень измельчения, зависит от размеров частиц. Чем меньше масса частиц, выпавших из суспензии на диск, тем выше степень измельчения продукта.

Для анализа используют весы лабораторные общего назначения по ГОСТ 24104–88, не ниже 2-го класса точности с наибольшим пределом взвешивания до 200 г или любые другие весы (АДВ-200, ВЛД-200 и др.), отвечающие указанным требованиям по своим метрологическим характеристикам.

Весы приспособляют таким образом, чтобы при повороте арретира коромысло весов осталось неподвижным. Кроме проверки нулевого положения, устанавливают чувствительность весов такую, чтобы от нагрузки 10 мг стрелка отклонилась от нуля на 10 делений шкалы с абсолютной погрешностью  $\pm 1$  деление.

Правую чашку снимают с весов и, вынув из-под нее останавливающий диск арретира, вставляют вместо него подставку 1 для стакана (рис. П9.1). На подставке устанавливают стакан 2 и опускают в него подвешенный к весам диск со стержнем 3. Масса диска со стержнем должна равняться массе снятой чашки, что достигается путем добавления в верхний цилиндр стержня дробы или кварцевого песка.

Подвешенный диск должен находиться в центре стакана. Центрирование стакана достигается изменением положения подставки.

В стакан опускают подвешенный к весам диск со стержнем, масса которого равна массе снятой чашки.

В качестве растворителя жира используют керосин, плотность которого при температуре 20 °С 0,832–0,838 кг/см<sup>3</sup>. Перед определением степени измельчения образцов производят градуировку шкалы весов. С этой целью в стакан наливают 200 мл керосина температурой 20 °С, опускают в него диск со стержнем и подвешивают к коромыслу



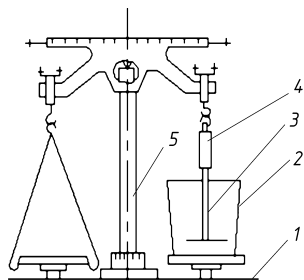


Рис. П9.1 Прибор Реутова

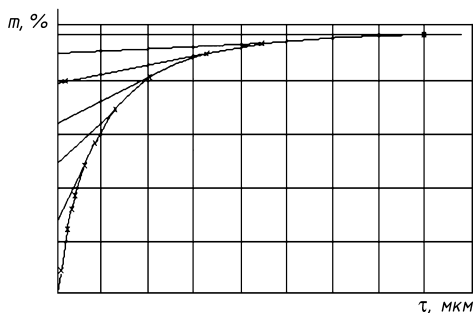


Рис. П9.2. Кривая накопления

весов. Изменяющаяся на стержне диска круговая отметка должна совпадать с уровнем керосина, если этого нет, то указанное положение достигается путем передвижения стержня с диском в винтовой нарезке цилиндра.

При погружении в керосин диск теряет часть массы, поэтому на крючок весов, на котором подвешен стержень, помещают кусок проволоки и добиваются восстановления равновесия. Затем проволоку кладут в цилиндр и в дальнейшем точное равновесие регулируют рейтером (в пределах 10 мг). Для определения цены одного деления шкалы измеряют рейтером нагрузку и наблюдают за отклонением стрелки. Цена деления подсчитывается как нагрузка, вызывающая отклонение стрелки на одно деление.

В начале опыта готовят суспензию шоколада в керосине (2 г на 200 мл). С этой целью шоколад, мелко измельченный бритвой, переносят в стакан, приливают около 5 мл керосина и нагревают на водяной бане (60–70 °С) до полного растворения жира и получения однородной суспензии. Затем доливают остальной керосин и охлаждают до 20 °С.

Стакан ставят на подставку весов, в раствор помещают диск со стержнем, подвесив его к коромыслу весов. Для определения степени измельчения шоколада с коромысла снимают диски и, не вынимая его из раствора, перемешивают содержимое стакана. Примерно через 1 мин медленно опускают арретир и наблюдают за положением стрелки весов. Если она отклоняется далее третьего деления, то, подняв арретир, на чашку весов кладут разновес в 10 г, чтобы стрелка в конце опыта была как можно ближе к нулевому делению. К концу 2-й минуты медленно опускают арретир и отсчитывают, на сколько делений отклонилась стрелка. Если стрелка показывает более 5 делений, то на чашку весов кладут еще 10 г и проводят повторное определение.

Масса осадка  $m$  будет равна  $P$  разновесов в миллиграммах, положенных на чашку весов, плюс произведение числа делений шкалы  $n$  на цену деления  $c$  шкалы в миллиграммах:

$$m = P + nc.$$

По полученным данным строят кривую накопления (рис. П9.2).

Содержание в обезжиренном материале фракций частиц размером менее 35 мкм, характеризующее степень измельчения шоколада, определяют по формуле

$$x = 100 - \frac{GK_1}{100 - F},$$

где  $G$  — масса осадка, мг;  $F$  — содержание жира в испытываемом шоколаде, %;  $K_1$  — коэффициент для пересчета массы осадка, который зависит от плотности керосина:

<i>Плотность керосина, г/см<sup>3</sup></i>	<i>Коэффициент <math>K_1</math>, мг<sup>-1</sup></i>
0,805–0,790 .....	17
0,789–0,781 .....	15
0,780–0,775 .....	13
0,832–0,838 .....	40

При уплотнении керосина в процессе работы за счет наличия масла какао допускается разведение керосина более легким до указанных выше значений.

За результат анализа принимают среднее арифметическое результатов двух параллельных определений, допускаемые расхождения между которыми по абсолютной величине не должны превышать 0,5 %.

### **Определение степени измельчения микроскопическим анализом**

Различают два метода микроскопического анализа дисперсности частиц: метод выборочного и сплошного подсчетов. Первый отличается от второго тем, что при методе выборочного подсчета не требуется определение объема, так как он дает относительные объемы отдельных фракций частиц.

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

Приготовление образцов для анализа основано на разбавлении объектов кондитерского производства в нерастворяющей жидкости (керосине, глицерине) до получения суспензии такой концентрации, при которой между частицами отсутствуют общие границы. Характерные параметры взвеси приведены ниже:

<i>Наименование объекта кондитерского производства (навеска объекта равна 0,5 г)</i>	<i>Количество керосина (мл), характерное для образца</i>
Глазурь шоколадная . . . . .	7,0
Какао тертое . . . . .	3,0
Какао-порошок . . . . .	7,0
Пралине. . . . .	5,0
Сахарная пудра . . . . .	4,0
Сухое молоко . . . . .	4,0
Шоколад в плитках . . . . .	4,5
Шоколад молочный . . . . .	5,0
Шоколад в порошке . . . . .	3,0
Помадная масса . . . . .	20,0 (глицерин)

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

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 кристаллы и, совмещая сетку окуляр-микрометра с кристаллом, определяют размер кристалла через число делений окуляр-микрометра.

Результаты подсчета 100–200 кристаллов заносят в матрицу.

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

Рассчитывают процент каждой фракции кристаллов и выражают результаты расчета в виде интегральной (суммарной)  $[F(L)]$  кривой, выражающей суммарное число кристаллов в процентах, или дифференциальной  $[f(L)]$  кривой распределения кристаллов по размерам (рис. П9.3, П9.4).

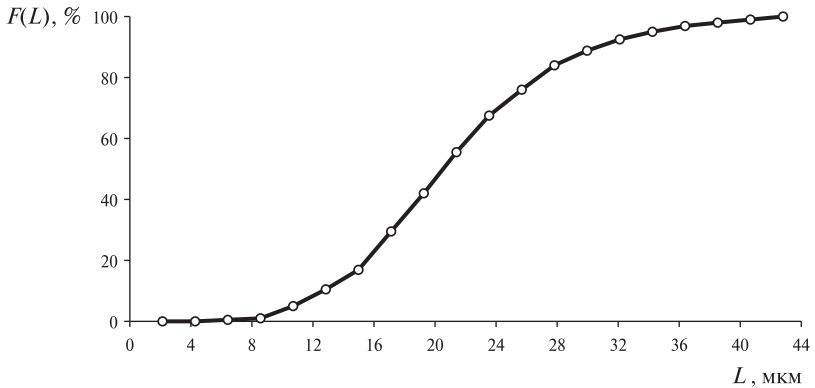


Рис. П9.3. Интегральная кривая распределения кристаллов по размерам

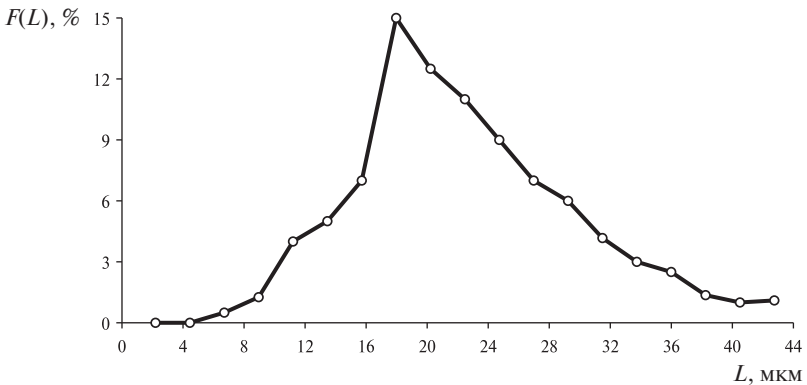


Рис. П9.4. Дифференциальная кривая распределения кристаллов по размерам

## Определение степени измельчения на гранулометре

Оптический метод определения изображения частиц, полученного на просвет в светлом поле, с применением ПК позволяет автоматически обрабатывать результаты исследований. Аппаратурное обеспечение: микроскоп, видеокамера, персональный компьютер (ПК).

Приготовление образцов готовится так же, как для микроскопического метода. Методика проведения анализа представлена в паспортных данных («Инструкция к системе гранулометрического анализа»).

Результаты анализа представляются в виде текстового файла (формат TXT), который читается любой программой. Кроме того, предусмотрено автоматическое построение с помощью имеющихся у пользователя электронных таблиц EXCEL всевозможных гистограмм, диаграмм, результирующих таблиц, протоколов и прочих форм представления результатов (рис. П9.5, табл. П9.1 и П9.2).

Пояснение основных статистических характеристик представлено в табл. П9.3, представление результатов на экране дисплея — на рис. П9.6–П9.9.

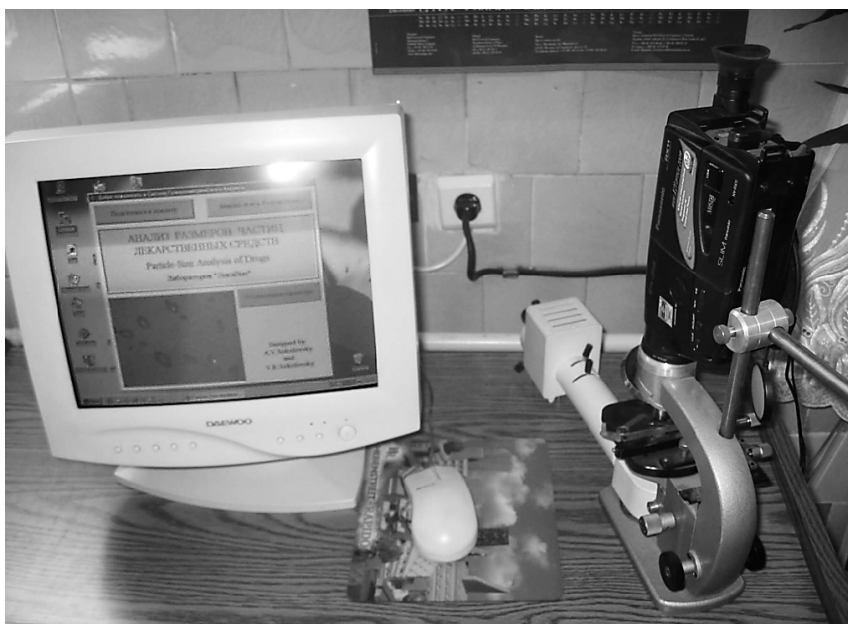


Рис. П9.5. Гранулометр

Таблица П 9.1

**Результаты гранулометрического анализа**

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

\* Расчет произведен для ограничения 35 мкм.

Таблица П 9.2

**Ситовой анализ в диапазоне от 0 до 100 мкм**

Интервалы, мкм		Объемная доля, %
от	до	
0	10	13,00
10	15	13,50
15	25	25,60
25	40	24,30
40	50	11,80
50	60	7,10
60	90	4,70
90	100	0,00

## Основные статистические характеристики

Наименование	Описание
Максимальный размер частиц, мкм	Размер изображения частицы максимальный из учтенных в статистической обработке
Всего частиц	Количество частиц, учтенных программой при статистической обработке
Медиана, мкм	По геометрическому смыслу это вертикальный отрезок, восстановленный из такой точки на оси размеров частиц, что при пересечении с кривой интегрального распределения он отмечает на ней значение 0,5 (или 50 %); по физическому смыслу значение медианы указывает, что суммарная масса (объем) частиц размером меньше этого значения составляет 50 % и суммарная масса (объем) частиц, размер которых больше этого значения, тоже 50 %
Мода, мкм	На гистограмме, построенной с шагом 1 мкм, — это значение по оси размеров частиц для наиболее высокого столбика; значение моды показывает, какого размера частицы встречаются часто
Расчетная относительная степень измельчения, %	Отношение объема частиц (рассчитанного по эквивалентному диаметру), размер которых меньше 35 мкм к суммарному объему частиц
Относительная удельная поверхность	Отношение удельной поверхности рассмотренных частиц к удельной поверхности частиц одинакового размера, равного 35 мкм
Удельная поверхность, м <sup>2</sup> /см <sup>3</sup>	Суммарная величина площади поверхности рассмотренных частиц, выраженная в квадратных метрах, отнесенная к объему, равному 1 см <sup>3</sup>
Средний размер частиц, мкм	Среднее арифметическое значение размера частиц
Среднеповерхностный размер, мкм	При таком размере частиц совпадает суммарная площадь поверхности частиц — рассмотренных и «средних»
Среднеобъемный размер, мкм	При таком размере частиц совпадает суммарный объем частиц — рассмотренных и «средних»

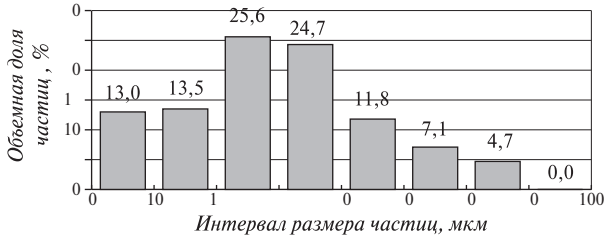


Рис. П9.6. Фракционный состав частиц

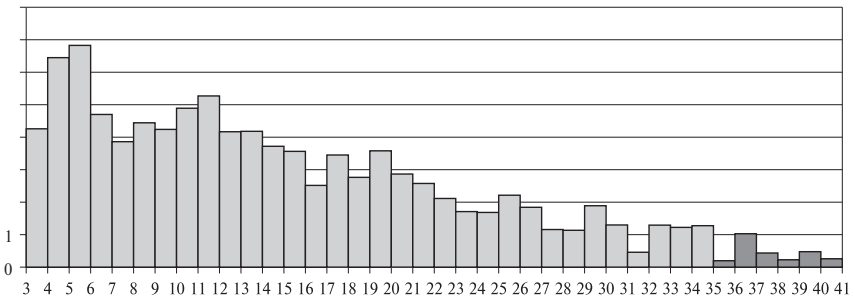


Рис. П9.7. Дифференциальное распределение поверхностей частиц

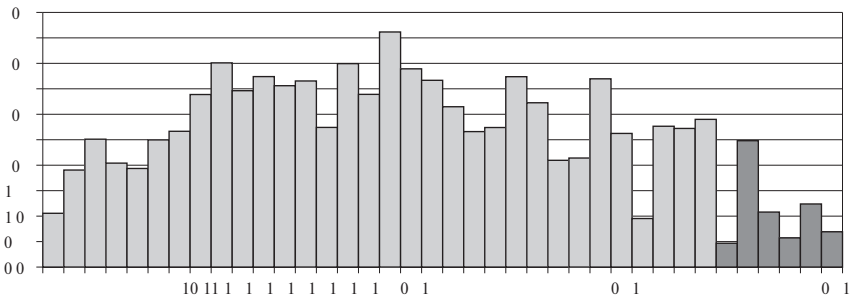


Рис. П9.8. Дифференциальное распределение объемов частиц



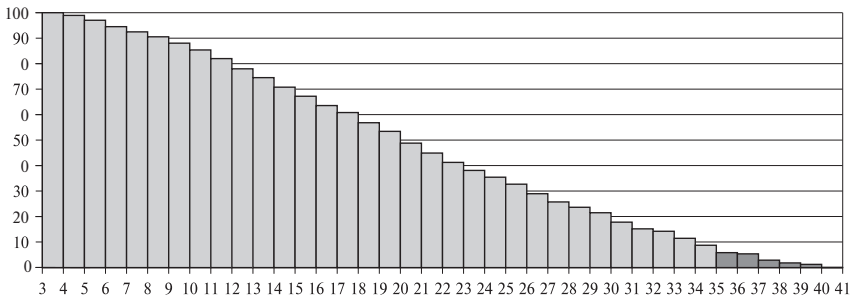


Рис. П9.9. Интегральное распределение поверхностей частиц

### Определение степени измельчения частиц какао-порошка и какаоветлы молотой (ГОСТ 5902–80)

Метод основан на просеивании через сито навески продукта и взвешивании остатка на сите. Для анализа используют сита с обечайками высотой 30 см<sup>3</sup> и диаметром 50 см<sup>3</sup> с сеткой проволочной № 0315 и 016 по ГОСТ 6613–86 или с сеткой из ткани шелковой № 38 и 23 по ГОСТ 4403–91.

Навеску исследуемого продукта массой 5 г, взятую с точностью не более ±0,01 г, просеивают, слегка встряхивая и помогая рисовальной кисточкой, через сито до тех пор, пока на другом листе белой бумаги не будет видно темных частичек.

По окончании просеивания сито с остатком и кисточкой взвешивают. Степень измельчения  $X_2$ , %, определяют по формуле

$$X_2 = \frac{(m_1 - m_0) \cdot 100}{m},$$

где  $m_1$  — масса сита с кисточкой и остатком исследуемого продукта, г;  $m_0$  — масса сита с кисточкой, г;  $m$  — масса навески исследуемого продукта, г.

За результат анализа принимают среднее арифметическое результатов двух параллельных определений, допускаемые расхождения между которыми по абсолютной величине не должны превышать 0,4 %.

## Определение степени измельчения кондитерских масс с помощью микрометра

Для оперативного внутрицехового контроля степень измельчения шоколадных и других подобных кондитерских масс может быть определена микрометром. По значениям показаний микрометра с достаточной для оперативного, внутрицехового контроля точностью можно судить о качестве шоколадной массы, так как показания микрометра зависят от величины частиц и их распределения.

Такой метод не может заменить официальный метод определения степени измельчения, однако полученные результаты дают оперативную информацию, характеризующую степень измельчения продукта, которую используют для регулирования технологического процесса.

Этот метод не дает абсолютных значений степени измельчения. Результат анализа определяют по таблице или калибровочному графику, выражающему зависимость степени измельчения продукта от показаний микрометра. Такую таблицу или калибровочный график предварительно составляют для каждого подлежащего использованию микрометра. Данные для таблицы или кривой получают путем параллельных определений степени измельчения стандартным методом и микрометром, их периодически проверяют и уточняют. Для этой цели в нескольких образцах различного по степени измельчения шоколада и шоколадной глазури параллельно устанавливают степень измельчения стандартным методом и микрометром.

Ниже в качестве примера приведены результаты параллельных определений степени измельчения шоколадных масс стандартным методом и микрометром:

<i>Степень измельчения частиц размером менее 35 мкм, % (стандартный метод), мкм</i>	<i>Показания микрометра</i>
99.....	5—12
98.....	12—20
97.....	20—26
96.....	26—30
95—94 .....	30—36
93—92 .....	36—40

Метод может быть использован не только для шоколадных масс, но и для других объектов, например для какао тертого. Однако для каж-

дого вида массы, так же как и для каждого микрометра, необходимо отдельно провести калибрование используемого микрометра.

Для определения степени измельчения шоколада используют микрометр с пределом измерения от 0 до 25 мм. Сначала проверяют холостые показания микрометра. Микрометр держат за скобу и, вращая фрикционное устройство (трещотку) до отказа, проверяют, чтобы при сомкнутых торцевых измерительных плоскостях пятки и микрометрического винта нулевой штрих барабана точно совпал с продольным штрихом полумиллиметровой шкалы, находящейся на стебле микрометра. Торцевые измерительные плоскости разводят на ширину до 15–20 мм и каплю шоколадной массы, разогретой до температуры не ниже 40 °С, наносят на пятку микрометра и сразу же, не давая ему застыть, сводят торцевые измерительные плоскости, вращая трещотку. При соприкосновении обеих поверхностей с шоколадной массой вращение замедляют и после 1–2 щелчков снимают показания со шкалы.

Анализ проводят 5–7 раз из одной и той же пробы шоколада и из полученных данных берут среднее арифметическое. Случайные показания, значительно отличающиеся от близких между собой результатов параллельных измерений, отбрасывают.

После каждого замера тщательно вытирают мягкой тряпочкой или ватой торцевые измерительные поверхности микрометра. Недопустимо проводить анализ с остывшим шоколадом, который, теряя текучесть, остается между торцами измерительных поверхностей.

### **Определение дисперсности частиц какао-порошка**

Дисперсность выражают в процентном отношении обезжиренной массы мелких частиц какао-порошка к общей массе. За мелкие частицы условно принимают частицы размером менее 56 мкм, прошедшие через сито № 0056 (ГОСТ 6613–86).

Для анализа 10 г какао-порошка взвешивают с точностью  $\pm 0,01$  г, помещают в химический стакан вместимостью 150–200 см<sup>3</sup> и, размешивая, постепенно добавляют 50 см<sup>3</sup> тетрахлорметана. Тщательно размешанную суспензию фильтруют через металлическое сито № 0056 (ГОСТ 6613–86) диаметром 70 мм с высотой обечайки 50 мм.

Сито вместе с остатком какао-порошка помещают в фарфоровую чашку диаметром около 130 мм. В ней остаток на сите последовательно три раза обрабатывают тетрахлорметаном порциями по 50 см<sup>3</sup>. Затем остаток на сите помещают на 1 ч в сушильный шкаф, разогретый до 70–

80 °С. Высушенный обезжиренный остаток какао-порошка взвешивают на технических весах. Дисперсность какао-порошка  $X$ , %:

$$X = 100 - \frac{m \cdot 100}{m_{\text{oc}}},$$

где  $m$  — масса осадка на сите, г;  $m_{\text{oc}}$  — масса сухого обезжиренного остатка какао-порошка, г:

$$m_{\text{oc}} = \frac{m \cdot 100 - \text{Ж} + w}{100}.$$

Здесь  $\text{Ж}$  — массовая доля жира в какао-порошке, %;  $w$  — массовая доля влаги в какао-порошке, %.

### **Определение стойкости суспензии какао-порошка**

Разработанный во ВНИИ кондитерской промышленности метод основан на визуальном фиксировании объема осадка, выпавшего за точно установленный промежуток времени из суспензии какао-порошка определенной концентрации.

Навеску испытуемого какао-порошка массой 4 г взвешивают на технических весах с точностью до  $\pm 0,01$  г в химическом стакане вместимостью около 150 см<sup>3</sup>. К навеске приливают три чайные ложки кипящей дистиллированной воды и тщательно перемешивают в течение 1 мин так, чтобы масса приняла пастообразное состояние. После этого в стакан вливают 100 см<sup>3</sup> кипящей дистиллированной воды. Полученную суспензию тщательно размешивают в течение 5–6 с, быстро вынимают ложечку из стакана и выливают содержимое в предварительно нагретый в сушильном шкафу до 40–60 °С мерный цилиндр на 100 см<sup>3</sup> с внутренним диаметром 26–28 мм и ценой деления 1 см<sup>3</sup>.

Ровно через 2 мин с момента выливания суспензии в цилиндр (время отмечают по песочным часам) визуальнo фиксируют объем осадка. Операцию проводят не менее двух раз и берут среднее арифметическое значение.

Приложение 10.  
**Определение реологических  
и структурно–механических свойств сырья,  
кондитерских масс и готовых изделий**

При оценке качества готовых изделий, сырья и полуфабрикатов наряду с субъективными методами широко используют структурно-механические и реологические методы. Без учета реологических свойств кондитерских масс невозможно обеспечить стабильность производства качественной продукции.

Знание зависимости реологических свойств полуфабрикатов кондитерского производства от температуры, влажности, продолжительности и интенсивности механического и теплового воздействия и других факторов позволяет оптимально регулировать и прогнозировать технологические параметры производства.

Реология изучает деформационное поведение реальных тел под действием нагрузки. При этом для описания структурно-механических и реологических свойств тела используются положения механики и теории упругости.

Под действием внешней нагрузки в теле возникают деформации и напряжения, характеризующие внутренние силы взаимодействия его элементов.

Под *деформацией* понимают относительное смещение частиц тела, при котором не нарушается его непрерывность. Деформация называется упругой (мгновенно обратимой), если после снятия нагрузки тело без запаздывания возвращается в исходное состояние, и остаточной, если после снятия нагрузки деформация сохраняется.

Многие пищевые массы под действием нагрузки, помимо упругой деформации, испытывают эластичную (запаздывающую) деформацию. В этом случае после снятия нагрузки тело возвращается в исходное состояние в течение некоторого времени в результате постепенного убывания напряжений. Процесс убывания напряжений во времени называется релаксацией. Время релаксации качественно характеризует структурно-механические свойства тела.

*Пластичность* — свойство тел необратимо деформироваться под действием нагрузки. Пластическая деформация под действием постоянной нагрузки характеризуется ползучестью.

*Вязкость* — свойство системы оказывать сопротивление относительному смещению слоев, вызываемому внутренним трением.

В теории реологии используются следующие основные модели идеальных тел: идеально упругое (тело Гука), идеально пластичное (тело Сен-Венана) и идеально вязкое (тело Ньютона).

*Идеально упругим* называют тело, поведение которого под нагрузкой подчиняется закону Гука, т. е. линейная деформация пропорциональна приложенной нагрузке.

*Идеально пластичным* называют тело, которое остается жестким до тех пор, пока величина приложенного напряжения меньше некоторого критического значения, которое называется пределом текучести ( $\tau_1$ ). По достижении предела текучести происходит пластическое течение материала с постоянной скоростью при постоянном напряжении.

*Идеально вязким* считается тело, течение которого подчиняется постулату Ньютона и закону Пуазейля. Идеально вязкое тело чаще называют ньютоновской жидкостью. Вязкость такой жидкости называется нормальной, бесструктурной или ньютоновской, так как она не зависит от скорости сдвига.

Ни один из пищевых материалов по своим реологическим характеристикам не может соответствовать одному из идеальных тел. Кондитерские массы — это концентрированные дисперсные системы с пространственными структурами, обладающие сложными реологическими свойствами.

Для неньютоновских жидкостей вязкость является функцией скорости сдвига (скорости деформации), поэтому ее называют кажущейся, или эффективной, вязкостью.

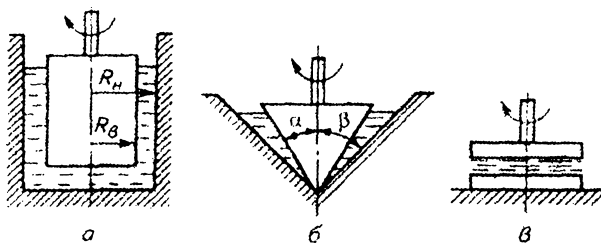
Для описания реологических свойств пищевых масс пользуются зависимостями напряжения от скорости сдвига  $\tau$  ( $\gamma$ ) или вязкости от скорости сдвига  $\eta$  ( $\dot{\gamma}$ ) и другими характеристиками — предельным напряжением сдвига  $\tau_0$ , индексом течения  $n$ , коэффициентом консистенции  $K$ .

Среди большого разнообразия приборов для определения реологических свойств наиболее широко применяются вискозиметры — капиллярные, Гепплера с подающим шариком и самые разнообразные модификации ротационных вискозиметров (Реутова, РВЦ, РВ-8м, Реотест-2 и др.). Для определения реологических показателей (границы текучести и вязкости по Кэссону) по международной методике используется программируемый ротационный вискозиметр НААКЕ VT 550.

Ротационные вискозиметры нашли наиболее широкое применение для контроля и исследования свойств сырья, полуфабрикатов и готовой продукции. Ротационные вискозиметры по сравнению с капиллярными используются в более широком диапазоне значений вязкости исследуемых объектов и позволяют более полно характеризовать их реологические свойства.

Принцип действия *ротационного вискозиметра* заключается в измерении усилия, которое необходимо приложить к одному из двух коаксиально расположенных цилиндров (рис. П10.1, а), между которыми находится исследуемый продукт. При этом вязкая жидкость, прилипшая к стенкам, вовлекается в движение и силами внутреннего трения создает сопротивление вращению.

В выпускаемых моделях вискозиметров обычно вращается внутренний цилиндр. В качестве измерительной пары вместо цилиндров иногда используют конусы (рис. П10.1, б) и плоскопараллельные пластины (рис. П10.1, в).



**Рис. П10.1.** Принципиальные схемы измерительных пар, используемых в ротационных вискозиметрах:

а — коаксиальные цилиндры; б — конусы; в — плоскопараллельные пластины

Обычно ротационные вискозиметры комплектуют несколькими парами измерительных цилиндров, рассчитанных на различные диапазоны измерения вязкости.

Внешний цилиндр снабжен водяной рубашкой, по которой циркулирует вода с заданной температурой.

Перед началом определения прибор собирают согласно прилагаемой инструкции. Во внешний цилиндр измерительной пары помещают определенное количество навески, указанное в инструкции к прибору. Затем, если это необходимо, навеску термостатируют до расплавления продукта (например, шоколада). После навеску выдерживают еще 20–25 мин и приступают к определению.

С помощью ручки переключателя устанавливают скорость вращения внутреннего цилиндра на то или иное значение, которому согласно прилагаемой инструкции соответствует определенный градиент скорости. Затем на измерительной шкале фиксируют показания прибора, по которым рассчитывают напряжение сдвига.

Эффективную вязкость определяют по формуле

$$\eta_{эф} = \tau/\gamma,$$

где  $\tau$  — напряжение сдвига;  $\gamma$  — скорость сдвига.

Для более полной характеристики реологических свойств объекта исследования напряжение сдвига определяют при нескольких значениях градиента скорости. Полученные данные математически обрабатывают для получения функциональных зависимостей, используя при этом реологические модели неполных кривых течения (табл. П10.1).

Таблица П10.1  
**Реологические модели неполных кривых течения**

Автор модели	Уравнение состояния	Функция вязкости
Ньютон	$\tau = \eta\gamma$	$\eta_{эф} = \tau/\gamma$
Оствальд	$\tau = K\gamma^n$	$\eta_{эф} = K\gamma^{n-1}$
Бингам	$\tau = \tau_0 + \eta_{пл}\gamma$	$\eta_{эф} = \eta_{пл} + \tau_0/\gamma$
Кэссон	$\tau^{1/2} = \tau_k^{1/2} + (\eta_k\gamma)^{1/2}$	$\eta_{эф} = \eta_k + \frac{\tau_k}{\gamma} + 2\left(\frac{\tau_k\eta_k}{\gamma}\right)^{1/2}$
Гершель— Балкли	$\tau = \tau_0 + (\eta_{пл}\gamma)^n$	$\eta_{эф} = \tau/\gamma$

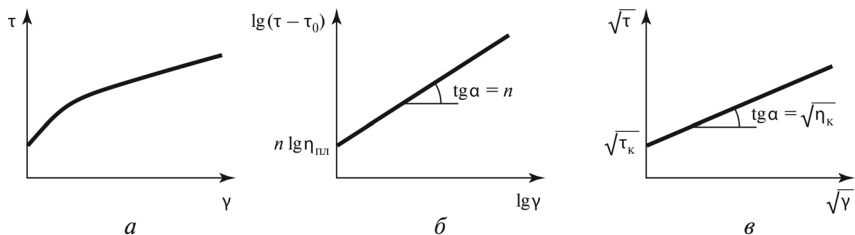
*Принятые обозначения:*  $\tau$  — напряжение сдвига;  $\tau_0$  — предельное напряжение сдвига;  $\gamma$  — скорость сдвига;  $\eta$  — ньютоновская вязкость;  $\eta_{эф}$  — эффективная вязкость;  $\eta_{пл}$  — пластичная вязкость;  $\tau_k$  и  $\eta_k$  — предельное напряжение сдвига и вязкость по Кэссону;  $n$  — индекс течения;  $K$  — коэффициент консистенции.

Предпочтение отдают той модели, которая наиболее точно описывает экспериментальные данные. Уравнение Ньютона применимо для сахарных и солевых растворов, масел и расплавленных жиров (масло какао). Уравнение Бингама используется для описания реологических свойств идеально пластичного материала, который встречается довольно редко.

Обычно для нелинейно-пластичного материала используют степенные законы Гершеля—Балкли или Кэссона. Также можно использовать уравнение Оствальда, если предел текучести достаточно мал и его можно не учитывать.

Предел текучести определяют экстраполяцией начала кривых течения на ось ординат (рис. П10.2, а).





**Рис. П10.2.** Кривая течения пластичного тела (а); линейные зависимости моделей Гершеля–Балкли (б) и Кэссона (в)

Для определения коэффициентов уравнения Гершеля–Балкли  $\tau_0$  переносят в левую половину уравнения, а затем логарифмируют обе его части:

$$\lg(\tau - \tau_0) = n \lg \eta_{пл} + n \lg \gamma.$$

В соответствии с полученной зависимостью находят значения  $\lg \gamma$  и соответствующие им значения  $\lg(\tau - \tau_0)$ , которые обрабатывают методом наименьших квадратов и получают линейную зависимость  $y = a + vx$ .

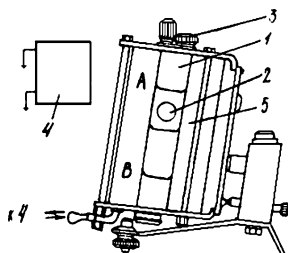
В полученном уравнении  $y = \lg(\tau - \tau_0)$ ,  $a = n \lg \eta_{пл}$ ,  $b = n = \text{tg} \alpha$ ,  $x = \lg \gamma$  (рис. П10.2, б).

При использовании уравнения Кэссона путем математической обработки получают  $y = \sqrt{\tau}$ ,  $a = \sqrt{\tau_k}$ ,  $b = \text{tg} \alpha = \sqrt{\eta_k}$ ,  $x = \sqrt{\gamma}$  (рис. П10.2, в).

Коэффициент корреляции полученных линейных зависимостей характеризует точность используемой модели, описывающей реологические свойства. Чем ближе его значение к единице, тем ближе полученная функциональная зависимость реальным реологическим свойствам исследуемого продукта.

Измерение вязкости ньютоновских жидкостей (патоки, сахаропаточного раствора) можно проводить на *вискозиметре Гепплера* с падающим шариком (рис. П10.3).

Исследуемые продукты предварительно подогревают: сахаропаточный сироп до температуры 40–70 °С, патоку — до 50–70 °С. Продукт с заданной температурой заливают в опускную трубку 1, куда помещают соответ-



**Рис. П10.3.** Вискозиметр Гепплера:

- 1 — опускная трубка; 2 — шарик; 3 — крышка;
- 4 — ультратермостат; 5 — цилиндр

ствующий плотности исследуемой жидкости шарик 2 так, чтобы в трубке не оставалось воздушных пузырьков, и герметично закрывают крышкой 3. Регулирование температуры измеряемой жидкости обеспечивают при помощи ультратермостата 4.

При проведении измерения вискозиметр устанавливают перед белым освещенным задним планом. Хронометраж производится при помощи секундомера. Необходимо определить время прохождения шариком измерительного отрезка между кольцевыми маркировками А и В. Переворачивая цилиндр 5 вискозиметра, опыт повторяют 3–5 раз и определяют среднее значение. Для других пищевых масс измерение проводят аналогично.

Вычисление динамической вязкости  $\eta$ , мПа·с, производится по формуле  $\eta = \tau (\rho_2 - \rho_1) \cdot K$ , где  $\tau$  — время прохождения шариком измерительного отрезка, с;  $\rho_1$  — плотность измеряемой жидкости, г/см<sup>3</sup>;  $\rho_2$  — плотность шарика, г/см<sup>3</sup>;  $K$  — константа шарика (табл. П10.2).

Таблица П10.2

## Характеристика шариков

№ опыта	Диаметр шарика, мм	Масса шарика, г	Плотность шарика при 20 °С, г/см <sup>3</sup>	Константа шарика $K$ , мПа·см <sup>3</sup> /г	
				вперед	обратно
1	15,805	4,6040	2,227	0,008449	0,008295
2	15,633	4,4512	2,225	0,07072	0,07017
3	15,564	16,0692	8,140	0,1184	0,1179
4	14,996	14,3618	8,134	1,193	1,190
5	13,506	9,9370	7,703	10,78	10,77
6	10,000	4,0222	7,682	41,16	41,15

Вязкость неньютоновских материалов, таких как расплавленная шоколадная глазурь, какао тертое, шоколадная масса, определяют на ротационном *вискозиметре Реутова* (рис. П10.4). Вискозиметр Реутова позволяет измерять вязкость только при постоянном градиенте скорости.

Заранее оттемперированную шоколадную глазурь при температуре 34–36 °С заливают в стакан 1 и устанавливают на подставку 2 вискозиметра. В испытываемую массу погружают подвешенный к стержню 3

измерительного механизма металлический ротор 4 в форме цилиндра. После этого включают двигатель 5 и, когда стрелка 6 измерительного механизма перестанет вращаться, по шкале 7 снимают показания.

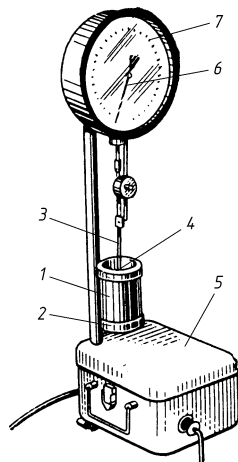
Вязкость шоколадной глазури или другой исследуемой массы  $\eta$ , Па·с, рассчитывается по формуле

$$\eta = \Pi \cdot 10,$$

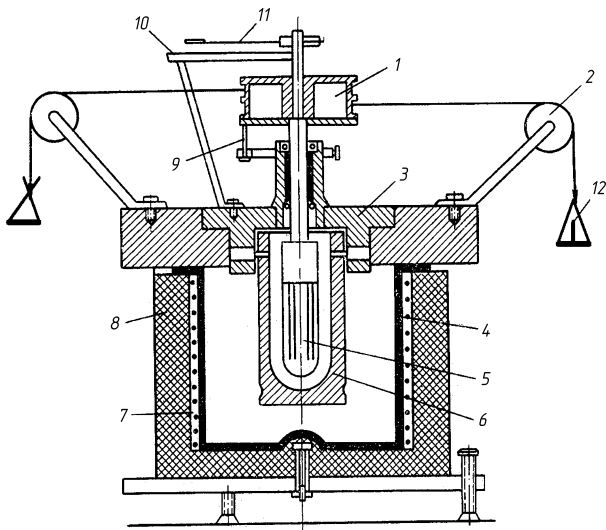
где  $\Pi$  — показания прибора, Пз.

Для исследования вязкоупругих пищевых масс (пралиновая, помадная, фруктовая масса и др.) применяются ротационные вискозиметры Воларовича РВ-8м, «Реотест», предназначенные для измерения динамической вязкости в широком интервале градиентов скорости.

Определение эффективной вязкости на ротационном *вискозиметре Воларовича РВ-8м* (рис. П10.5).



**Рис. П10.4.**  
Вискозиметр Реутова



**Рис. П10.5.** Ротационный вискозиметр РВ-8м системы Воларовича:

1 — шкив; 2 — блоки; 3 — установочная гайка; 4 — стакан для термостатирующей жидкости; 5 — ротор; 6 — внешний цилиндр; 7 — спираль электронагрева; 8 — изоляция; 9 — стопор; 10 — шкала; 11 — стрелка; 12 — подвески с грузом

Навеску исследуемой массы 30–40 г помещают в цилиндр  $b$  вискозиметра и термостатируют при заданной температуре с помощью ультра-термостата в течение 10–15 мин.

Для проведения измерения внутренний цилиндр вискозиметра 5 приводится во вращение под действием грузов, которые устанавливают на подвески 12.

При малой скорости вращения цилиндра отсчитывают длительность одного оборота. При больших скоростях по секундомеру отсчитывают длительность пяти оборотов. После проведения отсчета с помощью стопора закрепляют внутренний цилиндр и грузы поднимают до первоначального верхнего положения. Опыт проводят при увеличивающихся нагрузках. По окончании измерений снимают внешний цилиндр и по внутреннему цилиндру отмечают, на какую глубину ( $h$ , см) он был погружен в массу.

Эффективную вязкость  $\eta$ , Па·с, исследуемой массы подсчитывают по формуле

$$\eta = \frac{F - F_0}{N} \cdot K,$$

где  $F$  — суммарная масса нагрузки на шкивах прибора, г;  $F_0$  — собственное трение подшипников (соответствует 1–2 г);  $N$  — частота вращения цилиндра,  $\text{с}^{-1}$ ;  $K$  — константа:

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

Здесь  $h$  — высота слоя массы в вискозиметре, см.  
Скорость сдвига  $\dot{\gamma}$ ,  $\text{с}^{-1}$ , рассчитывают по формуле

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

где  $R_n$ ,  $R_b$  — радиусы наружного и внутреннего цилиндров вискозиметра соответственно, м (определяют с помощью штангенциркуля).

Предельное напряжение сдвига  $\tau$ , Па, вычисляют по формуле

$$\tau = K_1 (F_1 - F_0),$$

где  $F_1$  — минимальная масса груза, при котором начинается при постепенном увеличении нагрузки вращение внутреннего цилиндра ви-

скозиметра, когда между цилиндрами прибора помещают исследуемую массу.

$$K_1 = \frac{219,2}{16,18 \cdot h + 20,38}$$

Полученные данные заносят в табл. П10.3.

Таблица П10.3

**Результаты исследований**

№ опыта	Масса груза, г × 2	Время пяти оборотов, τ	Частота вращения цилиндра N, с <sup>-1</sup>	Скорость сдвига γ, с <sup>-1</sup>	Напряжение сдвига τ, Па	Вязкость η, Па·с

Определение эффективной вязкости на *вискозиметре Реотест-2* (рис. П10.6). В зависимости от вязкости кондитерской массы выбирают цилиндр (табл. П10.4).

Таблица П10.4

**Паспортные данные для измерительных цилиндров**

Характеристика	Измерительные цилиндры				
	N	S1	S2	S3	H
Вязкость	Низкая	Средняя			Высокая
Количество наполнения V, см <sup>3</sup>	10	25	30	50	17
Константа цилиндра z, Па/число делений шкалы:					
при I скорости	3,34	5,61	5,94	7,64	28,2
при II скорости	32,5	56,9	59,7	77,6	273,1

Массу измеряемого вещества m, г необходимую для проведения опыта, рассчитывают по формуле

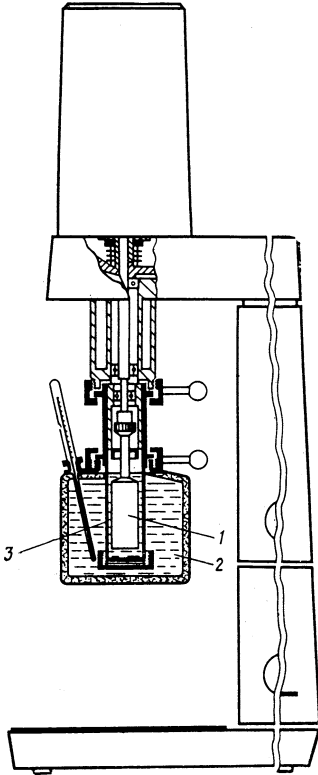


Рис. П10.6. Реотест-2:

- 1 — измерительный цилиндр;  
2 — термостатирующая рубашка;  
3 — внешний цилиндр

$$m = \rho \cdot V,$$

где  $\rho$  — плотность массы, г/см<sup>3</sup>;  $V$  — предписанный объем, см<sup>3</sup> (зависит от вида цилиндра) (табл. П10.4).

Навеску исследуемой массы вносят в измерительный цилиндр и термостатируют в течение 10–15 мин при заданной температуре с помощью термостатирующей рубашки, соединенной с термостатом.

На вискозиметре Реотест-2 определяют динамическую вязкость при 24 разных значениях градиента скорости, что позволяет получить полную кривую течения структурированных систем и определить зависимость напряжения от скорости сдвига.

Отсчет величины крутящего момента производится по шкале измерительного прибора, а повышение градиента напряжения на срез осуществляют увеличением числа оборотов измеряемого цилиндра переключением указателя.

Соотношение между отсчитанными измеряемыми величинами и реологическими параметрами выражается соответствующими уравнениями.

Касательное напряжение  $\tau_r$ , Па:

$$\tau_r = 0,1z \cdot \alpha,$$

где  $z$  — константа цилиндра, Па/число делений шкалы (константа указана в паспорте устройства по диапазонам I и II касательных напряжений);  $\alpha$  — значение, отсчитанное по шкале индикаторного прибора, делений шкалы.

Эффективную вязкость  $\eta$ , Па·с, рассчитывают по формуле

$$\eta = \frac{\tau_r}{D_r} \cdot 100,$$

где  $D_r$  — градиент скорости, с<sup>-1</sup>,

или

$$\eta = \tau_r \cdot f ,$$

где  $f$  — расчетный фактор, указанный для всех ступеней числа оборотов (табл. П10.5).

Таблица П10.5

**Технические характеристики цилиндров**

Обозначение скорости цилиндров	N, S1		S2		S3, H	
	$D_r$	$f$	$D_r$	$f$	$D_r$	$f$
1ac	0,300	333,3	0,100	1000	0,0333	3000
2ac	0,540	185,2	0,180	555,6	0,060	1667
3ac	0,900	111,1	0,300	333,3	0,100	1000
4ac	1,620	61,7	0,540	185,2	0,180	555,6
5ac	2,70	37,04	0,90	111,1	0,30	333,3
6ac	4,860	20,58	1,620	61,7	0,540	185,2
7ac	8,10	12,34	2,70	37,04	0,900	1,111
8ac	14,58	6,86	4,860	20,58	1,620	61,70
9ac	24,30	4,115	8,10	12,34	2,70	37,04
10ac	43,74	2,286	14,58	6,86	4,860	20,58
11ac	72,9	1,372	24,30	4,115	8,10	12,34
12ac	131,2	0,762	43,74	2,286	14,58	6,86
1ad	3,000	33,33	1,000	100,0	0,3333	300,0
2ad	5,40	18,52	1,800	55,6	0,600	166,7
3ad	9,00	11,11	3,000	33,33	1,000	100,0
4ad	16,20	6,17	5,40	18,52	1,80	55,6
5ad	27,00	3,704	9,00	11,11	3,000	33,33
6ad	48,60	2,058	16,20	6,17	5,40	18,52
7ad	81,0	1,234	27,00	3,704	9,00	11,11
8ad	145,8	0,686	48,60	2,058	16,20	6,17
9ad	243,0	0,4115	81,0	1,234	27,00	3,704
10ad	437,4	0,2286	145,8	0,686	48,60	2,058
11ad	729,0	0,1372	243,0	0,4115	81,0	1,234
12ad	1312,0	0,0762	437,4	0,2286	145,8	0,686

Окончание табл. П10.5

Обозначение скорости цилиндров	N, S1		S2		S3, H	
	$D_r$	$f$	$D_r$	$f$	$D_r$	$f$
1bc	0,150	667	0,050	2000	0,0167	6000
2bc	0,270	370,4	0,090	1111	0,030	3333
3bc	0,450	222,2	0,150	667	0,050	2000
4bc	0,810	123,45	0,270	370,4	0,090	1111
5bc	1,350	74,07	0,450	222,2	0,150	667
6bc	2,430	41,15	0,810	123,4	0,270	370,4
7bc	4,05	24,69	1,35	74,07	0,45	222,2
8bc	7,29	13,72	2,340	41,15	0,810	123,4
9bc	12,15	8,23	4,050	24,69	1,350	74,07
10bc	21,87	4,570	7,29	13,72	2,430	41,15
11bc	36,45	2,743	12,15	8,23	4,050	24,69
12bc	65,6	1,524	21,87	4,572	7,29	13,72
1bd	1,500	66,7	0,500	200,0	0,1667	600
2bd	2,700	37,04	0,900	111,1	0,300	333,3
3bd	4,50	22,22	1,50	66,4	0,50	200,0
4bd	8,10	12,34	2,70	37,04	0,900	1,111
5bd	13,50	7,41	4,500	22,22	1,500	66,7
6bd	24,30	4,115	8,10	12,34	2,700	37,04
7bd	40,50	2,469	13,50	7,41	4,500	22,22
8bd	72,9	1,372	24,30	4,115	8,10	12,34
9bd	121,5	0,823	40,50	2,469	13,50	7,41
10bd	218,7	0,4572	72,0	1,372	24,30	4,115
11bd	364,5	0,2743	121,5	0,823	40,50	2,469
12bd	656	0,1524	218,7	0,4572	72,9	1,372

Результаты измерений и вычислений заносят в табл. П10.6.

По результатам исследований строят зависимости  $\eta(D_r)$  и  $D_r(\tau_r)$ .

Определение *пластической прочности структур кондитерских масс* проводят с помощью конического пластометра Ребиндера, конического пластометра КП-3, структурометра СТ-1М.

На коническом *пластометра Ребиндера* (рис. П10.7) можно определить пластическую прочность жележных, фруктовых, сбивных масс.



Результаты измерений

Обозначение скорости	$D_r$	$f$	$\alpha$	$\tau_r$ , Па	$\eta$ , Па·с
1ab					
2ab					
...					
12ab					

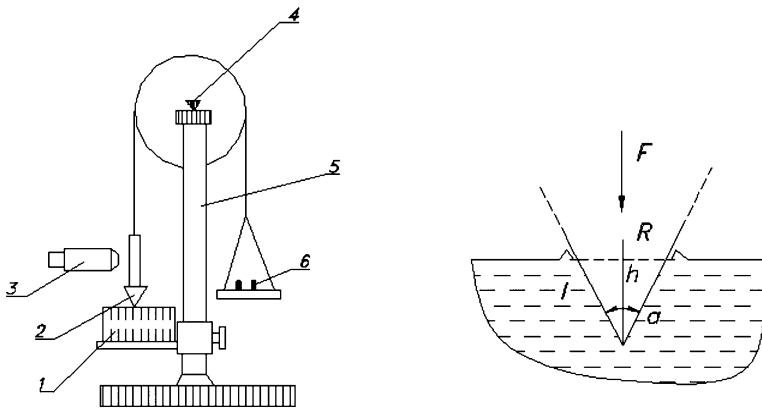


Рис. П10.7. Конический пластометр Ребиндера:

1 — кювета с массой; 2 — конус; 3 — окуляр с линейкой; 4 — призма;  
5 — штатив; 6 — чашка с противовесом

Кювету с исследуемой массой помещают на подъемный столик конического пластометра, поднимают столик до соприкосновения поверхности массы с вершиной конуса. Снимают с чашки один из грузов, включают секундомер и через 1 мин определяют глубину погружения конуса.

Пластическую прочность  $P$ , Па, рассчитывают по формуле

$$P = K_\alpha \cdot F \cdot 98,1 / h^2, \tag{П10.1}$$

где  $K_\alpha$  — константа прибора, зависящая от угла при вершине конуса  $\alpha$  (см. табл. П10.7);  $F$  — общая величина снятого груза, г; 98,1 — коэффициент пересчета;  $h$  — глубина погружения конуса за 1 мин, см.

Полученные данные по каждому образцу заносят в виде табл. П10.7.

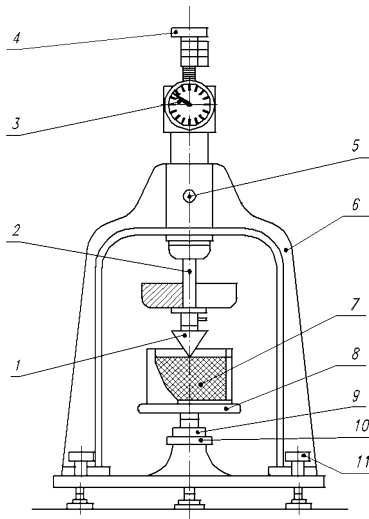
Таблица П10.7

**Результаты исследований**

№ опыта	Время выстойки $\tau$ , мин	Масса груза $F$ , г	Глубина погружения конуса $h$ , см	Константа $K_\alpha$	Пластическая прочность $P$ , Па
1					
2					
...					

На **коническом пластометре КП-3** (рис. П10.8) проводят определение пластической прочности более прочных масс — помадных, пралиновых, шоколадных и т. д.

Конус *1* с ребристой поверхностью, препятствующей скольжению испытуемой массы вдоль поверхности, укреплен на вертикальной направляющей штанге *2*. В нерабочем положении он закрепляется специ-



**Рис. П10.8.** Конический пластометр КП-3:

- 1 — корпус; 2 — штанга; 3 — индикатор; 4 — площадка для установки груза;
- 5 — пусковая кнопка; 6 — станина; 7 — исследуемый объект; 8 — столик;
- 9 — стопорный винт; 10 — микрометрический винт; 11 — установочный винт

альным стопорным винтом 9. Штанга 2 с конусом может перемещаться вдоль вертикальной оси по роликам, заключенным в обойму станины 6. Для отсчета глубины погружения конуса прибор снабжен индикатором 3, обеспечивающим точность отсчета 0,01 мм.

Штангу фиксируют в вертикальном положении установочными винтами 11 на круглой плите основания прибора. На круглой плите смонтирован подъемный столик 8 с вертикально перемещающейся крышкой, на которую помещают бюксу с подготовленным исследуемым образцом 7. Для анализа используется конус с углом при вершине  $45^\circ$ .

Винтовой столик 8 конического пластометра перемещают до соприкосновения центра поверхности массы с вершиной конуса. На верхний диск помещают груз ( $F$ , г), нажимом пусковой кнопки освобождают штангу с конусом и следят по индикатору в течение 1 мин за погружением конуса. Груз должен обеспечить глубину погружения конуса 0,7–0,8 см. Если она окажется недостаточной, груз увеличивают и опыт повторяют.

Пластическую прочность рассчитывают по формуле (П10.1).

Полученные данные по каждому образцу заносят в табл. П10.7.

На *структурометре СТ-1М* возможно определение пластической прочности всех кондитерских масс. 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. П10.9).

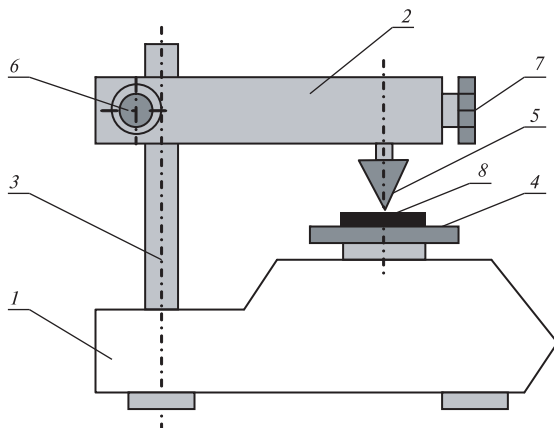


Рис. П10.9. Электронный структурометр СТ-1М:

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

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  $\uparrow$ , поднимают столик вверх так, чтобы образец 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. Отсчет перемещения начинается с момента движения. После того как перемещение достигнет заданного значения  $H$ , столик остановится. Дается короткий звуковой сигнал. Начинается отсчет паузы. Через время  $\tau$  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. П10.8);  $F$  — максимальное усилие при движении столика вверх, Н;  $g$  —  $9,81$ , м/с<sup>2</sup>;  $h$  — перемещение столика, м.

Кроме пластической прочности кондитерских масс, возможно определение на структуромере СТ-1М прочностных свойств при изгибе и резании изделий, адгезионных свойств теста (табл. П10.8).

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.

Режимы и параметры структурометра

Изделие	Насадка	Режим	Рекомендуемые входные параметры				
			$V$ , мм/мин	$H$ , мм	$\tau$ , с	$F_0$ , Н	$F$ , Н
Мармелад, зефир, помадные, пралиновые, фруктовые конфеты (пластическая прочность)	Конус ( $\alpha = 450$ — $K = 0,658$ , $\alpha = 600$ — $K = 0,413$ , $\alpha = 900$ — $K = 0,159$ )	6	65	7	10	—	—
Печенье, вафли (прочность при резании)	Нож	2	65	—	—	0,5	—
Тесто (адгезионные свойства)	Гладкий диск из оргстекла ( $S = 0,1256$ м <sup>2</sup> )	3	—	—	10	0,5	5

При определении *адгезионных свойств теста* задают режим 3, параметры:

- начальное усилие  $F_0 = 0,5$  Н, с которым начинает перемещаться столик;
- скорость перемещения столика  $V = 65$  мм/мин;
- усилие  $F = 5$  Н, до которого будет нагружаться исследуемый образец;
- продолжительность воздействия  $\tau = 10$  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, м<sup>2</sup>.

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

Регламентируемая твердость кондитерских жиров определяется в шоколадных изделиях и конфетах на *приборе Каминского* при  $15\text{ }^{\circ}\text{C}$  (рис. П10.10).

*Подготовка к анализу.* В кювету вставляют рамку и заполняют ее расплавленным испытуемым жиром температурой около  $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Затем медленно (чтобы вышел воздух) погружают в жир две пронумерованные капсулы отверстиями вверх. Заполненную кювету помещают в смесь льда и воды температурой  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ , следя за тем, чтобы вода не попала в жир. Через 10 мин (30 мин — для жира с твердостью от 500 до 1000 г/см), когда жир застынет, вынимают кювету из охлаждающей смеси и погружают на несколько секунд в стакан с горячей водой температурой  $50\text{--}70\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Затем, придерживая левой рукой кювету, а правой — дужку рамки, отделяют кювету от рамки. После этого капсулы выдвигают из рамки, очищают ножом их наружные стенки от приставших частиц жира и помещают на 10 мин (20 мин — для жира с твердостью от 500 до 1000 г/см) в смесь льда с водой, а затем на 10 мин (60 мин — для жира с твердостью от 500 до 1000 г/см) — в воду с температурой  $15\text{ }^{\circ}\text{C}$  ( $20\text{ }^{\circ}\text{C}$  — для жира с твердостью от 500 до 1000 г/см).

*Проведение анализа.* Термостатированную капсулу помещают в гнездо охлаждающей камеры прибора 5, через которую непрерывно про-

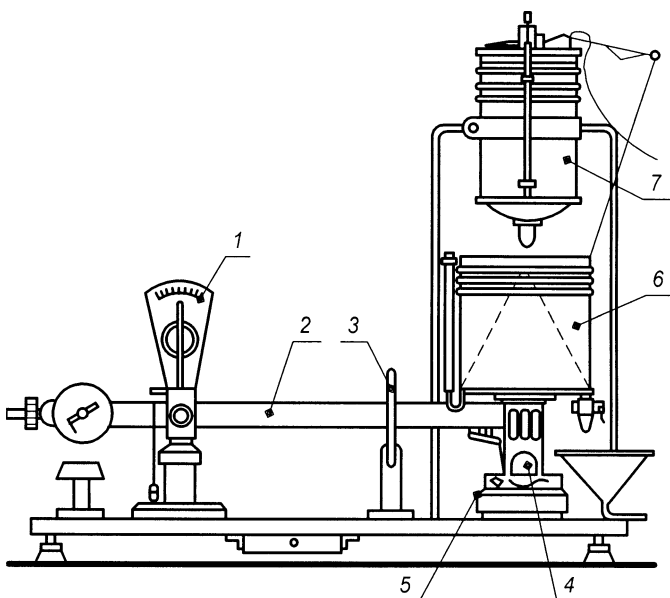


Рис. П10.10. Прибор Каминского

пускают водопроводную воду (при температуре окружающего воздуха ниже 20 °С пропускать воду не следует). Открывают водопроводный кран и через напорный бачок начинают подавать воду, сливая излишки через сливную трубку.

Правой рукой нажимают на рычаг, поднимающий шток напорного бачка 7; рычаг задерживается защелкой, а левой рукой выводят арретир 3, при этом вода из напорного бачка начинает поступать в приемник 6. В момент прорезывания жира проволокой толщиной 0,25 мм коромысло 2 с режущим устройством 4 и приемником начинает опускаться. Когда стрелка пройдет среднее деление шкалы 1, цепочка потянет за спусковой рычаг, последний сдвинет в сторону защелку и освободившийся шток упадет, закрыв при этом отверстие, по которому вода поступает в приемник. Коромысло 2 поднимают и, закрепив его арретиром, отсчитывают количество воды, собравшейся в измерительной трубке. Твердость жира определяют по количеству миллилитров воды (пользуясь градуировочной таблицей, специально составленной для данного прибора). Затем открывают кран приемника и спускают воду до нулевого положения в измерительной трубке, после чего прибор готов для следующего определения.

За результат испытания принимают среднее арифметическое результатов параллельных определений. Допускаемые расхождения между параллельными определениями не должны превышать 50 г/см. Вычисления проводят с точностью до 10 г/см с последующим округлением результата до значений, кратных 50.

В твердом жире на пальмоядровой основе твердость на приборе Каминского устанавливают при 20 °С. Соответствие жира требованиям ОСТа может быть проверено путем измерения предельного напряжения сдвига на коническом пластометре Воларовича—Маркова (КП-3, рис. П10.8).

Определение проводят, заполнив жиром специальные металлические бюксы диаметром 45 мм, высотой 15 мм, с прорезями шириной 3 мм в стенках и тремя круглыми отверстиями в дне. Перед исследованием жир расплавляют при температуре около 50 °С и наливают в металлическую или пластмассовую коробку 7 (см. рис. П10.8) диаметром около 15 см и высотой 5—8 см. Коробка должна быть снабжена плотно подогнанной крышкой. В жир медленно погружают вверх дном чистые сухие бюксы так, чтобы из них вышел воздух и весь объем бюксы был заполнен жиром без раковин. Над дном бюксы должен быть слой жира толщиной не менее 0,5 см.

Коробку плотно закрывают крышкой, помещают на 1 ч в сосуд со смесью воды и льда и следят за температурой, которая должна быть

в пределах от 0 до 2 °С. Затем бюксы, заполненные затвердевшим жиром, вынимают и осторожно очищают стенки и дно от приставшего снаружи жира. Очищенные бюксы с жиром осторожно помещают на 1 ч в сосуд с водой температурой 20 °С. После этого бюксы слегка вытирают фильтровальной бумагой.

Подготовленные бюксы с образцом жира помещают на столик конического пластометра Воларовича—Маркова так, чтобы центр бюкса приходился под острием конуса прибора. Осторожно вращая микрометрический винт *II* (см. рис. П10.8), поднимают столик до тех пор, пока поверхность жира не достигнет (придет в соприкосновение) вершины конуса прибора. Устанавливают на диске *4* груз, нажимают пусковую кнопку *5*, выдерживают 1 мин и отсчитывают по индикатору глубину погружения. Груз должен быть подобран таким образом, чтобы глубина погружения была в пределах 0,2–0,7 см. Для получения данных с большей воспроизводимостью и достоверностью следует подобрать груз так, чтобы глубина погружения была в пределах 0,6–0,7 см. Если глубина погружения будет больше или меньше, измерения повторяют, но с другим грузом. Твердость жира  $T$ , г/см<sup>2</sup>, по М. П. Воларовичу рассчитывают по формуле  $T = K \cdot F / h^2$ , где  $K$  — константа прибора;  $H$  — нагрузка, г;  $h$  — глубина погружения конуса, см.

За окончательный результат принимают среднее арифметическое значение результатов трех определений. Расхождение между параллельными определениями не должно превышать 150 г/см<sup>2</sup>.



## Приложение 11. Расчет пищевой, энергетической и биологической ценностей кондитерских изделий

В последнее время в связи с расширением ассортимента вырабатываемых промышленными предприятиями кондитерских изделий, а также разработкой и внедрением новых наименований необходимо иметь четкое представление о составе продуктов питания, их пищевой, биологической и энергетической ценности и методах расчета этих характеристик. Подобные расчеты осуществляют и при выполнении дипломных научно-исследовательских работ.

Основные научно-методические документы, необходимые для расчета:

- рецептуры на кондитерские изделия;
- технологические инструкции по производству кондитерских изделий;
- государственные, отраслевые стандарты, технические условия на сырье и готовую продукцию для кондитерских изделий;
- справочные таблицы химического состава пищевых продуктов.

### Методика расчета энергетической ценности кондитерских изделий

Расчет энергетической ценности проводят на 100 г продукта двумя способами:

- по энергетической ценности отдельных компонентов рецептуры;
- по суммарному содержанию в готовых изделиях белков, жиров, углеводов и их энергетической ценности при окислении в организме в зависимости от состава и расхода сырья в соответствии с утвержденными рецептурами.

*Первый способ.* При расчете учитывается энергетическая ценность каждого компонента рецептуры, массовая доля сухих веществ в нем и расход сухих веществ каждого компонента на 100 г готового изделия. Используются сведения об энергетической ценности сырья, приведенные в справочных таблицах Институтом питания Академии медицинских наук, а также в научно-технической литературе (табл. П11.1, П11.2).

Таблица П 11.1

## Коэффициенты энергетической ценности

Название пищевых веществ	Энергетическая ценность при окислении в организме	
	ккал/г	кДж/г
Белки	4,00	16,7
Жиры	9,00	37,7
Усвояемые углеводы	3,75	15,7
Моно- и дисахариды	3,80	15,9
Полисахариды	4,10	17,2
Этиловый спирт	7,00	29,3
Кислота:		
уксусная	3,49	14,6
яблочная	2,39	10,0
молочная	3,62	15,1
лимонная	2,47	10,3

Расчет энергетической ценности (ЭЦ) 100 г изделий (кДж, ккал) проводят по формуле

$$\text{ЭЦ} = \sum \left( \frac{\text{ЭЦ}_i \cdot m_{ki}}{m_{\text{CB}i}} \right) \cdot \frac{\text{CB}}{100}, \quad (\text{П11.1})$$

где ЭЦ — энергетическая ценность отдельного  $i$ -го компонента, кДж/100 г (ккал/100 г);  $m_{ki}$  — масса отдельного  $i$ -го компонента, пошедшая на изготовление 100 г изделий (расход в натуре по сводной рецептуре), г;  $m_{\text{CB}i}$  — масса сухих веществ в 100 г  $i$ -го компонента, г; CB — масса сухих веществ в 100 г изделия (по сводной рецептуре), г.

*Второй способ.* Энергетическую ценность можно рассчитать по содержанию белков, жиров и углеводов в готовом продукте, которые можно определить известными физико-химическими методами или по формуле

$$G_m = \sum \left( \frac{G_{ym} \cdot m_{ki}}{m_{\text{CB}i}} \right) \cdot \frac{\text{CB}}{100}, \quad (\text{П11.2})$$

где  $G_{ym}$  — массовая доля белков, жиров и углеводов в  $i$ -м компоненте рецептуры изделия, % (по справочным таблицам).

Таблица П 11.2

**Содержание основных пищевых веществ (%) и энергетическая ценность сырья (ккал/100 г) кондитерского производства**

Наименование продукта	Вода	Белки	Жиры	Углеводы		Энергетическая ценность
				крахмал и другие полисахариды	моно- и дисахариды	
Абрикосы без косточек (курага)	20,2	5,2	0	10,9	55,0	272
Агар	18,0	4,0	0	76,0*	—	301
Белок соевый пищевой	7,0	85,0	0,2	—	5,6	351
Белок яичный	88,0	10,9	0,2	—	1,0	50
Варенье из айвы	27,0	0,4	0	0,2	68,5	263
Варенье из груш	27,0	0,4	0	0,6	70,7	269
Варенье из кизила	26,3	0,4	0	30,3	41,4	276
Варенье из клубники	23,0	0,3	0	3,7	70,9	282
Варенье из малины	26,0	0,6	0	0,3	70,9	271
Варенье из персиков	31,4	0,5	0	—	64,3	248
Варенье из сливы	24,0	0,4	0	1,4	73,2	283
Варенье из яблок	29,8	0,4	0	2,5	66,2	260
Вино десертное белое	69,7	0,5	—	16,0	—	153
Вино столовое белое	89,9	0,2	—	0,2	—	65
Вино столовое красное	89,2	0,3	—	0,2	—	71
Джем из абрикосов	25,9	0,5	0	3,1	68,8	273
Джем из мандаринов	26,1	0,3	0	—	67,8	259
Джем из черной смородины	23,3	0,6	0	5,5	68,1	281
Дрожжи прессованные	75,0	12,5	0,4	8,3	0	85
Желатин	10,0	87,2	0,4	—	0,7	355
Жир кондитерский	0,3	0	99,7	0	0	897
Жир кулинарный «Белорусский»	0,3	0	99,7	0	0	897
Жир кулинарный «Украинский»	0,3	0	99,7	0	0	897
Изюм	19,0	1,8	0	4,9	66,0	276

Продолжение табл. П11.2

Наименование продукта	Вода	Белки	Жиры	Углеводы		Энергетическая ценность
				крахмал и другие полисахариды	моно- и дисахариды	
Изюм (кишмиш)	18,0	2,3	0	—	66,0	264
Какао-порошок	4,0	24,2	17,5	24,4	3,5	373
Какао тертое	2,2	13,5	54,0	13,6	2,0	606
Какао-масло	0,1	0	99,9	0	0	899
Коньяк	65,0	0	—	1,5	—	239
Концентрат фосфатидный пищевой подсолнечный	1,0	0	96,5	—	—	869
Концентрат фосфатидный пищевой соевый	1,0	0	96,5	Следы	—	869
Концентрат сывороточный белковый (КСВ-УФ)	4,0	55,0	7,4	—	27,0	389
Кофе жареный в зернах	7,0	13,9	14,4	1,3	2,8	223
Крахмал кукурузный	13,0	1,0	0,6	85,2	0	329
Крахмал картофельный	20,0	0,1	Следы	79,6	Следы	299
Крупка подсолнечная пищевая	5,6	45,0	15,0	—	5,9	337
Ксилит	2,0	—	—	—	97,9	367
Кунжут	9,0	19,4	48,7	10,2	2,0	605
Мак	7,8	17,5	47,5	0,9	1,1	506
Маннит пищевой (98,8% основного вещества, в том числе 10% сорбита)	1,0	—	—	—	98,9	376
Мargarин безмолочный	16,5	0	82,5	—	0,5	744
Мargarин молочный	15,9	0,3	82,5	—	1,0	746
Мargarин сливочный	15,9	0,3	82,3	—	1,0	746
Мargarин бутербродный «Славянский»	15,6	0,5	82,0	0	1,2	897
Мargarин бутербродный «Эра»	16,2	0,3	82,0	0	2,0	743
Мargarин шоколадный сливочный	17,0	1,1	62,2	0	20,1	745
Масло кокосовое	0	0	99,9	0	0	899

Наименование продукта	Вода	Белки	Жиры	Углеводы		Энергетическая ценность
				крахмал и другие полисахариды	моно- и дисахариды	
Масло кунжутное рафинированное	0,1	0	99,9	0	0	899
Масло ореховое рафинированное	0,1	0	99,9	0	0	899
Масло подсолнечное рафинированное	0,1	0	99,9	0	0	899
Масло оливковое рафинированное	0,2	0	99,8	0	0	898
Масло кукурузное рафинированное	0,1	0	99,9	0	0	899
Масло соевое рафинированное	0,1	0	99,9	0	0	899
Масло сливочное несоленое	15,8	0,6	82,5	—	0,9	748
Масло Любительское несоленое	20,0	1,0	78,0	—	0,7	709
Масло Крестьянское несоленое	25,0	1,3	72,5	—	0,9	661
Масло Крестьянское соленое	25,0	0,8	71,0	—	1,3	647
Масло топленое	1,0	0,3	98,0	0,6	0,6	887
Мед натуральный	17,2	0,8	—	5,5	74,8	308
Меланж	74,0	12,7	11,5	0,7	—	157
Молоко пастеризованное 3,2% жирности	88,5	2,8	3,2	—	4,7	58
Молоко сгущенное с сахаром нежирное	27,7	11,0	0,5	—	58,5	270
Молоко сухое цельное	4,0	25,6	25,0	—	39,4	475
Молоко сухое обезжиренное	4,0	37,9	1,0	—	50,3	349
Мука кукурузная	14,0	7,2	1,5	68,9	1,3	330
Молоко обезжиренное	91,4	3,0	0,05	—	4,7	3,1
Молоко сгущенное с сахаром	26,5	7,2	8,5	—	56,0	315

Продолжение табл. П11.2

Наименование продукта	Вода	Белки	Жиры	Углеводы		Энергетическая ценность
				крахмал и другие полисахариды	моно- и дисахариды	
Мука овсяная	12,0	11,0	6,1	48,8	0,9	303
Мука пшеничная в/с	14,0	10,3	0,9	72,4	1,8	327
Мука пшеничная I сорта	14,0	10,6	1,3	71,5	1,7	329
Мука пшеничная II сорта	14,0	11,7	1,8	69,0	1,8	328
Мука пшеничная обойная	14,0	11,5	2,2	55,8	1,0	298
Мука ржаная сеяная	14,0	6,9	1,1	73,0	3,9	326
Мука ржаная обдирная	14,0	8,9	1,7	67,1	5,9	325
Мука соевая необезжиренная	9,0	38,5	20,2	16,0	9,0	429
Мука соевая полуобезжиренная	9,0	45,6	6,3	20,7	10,3	355
Мука соевая, отруби пшеничные	14,4	15,1	3,8	53,6	0	296
Повидло яблочное	32,9	0,4	0	0,6	65,3	243
Повидло абрикосовое	34,2	0,4	0	1,5	62,4	242
Патока кукурузная	21,0	Следы	0,3	35	43,3	296
Пектин	10,0	—	—	78,4*	11,2	336
Подсолнечник (семена)	8,0	20,7	52,9	—	3,4	597
Пюре из кабачков	87,1	1,3	4,5	0,3	5,4	68
Пюре из моркови	89,6	1,5	0,2	0,6	5,2	30
Пюре из свеклы	86,0	1,5	0,1	0,1	9,0	32
Пюре их тыквы	90,0	1,0	0,1	0,2	4,0	25
Пюре яблочное	78,4	0,6	0,1	—	19,2	77
Пюре абрикосовое	83,0	1,2	0	—	13,9	60
Пюре сливовое	90,0	0,3	0	0,1	7,7	32
Пюре клубничное	90,0	0,85	0,43	0,1	6,6	33
Сахар-песок	0,14	0	0	—	99,8	374
Сахар-рафинад	0,10	0	0	—	99,9	379
Слива (чернослив)	25,0	2,3	0	7,8	57,8	264
Сливки сгущенные с сахаром	23,9	8,0	19,0	—	47,3	380

Окончание табл. П11.2

Наименование продукта	Вода	Белки	Жиры	Углеводы		Энергетическая ценность
				крахмал и другие полисахариды	моно- и дисахариды	
Сливки сухие	4,0	23,0	42,7	—	26,3	575
Сливки сухие с сахаром	4,0	17,0	44,7	—	30,6	587
Соль поваренная пищевая	3,0	0	0	0	0	0
Сорбит	5,0	—	—	—	94,5	354
Сыворотка творожная	94,1	1,0	0,2	—	3,5	19
Сыворотка подсырная	94,0	1,0	0,2	—	4,0	21
Сыворотка сухая	4,0	12,0	1,1	—	73,3	346
Сыворотка сухая деминерализованная (СД-ЭД)	4,5	13,0	0,7	—	80,5	364
Яичный белок сухой	9,0	82,4	1,8	—	7,2	375
Яичный желток сухой	3,4	31,1	52,2	—	4,7	613
Яичный порошок	7,3	46,0	37,3	—	4,5	542
Фурцелларан (агар из фурцеллярии)	18,0	4,8	0	61,2*	—	16
Чай черный байховый	8,5	20,0	5,1	—	4,0	—
Шиповник сухой	14,0	3,4	—	—	21,5	110
Шрот соевый пищевой	10,0	43,2	1,4	13,0	—	234
Шоколадная глазурь	0,8	5,4	35,3	5,4	47,2	540
Шоколад молочный	0,9	6,9	35,7	2,9	49,5	547
Яблоки сушеные	20,0	2,2	0	3,4	44,6	199
Ядро ореха арахис	10,0	26,3	45,2	5,7	4,2	551
Ядро ореха кешью	5,3	25,2	53,6	5,1	7,5	633
Ядро ореха миндаль	4,0	18,6	57,7	13,6	—	649
Ядро ореха фундук	4,8	16,1	66,9	9,9	—	707
Ядро абрикосовой косточки	5,4	25,0	45,4	—	2,8	519

*Условные обозначения:* вода — понимается влажность пищевых продуктов; белки — содержание общего азота; жиры — общее содержание липидов; — — отсутствие данных; 0 — компонент не обнаружен используемым методом; \* — неусваиваемые углеводы.

При использовании нового нетрадиционного вида сырья его состав и энергетическая ценность приводятся в нормативной документации — технических условиях (ТУ).

В случаях расхождения значения массовой доли сухих веществ сырья, указанных в справочных таблицах и рецептуре, необходимо скорректировать эти значения по энергетической ценности и химическому составу.

*Пример расчета.* Расчет энергетической ценности и химического состава кондитерских изделий производят по сводной рецептуре, выразив две последние графы (общий расход) в граммах на 100 г готового изделия с точностью до 0,01 г (табл. П11.3). Численные значения показателей химического состава и энергетической ценности следует брать с точностью до 0,01. В соответствии с формулой (П11.1) энергетическая ценность 100 г готового изделия (карамели) составит

$$429,4 \cdot \frac{98,31}{100,73} = 419 \text{ ккал (1755 кДж)}.$$

Расчет энергетической ценности 100 г изделия по химическому составу в соответствии с формулой (П11.2) составит

$$(1,9 \cdot 4 + 9,2 \cdot 9 + 78,4 \cdot 3,8 + 9,9 \cdot 4,1) \cdot \frac{98,31}{100,73} = 419 \text{ ккал (1755 кДж)}.$$

Энергетическая ценность выражается в целых числах. При расчете химического состава следует помнить, что общее содержание белков, жиров и углеводов в 100 г изделия не должно превышать 100 %.

### **Методика расчета биологической ценности кондитерских изделий**

На практике наибольшее распространение для определения биологической ценности белков получили так называемые методы аминокислотных шкал, основанные на использовании аминокислотного (химического) скоры. Определение лимитирующих аминокислот и степени их недостатка состоит в сравнении процентного содержания аминокислот в изучаемом белке и в таком же количестве условного «идеального» белка, т. е. белка, полностью удовлетворяющего потребности организма. Все аминокислоты, скор которых составляет менее 100 %, считаются лимитирующими, а аминокислота с наименьшим скором является главной лимитирующей аминокислотой.



Таблица П 11.3

## Пример расчета энергетической ценности

Наименование сырья	Массовая доля СВ, %	Общий расход сырья на 100 г незавернутой карамели		Количество				ЭЦ			
		в натуре	в рецептурном количестве, г	белка		жира		углеводов			
				%	в рецептурном количестве, г	%	в рецептурном количестве, г	%	в рецептурном количестве, г	ккал/г	в рецептурном количестве, ккал
Сахар-песок	99,85	58,47	58,38	—	—	—	—	<b>99,8</b>	58,4	3,79	221,6
Сахарная пудра	99,85	9,62	9,61	—	—	—	—	<b>99,8</b>	9,6	3,79	36,5
Пагока	78,00	24,01	18,73	—	—	<b>0,3</b>	0,1	<b>42,7/34,6</b>	10,3/8,3	3,07	73,7
Какао-масло	100,00	2,71	2,71	—	—	<b>100,0</b>	2,7	—	—	9,00	24,4
Какао тертое	97,40	6,41	6,24	<b>13,4</b>	0,9	<b>53,8</b>	3,4	<b>2,0/13,5</b>	0,1/0,9	6,08	39,0
Ядро миндаля подсушенное	96,00	5,27	5,06	<b>18,6</b>	1,0	<b>57,7</b>	3,0	<b>0/13,6</b>	0/0,7	6,49	34,2
<i>Итого</i>	—	—	100,73	—	1,9	—	9,2	—	78,4/9,9	—	429,4
<i>Выход</i>	98,31	100,00	98,31	—	1,85	—	8,98	—	76,52/9,66	—	419

Принято, что 1 г «идеального» белка содержит (в мг): изолейцина — 40, лейцина — 70, лизина — 55, серосодержащих соединений (в сумме) — 35, ароматический соединений — 60, триптофана — 10, треонина — 40, валина — 50 (табл. П11.4).

Таблица П11.4

**Аминокислотный состав и скор белков пшеничной муки**

Аминокислота	Справочная шкала ФАО/ВОЗ, 1973		Пшеничная мука I сорта	
	А	С	А	С
Изолейцин	4,0	100	5,0	125
Лейцин	7,0	100	7,7	109
Лизин	5,5	100	2,5	45,5*
Метионин + цистин	3,5	100	3,8	107
Фенилаланин + тирозин	6,0	100	8,3	138
Треонин	4,0	100	3,0	75
Валин	5,0	100	4,4	96
Триптофан	1,0	100	1,2	113

*Примечания.* А — содержание аминокислоты в г/100 г белка; С — химический скор в процентах относительно шкалы ФАО/ВОЗ (1973).

\* Первая лимитирующая аминокислота.

Биологическая ценность белка характеризует соотношение количества лейцина и изолейцина, оно должно стремиться к 1,8.

Аминокислотный скор АС, %, вычисляют как отношение количества каждой незаменимой аминокислоты в испытуемом белке к количеству этой же аминокислоты в гипотетическом белке с идеальной аминокислотной шкалой по формуле  $АС = (Ак_i / Ак_c) \cdot 100$ , где  $Ак_i$  — содержание определенной аминокислоты в 1 г испытуемого белка, мг;  $Ак_c$  — содержание той же аминокислоты в 1 г «идеального» белка, мг.

Биологическая ценность БЦ, % изделий характеризует коэффициент различия аминокислотного сора КРАС, %:

$$КРАС = \frac{\sum_{i=1}^n (AC_i - AC_{\min})}{n},$$

где  $AC_i$  — аминокислотный скор, %;  $AC_{\min}$  — скор лимитирующей аминокислоты, %;  $n$  — количество аминокислот.

$$\text{БЦ} = 100 - \text{КРАС}.$$

### Методика расчета массовой доли сахара и жира в кондитерских изделиях

Полученные результаты анализов готовых изделий по сахару и жиру сопоставляют с расчетным содержанием по рецептурам, т. е. количеством сахара и жира, которое предусмотрено рецептурами. Это вызвано тем, что в технических условиях (ГОСТах) на кондитерские изделия наряду с нормами содержания сахара и жира для каждой группы изделий предусматривается их расчетное содержание по рецептурам для каждого наименования изделий внутри группы. При расчете учитывают не только количество сахара и жира, предусмотренное в рецептуре, но и количество их, содержащееся в другом сырье. Для расчета содержания сахара и жира по рецептурам необходимо иметь следующие данные:

- рецептуры с предусмотренным расходом сырья на 1 т изделий в натуре и в сухих веществах;
- таблицу содержания сахара и жира в сырье и полуфабрикатах, используемых для получения изделий (табл. П11.5).

Таблица П11.5

#### Содержание влаги, сахара и жира в сырье и полуфабрикатах

Сырье и полуфабрикаты	Влажность, %	В натуре, %	
		Общий сахар в пересчете на сахарозу	Жир
Сахар-песок	0,15	99,7	—
Патока крахмальная	22,0	32,0	—
Глюкоза	9,0	86,5	—
Пюре:			
яблочное, персиковое и другое фруктово-ягодное	90,0	7,0	—
клюквенное	92,0	1,8	—
рябиновое	90,0	2,8	—

Продолжение табл. П11.5

Сырье и полуфабрикаты	Влаж- ность, %	В натуре, %	
		Общий сахар в пересчете на сахарозу	Жир
Мед	22,0	68,0	—
Фрукты свежие	90,0	7,0	—
Подварка фруктово-ягодная	31,0	67,0	—
Припасы фруктово-ягодные	40,0	54,0	—
Варенье, фрукты из варенья	28,0	64,0	—
Джем плодово-ягодный	28,0	64,0	—
Повидло	31,0	60,0	—
Изюм	20,0	68,0	—
Цукаты, фрукты в сиропе	30,0	68,0	—
Цукаты сухие	18,0	70,0	—
Фруктово-ягодный экстракт	43,0	50,0	—
Заспиртованные ягоды:			
черная смородина, рябина (без косточек)	72,5	21,0	—
алыча, слива, вишня (с косточкой)	75,0	21,0	—
Чернослив без косточек	25,0	52,0	—
Курага, урюк (сухие)	20,0	50,0	—
Молоко			
цельное свежее	88,0	Лактоза 4,7*	3,4
коровье цельное сухое	5,0	Лактоза 37,2*	25,0
обезжиренное сухое	5,0	Лактоза 51,9*	—
цельное сгущенное с сахаром	26,0	Сахароза 43,5*; лактоза 11,8*	8,5
сгущенное обезжиренное	30,0	Лактоза 36,0*	—
Сливки			
сухие	6,0	Лактоза 28,2*;	42,0
сухие с сахарозой	6,0	Лактоза 21,9*; сахароза 10,0*	44,0
сгущенные с сахаром	26,0	Лактоза 9,8*; сахароза 37,0*	19,0
20% жирности	70,0	Лактоза 5,5*	20,0
30% жирности	63,0	Лактоза 3,8*	30,0

Продолжение табл. П11.5

Сырье и полуфабрикаты	Влаж- ность, %	В натуре, %	
		Общий сахар в пересчете на сахарозу	Жир
Шоколадная глазурь	0,9	51,4	34,0
Какао-порошок	5,0	—	14,0
Какао-масло	0,0	—	100,0
Какао тертое	2,6	—	54,0
Масло коровье сливочное	16,0	—	82,5
Маргарин	16,0	—	82,8
Масло коровье топленое	1,0	—	98,0
Масло растительное	0,0	—	100,0
Гидрожир	0,3	—	99,7
Кондитерский жир	0,3	—	99,7
Масло кокосовое	0,0	—	100,0
<b>Яичный</b>			
желток	54,0	2	27,0
меланж	73,0	—	10,0
порошок	6,0	—	32,9
белок сухой	7,0	0,0	—
Ядро миндаля	6,0	—	53,0
Лещинное ядро	6,0	—	58,8
Орех кешью	6,0	7,5	45,3
Арахис	6,0	—	43,4
Орех кола в порошке	12,0	—	12,0
<b>Ядро</b>			
абрикосовой косточки	6,0	—	35,6
миндаля жареное	2,5	—	55,0
миндаля подсушенное	4,0	—	54,2
фисташки	10,0	—	46,6
грецкого ореха	6,0	—	60,0
лещинное жареное	2,5	—	61,0
кешью жареное	2,5	7,8	47,0
арахисовое жареное	2,5	—	45,0
фисташки жареные	2,5	—	48,3

Окончание табл. П11.5

Сырье и полуфабрикаты	Влаж- ность, %	В натуре, %	
		Общий сахар в пересчете на сахарозу	Жир
абриксовой косточки жареной	2,5	—	37,0
лещинное подсушенное	4,0	—	60,1
кешью подсушенное	4,0	7,7	46,3
арахис подсушенный	4,0	—	44,3
фисташки подсушенные	4,0	—	47,6
абриксовой косточки подсушенное	4,0	—	36,3
Кунжутное семя	5,0	—	51,0
Соя (зерна)	121,0	—	16,7
Соя жареная	6,0	—	17,8
Тахинная масса	1,0	—	60,0
Мука пшеничная			
высший сорт	14,5	1,2	0,8
первый сорт	14,5	1,3	0,9
второй сорт	14,5	1,7	1,2
Мука соевая дезодорированная			
необезжиренная	8,0	9,0	17,0
полуобезжиренная	8,0	10,0	2,0
обезжиренная	8,0	11,0	2,0
Вафли	4,5	1,0	0,9
Фосфатидный концентрат	1,5	—	98,5
Ликеры, наливки	60,0	27,0	—
Инвертный сироп	30,0	66,7	—

\* Лактоза определяется не полностью, а с коэффициентом по отношению к сахарозе 0,65 (ГОСТ 5903–89). С учетом этого для получения расчетных данных, сравниваемых с результатами, следует содержание лактозы в заложенном сырье умножить на данный коэффициент.

*Пример.* Расчет содержания общего сахара и жира по рецептуре сахарного печенья «Шахматное» (табл. П11.6).

Предварительно определяют количество сахара и жира, предусмотренное в рецептуре и в каждом виде сырья, где данные компоненты содержатся. Для этого находят соотношение (в %) количества каждого

## Расчет содержания сахара и жира в печенье «Шахматное»

Наименование сырья	Массовая доля сухих веществ, %	Общий расход сырья на 1 т готовой продукции, кг		Содержание сахара в сырье (на сухое вещество)		Содержание жира в сырье (на сухое вещество)	
		в натуре	в сухих веществах	%	кг	%	кг
Мука I сорта	85,50	670,56	573,33	1,30	8,72	0,9	6,04
Крахмал маисовый	87,00	49,62	43,17	—	—	—	—
Сахарная пудра	99,85	217,93	217,60	99,70	217,28	—	—
Инвертный сироп	70,00	30,18	21,13	66,70	20,13	—	—
Маргарин	84,00	110,64	92,94	—	—	82,80	91,61
Меланж	27,00	33,53	9,05	—	—	10,00	3,35
Соль	96,50	4,94	4,77	—	—	—	—
Сода питьевая	50,00	4,96	2,48	—	—	—	—
Аммоний	—	0,67	—	—	—	—	—
Эссенция	—	2,69	—	—	—	—	—
<i>Итого</i>	—	1125,72	964,47	—	246,13	—	101,00
<i>Выход</i>	95,00	1000,00	950,00	—	—	—	—

вида сырья, предусмотренного в рецептуре на 1 т готовой продукции (в сухих веществах), к содержанию в нем сахара и жира.

Полученные данные суммируют отдельно по сахару и жиру, а затем находят соотношение (в %) к общему итогу сырья (в сухих веществах на 1 т готовой продукции). Полученные данные выражают процентное содержание в изделиях (в сухих веществах) сахара и жира.

Содержание сахара:  $246,27 \cdot 100/964,47 = 25,53$  (%).

Содержание жира:  $100,37 \cdot 100/964,47 = 10,41$  (%).

Приложение 12.  
**Определение активности воды в кондитерских  
изделиях (по ГОСТ Р ИСО 21807–2012)**

**Понятие активности воды**

Скорость изменения показателей качества (микробиологических и ряда физико-химических) в процессе хранения зависит не только от количественного содержания влаги, но и ее состояния — доступности для развития микроорганизмов, а также от протекания ряда процессов и прогнозируется показателем, который называется активностью воды.

Активность воды  $a_w$  (доступность всех молекул воды) определяется отношением давления водяных паров над продуктом  $p$  к давлению паров над чистой водой  $p_0$  при одной и той же температуре:

$$a_w = p/p_0 = \text{РОВ}/100,$$

где  $p$  — давление водяного пара в системе над изделием;  $p_0$  — давление пара над водой; РОВ — равновесная относительная влажность в состоянии равновесия, при которой изделие не поглощает и не отдает влагу в атмосферу, %.

Различные виды кондитерских изделий имеют активность воды от 0,4 до 0,95.

Контроль показателя  $a_w$  позволяет прогнозировать процессы, протекающие при хранении кондитерских изделий. Известно, что определенные виды микроорганизмов развиваются при конкретных значениях активности воды. Ниже представлены значения  $a_w$ , при которых развиваются контролируемые группы микроорганизмов:

БГКП, Klebsiella, Citrobacter, Enterobacter, Escherichia, Salmonella . . . . .	0,95–0,96
Staphylococcus aureus . . . . .	0,83
Плесневые грибы . . . . .	0,7–0,84
Осмофильные дрожжи . . . . .	0,62
Дрожжи . . . . .	0,81–0,88

Однако известны некоторые виды плесневых грибов и осмофильных дрожжей, способных развиваться при значениях  $a_w = 0,62$ . Именно поэтому содержание грибов и дрожжей относится к микробиологиче-



ским показателям, определяющим стабильность изделия при хранении. Плесневые грибы и дрожжи развиваются при активности воды от 0,7 до 0,88.

При различных значениях  $a_w$  наблюдается определенная скорость окисления кондитерских изделий.

Влияние активности воды на интенсивность процессов окисления представлено на рис. П12.1, из которого видно, что максимальная скорость окисления кондитерских изделий происходит при  $a_w$  от 0,6 до 0,9.

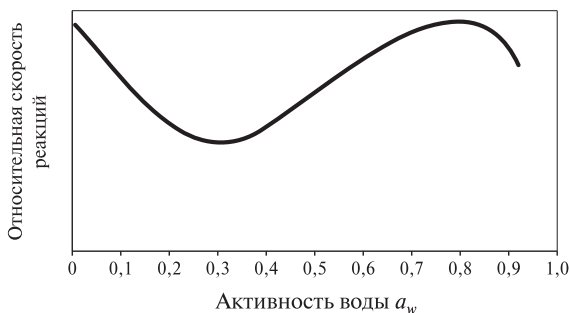


Рис. П12.1. Влияние активности воды на интенсивность процессов окисления

### Определение активности воды

Изменение влажности пищевого продукта при хранении определяется его гигроскопичностью, консистенцией и зависит от направленности и скорости массопереноса влаги между продуктом и окружающей средой.

В основе метода определения активности воды лежит определение равновесной относительной влажности РОВ, которая связана с активностью воды  $a_w$  равенством  $POB = 100 a_w$ .

Сущность метода заключается в сравнении значений равновесной относительной влажности, следовательно, и  $aw$ , стандартных насыщенных растворов индивидуальных солей при постоянной определенной температуре со значениями равновесного содержания влаги кондитерских изделий при той же температуре, полученных с помощью весового метода.

Исходное содержание влаги образца определяют стандартным методом, используя высушивание образца до постоянной массы в сушильном шкафу при 105 °С.

Для практических целей в качестве стандартных выбирают ряд из 15 насыщенных растворов солей при 20 °С. Безводная  $P_2O_5$  и чистая вода могут быть использованы как первичные стандарты  $a_w = 0,0$  и  $a_w = 1,0$  соответственно с приемлемо малыми приращениями. Значения РОВ насыщенных растворов солей и их растворимостью в воде (г/100 раствора) при температурах 20 °С представлены в табл. П12.1.

Таблица П12.1

**Значения равновесной влажности насыщенных растворов солей  
при температуре 20 °С**

Соль	Относительная влажность, %	Растворимость в воде, г/100 г раствора	$a_w$
Бромид лития (LiBr)	6,6	177	0,06
Гидроксид натрия (NaOH)	8,9	109	0,08
Хлорид лития (LiCl)	11,3	45,3	0,11
Ацетат калия ( $CH_3COOK$ )	23,0	253	0,23
Хлорид магния ( $MgCl_2$ )	33,0	35,3	0,33
Карбонат калия ( $K_2CO_3$ )	43,0	52,5	0,43
Бромид натрия (NaBr)	58,0	47,6	0,58
Нитрат аммония ( $NH_4NO_3$ )	62,7	38,5	0,63
Хлорид меди ( $CuCl_2$ )	68,0	42,2	0,68
Иодид калия (KI)	70,0	59,1	0,7
Хлорид натрия (NaCl)	75,5	26,4	0,75
Сульфат аммония [ $(NH_4)_2SO_4$ ]	80,5	43,0	0,8
Хлорид калия (KCl)	85,0	25,5	0,85
Бензоат натрия ( $C_6H_5COONa$ )	88,0	66,0	0,88
Нитрат калия ( $KNO_3$ )	94,0	24,1	0,94
Сульфат калия ( $K_2SO_4$ )	97,5	10,0	0,97

По имеющимся данным, ряд насыщенных растворов или суспензия неорганических солей охватывает диапазон значений  $a_w$  от 0,06 до 0,97 при температуре 20 °С.

*Приготовление насыщенных растворов солей.* По данным растворимости солей (табл. П12.1) взвешивают такое количество соли (при этом

учитывают количество кристаллизационной воды, связанное с данной солью в твердом состоянии), чтобы ее количество в растворе превысило ее растворимость на 20–30 %, и добавляют требуемое количество дистиллированной воды. Полученную смесь нагревают при перемешивании до 100 °С и охлаждают.

Из образованного пересыщенного раствора при охлаждении выпадают кристаллы соли. Таким образом, получают насыщенный раствор соли над осадком, который собирается на дне.

*Пример.* Приготовить насыщенный раствор соли  $\text{MgCl}_2$ , которая может находиться в исходном состоянии в виде раствора  $\text{MgCl}_2$  или кристаллогидрата:  $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ . Как видно из табл. П12.1, растворимость  $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  составляет 62,5 г/100 г раствора, т. е. 62,5 %, тогда как растворимость  $\text{MgCl}_2$  35,3 %. Для приготовления насыщенного раствора берем навеску  $\text{MgCl}_2$  массой 35,3 г или  $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  массой 62,5 г, а с учетом образования насыщенного раствора над осадком, т. е. пересыщенного раствора, увеличиваем их массы на 20–30 % и прибавляем оставшееся количество воды: для  $\text{MgCl}_2$  — 64,7 см<sup>3</sup>, а для  $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  — 27,5 см<sup>3</sup>.

*Проведение анализа.* Образцы кондитерских изделий массой 8–10 г каждый помещают в чашках Петри в трех повторностях в верхнюю часть эксикатора, в то время как в нижнюю его часть вносят насыщенные растворы подходящих по ожидаемой РОВ солей. Объем каждого раствора соли должен составлять не менее 1 дм<sup>3</sup> (в зависимости от количества чашек). Испытания проводят трехкратно. Образцы взвешивают через 48 ч до тех пор, пока не будет достигнуто равновесие в содержании влаги над образцом и насыщенным раствором соответствующей соли в эксикаторе при определенной температуре. Расхождения между параллельными определениями не должны превышать  $\pm 0,1$  мг.

*Обработка результатов.* По данным исходной влажности рассчитывают массу сухих веществ в исходной навеске  $m_0$ , г:

$$m_0 = m_1 \cdot (100 - W_0)/100,$$

где  $m_1$  — масса исходной навески, г;  $W_0$  — исходная массовая доля влаги, %.

Равновесная влажность образца  $W_p$ , %:

$$W_p = 100 \cdot (m_2 - m_0)/m_2,$$

где  $m_2$  — масса образца после экспозиции в эксикаторе, г;  $m_0$  — масса сухого вещества, г.

Равновесную относительную влажность, а соответственно  $a_w$  изделия определяют графически: на оси абсцисс откладывают относительную влажность насыщенных растворов солей, а по оси ординат — равновесную влажность образца.

Активность воды можно также определить на приборе «Аквалаб» (рис. П12.2). Образец помещают в чашечку для образца, которую запечатывают напротив блока сенсора. Внутри блока сенсора находятся вентилятор, сенсоры точки росы и температуры, а также инфракрасный термометр. Сенсор точки росы измеряет температуру точки росы воздуха, а инфракрасный термометр — температуру образца.



Рис. П12.2. Прибор «Аквалаб» для определения активности воды

По этим измерениям на компьютере рассчитывают относительную влажность свободного пространства как отношение давления пара насыщения при температуре точки росы к давлению пара насыщения при температуре образца. Когда активность воды образца и относительная влажность воздуха находятся в равновесии, влажность свободного пространства будет равна активности воды образца. Назначение вентилятора — ускорить установление равновесия и контролировать электропроводность пограничного слоя сенсора точки росы.

Главными преимуществами метода точки росы на охлажденном зеркале являются скорость и точность. Точка росы на охлажденном зеркале — это первое приближение к измерению относительной влажности на основе фундаментальных термодинамических принципов.

Поскольку измерение основано на определении температуры, инструменты с охлажденным зеркалом позволяют получить точные измерения ( $a_w$  с погрешностью  $\pm 0,003$ ) менее чем за 5 мин.

### Приложение 13.

## Математическая обработка результатов исследования

Для исследования взаимодействия различных факторов, определяющих показатели качества кондитерских масс, применяют математические методы планирования. Математическое описание процесса может быть получено эмпирически. При этом математическая модель имеет вид уравнения регрессии, найденного статистическими методами на основе экспериментов.

Все расчеты выполняются по программе PLAN, находящейся в учебном фонде дисплейного класса кафедры. Для самостоятельной работы с программой PLAN студент сначала должен запустить операционную систему ПЭВМ MS-DOS. Для этого необходимо ознакомиться с инструкцией по работе на ПЭВМ в дисплейном классе кафедры. Затем следует запустить программу PLAN.

Запуск программы осуществляется следующим образом:

- 1) после нажатия клавиши F2 перед пользователем появляется перечень программ учебного фонда;
- 2) клавишами «↑» и «↓» следует переместить указатель к строке «Планирование эксперимента (PLAN)», затем нажать клавишу Enter, запуская тем самым программу PLAN.

После этого студент в режиме диалога с ПЭВМ вводит натуральные значения факторов и заполняет матрицу планирования. Затем на экран дисплея выводятся результаты расчетов: уравнение регрессии, значения коэффициентов уравнения регрессии и адекватности модели.

После этого из альтернативного меню, выводимого на экран дисплея в виде:

- F1 — продолжить расчет;
- F2 — вывести на печать;
- ESC — выход

необходимо выбрать нужную процедуру, нажав соответствующую клавишу.

При обработке результатов эксперимента применяются статистические критерии Кохрена, Стьюдента, Фишера. Результаты расчета на ПЭВМ выдаются в виде распечатки, сделанной на печатающем устройстве.

При полном факторном эксперименте ПФЭ  $2^2$  ( $y_1$ ) и  $2^3$  ( $y_2$ ) уравнения регрессии имеют следующий вид:

$$y_1 = b_0 + b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_1X_2 + b_4X_1^2 + b_5X_2^2;$$

$$y_2 = b_0 + b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3 + b_{12}X_1X_2 + b_{23}X_2X_3 + \\ + b_{13}X_1X_3 + b_4X_1^2 + b_5X_2^2 + b_6X_3^2,$$

где  $b_0, b_1, b_2$  — коэффициенты уравнения регрессии;  $X_1, X_2, X_3$  — кодированные переменные факторов.

Проводят анализ полученных уравнений регрессии, делают выводы о влиянии принятых технологических параметров на показатели качества кондитерской массы.

По значениям коэффициентов регрессионного уравнения, стоящим перед линейными членами, делают вывод о доминирующем влиянии факторов на выходные параметры. Знак «+» перед коэффициентом указывает на то, что при увеличении этого параметра значение выходного параметра увеличивается, а знак «-» свидетельствует об уменьшении. Отношение коэффициентов  $b_1:b_2:b_3$ , стоящих перед линейными членами  $X_1, X_2, X_3$ , показывает степень влияния параметров относительно друг друга.

Для определения оптимального значения параметров можно воспользоваться методом ридж-анализа, который базируется на методе неопределенных множителей Лагранжа. Составляют систему уравнений. Количество уравнений в системе ПФЭ  $2^2$  равно 2, а в системе ПФЭ  $2^3$  — 3. Решение системы осуществляется при заданных значениях  $\lambda$ . Выбор значений неопределенных множителей Лагранжа осуществляется таким образом, чтобы они были больше максимума из канонических коэффициентов. На величину  $\lambda$  накладывается ограничение, определяемое параметрами Хорля:

$$\lambda = 2 (B_{\max, \min} - b_{kk}),$$

где  $B_{\max, \min}$  — максимальный и минимальный (в зависимости от задач) канонический коэффициент;  $b_{kk}$  — коэффициент регрессии.

Использование параметра Хорля дает возможность сузить интервал изменения значения неопределенного множителя Лагранжа до величины, определяемой следующим неравенством:  $|\lambda| > \lambda > |B_{\max, \min}|$ .

При этом изменение параметра оптимизации в желаемую сторону соответствует значению в направлении от параметра Хорля к соответствующему каноническому коэффициенту.

На основании математической обработки полученных результатов исследований выбирают оптимальные технологические параметры и составляют рецептуру кондитерских изделий.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Апет, Т. К.* Справочник технолога кондитерского производства : Т. 1. Технологии и рецептуры [Текст] / Т. К. Апет, З. Н. Пашук. — СПб. : ГИОРД, 2004. — 560 с.
2. *Вытовтов, А. А.* Теоретические и практические основы органолептического анализа продуктов питания [Текст] : учеб. пособие / А. А. Вытовтов. — СПб. : ГИОРД, 2010. — 232 с.
3. *Дерканосова, Н. М.* Моделирование и оптимизация технологических процессов пищевых производств. Практикум [Текст] : учеб. пособие / Н. М. Дерканосова, А. А. Журавлев, И. А. Сорокина. — Воронеж : ВГТА, 2011. — 196 с.
4. *Драгилев, А. И.* Технологическое оборудование кондитерского производства [Текст] : учеб. пособие / А. И. Драгилев. — СПб. : Троицкий мост, 2011. — 360 с.
5. *Жаркова, И. М.* Безопасность продовольственного сырья и продуктов питания [Текст] : учеб. пособие / И. М. Жаркова, Т. Н. Малютина. — Воронеж : ВГТА, 2009. — 89 с.
6. *Зубченко, А. В.* Физико-химические основы технологии кондитерских изделий [Текст] : учебник / А. В. Зубченко. — 2-е изд., перераб. и доп. — Воронеж : Воронеж. гос. технол. акад., 2001. — 389 с.
7. *Корячкина, С. Я.* Технология мучных кондитерских изделий [Текст] : учебник / С. Я. Корячкина, Т. В. Матвеева. — СПб. : Троицкий мост, 2011. — 408 с.
8. *Лурье, И. С.* Технологический и микробиологический контроль в кондитерском производстве [Текст] : справ. / И. С. Лурье, Л. Е. Скокан, А. П. Цитович. — М. : КолосС, 2003. — 416 с.
9. *Магомедов, Г. О.* Новое в технике и технологии зефира функционального назначения [Текст] : моногр. / Г. О. Магомедов, Л. А. Лобосова, А. Я. Олейникова. — Воронеж : ВГТА, 2008. — 156 с.
10. *Магомедов, Г. О.* Техника и технология получения пищевых продуктов термопластической экструзией [Текст] / Г. О. Магомедов, А. Ф. Брехов. — Воронеж : Воронеж. гос. технол. акад., 2003. — 168 с.
11. *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.
12. Метрология, стандартизация и сертификация в пищевой промышленности : учебник / Г. Г. Странацко, А. А. Шевцов, Л. П. Пашенко [и др.]. — Воронеж : ВГТА, 2006. — 279 с.



13. *Олейникова, А. Я.* Технология кондитерских изделий [Текст] : учебник / А. Я. Олейникова, Л. М. Аксенова, Г. О. Магомедов. — СПб. : РАПП, 2010. — 672 с.
14. *Павлова, Н. С.* Сборник основных рецептур сахаристых кондитерских изделий [Текст] / Н. С. Павлова. — СПб. : ГИОРД, 2000. — 232 с.
15. *Пирогов, А. Н.* Реологические свойства сырья, полуфабрикатов и готовых изделий хлебопекарного, макаронного и кондитерского производств [Текст] : учеб. пособие / А. Н. Пирогов, А. А. Леонов, А. В. Шилов. — Кемерово : КемТИПП, 2008. — 164 с.
16. *Попова, О. Г.* Разработка новых видов кондитерских изделий по критерию качества [Текст] : моногр. / О. Г. Попова. — М. : ДеЛи принт, 2009. — 103 с.
17. СанПиН 2.3.2.1078—01 «Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов» [Текст] — М. : Минздрав России, 2002. — 166 с.
18. Сборник рецептур на мучные кондитерские изделия. Ч. 3. Сборник рецептур на торты, пирожные, кексы, рулеты, печенье, пряники, коврижки и сдобные булочные изделия / сост. В. Т. Лапшина [и др.] ; под общ. ред. А. П. Антонова. — М. : Хлебпродинформ, 2000. — 720 с.
19. *Скурихин, И. М.* Таблицы химического состава и калорийности российских продуктов питания [Текст] / И. М. Скурихин. — М. : ДеЛи принт, 2007. — 276 с.
20. Совершенствование техники и технологии сахарного печенья [Текст] / Г. О. Магомедов, А. Я. Олейникова, Н. М. Дерканосова [и др.]. — Воронеж : Воронеж. гос. технол. акад., 2001. — 188 с.
21. Структурообразование кондитерских дисперсных систем на основе пищевых порошков [Текст] / Г. О. Магомедов, Г. П. Мальцев, А. Я. Олейникова, [и др.]. — Воронеж : Воронеж. гос. технол. акад., 2001. — 204 с.
22. Технология карамели [Текст] : учеб. пособие / Г. О. Магомедов, А. Я. Олейникова, И. В. Плотникова [и др.]. — СПб. : ГИОРД, 2008. — 216 с.
23. Технология экструзионных продуктов [Текст] / А. Н. Остриков, Г. О. Магомедов, Н. М. Дерканосова [и др.]. — СПб. : Проспект Науки, 2007. — 202 с.
24. Функциональные пищевые ингредиенты и добавки в производстве кондитерских изделий [Текст] : учеб. пособие / Г. О. Магомедов, А. Я. Олейникова, И. В. Плотникова [и др.]. — СПб. : ГИОРД, 2015. — 440 с.



## КНИГИ ИЗДАТЕЛЬСТВА «ГИОРД»

- ✦ Производство кваса и безалкогольных напитков / Помозова В.А. — 2006
- ✦ Санитария и гигиена на пивоваренном производстве / Иванченко О.Б. — 2011
- ✦ Технология консервирования растительного сырья / Гореньков Э.С. и др. — 2014
- ✦ Биотехнологические свойства белков молока / Гунькова П.И., Горбатова К.К. — 2015
- ✦ Технологические машины и оборудование биотехнологий / Алексеев Г.В. и др. — 2015
- ✦ Компьютерные технологии при проектировании и эксплуатации технологического оборудования / Алексеев Г.В. и др. — 2012
- ✦ Лабораторный практикум по органической, биологической и физколлоидной химии / Новокшанова А.Л.
- ✦ Метрология. Аналитические измерения в пищевой и перерабатывающей промышленности / Бегунов А.А. — 2014
- ✦ Метрология, стандартизация и сертификация продуктов животного происхождения / Бессонова Л.П., Антипова Л.В. — 2013
- ✦ Микробиология / Никитина Е.В. и др.
- ✦ Моделирование рецептур пищевых продуктов и технологий их производства. Теория и практика / Краснов А.Е. и др. — 2015
- ✦ Общая технология отрасли. Научные основы технологии сахара / Бугаенко И.Ф. и др.
- ✦ Основы переработки молока и экспертиза качества молпродуктов / Востроилов А.В. и др.
- ✦ Подъемно-транспортные установки и оборудование. Курсовое проектирование / Ковалевский В.И. — 2013
- ✦ Пособие для приобретения навыков решения гидравлических задач / Косой В.Д. — 2014
- ✦ Примеры и задачи по холодильной технологии пищевых продуктов. Теплофизические основы / Бараненко А.В. и др. — 2012
- ✦ Проектирование предприятий молочной отрасли с основами промстроительства / Голубева Л.В. и др.
- ✦ Промышленная технология продукции общественного питания / Ершов В.Д.
- ✦ Сборник задач по курсу «Теплотехника» / Синявский Ю.В.
- ✦ Сборник рецептур блюд и кулинарных изделий для предприятий общественного питания / Лабзина М.Т. — 2014
- ✦ Справочник по гидроколлоидам / Филлипс Дж. О., Вильямс П.А.
- ✦ Тепловые процессы и оборудование для тепловой обработки жиросодержащих молочных продуктов / Николаев Б.Л., Николаев Л.К. 2014
- ✦ Технология и оборудование производства колбас и полуфабрикатов / Антипова Л.В. и др. — 2011
- ✦ Технология молока и молочных продуктов. Технология масла / Тихомирова Н.А. — 2011
- ✦ Технология отрасли (производство растительных масел) / Мустафаев С.К., Мхитарьянц Л.А., Корнена Е.П. и др.
- ✦ Технология продуктов из вторичного молочного сырья / Храмов А.Г. — 2009
- ✦ Технология производства хлебобулочных изделий / Пашук З.Н. и др. — 2009
- ✦ Технология сушки. Основы тепло- и массопереноса / Васильев В.Н., Куцакова В.Е. и др. — 2013
- ✦ Технология, экология и оценка качества копченых продуктов / Мезенова О.Я. и др. — 2009
- ✦ Функциональные пищевые ингредиенты и добавки в производстве кондитерских изделий / Магомедов Г.О., Олейникова А.Я. и др. — 2015
- ✦ Функциональные пищевые ингредиенты и добавки для хлебобулочных и кондитерских изделий / Корячкина С.Я., Матвеева Т.В. — 2013
- ✦ Химия и физика молока и молочных продуктов / Горбатова К.К., Гунькова П.И. — 2012
- ✦ Численные методы при моделировании технологических машин и оборудования / Алексеев Г.В. и др. — 2014

Сайт: [www.giord.info](http://www.giord.info); e-mail: [zakaz@mail.ru](mailto:zakaz@mail.ru);

Тел.: (812) 449-92-20; факс: (812) 449-28-40



---

## ПРОИЗВОДСТВО И ПОСТАВКИ ПИЩЕВЫХ ИНГРЕДИЕНТОВ

- ✧ **Консерванты** сорбат калия, бензоат натрия, сорбиновая кислота, низин
- ✧ **Пищевые красители** в т. ч. с индивидуальным подбором цвета
- ✧ **Стабилизаторы «СТАБИЛАН»** для мучных кондитерских изделий
- ✧ **Интенсивные подсластители «СЛАД»**, сахаринат натрия
- ✧ **Закваски и ферменты** для молочной промышленности
- ✧ **Сухие смеси** (для мягкого мороженого и коктейлей, для попкорна, бельгийских вафель, горячего шоколада)
- ✧ **Усилители вкуса и аромата «ГЛУРИНАТ»**
- ✧ **Ванилин и другие ароматизаторы**
- ✧ **Агары, камеди** и другие пищевые добавки

*Предоставляем бесплатные образцы для испытаний*

Санкт-Петербург, наб. Обводного канала, д. 207Б  
Тел./факс (812) 44-99-220  
[www.giord.ru](http://www.giord.ru)

---

**Книги по пищевой промышленности:**  
[www.giord.info](http://www.giord.info)

*Учебное издание*

**Олейникова** Альбина Яковлевна,  
**Магомедов** Газибег Омарович,  
**Плотникова** Инесса Викторовна,  
**Шевякова** Татьяна Анатольевна

ТЕХНОЛОГИЯ  
КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ.  
Практикум

Ответственный редактор *Е. Дудина*  
Компьютерная вёрстка *А. Стуканова*

Подписано в печать 15.02.2015.  
Формат 60 × 90/16. Усл. печ. л. 37,5.  
Тираж 1000 экз. (1-й завод 1–300). Заказ №

ООО «Издательство “ГИОРД”».  
192148, Санкт-Петербург, а/я 8.  
Тел. (812) 449-92-20.

Отпечатано в типографии  
ООО «ИПК БИОНТ».  
199026, Санкт-Петербург,  
Средний пр., д. 86.  
Тел.: (812) 322-68-43.