
Т. В. РЕНЗЯЕВА,
Г. И. НАЗИМОВА,
А. С. МАРКОВ

ТЕХНОЛОГИЯ
КОНДИТЕРСКИХ
ИЗДЕЛИЙ

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ
Издание второе, стереотипное



ЛАНЬ

• САНКТ-ПЕТЕРБУРГ •
• МОСКВА •
• КРАСНОДАР •

УДК 664.143
ББК 36.86я723

Р 39 **Рензьева Т. В.** Технология кондитерских изделий : учебное пособие для СПО / Т. В. Рензьева, Г. И. Назимова, А. С. Марков

ISBN 978-5-8114-7730-2

Представлена классификация кондитерских изделий с использованием установленных стандартами терминов и определений в области готовых изделий и полуфабрикатов кондитерского производства. Охарактеризованы состав и свойства сырья и вспомогательных материалов. Рассмотрены основные технологические схемы производства карамели, ириса, конфет, мармеладо-пастильных изделий, шоколада, мучных кондитерских изделий. Представлены закономерности формирования и требования к качеству полуфабрикатов и готовых изделий.

Учебное пособие предназначено для подготовки студентов СПО, обучающихся по профессиональным направлениям подготовки, входящим в УГП «Промышленная экология и биотехнологии» и «Экономика и управление».

УДК 664.143
ББК 36.86я723

Рецензенты:

М. Г. КУРБАНОВА — доктор технических наук, профессор, зав. кафедрой «Технология хранения и переработки сельскохозяйственной продукции» Кемеровского государственного сельскохозяйственного института;
Т. С. ДОЛГАНОВА — начальник отдела сертификации ООО «Кузбасский сертификационный центр», г. Кемерово.



Обложка
П. И. ПОЛЯКОВА

ВВЕДЕНИЕ

Кондитерская промышленность – одна из важных отраслей экономики страны, которая призвана обеспечить устойчивое снабжение населения высококачественными продуктами питания в объемах и ассортименте, необходимых для формирования правильного, всесторонне сбалансированного рациона питания на уровне физиологически рекомендуемых норм потребления.

Кондитерская отрасль России имеет более чем двухвековую историю. Производство кондитерских изделий осуществляется на специализированных предприятиях – кондитерских фабриках, а также на предприятиях, относящихся к другим отраслям: хлебопекарной, винодельческой и др. Однако для эффективного развития кондитерской отрасли требуется решить множество задач, таких как:

- техническое переоснащение предприятий, создание прогрессивных технологий и высокопроизводительного оборудования;
- интенсификация и оптимизация технологических процессов;
- применение высокопроизводительных, автоматизированных точных линий с компьютерным управлением;
- разработка эффективной системы мониторинга, управления, контроля, прослеживаемости безопасности и качества сырья и готовых изделий на всех этапах жизненного цикла, включая производство, хранение, транспортирование и реализацию;
- разработка компьютеризированных методов оценки качества сырья, свойств полуфабрикатов и качества готовых изделий;
- внедрение ресурсосберегающих технологий, обеспечивающих более полное использование сырья, материалов, энергетических ресурсов, в том числе создание безотходных производств;
- оптимизация структуры ассортимента и формирование рецептур новых видов продукции, отвечающих экологическим, социальным, медицинским аспектам питания населения;
- рациональное использование сырья, расширение сырьевой базы и определение требований к свойствам новых видов сырья;
- увеличение сроков годности кондитерских изделий за счет повышенных требований к качеству сырья и упаковочных материалов, к организации производства;
- увеличение выработки завернутых и фасованных изделий;
- разработка и внедрение технологий кондитерских изделий для детского питания различных возрастных групп;
- освоение технологий кондитерских изделий профилактического назначения с биологически активными добавками, повышающими устойчивость организма в неблагоприятных условиях.

• расширение ассортимента и увеличение объемов выработки изделий для специализированного питания, в том числе диабетических кондитерских изделий.

Изучение материалов данного учебного пособия позволит сформировать профессиональные компетенции, результатами освоения которых являются:

Знание: ассортимента кондитерских изделий; свойств основных видов сырья и полуфабрикатов и их изменений в ходе технологических процессов производства кондитерских изделий; основных физических, химических, биохимических, биотехнологических, микробиологических, теплофизических процессов, происходящих при производстве кондитерских изделий; объектов теххимического контроля для производства кондитерских изделий; технологических приемов воздействия на процессы производства кондитерских изделий; способов повышения качества и пищевой ценности кондитерских изделий, дефектов изделий и способов их предотвращения.

Умение: определять и анализировать факторы, влияющие на качество и безопасность кондитерских изделий; совершенствовать и оптимизировать действующие технологические процессы на базе системного подхода к анализу качества сырья и технологического процесса; оценивать влияние физических, химических, биохимических, биотехнологических, микробиологических, теплофизических процессов на ход технологического процесса производства кондитерских изделий; готовность обеспечивать качество изделий в соответствии с требованиями нормативной документации и потребностями рынка; пользоваться нормативной документацией.

Владение: методами контроля технологического процесса; приемами воздействия на ход технологического процесса; приемами регулирования технологических параметров при производстве кондитерских изделий; навыками использования нормативной документации, регламентирующей качество и безопасность кондитерских изделий.



ГЛАВА 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОНДИТЕРСКИХ ПРОИЗВОДСТВ

1.1. Общая характеристика кондитерских изделий

Кондитерское изделие (КИ) – многокомпонентный пищевой продукт, готовый к употреблению, имеющий определенную заданную форму, полученный в результате технологической обработки основных видов сырья – сахара и (или) муки, и (или) жиров, и (или) какао-продуктов, с добавлением или без добавления пищевых ингредиентов, пищевых добавок и ароматизаторов.

Отличительными признаками КИ являются: широкий ассортимент изделий; разнообразие формы, привлекательный внешний вид, высокий уровень дизайна готовых изделий, а также заверточных и упаковочных материалов; широкий спектр вкусовых ощущений, преимущественно с выраженным сладким вкусом; многообразие используемых сырьевых компонентов.

1.2. Классификация кондитерских изделий. Основные термины и определения

ГОСТ Р 53041-2008 «Изделия кондитерские и полуфабрикаты кондитерского производства. Термины и определения» установлены основные термины и определения в области кондитерских изделий и полуфабрикатов кондитерского производства, производимых и реализуемых на территории Российской Федерации. Определения конкретных кондитерских изделий, используемые в ГОСТах на данные изделия, могут несколько отличаться. Классификация кондитерских изделий согласно ГОСТ Р 53041-2008 представлена на рис. 1.

Кондитерские изделия подразделяются на четыре основные группы: сахаристые кондитерские изделия, мучные кондитерские изделия, шоколад, какао.

Сахаристое кондитерское изделие – кондитерское изделие с содержанием сахара не менее 20 %.

К сахаристым кондитерским изделиям относятся: конфета, карамель, ирис, драже, халва, мармелад, пастильное изделие, жевательная резинка, паста, крем, кондитерская плитка, кондитерская фигура, сбивное изделие, беже, нуга, сахаристое восточное изделие.

Конфета – формованное сахаристое кондитерское изделие из одной или нескольких конфетных масс, определяющих основной идентификационный признак конфеты.

Карамель – формованное сахаристое кондитерское изделие из карамельной массы на основе уваренной смеси сахара и патоки с добавле-

нием или без добавления других видов сырья и пищевых добавок, ароматизаторов, с массовой долей влаги не более 4 %.



Рис. 1. Классификация кондитерских изделий

Ирис – сахаристое кондитерское изделие из ирисной массы, имеющее разнообразную форму, с массовой долей влаги не более 10 %, массовой долей жира не менее 3 %.

Драже – сахаристое кондитерское изделие округлой формы с накатанной оболочкой из кондитерской массы.

Халва – сахаристое кондитерское изделие волокнисто-слоистой структуры, на основе сбитой с пенообразователем карамельной массы и растертых обжаренных ядер орехов, арахиса и (или) семян масличных культур с добавлением или без добавления пищевых добавок, ароматизаторов, с массовой долей жира не менее 25 %.

Мармелад – сахаристое кондитерское изделие студнеобразной консистенции, имеющее заданную форму, получаемое увариванием желирующего фруктового и/или овощного сырья и/или раствора студнеобразователя с сахаром, с добавлением или без добавления патоки, пищевых добавок, ароматизаторов, массовой долей фруктового и/или овощного сырья для фруктового (овощного) мармелада не менее 30 %, для желеино-фруктового (желейно-овощного) – не менее 15 %, массовая доля влаги в котором составляет не более 33 % от массы изделия.

Пастильное изделие – сахаристое кондитерское изделие пенообразной структуры с подсушенной поверхностью, полученное из сбивной массы с добавлением фруктово-ягодного сырья, пищевых добавок, ароматизаторов, с массовой долей фруктового сырья не менее 11 %, массовой долей влаги не более 25 %, плотностью не более 900 кг/м³.

Сахаристое восточное изделие типа мягких конфет – сахаристое кондитерское изделие, представляющее собой мягкие конфеты, на основе сахара, патоки, сбитых белков или крахмала, молока и (или) продуктов его переработки, жиров, фруктовых полуфабрикатов, ядер орехов, жиросодержащих бобовых культур и семян, с добавлением пищевых добавок, ароматизаторов, с массовой долей молочного жира не менее 3 %, массовой долей крупных добавлений ореха, изюма, сушеных фруктов – не менее 10 %.

Сахаристое восточное изделие типа карамели, ядер орехов и арахиса – сахаристое кондитерское изделие из карамельной массы, ядер орехов, арахиса, масличных семян, ядер косточковых плодов, с добавлением или без добавления сахара, патоки, меда, пищевых добавок, ароматизаторов, с массовой долей орехов, арахиса, масличных семян не менее 25 %.

Жевательная резинка – сахаристое кондитерское изделие, предназначенное для жевания, изготовленное с применением нерастворимой полимерной основы, которая составляет не менее 16 % и не подлежит проглатыванию, с добавлением или без добавления пищевых добавок, ароматизаторов.

Паста – пластичное сахаристое кондитерское изделие на основе сахара, растительных жиров и (или) молока, и (или) продуктов его переработки, и (или) какао-продуктов, и (или) орехов, с добавлением или без добавления пищевых добавок, ароматизаторов, с массовой долей жира от 28 до 35 %.

Крем – пластичное сахаристое кондитерское изделие на основе сахара, растительных жиров и (или) молока, и (или) продуктов его переработки, и (или) какао-продуктов, и (или) орехов, с добавлением или без добавления пищевых добавок, ароматизаторов, с массовой долей жира более 35 %.

Кондитерская плитка – сахаристое кондитерское изделие из однородной тонкоизмельченной кондитерской массы на основе сахара, жиров - заменителей масла какао, с добавлением или без добавления молока и (или) продуктов его переработки, какао-порошка, тертого ореха, пищевых добавок, ароматизаторов, формируемое в виде плитки.

Кондитерская фигура – сахаристое кондитерское изделие из однородной тонкоизмельченной кондитерской массы на основе сахара, жиров – заменителей масла какао, с добавлением или без добавления молока и (или) продуктов его переработки, какао-порошка, тертого ореха, пищевых добавок, ароматизаторов, формируемое в виде различных фигур.

Сбивное изделие – сахаристое кондитерское изделие пенообразной структуры из сбивной массы на основе сахаропаточного сиропа, пенообразователя, студнеобразователя, с добавлением или без добавления другого сырья, пищевых добавок, ароматизаторов.

Безе – выпеченное сахаристое кондитерское изделие из сбивной массы на основе сахара и пенообразователя, с добавлением или без добавления другого сырья, пищевых добавок, ароматизаторов, плотностью не более 370 кг/м^3 .

Нуга – изделие из сбивной массы тяжелого типа с добавлением или без добавления другого сырья, пищевых добавок и ароматизаторов, с массовой долей влаги не более 13 %.

Мучное кондитерское изделие – кондитерское изделие, представляющее собой выпеченный пищевой продукт или изделие, содержащее в своем составе выпеченный полуфабрикат на основе муки и сахара, с содержанием муки в выпеченном полуфабрикате не менее 25 %.

К мучному кондитерскому изделию относят: печенье, вафли, пряничное изделие, кекс, рулет, торт, пирожное, мучное восточное изделие.

Печенье – мучное кондитерское изделие разнообразной формы с массовой долей влаги не более 16,0 %.

Вафли – мучное кондитерское изделие выпеченное, с четким рисунком на верхней и нижней поверхностях, толщиной не более 2 мм (с учётом граней), содержанием муки не менее 90 % и массовой долей влаги не более 5 %.

Пряничное изделие – мучное кондитерское изделие на основе муки (с содержанием муки в выпеченном полуфабрикате не менее 30 %), сахаров и/или мёда, с содержанием пряностей или без них, разнообразной формы с выпуклой верхней поверхностью, с оттиском рисунка на поверхности или без него, массовой долей влаги от 8,5 до 20 %, массовой долей общего сахара не менее 24 %, массовой долей жира не более 15 %.

Кекс – мучное кондитерское изделие объемной формы с крупными и (или) мелкими добавлениями или без них, с начинкой или без нее, с отделкой поверхности или без нее, с массовой долей общего сахара не менее 20 %, массовой долей жира не менее 10 %, массовой долей влаги не более 30 %.

Рулет – мучное кондитерское изделие, изготовленное из свернутого выпеченного полуфабриката и отделочного(ых) полуфабриката(ов), с отделкой поверхности или без нее.

Торт – сложное, многокомпонентное кондитерское изделие, имеющее разнообразную форму, с оформлением поверхности, состоящее из двух и более различных полуфабрикатов: выпеченного(ых) и отделочного(ых), массой не менее 150 г.

Пирожное – сложное, многокомпонентное кондитерское изделие, имеющее разнообразную форму, с оформлением поверхности, состоящее из двух и более различных полуфабрикатов: выпеченного(ых) и отделочного(ых), массой не более 150 г.

Мучное восточное изделие – мучное кондитерское изделие, изготовленное с особенностями рецептур национальной восточной кухни, состоящее из муки, сахара, жира, орехов, сухофруктов, пряностей и другого сырья.

Шоколад – кондитерское изделие, получаемое на основе какао-продуктов и сахара, в состав которого входит не менее 35 % общего сухого остатка какао-продуктов, в т.ч. не менее 18 % масла какао и не менее 14 % сухого обезжиренного остатка какао-продуктов.

К группе «**Какао**» относятся: какао-порошок и какао-напиток.

Какао-порошок – кондитерское изделие из тонкоизмельченного, частично обезжиренного тертого какао, содержащее от 12 до 20 % масла какао и не более 7,5 % влаги.

Какао-порошок с повышенным содержанием жира – кондитерское изделие из тонкоизмельченного тертого какао, содержащее более 20 % масла какао и не более 7,5 % влаги.

Какао-напиток – кондитерское изделие, состоящее из смеси какао-порошка и сахара, с добавлением пищевых добавок, ароматизаторов и пищевых ингредиентов, с содержанием какао-порошка не менее 25 %.

Кондитерская продукция – сахаристые кондитерские изделия, мучные кондитерские изделия, шоколад, какао и кондитерские полуфабрикаты, предназначенные для дальнейшего использования в сфере обращения и (или) производства.

В производстве кондитерской продукции используется большое количество разнообразных полуфабрикатов.

Кондитерский полуфабрикат – пищевой продукт, полученный в результате обработки одного или нескольких видов сырья, с добавлением или без добавления пищевых ингредиентов, пищевых добавок и ароматизаторов, применяемых для дальнейшего использования при производстве кондитерских изделий.

Наиболее широко известны полуфабрикатами являются какао-продукты. **Какао-продукты** – это продукты переработки какао-бобов, используемые в производстве шоколада: какао-крупка, тертое какао, масло какао.

Выпеченный полуфабрикат – кондитерский полуфабрикат, прошедший термическую обработку (выпечку), основным ингредиентом которого является мука или другое сырье, обеспечивающий кондитерскому изделию форму, прочность.

Отделочный полуфабрикат – кондитерский полуфабрикат, используемый для отделки и (или) прослаивания, и (или) наполнения кондитерского изделия или полуфабриката.

Глазурь – кондитерский полуфабрикат, представляющий собой тонко измельченную массу, состоящую из какао-продуктов (какао тертого и (или) какао-порошка) или без них, масла какао и (или) жиров – эквивалентов масла какао или без них, и (или) улучшителей масла какао SOS-

типа, и (или) жиров-заменителей масла какао или без них, сахара и (или) заменителей и других пищевых компонентов.

В кондитерских изделиях и кондитерских полуфабрикатах сахар может быть полностью или частично заменен на подсластитель (для диетических изделий).

Классификация кондитерских изделий проводится также по различным признакам: по составу, по назначению и т.д. По составу различают простые и сложные кондитерские изделия.

Простое кондитерское изделие состоит из одной кондитерской массы, однородно и носит название той массы, из которой оно получено (карамель леденцовая, ирис, печенье сахарное и т.д.).

Сложное кондитерское изделие состоит из двух или более кондитерских масс, неоднородно по составу и представлено составными частями, соотношение которых устанавливается по рецептуре и является контролируемым показателем качества (например, составные части карамели с начинкой – оболочка из карамельной массы и начинка). Сложное кондитерское изделие носит название той массы, на долю которой приходится большая часть (в карамели с начинкой на долю карамельной массы приходится $2/3$ массы изделия, на долю начинки – $1/3$, поэтому изделие называется карамелью).

Набор кондитерских изделий – кондитерские изделия различных групп двух или более наименований, упакованные в одну потребительскую упаковку.

Сувенирный набор кондитерских изделий – набор кондитерских изделий, внутри или снаружи которого имеется сюрпризное изделие непещевого назначения.

Сюрпризное изделие непещевого назначения – небольшое по размерам промышленное изделие (сувенир, игрушка, открытка и др.).

По способу обработки поверхности выделяют кондитерские изделия с необработанной и обработанной поверхностью. В зависимости от способа обработки поверхности и используемых для обработки сырья или кондитерской массы различают: глазирование, обсыпку, глянецвание, кондирование, дражирование и художественную отделку.

Сахаристые кондитерские изделия выпускают с полным или частичным покрытием шоколадом, глазурью или неглазированные. Мучные кондитерские изделия могут быть с полным или частичным покрытием шоколадом, глазурью или неглазированные, с начинкой, без начинки, прослоенные отделочными полуфабрикатами, с отделкой поверхностей.

Способ обработки поверхности оговаривается рецептурой, а доля материала для обработки, как составная часть сложного изделия, является контролируемым показателем качества.

В зависимости от вида, в котором кондитерские изделия предлагаются для потребителя, различают весовые, штучные и фасованные. Для весовых изделий устанавливается количество штук в 1 кг; для штучных – масса

одного изделия; для фасованных – масса продукта нетто в упаковке. Количество штук в 1 кг и масса одного изделия оговариваются рецептурой и являются контролируемыми показателями качества.

Одним из признаков различия кондитерских изделий является форма, которая также оговаривается рецептурой и контролируется как показатель качества. Форма кондитерских изделий зависит от способа формирования и может быть самой разнообразной: продолговато-овальной, круглой, фигурной и т.д.

1.3. Сырьё для кондитерских изделий

Многообразие кондитерских изделий обеспечивается варьированием качества и соотношения рецептурных компонентов, а также разнообразием технологических приемов, режимов и используемого оборудования. К факторам, формирующим качество кондитерских изделий, в первую очередь, относятся сырьё и технология производства.

Кондитерское производство относится к числу материалоемких. В себестоимости кондитерских изделий затраты на сырьё составляют до 80 %, а иногда и до 95 %. Кондитерские изделия производятся из разнообразного и зачастую дорогостоящего сырья. Потребительские свойства готовых кондитерских изделий и их изменения в процессе хранения в значительной степени определяются химическим составом и свойствами используемого сырья.

Сырьевые компоненты, образующие сложную систему в процессе приготовления и структурообразования кондитерских изделий, играют определяющую роль в формировании их потребительских свойств. Для каждого вида кондитерских изделий установлены оптимальные соотношения основного и дополнительного сырья, позволяющие получать изделия с различной структурой и характерными вкусовыми и ароматическими особенностями, которые зафиксированы в рецептурах. Рецептура оказывает решающее влияние на ассортиментную принадлежность, качество и стоимость изделий.

Рецептура – технологический документ, содержащий нормированный расход всех видов сырья и полуфабрикатов для производства установленной единицы готовой продукции. Унифицированная (типовая) рецептура в кондитерской промышленности рассчитывается на 1 т (1000 кг) готовой продукции без заверточных материалов.

Различия между основным и дополнительным сырьем заключаются прежде всего в степени воздействия на формирование потребительских свойств изделий. Основное сырьё существенно влияет на формирование структуры изделий либо является основным структурообразователем, а также определяет потребительские характеристики готовой продукции. В количественном отношении дополнительное сырьё значительно уступает основному. Дополнительное сырьё обеспечивает внутригрупповое раз-

нообразии кондитерских изделий. Это сырье предназначено для улучшения органолептических характеристик, изменения состава и структуры изделий, повышения сохранности в процессе хранения, придания различных свойств функционального назначения и т.д.

К *основным* видам сырья в кондитерском производстве относятся: сахар, мука, жировые продукты, какао-продукты. В производстве сахаристых кондитерских изделий доминирующим видом сырья является сахар-песок, а в производстве мучных кондитерских изделий – мука пшеничная.

Дополнительное сырье очень разнообразно: ядра орехов и масличные семена, фруктово-ягодные полуфабрикаты, молочные и яичные продукты, пищевые добавки (пищевые кислоты, студнеобразователи, эмульгаторы, красители, консерванты и др.), ароматизаторы и др.

Сырье кондитерского производства для удобства учета и отчетности делят на группы:

- сахаристое сырье (сахар-песок, патока, мед и др.);
- мучнистое сырье (мука пшеничная, овсяная и др.);
- жировые продукты (масло сливочное, кокосовое, маргарин, кондитерский жир и др.);
- молочные продукты (молоко сгущенное, сухое и др.);
- яйцо и яичепродукты (меланж, яичный порошок и др.);
- ядра орехов и масличные семена (миндаль, фундук, арахис, семена кунжута, подсолнечника и др.);
- какао-бобы и полуфабрикаты переработки какао-бобов, в том числе какао-продукты (какао-крупка, тертое какао, масло какао, какао-порошок);
- фруктовое сырье (пюре, подварки, припасы и др.);
- спиртосодержащее сырье (спирт, коньяк, вино и др.);
- пищевые добавки (пищевые кислоты, красители, консерванты и др.) и ароматизаторы.

1.3.1. Сахар-песок

В производстве кондитерских изделий используют в основном сахар-песок (ГОСТ 21-94), а также сахар белый (ГОСТ 33222-2015).

Сахар-песок в кондитерских изделиях выполняет различные функции: обуславливает сладкий вкус; участвует в формировании структуры, являясь зачастую структурообразующим компонентом; является натуральным консервантом, который ингибирует рост микроорганизмов в процессе производства и хранения; является легкоусвояемым питательным веществом, влияющим на пищевую и энергетическую ценность изделий.

Сахар-песок в пересчете на сухое вещество на 99,75–99,9 % состоит из сахарозы, то есть является практически чистой сахарозой, и его свойства определяются свойствами сахарозы.

Сахароза – углевод, относящийся к группе дисахаридов, молекула которого состоит из двух остатков моносахаридов D-глюкозы и D-фруктозы, соединенных гликозидными связями. Для производства кондитерских изделий важными являются следующие свойства сахарозы:

- сахароза не является редуцирующим сахаром, так как не содержит легкоокисляемых альдегидных или кетонных групп. При гидролизе (инверсии) в кислой среде при нагревании молекула сахарозы расщепляется на два моносахарида: глюкозу и фруктозу, которые относятся к редуцирующим сахарам и могут подвергаться изменениям;

- кристаллы сахарозы сложной многогранной формы, бесцветны, плавятся при температуре 184–185 °С;

- сахароза хорошо растворяется в воде, растворимость ее увеличивается с повышением температуры. В присутствии других сахаров общая концентрация растворенных веществ возрастает, однако предельная концентрация самой сахарозы снижается. Сахароза легко образует пересыщенные растворы;

- сахароза оптически активна благодаря присутствию в молекуле ассиметричных атомов углерода. Ее водные растворы вращают плоскость поляризации светового луча вправо. Удельное вращение «нормального» раствора сахарозы +66,50°. Это свойство используется для определения содержания сахарозы поляриметрическим методом. Продукты гидролиза сахарозы глюкоза и фруктоза обладают левовращающей способностью. Поскольку явление изменения направления вращения плоскости поляризации света называется инверсией, полуфабрикат, полученный гидролизом растворов сахарозы, называют инвертным сиропом;

- растворы сахарозы преломляют световые лучи. При этом показатель преломления зависит от концентрации раствора. Это свойство является основой рефрактометрического метода определения содержания сухих веществ в растворах сахарозы;

- температура кипения растворов сахарозы растет с повышением концентрации и зависит от давления. На этом основан принцип контроля степени уваривания сиропов и масс в кондитерской промышленности;

- в сухом виде сахароза не образует кристаллогидратов, т.е. мало гигроскопична. При растворении в воде образуются гидраты сахарозы. Сахароза является дегидратирующим веществом, и это свойство используется при производстве кондитерских изделий и консервировании;

- сахароза не растворяется в этиловом спирте. В водно-спиртовых смесях растворимость сахарозы повышается с увеличением доли воды в смеси.

В процессе производства кондитерских изделий сахароза претерпевает изменения. Кристаллическая сахароза при нагревании (плавлении) разлагается с образованием темноокрашенных продуктов в

разлагается с образованием темноокрашенных продуктов в результате реакции карамелизации. При нагревании водных растворов сахарозы в кислой среде она подвергается кислотному гидролизу с образованием различных продуктов распада сахаров: инвертного сахара (глюкозы и фруктозы), ангидридов моносахаров, оксиметилфурфурола, продуктов конденсации, гуминовых и красящих веществ, низкомолекулярных органических кислот – левулиновой и муравьиной. Характер этих изменений обусловлен факторами, среди которых основными являются: температура, кислотность среды (рН), продолжительность нагревания.

На кондитерские фабрики сахар-песок поступает двумя способами: тарным (в мешках) или бестарным (в специальных вагонах, контейнерах или автомобилях). Сахар-песок хранят так же двумя способами: в таре, как правило, в мешках; бестарно – в специальных бункерах или силосах. Влажность сахарного песка не должна превышать 0,14–0,15 %, а для бестарного хранения его подсушивают до влажности от 0,02 до 0,04 % в сушилках разного типа, в том числе барабанных.

Сахар-песок хранят в сухих, чистых, хорошо проветриваемых помещениях при температуре от 0 до 30 °С. Относительная влажность воздуха в складах для хранения сахара не должна превышать 70 %. Хранение сахара-песка при высокой относительной влажности воздуха и резких перепадах температур может привести к потере сыпучести, увлажнению, образованию твердых комков.

Сахар-песок способен поглощать посторонние запахи, поэтому его нельзя хранить вместе с сырьем, имеющим сильный запах.

Чистая сахароза практически не гигроскопична, но входящая в состав сахара-песка примесь редуцирующих сахаров обладает высокой гигроскопичностью, что способствует поглощению сахаром-песком влаги из окружающего воздуха.

Для освобождения от механических примесей сахар-песок просеивают через сита с отверстиями диаметром не более 3–5 мм. Для просеивания применяют плоские вибрационные сита, а также просеиватели различных типов. Для очистки от ферромагнитных примесей (металлической пыли, окалины) и случайно попавших металлических предметов сахар-песок пропускают через магниты, которые должны быть установлены по всей ширине загружаемого потока продукта.

1.3.2. Патока крахмальная

В производстве кондитерских изделий используется крахмальная патока, представляющая собой сладкий, вязкий, некристаллизующийся, прозрачный продукт. Цвет патоки (от бесцветного до желтого разных оттенков) зависит от степени очистки.

Патока – это продукт неполного гидролиза крахмала (кукурузного или картофельного) кислотным, ферментативным или кислотно-

ферментативным способами. Патока содержит не менее 78 % сухих веществ. Сухие вещества патоки в основном состоят из продуктов различной степени гидролиза крахмала: декстринов, мальтозы, глюкозы. Кроме углеводов, патока содержит некоторое количество красящих, азотистых, минеральных веществ и органических кислот. Вид патоки характеризуется глюкозным эквивалентом (ГЕ), то есть содержанием редуцирующих сахаров (мальтозы и глюкозы) в пересчете на сухие вещества.

Патока крахмальная в соответствии с ГОСТ Р 52060-2003 в зависимости от способа производства и углеводного состава подразделяется на виды (табл. 1).

Таблица 1

Виды крахмальной патоки

Вид патоки	Глюкозный эквивалент (ГЕ), %	Свойства
Низкосахаренная	 26–35	продукт с высоким содержанием декстринов, обладает повышенной вязкостью
Карамельная (кислотная и ферментативная)	36–44	продукт с уравновешенным составом сахаров и декстринов, с широким спектром применения
Мальтозная	38 и более	продукт с высоким содержанием мальтозы
Высокосахаренная	45 и более	продукт с высоким содержанием сахаров (мальтозы и глюкозы)

В зависимости от степени гидролиза крахмала изменяется не только состав патоки, но и ее вязкость и сладость. Декстрины повышают вязкость патоки, а сахара – сладость. Чем больше патока содержит декстринов, тем выше её вязкость, которая имеет важное технологическое значение в производстве кондитерских изделий. Вязкость патоки зависит также от температуры, содержания сухих веществ, присутствия азотистых веществ.

Водородный показатель (активная кислотность) патоки рН от 4 до 6. Кислотность оказывает влияние на гидролизующую (инверсионную) способность патоки по отношению к сахарозе в процессе приготовления сиропов и кондитерских масс.

Патока в кондитерском производстве играет роль *антикристаллизатора*, то есть вещества, препятствующего процессу кристаллизации сахарозы. При введении патоки в сахарный сироп значительно возрастает его вязкость, при этом процесс кристаллизации сахарозы замедляется или приостанавливается. При определенных соотношениях сахара и патоки

становится возможным переход сахарозы из кристаллического в аморфное состояние, например при получении карамели. Кроме того, патока в кондитерских изделиях играет роль вкусового и питательного компонента, т.е. участвует в формировании вкуса и пищевой ценности.

Патока также является влагоудерживающим компонентом и способствует стабилизации свойств изделий при хранении, поскольку глюкоза, входящая в состав патоки, обладает высокой гигроскопичностью. Для производства изделий, которые способны поглощать влагу из окружающего воздуха и намокать (например, карамель), требуется патока с малым содержанием глюкозы и, наоборот, для быстро высыхающих изделий (например, помадные конфеты) необходима патока с повышенным содержанием глюкозы.

Хранят патоку тарным способом в бочках или бестарным в цистернах и емкостях из нержавеющей стали при температуре от 12 до 14 °С. Перед сливом из емкостей для снижения вязкости патоку подогревают до температуры не выше 65 °С, не допуская перегрева. При подаче на производство патоку процеживают через сито с отверстиями диаметром не более 2 мм.

1.3.3. Мука

Мука – порошкообразный продукт, получаемый размолот хлебных злаков, гречихи или бобовых культур. Основными видами муки являются пшеничная и ржаная, остальные выпускаются в ограниченном количестве. Понятие сорта муки обусловлено количественным соотношением содержащихся в муке тканей зерна (эндосперма, алейронового слоя, зародыша и оболочек).

В производстве мучных кондитерских изделий используется преимущественно хлебопекарная пшеничная мука высшего и первого сортов. Другие виды муки используются в небольших количествах, однако в настоящее время все больше внимания привлекает вопрос обогащения мучных изделий физиологически функциональными ингредиентами, поэтому расширяется ассортимент изделий с использованием различных видов муки из злаковых, бобовых и масличных культур.

Мука пшеничная в производстве мучных кондитерских изделий используется как основной структурообразующий сырьевой компонент, который во многом определяет вкус, структуру и форму.

Наибольший удельный вес в составе пшеничной муки приходится на крахмал (62–69 %). Характерной особенностью крахмала является способность ограниченно набухать в воде при температуре 50 °С, а при повышении температуры до 65–68 °С клейстеризоваться, связывая большое количество воды. Пшеничная мука содержит от 10 до 12 % белков, которые в значительной степени определяют ее технологические свойства.

Образование теста обусловлено процессами взаимодействия основных компонентов пшеничной муки с водой в процессе замеса. При замесе происходит набухание частиц муки и образуется коллоидная система, в которой вода находится в связанном состоянии. Главная роль в формировании структуры кондитерского теста отводится нерастворимым в воде фракциям белков пшеничной муки – глиадину и глютенину. Эти белки, набухая в воде, образуют нити и пленки, которые склеиваются между собой, образуя связанную упругую массу – *клейковину*.

Степень набухания клейковинных белков предопределяет такие структурно-механические свойства кондитерского теста, как пластичность, вязкость, упругость. На формирование структурно-механических свойств теста оказывают влияние следующие факторы: крупнота помола муки; количество и качество клейковины; влажность теста.

Для всех видов мучных кондитерских изделий количество клейковины в муке и ее качество являются определяющими характеристиками ее использования для производства тех или иных видов теста и мучных кондитерских изделий.

Количество сырой клейковины определяется отмыванием ее водой из образца теста определенной массы. Для различных мучных кондитерских изделий рекомендуется мука с разным количеством клейковины.

Качество клейковины является наиболее важным показателем для кондитерского теста. Белок различных видов пшеницы при гидратации в процессе образования теста может формировать разную по качеству клейковину. Клейковина может быть прочной и плохо растяжимой, но очень эластичной или слабой и легко растяжимой, не эластичной. Обычно второй вариант предпочтительнее для приготовления кондитерского теста, обладающего упругопластичными свойствами, позволяющими легко придавать и сохранять форму и рисунок тестовым заготовкам на стадии формирования.

Показателем деформации клейковины, характеризующим упругие свойства сырой клейковины, является показатель, который выражают в условных единицах прибора ИДК. В зависимости от значений показателя ИДК клейковину относят к соответствующей группе.

Влажность муки имеет большое значение, как при хранении, так и в процессе приготовления из нее изделий. При хранении муки с повышенной влажностью создаются благоприятные условия для развития плесеней и заражения мучными вредителями. На влажность муки 14,5 % рассчитаны унифицированные рецептуры мучных кондитерских изделий. В реальных условиях производства расход муки пересчитывается с учетом фактической влажности муки.

Крупнота помола муки оказывает влияние на скорость образования теста. Чем крупнее частицы муки, тем медленнее происходят процессы набухания белка и образования клейковины. Мука с крупными частицами способствует формированию пластичных свойств теста.

Кислотность муки является показателем ее свежести. Кислотность не регламентирована стандартами на муку и в зависимости от сорта может изменяться от 3 до 4,5 градусов кислотности. В процессе хранения муки ее кислотность возрастает.

Мука хранится в чистых складских помещениях тарным или бестарным способом отдельно от всех видов сырья при температуре не выше 25 °С и относительной влажности воздуха не более 70 %. Хранят муку в сухих, хорошо проветриваемых помещениях, не зараженных вредителями хлебных запасов, соблюдая санитарные правила. Допускается хранить муку при низких температурах (около 0 °С и ниже). В зимнее время муку заранее вносят в теплое помещение для того, чтобы она прогрелась до температуры 12 °С.

1.3.4. Жировые продукты

Жировые продукты — пищевые системы, основными компонентами которых являются жиры и масла. В кондитерской промышленности в основном используют кондитерские жиры, маргарин, сливочное масло, кокосовое масло и др.). Жиры представляют собой смесь триглицеридов высших жирных карбоновых кислот и сопутствующих веществ. К сопутствующим веществам относятся: токоферолы, каротиноиды, фосфолипиды, холестерин и др.

Жировые продукты являются одним из основных видов сырья для кондитерских изделий. Основными критериями выбора жировых продуктов для производства кондитерских изделий являются: физико-химические и органолептические показатели, стойкость жировых продуктов к окислительной порче, пищевая и биологическая ценность, безопасность их использования, особенно в отношении содержания насыщенных жирных кислот и трансизомеров жирных кислот.

Жиры являются важным рецептурным компонентом многих групп кондитерских изделий, они повышают пищевую ценность изделий, улучшают их вкус, способствуют сохранению аромата. Жиры являются основными структурообразователями для большинства жиросодержащих кондитерских изделий. Жиры оказывают влияние не только на качество готовой продукции, но и влияют на изменения в процессе хранения и сроки годности кондитерских изделий.

Для большинства жиров, используемых в кондитерском производстве, принципиально важными характеристиками являются: содержание сухих веществ, температура плавления и застывания, твердость и размер кристаллов твердой фазы на различных стадиях производства и хранения готовых изделий.

Температура плавления жиров, так же как и входящих в их состав жирных кислот, в значительной степени зависит от наличия и числа двойных связей в молекулах.

Жиры – это скорее смеси, чем чистые соединения, и поэтому не имеют четкой характеристики плавления. Чем больше в жире набор различных видов жирных кислот, тем в более широком температурном диапазоне происходит плавление. Температура плавления и застывания различных триглицеридов не совпадают, что обусловлено наличием нескольких кристаллических модификаций жиров.

Содержание твердой фракции в жире зависит от температуры и влияет на его способность насыщаться воздухом при взбивании, пластичность и твердость пралиновых конфетных масс и шоколада, структурно-механические свойства теста, условия его формования и текстуру готовых изделий.

Характеристики плавления жиров могут быть установлены путем определения *количества твердой фракции жира (индекс твердости жира) при различных температурах*. Поскольку в жировом продукте всегда имеется некоторое количество триглицеридов с различными температурами плавления, он не является на 100 % твердым при температурах технологического процесса, у него также отсутствует определенная точка плавления. В связи с этим существует понятие «скользящей точки плавления», в которой жир представляет собой мутную жидкость с некоторым количеством твердой фазы.

Для характеристики технологических свойств жировых продуктов важное значение имеют показатели их твердости при следующих температурах:

- температура работы с жиром, которая влияет на консистенцию жира при соединении его с другими ингредиентами для получения теста и различных кондитерских масс;
- температура полуфабрикатов, которая определяет состояние жира при формировании и структурообразовании кондитерских масс, тестовых заготовок и выпеченных полуфабрикатов;
- температура хранения готовых изделий, которая влияет на их твердость и прочность начинки;
- температура потребления, то есть температура тела человека, которая определяет, сколько жира растает во рту и соответственно сколько нерастаявшего жира может прилипнуть к небу, создавая восковой привкус и вызывая ощущение «салистости».

1.4. Обобщенная технологическая схема производства кондитерских изделий

Ассортимент кондитерской продукции очень разнообразен, и технология каждой группы изделий существенно отличается соотношением и качеством используемого сырья, набором оборудования, видами технологических приемов и др. Производственные процессы, в ходе которых компоненты сырья подвергаются преобразованиям, оказывают сушест-

венное воздействие на формирование потребительских характеристик конечных продуктов.

Многообразии групп и видов кондитерских изделий предполагает использование разнообразного сырья, приготовление кондитерских масс с различными свойствами. В этой связи разные группы кондитерских изделий предполагают использование различных технологических схем, принципиально отличающихся друг от друга. Однако все многообразие технологических схем можно представить в виде обобщенной схемы производства кондитерских изделий как последовательность этапов: подготовительного, основного и заключительного.

Подготовительный этап включает стадии и операции, связанные с сырьем, вспомогательными технологическими средствами и упаковочными материалами. Основной целью этапа является бесперебойное обеспечение производства сырьем и другими материалами с нужными свойствами. Основными стадиями этого этапа являются: прием сырья, вспомогательных и упаковочных материалов; подготовка к хранению (при необходимости); хранение; подготовка к производству. Реализация данных стадий осуществляется в зависимости от агрегатного состояния (сыпучее, жидкое и др.), свойств сырья и других материалов.

Все виды основного, дополнительного сырья, упаковочных и заверточных материалов подлежат входному контролю. Основной целью входного контроля является предотвращение попадания в производство сырья и материалов, не соответствующих требованиям нормативно-технических документов. Задачами входного контроля являются:

- проверка наличия и соответствия сопроводительной документации;
- контроль соответствия качества сырья и материалов требованиям нормативно-технической документации, а также оценка технологических свойств сырья и возможности выработки из него продукции, отвечающей требованиям, регламентированным нормативными документами на кондитерские изделия;
- оформление документации на сырье и материалы, прошедшие входной контроль;
- контроль соблюдения сроков, условий и правил хранения.

Поступающее на производство сырьё, пищевые добавки, вспомогательные и упаковочные материалы должны соответствовать действующим техническим регламентам, стандартам или техническим условиям. Каждая партия сырья должна сопровождаться декларацией о соответствии или сертификатом соответствия, либо свидетельством о государственной регистрации, удостоверением качества, иметь упаковку и маркировку в соответствии с действующей нормативной документацией.

Все сырье, поступающее на предприятие, подвергается анализу в производственной лаборатории. Перед отбором проб производят осмотр

наружного состояния тары, ее маркировки, чистоты и целостности, соответствие данных маркировки с данными сопроводительных документов.

Партия объединяет сырье одного наименования, одного изготовителя, оформленное одними и теми же документами о качестве и безопасности, предназначенное к одновременной приемке или хранению, в упаковке одного вида или без нее. Из разных частей партий сырья отбирают определенное число проб, количество которых указано в нормативных документах на данный вид сырья. Из исходных проб составляют объединенную пробу, а из нее выделяют среднюю пробу, которая должна соответствовать всем качественным и количественным показателям партии сырья. Полученную таким образом среднюю пробу подвергают анализу в производственной лаборатории. Партия сырья не должна поступать на производство до получения протоколов лабораторных исследований.

Хранение сырья на кондитерских предприятиях осуществляется как тарным, так и бестарным способами. Условия и сроки хранения сырья отслеживаются производственной лабораторией. Обязательным условием на этом этапе является учет массы принятого на предприятии сырья и направленного на хранение, а также переданного со складов на производство.

Все сырье, поступающее на производство, подвергается анализу по органолептическим показателям, предусмотренным нормативно-техническими документами, кроме того, проводится определение массовой доли влаги и наличия посторонних примесей. Для отдельных видов сырья определяют технологически значимые показатели, которые позволяют предотвратить образование брака в случае отклонения от требований, необходимых для получения продукции хорошего качества (например, кислотность патоки, количество и качество клейковины пшеничной муки, студнеобразующую способность яблочного пюре).

При наличии существенных расхождений в данных анализа производственной лаборатории и предприятия-поставщика сырья на предприятии организуется комиссия с участием представителя поставщика и, при необходимости контролирующей организации для совместного отбора проб и проведения контрольных анализов. Акты о результатах совместной проверки лаборатория передает руководству предприятия для своевременного предъявления претензии поставщикам в порядке, установленном Государственным арбитражем.

Поступающее на производство сырье должно подготавливаться в соответствии с технологическими инструкциями на конкретное наименование кондитерского изделия и «Инструкцией по предупреждению попадания посторонних предметов в продукцию» (ППППП). Подготовка сырья к производству должна осуществляться в специальных помещениях, отделенных от основного производства.

Основной этап технологической схемы имеет решающее значение для формирования качественных характеристик готовой продукции. Для него характерно существенное изменение исходных свойств сырья и по-

луфабрикатов. Эти изменения обусловлены взаимодействием компонентов сырья, а также механическими, тепловыми, биохимическими и иными процессами, вследствие которых сырье утрачивает исходные свойства и образуются новые потребительские свойства. В зависимости от вида кондитерской массы применяются различные способы, характеризующиеся специфическим набором и последовательностью операций.

Целью основного этапа является получение готовой незавернутой продукции. Этот этап технологической схемы состоит из нескольких стадий, которые различны для разных групп кондитерских изделий. Основным этапом производства кондитерских изделий включает стадии, связанные с получением кондитерских масс, формованием изделий и обработкой их поверхности.

Задачами основного этапа является получение промежуточных продуктов (полуфабрикатов) – кондитерских масс с определенной структурой и заданными свойствами. Свойства кондитерских масс во многом предопределяются структурой. Кондитерские массы разных групп изделий имеют различные структуры, зависящие прежде всего от состояния в них основного компонента – сахарозы (кристаллическое, аморфное, в составе суспензии, пены, геля, эмульсии и др.). Для перевода сахарозы в то или иное состояние используются различные рецептуры и технологические приемы, которые определяют содержание технологических стадий на этом этапе и потребительские свойства готовой продукции.

Стадия формования направлена на придание изделиям определенной формы, размеров. На последующих за формованием стадиях происходит фиксация структуры, свойственной готовым изделиям. Например, для мучных кондитерских изделий характерной стадией, следующей после формования, является выпечка, а для шоколада и пралиновых конфет – охлаждение.

Стадия обработки поверхности (глазирование, обсыпка, дражирование и др.) обеспечивает формирование внешнего вида готовых изделий. Однако значение этой стадии гораздо шире. Обработка поверхности приводит к повышению прочности изделия, защите от внешних воздействий, более длительному сохранению качества и др. Обработка поверхности не является обязательной стадией для всех кондитерских изделий, она осуществляется в том случае, если это предусмотрено рецептурой.

Заключительный этап технологической схемы складывается из стадий, обеспечивающих получение из готовых незавернутых изделий товарной продукции: завертывания, фасования, упаковывания, а также хранения, осуществляемого на складах предприятия. Придание окончательного товарного вида связано с различными способами осуществления этих стадий, а также видами заверточных и упаковочных материалов, используемых для этих целей.

Завертывание, фасование, упаковывание являются стадиями, имеющими важное технологическое значение. Упаковочные материалы и тара

тара предохраняют кондитерские изделия от влияния окружающей среды (включая посторонние запахи), механических повреждений, обеспечивают соблюдение санитарно-гигиенических требований и более длительный срок годности. Не менее значимым является придание привлекательного внешнего вида с помощью красочной дизайнерской упаковки, что повышает конкурентоспособность кондитерских изделий.

1.5. Требования к качеству и безопасности кондитерских изделий

Требования к качеству продукции – выражение определенных потребностей или их перевод в набор количественно или качественно установленных требований к характеристикам объекта.

Безопасность пищевой продукции – состояние пищевой продукции, свидетельствующее об отсутствии недопустимого риска, связанного с вредным воздействием на человека и будущие поколения.

Регламентированные требования, предъявляемые к кондитерским изделиям как пищевым продуктам, определяются следующими составляющими: требования безопасности, технические требования, маркировка (рис. 2).

Источниками информации для формирования регламентируемого перечня показателей качества и безопасности продукции служат:

- технические регламенты Таможенного союза (ТР ТС);
- стандарты на продукцию (государственные – ГОСТ Р, межгосударственные – ГОСТ, стандарты организаций – СТО);
- технические документы: технические условия (ТУ), рецептуры (РЦ), технологические инструкции (ТИ).

Требования безопасности. Базовым нормативным документом в сфере обеспечения безопасности пищевой продукции, включая продовольственное (пищевое) сырье, и связанных с требованиями к пищевой продукции процессов производства, хранения, реализации, перевозки, утилизации является ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевых продуктов».

Токсичные элементы. К этой группе относятся тяжелые металлы, которые способны накапливаться в растительных и животных тканях, оказывая токсичное действие. В кондитерских изделиях нормируется содержание *свинца, мышьяка, кадмия, ртути.*

Пестициды – средства защиты растений и борьбы с вредителями. Растительные продукты, обрабатываемые пестицидами, содержат их остатки даже при соблюдении всех санитарно-гигиенических норм.



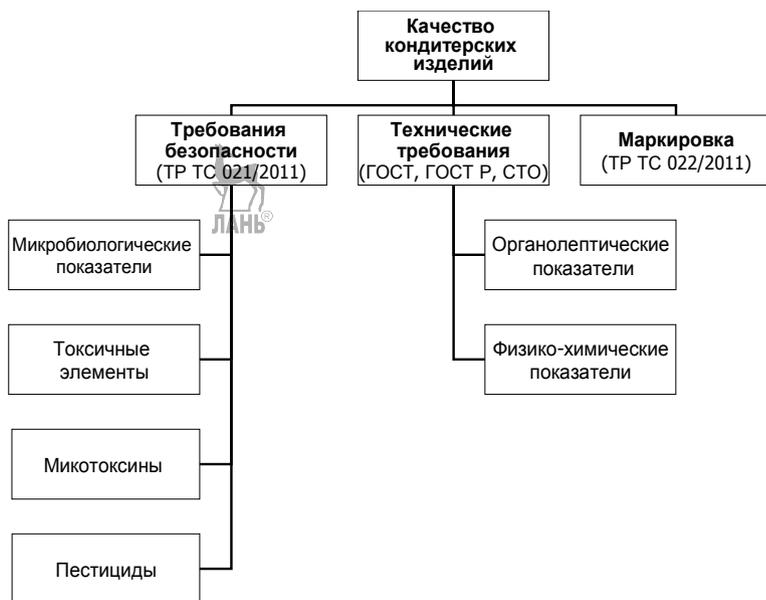


Рис. 2. Требования к качеству и безопасности кондитерских изделий

Наиболее часто используемыми пестицидами являются хлорорганические соединения, обладающие высокой способностью накапливаться в тканях растений и животных. Во всех видах продовольственного сырья и пищевых продуктов контролируются пестициды, которые относятся к глобальным загрязнителям, в том числе *гексахлорциклогексан (ГХЦГ) и его альфа-, бета-, гамма-изомеры*. Одним из самых распространенных пестицидов современности является *дихлордифенилтрихлорэтан (ДДТ) и его метаболиты*, которые относятся к токсичным веществам, способным накапливаться в организме животных, растений и человека.

Микотоксины – широко распространённые загрязнители пищевой продукции, образующихся в любых видах растительной продукции при нарушении условий хранения (влажности и температуры). Условия, подходящие для развития плесеней, способствуют образованию микотоксинов – токсинов, выделяющихся плесневыми грибами, которые могут вызвать остро или медленно протекающие канцерогенные процессы. Количество микотоксинов контролируется в продовольственном сырье и пищевых продуктах растительного происхождения. В кондитерских изделиях нормируется содержание *афлатоксина В₁ и дезоксиниваленола*.

Микробиологические показатели. В пищевой промышленности наибольшие риски связаны с биологическими опасностями, поэтому им уделяется особое внимание. При производстве пищевых продуктов суще-

ствуют три источника поступления болезнетворных микроорганизмов в пищевые продукты: сырье, окружающая среда (воздух, вода и оборудование) и персонал.

Микробиологические показатели в обеспечении безопасности пищевой продукции играют важную роль, которая состоит в следующем: гарантируют безопасность изделий для потребителя; отражают уровень технологии и позволяют отслеживать режимы технологических процессов; определяют сроки годности готовых изделий.

Сахаристые кондитерские изделия благодаря высокому содержанию сахара и низкой влажности мало подвержены микробиологическому обсеменению и не представляют большой опасности в санитарном отношении. Из широкого ассортимента мучных кондитерских изделий наибольшим рискам подвержены изделия с кремами и начинками.

Гигиенические нормативы по микробиологическим показателям безопасности кондитерских изделий включают следующие группы микроорганизмов:

• **санитарно-показательные микроорганизмы:**

количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ). Учитываются при оценке состояния тары, оборудования, рук, санитарной одежды и обуви, при оценке санитарного благополучия воды, сырья, вспомогательных материалов, готовой продукции;

*бактерии группы кишечных палочек – БГКП (колиформы), бактерии семейства *Enterobacteriaceae*, энтерококки.* Их количество определяет степень загрязнения оборудования, инструментов, сырья, готовой продукции, воды, рук, одежды;

• **условно-патогенные микроорганизмы:** *S. aureus.* Учитываются при оценке санитарно-гигиенического состояния производства, качества дезинфекции, санитарного благополучия воды, сырья, готовой продукции;

• **патогенные микроорганизмы, в т.ч. сальмонеллы.** Источниками сальмонеллезной инфекции чаще всего являются куриное яйцо и яйцо-продукты;

• **микроорганизмы порчи** – *дрожжи и плесени* способны вызывать порчу сырья, вспомогательных материалов, готовой продукции при нарушении условий хранения.

Нормирование микробиологических показателей безопасности пищевых продуктов осуществляется для большинства групп микроорганизмов по альтернативному принципу, т.е. нормируется масса продукта, в которой не допускаются бактерии группы кишечных палочек, большинство условно-патогенных микроорганизмов, а также патогенные микроорганизмы, в т.ч. сальмонеллы и др. В других случаях норматив отражает количество колониеобразующих единиц в 1 г (мл) продукта – КОЕ/г (мл).

Технические требования к кондитерским изделиям отражены в стандартах и технических документах. Согласно презумпции соответст-

вия применение стандартов может являться достаточным доказательством выполнения требований ТР ТС. В целях выполнения требований ТР ТС утверждается *перечень международных и региональных (межгосударственных) стандартов*, а в случае их отсутствия – *национальных (государственных) стандартов* стран-участниц, в результате применения которых на добровольной основе обеспечивается соблюдение требований технических регламентов ТС.

Основные технические требования к кондитерской продукции включают следующие группы показателей:

- органолептические – внешний вид (цвет, форма, состояние поверхности), вкус и запах/аромат, внутреннее строение (вид в разрезе, разломе, пористость, однородность и т. п.) или структура, консистенция;
- физико-химические – массовая доля влаги или сухих веществ, массовая доля общего сахара, массовая доля жира, кислотность, намокаемость, щелочность и др.

Органолептические показатели качества кондитерских изделий. Органолептический анализ (сенсорный анализ) продуктов основан на информации, получаемой с помощью обоняния, вкуса, зрения и слуха.

Внешний вид – один из наиболее значимых показателей качества, хотя и не самый достоверный, так как при фальсификации сходство с подлинным изделием стремятся придать именно по внешнему виду. Характеристика этого показателя представлена в стандартах на конкретную группу кондитерских изделий.

Состояние поверхности кондитерских изделий характеризуется формой поверхности (например, выпуклая, плоская и др.), гладкостью или шероховатостью, наличием блеска или матовости (например, у шоколада и глазированных конфет), наличием рисунка и его четкостью, а также отделкой поверхности (например, глазирование, обсыпка сахарным песком или сахарной пудрой, вафельной крошкой, художественное оформление и др.).

Внешний вид и поверхность зависят от вида и наименования кондитерского изделия, его рецептуры и технологии. Например, поверхность мармелада, карамели должна быть сухой, не липкой, сахарного печенья – иметь четкий рисунок штампа. Не допускается наличие поврежденных углов и краев изделий, наличие пузырей, пятен, трещин, посторонних вкраплений на поверхности, признаков засахаривания и др.

Форма кондитерских изделий отличается большим разнообразием. В основном этот показатель формируется на этапе формования и определяется описательной частью унифицированной рецептуры.

Форма должна быть правильная, с ровными краями, соответствующая наименованию кондитерского изделия. Изделия бракуются при деформациях, вмятинах, наплывах, перекосах шва, крупных трещинах, вытеканиях начинки и т.д.

Цвет кондитерских изделий очень разнообразен. Он характеризуется широкой гаммой цветов и оттенков. Цвет может быть обусловлен: красящими веществами исходного растительного сырья (пюре, припасов, подварок, экстрактов, какао-порошка и др.); модифицированными или образовавшимися в процессе термической обработки красящими веществами (меланоидины, карамелины, карамеланы и др.); пищевыми красителями (натуральными и синтетическими), использование которых предусмотрено рецептурой.

К изделиям, цвет которых преимущественно определяется природными красящими веществами, относятся: фруктово-ягодный мармелад, шоколадные изделия, какао. Добавление в них синтетических красителей не разрешается. Для шоколадных изделий и какао характерны различные оттенки коричневого цвета, образующегося в процессе переработки какао-бобов. У отдельных видов изделий возможна окраска также за счет дополнительного сырья (яйцепродуктов, шафрана и др.).

Модификация цвета кондитерских изделий в процессе приготовления может быть вызвана частичным разрушением и трансформацией красящих веществ сырья (антоцианов, хлорофиллов, каротиноидов). Кроме того, при темперировании, уваривании, выпечке могут образовываться вещества, участвующие в формировании цвета, вкуса и аромата – меланоидины и карамелины. Формирование цвета за счет образования меланоидинов в процессе производства характерно для мучных кондитерских изделий, молочных конфет и др.

Достаточно обширную группу составляют кондитерские изделия (карамель, конфеты, жележный мармелад и др.), цвет которых обусловлен пищевыми красителями. Перечень разрешенных для применения в кондитерской промышленности красителей с разнообразной гаммой цветов очень широк, но преобладающими являются белый и цвета теплой цветовой гаммы (красный, розовый, оранжевый, зеленый), гораздо реже используются холодные цвета (синий, фиолетовый). Выбор таких цветов обусловлен стремлением имитировать цвет натурального сырья, указанного в названии, например, жележный мармелад «Яблочный» желтого цвета, карамель «Мятная» – зеленого.

Цвет глазированных кондитерских изделий определяется цветом глазури, например, шоколадной – коричневым, кондитерской – белый, розовый и др., поэтому при идентификации определяют отдельно цвет глазури и цвет основного изделия.

Цвет кондитерских изделий должен быть равномерным, хорошо выраженным. Общий тон окраски в упаковочной единице должен быть одинаковым. Не допускаются изделия подгорелые, с пятнами, за исключением тех, у которых пятнистость предусмотрена рецептурой.

Структура, консистенция, вид в изломе. Для сахаристых кондитерских изделий структура определяется в основном состоянием сахарозы, которое определяет физико-химические свойства масс. Виды структур

устанавливаются визуально и отражаются в показателе «вид в изломе/разрезе». При этом выявляется наличие специфических признаков группы изделий: однородной студнеобразной консистенции – для мармеладных масс; пенообразной мелкопористой массы – для сбивных изделий; мелкокристаллической структуры – для помады; стекловидности – для карамели и т.д.

Для глазированных конфет при оценке вида в разрезе устанавливаются толщину и структуру глазури. Структура мучных кондитерских изделий характеризуется равномерной пористостью, пропеченностью, отсутствием следов непромеса. Если мучные изделия имеют начинку (например, вафли, пряники, рулеты), то устанавливаются структура начинки и ее консистенция. При наличии в кондитерских изделиях твердых или желеобразных включений дополнительного сырья (орехов, изюма и т. п.), предусмотренных рецептурой, они должны быть равномерно распределены в массе продукта или начинки.

Вкус и запах/аромат являются важнейшими показателями идентификации, которые являются характерными для каждого наименования изделий и во многом обуславливаются применяемым сырьем, технологией или используемыми вкусоароматическими добавками. Изделия одной группы не всегда имеют характерные признаки вкуса и аромата.

Любые несоответствия вкуса и запаха, а главное – наличие посторонних привкусов и запахов служат основанием для снижения уровня качества. Вкус и запах характеризует также степень свежести кондитерских изделий. Резкий запах и вкус ароматизаторов, кислот, а также привкусы сернистого ангидрида, забродившего пюре, подгоревших пюре, сахара, молока, выпеченных изделий, прогорклого жира, плесени являются признаками недоброкачественных изделий.

Хотя при изготовлении кондитерских изделий используется сырье с разнообразными вкусовыми и ароматическими свойствами, преобладающий вкус у большинства изделий – сладкий, который представляет наибольшую значимость для потребителей этих изделий.

Запах кондитерских изделий определяется в комплексе со вкусом, однако общий для всех видов изделий в группе запах отсутствует. Говорить можно лишь о том, что в сахаристых кондитерских изделиях преобладают фруктово-ягодный, медовый, мятный и другие запахи, обусловленные использованием сырья с соответствующими запахами или их имитацией, необходимость которых часто определяется названием изделия (например, карамель «Зеленое яблоко», «Лимонная»).

Запах мучных кондитерских изделий формируется в основном при их выпечке в результате реакции меланоидинообразования. Иногда добавление пряностей придает мучным кондитерским изделиям специфические запахи, позволяющие различать их виды. Например, особый запах пряников – благодаря использованию смеси пряностей (сухих духов). Ка-

ждое наименование мучных изделий имеет свой специфичный запах, который может имитироваться с помощью ароматизаторов.

Физико-химические показатели характеризуют состав и потребительские свойства кондитерских изделий.

Массовая доля влаги (влажность – W) – показатель, измеряемый в процентах и характеризующий содержание воды в изделии. Воду можно рассматривать как реакционную среду для химических реакций. Массовая доля влаги в полуфабрикатах и готовых изделиях определяет скорость физико-химических и микробиологических процессов в них. При определенных концентрациях и состоянии вода может ускорять процессы окисления жиров и микробиологической порчи пищевых продуктов и др.

Вода в кондитерских изделиях находится в связанном состоянии. Количество связанной влаги определяет такие важные технологические показатели, как выход, потери, сроки хранения. Доступность влаги для развития микроорганизмов прогнозируется показателем активности воды (a_w). Активность воды определяется отношением давления водяных паров над продуктом к давлению паров над чистой водой при одной и той же температуре. При различных значениях a_w наблюдаются различные виды порчи кондитерских изделий в процессе хранения, которые обусловлены процессами окисления, деятельностью ферментов, ростом бактерий, дрожжей и плесеней. Поэтому пищевые продукты разделены на три группы в зависимости от значений диапазонов активности воды (a_w): изделия с низкой влажностью (a_w менее 0,6); изделия с промежуточной влажностью (a_w от 0,6 до 0,9); изделия с высокой влажностью (a_w более 0,9). Изделия с низкой влажностью имеют большие сроки хранения.

Массовая доля сухих веществ (СВ). Поскольку любой пищевой продукт состоит из влаги и сухих веществ, массовая доля сухих веществ измеряется в процентах и определяется как разность между 100 процентами и значением влажности.

Содержащиеся в кондитерских изделиях, полуфабрикатах и сырье сахара характеризуют следующими показателями, выраженными в процентах к натуре (массе) или в пересчете на сухое вещество продукта:

- массовая доля редуцирующих веществ (РВ);
- массовая доля общего сахара (ОС).

Под *массовой долей редуцирующих веществ (РВ)* понимают содержание сахаров, способных восстанавливать (редуцировать) окись меди в закись, а также восстанавливать щелочной раствор феррицианида или солей других поливалентных металлов. К редуцирующим сахарам относятся: глюкоза, фруктоза, мальтоза, лактоза.

Поскольку дисахарид сахара, на долю которой приходится основная часть сахаров в кондитерских изделиях, не является редуцирующим сахаром, но легко гидролизуется при нагревании в кислой среде с образованием редуцирующих моносахаров (глюкозы и фруктозы), то для ее определения проводят гидролиз водной вытяжки сахаров из изделия.

Под *массовой долей общего сахара (ОС)* понимают сумму всех сахаров, восстанавливающих щелочной раствор меди и других поливалентных металлов, полученных в результате гидролиза (инверсии) раствора продукта в кислой среде при нагревании в определенных условиях. Значения показателя массовая доля общего сахара зависят от рецептурной закладки сахара-песка.

Содержание жиров в полуфабрикатах и готовых изделиях оценивается показателем – *массовая доля жира* в пересчете на сухие вещества продукта. Массовая доля жира является нормируемым показателем качества некоторых полуфабрикатов и кондитерских изделий. Этот показатель зависит от рецептуры и может достигать более 30 % (например, в шоколаде, сдобном печенье).

Массовая доля жира в кондитерских изделиях, его состав и свойства являются факторами, ограничивающими срок годности кондитерских изделий. В процессе хранения жиры подвергаются изменениям, которые приводят к накоплению в них низкомолекулярных соединений: свободных жирных кислот, перекисей, альдегидов, кетонов и др. Присутствие этих соединений в больших количествах приводит к окислительной порче (прогорканию) жиров продукта, в результате чего ухудшаются его органолептические показатели, снижается пищевая ценность, могут появляться токсичные свойства.

Состав и свойства жира кондитерских изделий оцениваются показателями окислительной стабильности жира – кислотным и перекисным числами. Наибольшую значимость имеет показатель перекисного числа жира продукта, поскольку при образовании гидроперекисных соединений продукты становятся токсичными.

Особенностью стандартов на кондитерские изделия является то, что они устанавливают показатели качества группы однородной продукции или вида, но не отдельного наименования. Это затрудняет установление конкретных значений показателей качества отдельного наименования изделия, например таких, как массовая доля общего сахара, жира. Для их уточнения требуется расчет химического состава изделия с использованием унифицированных рецептур.

Кислотность. Кондитерские изделия в основном имеют слабокислую реакцию среды, обусловленную наличием в них кислореагирующих веществ сырья и пищевых кислот, используемых для подкисления с целью смягчения сладкого вкуса. Кислотность выражают в градусах, в процентах какой-либо кислоты или значением рН.

Кислотность, выраженную в градусах или процентах, называют *титруемой или общей* и определяют методом титрования.

За градус кислотности принимают количество кубических сантиметров раствора гидроксида натрия или калия концентрацией 1 моль/дм³ (1 н), необходимое для нейтрализации кислот и кислореагирующих веществ, содержащихся в 100 г продукта. Для выражения кислотности в

процентах какой-либо кислоты градусы кислотности умножают на миллиэквивалент соответствующей кислоты.

Часто титруемая кислотность не дает полной характеристики условий технологического процесса или характеристики качества сырья, продукции. *Активная кислотность* отражает концентрацию ионов водорода и измеряется в единицах pH, которая выражается как отрицательный логарифм концентрации ионов водорода в растворе.

Щелочность – показатель качества мучных кондитерских изделий, для производства которых используются химические разрыхлители (например, бикарбонат натрия или пищевая сода) разлагающиеся при выпечке с образованием щелочных соединений. Щелочность определяется методом титрования.

За градус щелочности принимают количество кубических сантиметров раствора соляной или серной кислоты с концентрацией 1 моль/дм³ (1 н), необходимое для нейтрализации щелочных веществ, содержащихся в 100 г продукта. Щелочность в изделиях строго ограничивается – не более 2 градусов.

Намокаемость характеризуется отношением массы мучных кондитерских изделий после намокания в воде при определенных условиях к массе сухих изделий и выражается в процентах. Способность печенье, галет, крекера набухать в воде с увеличением массы характеризует их разрыхленность и пористость.

Массовая доля золы. По количеству золы судят о содержании минеральных веществ (неусваиваемых), что оказывает влияние на пищевую ценность продукта. Для большинства продуктов массовая доля золы служит показателем сортности, чистоты. Под общей золой понимают остаток, полученный после сжигания органических веществ продукта. Под нерастворимой золой понимают часть общей золы, не растворившейся после ее обработки раствором соляной кислоты с массовой долей 10 %.

Маркировка кондитерских изделий должна соответствовать требованиям ТР ТС 022/2011 «Пищевая продукция в части ее маркировки».

Маркировка пищевой продукции – информация о пищевой продукции, нанесенная в виде надписей, рисунков, знаков, символов, иных обозначений и/или их комбинаций на потребительскую упаковку, транспортную упаковку или на иной вид носителя информации, прикрепленного к потребительской упаковке и/или к транспортной упаковке или помещенного в них либо прилагаемого к ним.

Маркировка упакованной пищевой продукции должна содержать следующие сведения:

- наименование пищевой продукции;
- состав пищевой продукции;
- количество пищевой продукции;
- дата изготовления пищевой продукции;
- срок годности пищевой продукции;

• условия хранения пищевой продукции, которые установлены изготовителем или предусмотрены техническими регламентами Таможенного союза на отдельные виды пищевой продукции. Для пищевой продукции, качество и безопасность которой изменяются после вскрытия упаковки, защищавшей продукцию от порчи, указывают также условия хранения после вскрытия упаковки;

• наименование и место нахождения изготовителя пищевой продукции или фамилия, имя, отчество и место нахождения индивидуального предпринимателя – изготовителя пищевой продукции, а также наименование и место нахождения уполномоченного изготовителем лица, наименование и местонахождение организации-импортера или фамилия, имя, отчество и место нахождения индивидуального предпринимателя-импортера;

• рекомендации и/или ограничения по использованию, в том числе приготовлению пищевой продукции в случае, если ее использование без данных рекомендаций или ограничений затруднено либо может причинить вред здоровью потребителей, их имуществу, привести к снижению или утрате вкусовых свойств пищевой продукции;

• показатели пищевой ценности;

• сведения о наличии в пищевой продукции компонентов, полученных с применением генно-модифицированных организмов (ГМО) в случае, если содержание указанных организмов в таком компоненте составляет более 0,9 %;

• единый знак обращения продукции на рынке государств – членов Таможенного союза.



ГЛАВА 2. САХАРИСТЫЕ КОНДИТЕРСКИЕ ИЗДЕЛИЯ

Сахароза в кондитерских изделиях выступает в роли вкусового и структурообразующего компонента. Различие физико-химических свойств кондитерских масс во многом обусловлено состоянием сахарозы в их составе и типом дисперсных систем (рис. 3).



Рис. 3. Классификация кондитерских масс в зависимости от состояния сахарозы и типов дисперсных систем

2.1. Сиропы как основные полуфабрикаты кондитерского производства

Приготовление сиропа как полуфабриката можно рассматривать как один из приемов, направленных на видоизменение сахарозы.

Сиропы – промежуточные полуфабрикаты при производстве ряда кондитерских изделий, преимущественно сахаристых. Основной целью приготовления сиропов является растворение сахара-песка.

По структуре сиропы представляют гомогенную дисперсную систему – раствор. Особенностью сиропов как растворов является высокая концентрация сухих веществ, большая доля которых представлена сахарами и прежде всего сахарозой. Сироп представляет собой светлую, прозрачную, вязкую жидкость. Высокая концентрация сахарозы в сиропах (обычно не ниже 70 %) обеспечивает их микробиологическую устойчи-

вость, прежде всего к сбраживанию. Сахароза в сиропах находится в растворённом состоянии.

Виды сиропов различаются по назначению и сырьевому составу. В зависимости от назначения готовят: карамельный сироп, используемый в производстве карамели; помадный – в производстве конфет с помадным корпусом; сиропы для тиражирования – обработки поверхности кондитерских изделий и др. В зависимости от состава различают сахарный сироп и комбинированные, то есть сложные по сырьевому составу сиропы: сахаропаточный, сахароинвертный, сахаромолочный, агаро-сахаропаточный и др. Особым видом сиропа как по назначению, так и составу является инвертный сироп.

Сиропы характеризуются следующими технологическими свойствами: химическим составом, вязкостью, прозрачностью.

Химический состав сиропов зависит от сырьевого состава и условий приготовления. Важнейшими характеристиками сиропов являются влажность и массовая доля редуцирующих веществ. Значения этих физико-химических показателей устанавливаются для сиропов в зависимости от их целевого назначения. Например, карамельный сироп готовится с влажностью от 14 до 16 % и массовой долей РВ от 12 до 14 %.

Вязкость сиропов является важным технологическим свойством, поскольку она обуславливает степень текучести сиропа, возможность его транспортирования перекачиванием и устойчивость к засахариванию при хранении. На вязкость сиропов влияет массовая доля и состав сухих веществ, а также температура.

Прозрачность свидетельствует о состоянии сиропа, то есть об отсутствии нежелательных признаков кристаллизации сахарозы.

Контролируемыми показателями качества сиропов являются: органолептические – состояние (внешний вид: цвет, прозрачность), вкус и запах; физико-химические – массовая доля влаги, массовая доля РВ (для комбинированных).

2.1.1. Физико-химические изменения углеводов в процессе приготовления сиропов

В процессе приготовления сиропов и кондитерских масс под действием высоких температур в кислой среде протекает реакция гидролиза сахарозы и других сахаров. Катализатором данной реакции являются ионы водорода (H^+).

Реакция гидролиза сахарозы и других сахаров в кислой среде при нагревании протекает по типу последовательной и автокаталитической реакций. В общем виде схема химических изменений сахарозы при нагревании в кислой среде представлена на рис. 4.

Последовательная реакция гидролиза сахарозы в кислой среде при нагревании:

- молекулы сахарозы в присутствии кислоты при нагревании гидролизуются с образованием моносахаров – глюкозы и фруктозы;

- дальнейшее нагревание моносахаров вызывает их дегидратацию (отщепление одной или двух молекул воды). При этом образуются ангидриды сахаров;

- ангидриды сахаров обладают повышенной реакционной способностью. Они могут изменяться в 2 направлениях: соединяться друг с другом или с молекулой моносахаров и образовывать так называемые продукты конденсации (реверсии); при продолжительном тепловом воздействии отщепляется третья молекула воды и образуется гетероциклический альдегид - оксиметилфурфурол (ОМФ);

- оксиметилфурфурол обладает высокой реакционной способностью. Он может изменяться в зависимости от условий реакции в 2 направлениях: распадаться на более простые вещества – муравьинную и левулиновую кислоты; соединяться и образовывать более сложные продукты, в том числе красящие и гумминовые вещества.

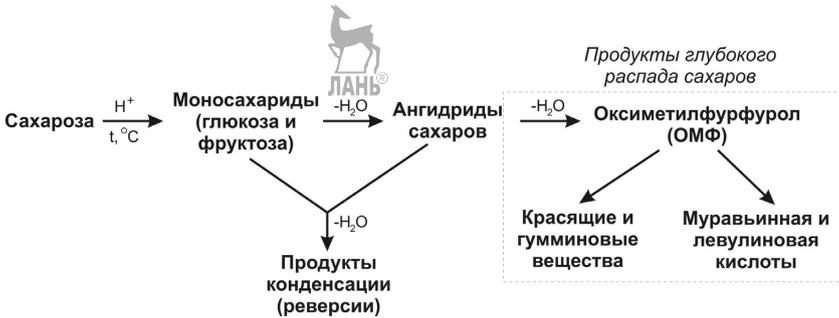


Рис. 4. Схема химических изменений сахарозы и других сахаров при нагревании в кислой среде

Под красящими веществами понимают аморфные продукты коричневого или черного цвета (карамелан, карамелен, карамелин и др.), которые являются смесью веществ различной глубины полимеризации, отличающиеся молекулярной массой, растворимостью в воде, спиртах и т.д. Они способны реагировать с аминокислотами и обладают редуцирующей способностью. При длительном нагревании из красящих веществ образуются гумминовые вещества, растворимые только в щелочах.

Автокаталитическая реакция гидролиза сахарозы в кислой среде при нагревании: с образованием кислых продуктов реакции (муравьиной и левулиновых кислот) реакция вступает в автокаталитическую стадию – продукты реакции являются катализаторами начала реакции. При этом значительно ускоряется не только гидролиз сахарозы, но и распад промежуточных продуктов. Задача технолога – сократить продолжительность

приготовления и хранения сиропов так, чтобы она не превышала индукционный период автокаталитической реакции гидролиза сахаров.

Факторы, влияющие на скорость реакции гидролиза сахарозы:

- Температура. С повышением температуры скорость реакции значительно возрастает.

- рН среды. По мере снижения рН (увеличения титруемой кислотности) скорость реакции возрастает.

- Продолжительность нагревания. С увеличением продолжительности нагревания скорость реакции значительно увеличивается, т.к. реакция может переходить в автокаталитическую стадию. При этом образуется большое количество продуктов глубокого распада сахаров.

- Природа используемой кислоты. Наибольшей гидролизующей способностью обладает соляная кислота, а затем в порядке убывания – лимонная, молочная, уксусная и др.

- Концентрация сахарозы. При нагревании высококонцентрированных растворов (70–80 %) образование ОМФ затруднено и основную часть продуктов гидролиза составляют моносахариды, ангидриды, продукты конденсации.

- Наличие примесей. Минеральные вещества содержатся в сырье. Например, несахара свеклосахарного производства оказывают каталитическое действие, тогда как соли слабых органических кислот (лактат натрия) ингибируют реакцию.

2.1.2. Способы приготовления сиропов

Сиропы получают путем уваривания в различном варочном оборудовании (котлы, диссюторы, варочные агрегаты и станции), обогреваемом преимущественно водяным острым (греющим) паром с давлением до 0,6 МПа. Существующие способы приготовления сиропов различаются условиями уваривания и режимами работы оборудования.

В зависимости от режима работы оборудования различают периодический способ, осуществляемый в варочных котлах, диссюторах, и непрерывный - на станциях ШСА, в секционных агрегатах. В зависимости от давления, создаваемого в зоне уваривания варочного оборудования, различают способы уваривания при нормальных атмосферных условиях и под избыточным давлением (рис. 5).

При получении сиропов способами, представленными на рис. 5, вначале осуществляется частичное растворение сахара-песка (сахарозы) в воде, а затем по мере достижения температуры кипения и испарения излишней влаги, что сопровождается повышением температуры кипения, полным растворением сахара.

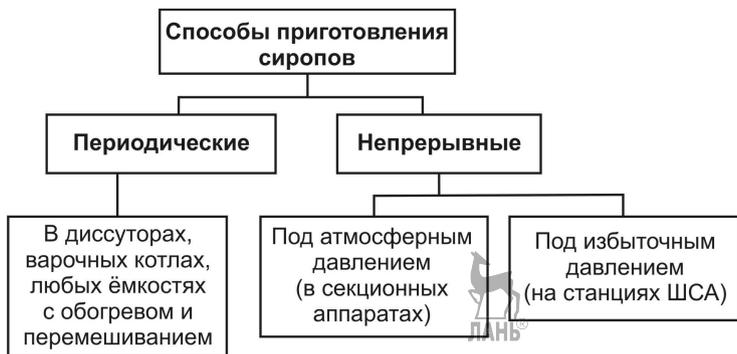


Рис. 5. Способы приготовления сиропов

Вода для приготовления сиропов берется в избытке по отношению к их конечной влажности. Это связано с необходимостью создания условий для полного растворения сахара-песка. Масса воды для приготовления сиропов берется в избытке по отношению к массе сахара-песка с учетом заданной влажности сиропа и условий его уваривания. Например, для сахарных сиропов с влажностью 20 ± 2 % воды берется 25–30 весовых частей на 100 частей сахара. При приготовлении сахаропаточного сиропа с растворением сахара в присутствии патоки количество воды уменьшается на долю воды, вносимой с патокой. При приготовлении сиропа в диссаторе воду берут в количестве 10 % к массе сахара, поскольку недостающая влага образуется за счет конденсации пара при контакте его с более холодным продуктом.

По температуре кипения опосредованно судят о влажности сиропа, так как между содержанием сухих веществ и температурой кипения существует корреляционная зависимость. По мере снижения влажности и увеличения доли сухих веществ сиропа при уваривании температура его кипения повышается. Для установления конечной температуры кипения учитывается также состав сиропа. Температуры кипения сахарных и сахаропаточных сиропов одинаковой влажности несколько отличаются.

Продолжительность уваривания сиропов зависит от условий уваривания и конечной влажности сиропов. В варочных аппаратах периодического действия при нормальных условиях (под атмосферным давлением) продолжительность уваривания составляет до 30 минут и более, тогда как в аппаратах непрерывного действия, работающих под избыточным давлением, – до трех минут.

Основным технологическим приемом интенсификации процесса уваривания сиропов непрерывным способом является уваривание их под избыточным давлением. На станции ШСА (рис. 6) приготовление сиропов осуществляется непрерывно путем прокачивания сахаропаточной смеси через змеевик варочной колонки, обогреваемый паром.

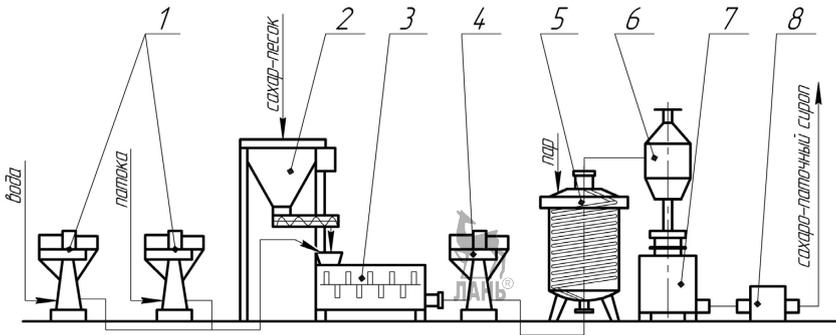


Рис. 6. Схема приготовления сахаропаточного сиропа на станции ШСА:
 1, 4 – плунжерные насосы; 2 – дозатор сахара-песка; 3 – смеситель;
 5 – змеевиковая варочная колонка; 6 – паротделитель;
 7 – сборник сиропа; 8 – шестерёнчатый насос.

Для приготовления сиропа (рис. 6) сахар-песок, вода, патока и инвертный сироп (если предусмотрена замена патоки) непрерывно подаются в смеситель из расходных емкостей. Температура патоки – не выше $65\text{ }^{\circ}\text{C}$, воды – $30\text{--}50\text{ }^{\circ}\text{C}$, инвертного сиропа – не выше $60\text{ }^{\circ}\text{C}$. В смесителе, снабженном обогревающей рубашкой, при перемешивании мешалками с частотой вращения 60 об/мин рецептурная смесь нагревается до $65\text{--}70\text{ }^{\circ}\text{C}$. При такой температуре и влажности рецептурной смеси $18\text{--}20\%$ происходит частичное растворение сахарозы.

Из смесителя рецептурная смесь в виде кашицеобразной массы с помощью плунжерного насоса непрерывно дозируется в змеевиковую варочную колонку, снабженную диафрагмой и компенсатором давления. Рецептурная смесь прокачивается по змеевику, обогреваемому паром с давлением $0,5\text{--}0,6\text{ МПа}$. За счет сужающейся диафрагмы в змеевике создается избыточное давление от $80\text{ до }150\text{ КПа}$. При таких условиях закипание сиропа начинается при более высоких температурах в сравнении с нормальными условиями. Более высокие температуры кипения приводят к более быстрому растворению кристаллического сахара. При дальнейшем кипении идет испарение воды, сопровождающееся дальнейшим повышением температуры, и достигается полное растворение.

Уваривание проводят до температуры, соответствующей температуре кипения сиропа заданной влажности. Пар, образующийся при уваривании, отделяется после выхода из варочной колонки с помощью паротделителя. На конечную температуру кипения сиропа влияют, кроме заданной влажности, условия уваривания, сырьевой и химический состав сиропа. Например, при уваривании под избыточным давлением температура карамельного сахаропаточного сиропа на выходе из змеевика $120\text{--}140\text{ }^{\circ}\text{C}$. При уваривании происходит нарастание редуцирующих веществ

за счет гидролиза сахарозы. Несмотря на более жесткие температурные условия при уваривании под избыточным давлением, за счет кратковременного периода воздействия высоких температур, нарастание редуцирующих веществ идет незначительно – на 1,5–3,0 %. Продолжительность производственного цикла приготовления сиропа составляет 3,5 мин, прохождение по змеевику – не более 1,5 мин.

Под избыточным давлением, создаваемым за счет гидравлического сопротивления змеевика варочной колонки, температура кипения сиропа повышается на 10–15 °С по сравнению с температурой кипения при нормальных условиях. Это увеличивает растворимость сахарозы и позволяет сократить количество воды, необходимое для ее полного растворения, что позволяет сократить продолжительность уваривания. Возможная интенсификация накопления продуктов гидролиза сахарозы компенсируется существенным сокращением продолжительности уваривания.

Сахарный сироп с влажностью 20 ± 2 % готовится преимущественно периодическим способом при нормальных условиях в диссаторах или варочных котлах. Производственное хранение сахарного сиропа осложнено опасностью нежелательной кристаллизации сахарозы.

Комбинированные (сахаропаточные и др.) сиропы могут готовиться однофазно или двухфазно. При однофазном способе все компоненты вносятся сразу, т.е. процесс растворения сахара идет в присутствии других сырьевых компонентов, например патоки. Сущность двухфазного способа заключается в предварительном растворении сахара в воде, т.е. на первой фазе готовится сахарный сироп, а на второй – вносятся другие сырьевые компоненты, затем осуществляется уваривание сиропа до заданной температуры и влажности.

Преимущества и недостатки различных способов приготовления сиропов связаны с особенностями протекания процессов растворения сахара, выпаривания влаги и кислотного гидролиза сахарозы. Например, при получении комбинированных сиропов в секционных аппаратах патока или инвертный сироп добавляются в конце процесса в предпоследнюю секцию. Это дает возможность сокращать время теплового воздействия на сахаропаточную смесь, в результате чего получается светлый сироп с меньшим содержанием продуктов глубокого разложения сахаров.

Инвертный сироп – особый вид сиропа, получаемый целенаправленным кислотным гидролизом (инверсией) сахарозы в растворе в присутствии пищевых кислот как катализаторов. Сахароза, присоединяя молекулу воды, расщепляется на две молекулы моносахаридов: глюкозу и фруктозу. Кислоты и температура катализируют эту реакцию. В присутствии сильных кислот (соляная) процесс протекает с большей скоростью, чем в присутствии слабых кислот (молочная, лимонная). Количество кислоты принимается с учетом ее инвертирующей способности и составляет от 0,02 до 0,4 % к массе сахара (в пересчете на 100 %-ную кислоту). При получении инверт-

ного сиропа возможно использование кислотосодержащего сырья, например различных видов молочных сывороток.

Образовавшиеся в равных количествах глюкоза и фруктоза (инвертный сахар) придадут сиропу особые свойства: повышенную вязкость и сладость, антикристаллизационную способность, гигроскопичность.

В производстве мучных кондитерских изделий инвертный сироп используется для интенсификации реакции меланоидинообразования (между редуцирующими сахарами и аминокислотами) на стадии выпечки, что способствует формированию более выраженных органолептических характеристик готовых изделий (цвета, вкуса и запаха). Для продления сроков хранения пряничных изделий инвертный сироп используется так же как источник гигроскопичных веществ (глюкозы и фруктозы), которые задерживают испарение влаги.

При производстве сахаристых кондитерских изделий инвертный сироп благодаря повышенной вязкости используется как антикристаллизатор или заменитель патоки. Условия замены в этом случае определяются постоянством редуцирующих веществ в конечном полуфабрикате. Массу инвертного сиропа M_{uc} , кг, при замене патоки рассчитывают по формуле

$$M_{uc} = \frac{PB_c(M_{сах} + M_{нам} \cdot A_{нам}) - M_{нам} \cdot A_{нам} \cdot PB_{нам}}{(PB_{uc} - PB_c) \cdot A_{uc}}, \quad (1)$$

где $PB_c, PB_{нам}, PB_{uc}$ – массовая доля редуцирующих веществ готового сиропа, патоки, инвертного сиропа соответственно, % на сухое вещество;

$M_{сах}, M_{нам}$ – масса сахара, патоки соответственно, кг;

$A_{нам}, A_{uc}$ – содержание сухих веществ в патоке, инвертном сиропе соответственно, доли единицы.

Технологическая схема приготовления инвертного сиропа включает следующие стадии:

- получение сахарного сиропа путем растворения сахара и уваривания до заданной влажности;
- инверсию (гидролиз) сахарозы при внесении в сахарный сироп кислоты в заданном температурном режиме до накопления заданного количества ПВ;
- нейтрализацию до слабокислой реакции среды путем внесения расчетного количества 10 %-ного раствора пищевой соды.

Инвертный сироп хорошего качества (светлый, со стабильным содержанием редуцирующих веществ) получают при использовании 25 %-ного раствора соляной кислоты. В этом случае проводят инверсию предварительно приготовленного сахарного сиропа с влажностью 20–22 % при температуре 78–80 °С в течение 60 мин при непрерывном перемешивании. Кислота в количестве от 0,015 до 0,03 % (в пересчете на соляную

концентрированную) к массе сахара в виде раствора вводится небольшими порциями при перемешивании.

В производстве мучных кондитерских изделий инвертный сироп преимущественно готовят с использованием молочной кислоты в количестве 0,4 % к массе сахара (в пересчете на 100 %-ную кислоту).

В процессе инверсии необходимо контролировать нарастание массовой доли редуцирующих веществ. При накоплении заданной доли редуцирующих веществ для прерывания дальнейшего гидролиза сахарозы проводят нейтрализацию 10 %-ным раствором пищевой соды до слабокислой реакции среды (от 5,7 до 6,3 ед. рН). Раствор соды вносится небольшими порциями при тщательном перемешивании. Продолжительность нейтрализации до 15 мин. Расчет необходимого количества соды проводится, исходя из условия нейтрализации введенной кислоты на 90 %. Готовый сироп охлаждают до температуры не выше 60 °С.

Инвертный сироп должен иметь следующие показатели качества: для сахаристых кондитерских изделий – влажность не более 20 %, массовую долю редуцирующих веществ от 76 до 78 %; для мучных кондитерских изделий – влажность не более 30 %, массовую долю редуцирующих веществ не менее 50 %.

В процессе производственного хранения и транспортировки сиропов происходят изменения, обусловленные протеканием физико-химических процессов, приводящие к снижению качества. Сиропы хранят непродолжительно в промежуточных обогреваемых емкостях, из которых их перекачивают для дальнейшей переработки. Температура сиропов при хранении должна поддерживаться около 60 °С (сахарных – около 90 °С). В случае охлаждения сиропов, в результате снижения растворимости сахарозы, раствор переходит в пересыщенное состояние. В таком растворе может произойти самопроизвольная кристаллизация сахарозы – при этом сироп теряет прозрачность, становится мутным, т.е. засахаривается. Запыленность воздуха и нерегулярная обработка емкостей для хранения и трубопроводов для перекачивания сиропов могут также явиться причиной засахаривания. Длительное хранение сиропа до момента использования, так же как и повышение температуры хранения, является причинами повышения содержания РВ и потемнения сиропа за счет накопления продуктов глубокого распада сахаров. Таким образом, контроль качества сиропа должен осуществляться не только в процессе приготовления, но и при хранении.

2.2. Производство карамели

Карамель – формованное сахаристое кондитерское изделие из карамельной массы на основе уваренной смеси сахара и патоки с добавлением или без добавления других видов сырья и пищевых добавок, ароматизаторов, с массовой долей влаги не более 4 %.

Карамель представляет собой сахаристое кондитерское изделие, приготовленное из карамельной массы с начинкой или без нее с обработанной поверхностью или без обработки. Отличительным признаком карамели является то, что в процессе производства при приготовлении основного полуфабриката – карамельной массы – сахара из кристаллического состояния переходит в аморфное состояние.

Аморфное состояние сахарозы в составе карамельной массы как составной части карамели с начинками или в целом леденцовой обуславливает основные потребительские свойства карамели: твердость, прочность, хрупкость. Для обеспечения характерной аморфной структуры сахарозы необходимо присутствие антикристаллизатора. Антикристаллизационными свойствами обладает патока. Взамен патоки можно использовать полностью или частично инвертный сироп. При недостаточном количестве антикристаллизатора и нарушении технологических режимов в карамельной массе создаются условия для образования центров кристаллизации сахарозы, которые ведут к засахариванию карамельной массы. При этом специфические свойства карамели будут утрачиваться.

По рецептуре и способу приготовления карамель подразделяют на леденцовую и с начинками.

Леденцовую карамель изготавливают целиком из карамельной массы в виде отдельных небольших изделий разной формы («Монпансье» – мелкая фигурная карамель, выпускаемая без обертки, «Фигурная на палочке» – в виде фигурок разных животных или предметов), а также в виде таблетированной карамели и соломки.

Карамель с начинкой, как сложное по составу кондитерское изделие, состоит из составных частей – оболочки и начинки. В качестве начинок используются различные кондитерские массы, которые в зависимости от консистенции делят на жидкие и густые. Эти свойства учитываются при формировании карамели. Жидкими начинками являются фруктово-ягодная, медовая, помадная, молочная, сбивная, кремово-сбивная, желейная; густыми – марципановая, масляно-сахарная (прохладительная), ореховая, шоколадно-ореховая, из злаковых, бобовых и масличных культур. В зависимости от количества начинок карамель готовят с одной или двумя, а от их расположения – с начинкой, переслоенной карамельной массой (в складку).

В зависимости от способа обработки карамель готовят с оболочкой из нетянутой, тянутой, с жилками и полосками карамельной массы.

Карамель изготавливают весовой и фасованной, поштучно завернутой или открытой. Весовая открытая карамель вырабатывается обязательно с обработанной поверхностью, в зависимости от способов защитной обработки поверхности – гляцеванная, дражированная, обсыпная, глазированной шоколадной или жировой глазурью.

Технологическая схема производства карамели включает стадии:

- подготовка сырья к производству;
- приготовление карамельного сиропа;

- приготовление карамельной массы;
- обработка карамельной массы;
- приготовление начинок;
- формование карамели;
- охлаждение карамели;
- обработка поверхности карамели;
- завертывание или фасование и упаковывание.

Сырьем для производства карамели являются сахар-песок и крахмальная патока, а также пищевые кислоты, ароматизаторы, красители. В зависимости от вида начинок дополнительно используется фруктово-ягодное сырье (пюре, припасы, подварки), молочные продукты, жиры, какао-продукты, орехи и др.

Нормальной рецептурой карамельной массы является соотношение сахара-песка и патоки 100:50 (в весовых частях). Дозировка остальных компонентов обусловлена формированием таких потребительских характеристик, как вкус, цвет, запах.

Для производства карамели предпочтительно использовать виды патоки с пониженным содержанием редуцирующих веществ, характеризующихся более высокой вязкостью и хорошими антикристаллизационными свойствами за счет большего количества декстринов.

Вырабатывается карамель на поточно-механизированных линиях производительностью от 1,5 до 8 т в смену (рис. 7).

Приготовление карамельного сиропа – высококонцентрированного раствора сахара с добавлением патоки, который готовят с целью растворения сахара. Карамельный сироп готовится путем уваривания до влажности 14–18 % и содержания редуцирующих веществ 10–16 % любым известным способом. Продолжительность приготовления сиропа зависит от способа уваривания и составляет от 3,5 до 40 мин.

Наиболее прогрессивным способом приготовления карамельного сиропа является уваривание под избыточным давлением. Данный способ можно осуществить на высокопроизводительных сироповарочных агрегатах марки ШСА (рис. 6). Сиропа, полученные таким способом, характеризуются стабильными характеристиками, более светлые.

Приготовление карамельной массы (рис. 7). Карамельная масса – кондитерская масса, полученная увариванием карамельного сиропа до влажности не более 4 % и внесением вкусовых, ароматических и красящих добавок. Она содержит сахарозу в аморфном состоянии.

Целью уваривания при получении карамельной массы является удаление влаги, что способствует переходу сахарозы из растворенного состояния в аморфное при последующем охлаждении.

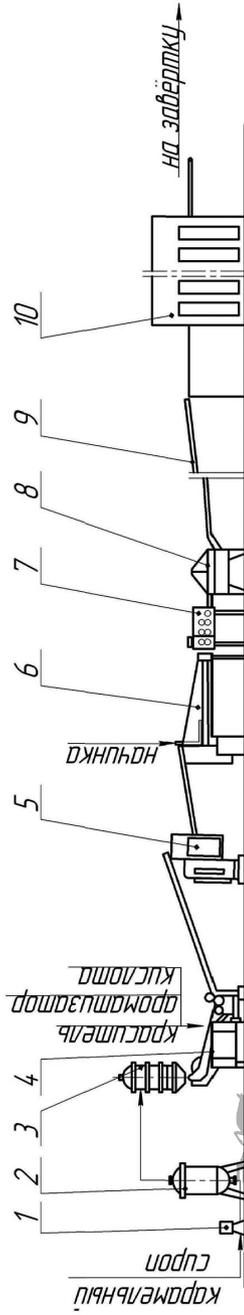


Рис. 7. Технологическая схема производства карамели с жидкими начинками на поточно-механизированной линии: 1 – плунжерный насос-дозатор; 2 – варочная колонка унифицированного вакуум-аппарата; 3 – выносная вакуум-камера; 4 – расширяющая машина; 5 – охлаждающая машина; 6 – карамелеобкаточная машина; 7 – калибрующая машина; 8 – формующая машина; 9 – узкий охлаждающий агрегат; 10 – охлаждающий агрегат.



Для перехода сахарозы в аморфное состояние необходимы следующие условия:

- низкая влажность от 1,5 до 4 %, что достигается увариванием массы до высоких температур кипения (предпочтительно использовать способ уваривания под вакуумом, где снижается температура кипения);
- высокая вязкость, которая препятствует кристаллизации сахарозы и создается с помощью низкосахаренной патоки с большим количеством декстринов;
- быстрое охлаждение карамельной массы (в течение 20 с) на охлаждающих машинах, в результате чего вязкость резко возрастает.

В зависимости от условий различают уваривание карамельной массы при нормальных условиях в змеевиковых варочных колонках и при разрежении в унифицированных вакуум-аппаратах (рис. 7). Разрежение в вакуум-камере создается за счет специальной конструкции вакуум-аппарата. При разрежении температура кипения увариваемого сиропа ниже температуры кипения его при нормальных условиях.

Температура карамельной массы на выходе из вакуум-камеры унифицированного вакуум-аппарата составляет от 124 до 126 °С, тогда как при уваривании в змеевиковых варочных колонках она составляет 135–147 °С. Уваривание при таких условиях способствует сокращению продолжительности воздействия высоких температур и, как следствие, обеспечивает лучшее качество карамельной массы и соответственно готовой карамели.

При уваривании карамельной массы протекает ряд физико-химических процессов. Понижение влажности до 1,5–4 % является следствием тепломассообменного процесса (нагревание, кипение, испарение). Увеличивается содержание редуцирующих веществ до 20 %, что обусловлено частичным разложением сахарозы в результате ее кислотного гидролиза. Разложение сахарозы является причиной нежелательного потемнения массы и образования нагара на стенках варочной аппаратуры, что является причиной потерь сухих веществ и снижения качества массы. Образование нагара вызывает необходимость промывки, прошпарки, химической обработки варочного оборудования. В результате промывки образуется сладкая вода, которая содержит определенное количество сухих веществ. Для снижения потерь предусматривается сбор сладкой воды, которая используется при получении начинок.

Карамельная масса как полуфабрикат контролируется по влажности и содержанию редуцирующих веществ. Химический состав карамельной массы зависит от используемого сырья. Углеводный состав карамельной массы, приготовленной на патоке, представлен сахарозой, декстринами, мальтозой, глюкозой, фруктозой.

Характерным свойством карамельной массы является вязкость, которая зависит от ряда факторов: влажности (повышение влажности ведет к снижению вязкости); температуры (понижение температуры ведет к повы-

шению вязкости); вида и количества антикристаллизатора, т.е. рецептуры; химического состава (вязкость уменьшается, если патока заменяется invertным сиропом).

Обработка карамельной массы производится с целью придания определенных свойств массе и подготовки к формованию.

Для карамельной массы можно выявить температурные интервалы, при которых происходят существенные изменения ее структурно-механических свойств: при 90 °С и выше – жидкая, текучая; от 65 до 70 °С - вязкопластичная; от 60 до 45 °С – полутвердая; при нормальных условиях – твердая, прочная, хрупкая. Эти температуры предопределяют технологические параметры последующих стадий. Карамельная масса после уваривания сразу поступает на обработку.

Обработка включает в себя следующие операции:

- охлаждение с одновременным введением рецептурных добавок (подкисление, ароматизация, подкрашивание);
- проминка (для прозрачных сортов) или вытягивание (для непрозрачных сортов);
- образование карамельного батона и введение начинки;
- калибрование карамельного жгута с начинкой.

Карамельная масса охлаждается до температуры 90 ± 2 °С в течение 20 с в тонком слое в виде карамельной ленты или пласта в зависимости от конструкции охлаждающих устройств (машин или охлаждающих столов). Охлаждение в возможно короткие сроки является одним из необходимых условий при изготовлении карамели, стойкой к засахариванию при хранении. При температуре 90 ± 2 °С карамельная масса утрачивает текучесть, но достаточно пластична и хорошо подвергается дальнейшей обработке, при этом аморфное состояние сахарозы стабилизируется.

После охлаждения осуществляют ароматизацию, подкисление и окрашивание карамельной массы путем распределения по поверхности карамельной ленты жидких ароматизаторов, мелкокристаллической лимонной кислоты и водного раствора красителей. При последующей проминке, осуществляемой на проминальных устройствах с помощью зубчатых валков или иным способом, эти добавки равномерно распределяются по всему объему. Введение добавок в охлажденную массу исключает нежелательное разложение как самих вносимых веществ, так и сахарозы в их присутствии под воздействием высоких температур. При проминке происходит также удаление пузырьков воздуха и выравнивание температуры по всему объему массы.

Карамельная масса в зависимости от способа обработки может готовиться нетянутой и тянутой. Нетянутая карамельная масса прозрачна и используется для изготовления леденцовой карамели. Тянутая карамельная масса – непрозрачная карамельная масса, насыщенная воздухом, получаемая при обработке вытягиванием на тянущих машинах.

Процесс вытягивания заключается в том, что карамельная масса при температуре 80–85 °С многократно вытягивается и складывается на тянущих машинах. При вытягивании карамельная масса насыщается воздухом, который распределяется в виде тонких капилляров, происходит равномерное распределение пищевых добавок. При этом карамельная масса становится непрозрачной, но приобретает характерный атласный блеск, изменяется цвет, уменьшается плотность. При вытягивании за счет развития общей поверхности контакта с воздухом увеличивается влажность карамельной массы на 1,0–1,5 %, что снижает ее вязкость. Поверхность тянутой карамельной массы более сухая, что связано с высокой скоростью миграции влаги по капиллярам во внутренние слои. Смещение слоев массы способствует образованию центров кристаллизации сахарозы, что снижает устойчивость к кристаллизации (засахариванию) при хранении.

Формование карамели. Карамельная масса с температурой 70–85 °С подается на получение карамельного батона. Процесс осуществляется в обкаточных машинах, где в горизонтальном корыте вращением конусных валиков-веретен производится подкатка карамельной массы и формируется батон в форме усеченного конуса. Для поддержания пластичных свойств массы корыто обкаточной машины обогревается до температуры около 75 °С.

При изготовлении карамели с начинками внутрь карамельного батона подается начинка через трубку начинконополнителя. Температура начинки должна быть на 10 °С ниже температуры карамельной массы. При более высокой температуре будет растворяться оболочка, а при более низкой – карамель будет быстро остывать и рано становиться хрупкой. Количество начинки устанавливается рецептурой и является контролируемым показателем качества. Массовая доля начинки зависит от размеров карамели и составляет около 30 %.

На выходе из обкаточной машины конец карамельного батона с начинкой внутри подается на калибрование жгута до заданного диаметра с помощью вертикальных или горизонтальных роликов жгутовытягивателя. Жгут с диаметром, соответствующим диаметру готового изделия, передается на формование в карамелеформирующую машину.

Целью формования является придание соответствующей формы и нанесение рисунка на поверхность. Формование карамели из жгута – наиболее распространенный способ формования карамели разнообразной формы (продолговато-овальной, прямоугольной формы) на формирующих машинах разных конструкций. Температура массы на стадии формования от 65 до 70 °С. Для формования карамели наиболее традиционной продолговато-овальной формы используются цепные линейно-режущие машины. Карамельный жгут разделяется при формовании не полностью, в результате чего образуется карамельная цепочка с перемычками из карамельной массы. Продолжительность операций обработки массы с момен-

та выгрузки ее из варочного аппарата до получения карамельной цепочки составляет менее 5 минут.

Целью **охлаждения** является снижение температуры карамели до 35 °С и формирование при этом необходимых прочностных характеристик для предотвращения деформации при завертывании, фасовании и хранении. Охлаждение осуществляется в два этапа: предварительное и окончательное. Предварительному охлаждению подвергается карамельная цепочка на узком транспортере длиной 8–9 м и шириной 10 см, движущаяся со скоростью цепей формующей машины. Охлаждение осуществляется до температуры 60–65 °С в мягком температурном режиме, для предотвращения растрескивания, в условиях цеха. При этом карамельная масса в оболочке теряет пластичность и приобретает твердость и хрупкость. При охлаждении на транспортерах перед подачей в шкаф карамельная цепочка проходит через вибрационный лоток, где карамельная цепочка изгибается и ее перемычки разрушаются с образованием возвратного отхода – карамельной крошки. Сироп из крошки карамели используется для приготовления начинок.

Окончательное охлаждение осуществляется до температуры 35 °С в виде слоя отдельных карамелек на различных охлаждающих устройствах: агрегатах АОК, транспортерах открытого или закрытого типа. Продолжительность окончательного охлаждения зависит от температурных режимов охлаждающего воздуха в шкафах и при 12 °С составляет 4–5 мин. Температура воздуха должна быть не ниже 12 °С для предотвращения переохлаждения поверхностных слоев карамельной оболочки, приводящей к растрескиванию, образованию большого количества боя и увлажнению поверхности по выходу из шкафа за счет конденсации влаги.

Обработка поверхности карамели имеет не только эстетическое, но и важное технологическое значение. Учитывая низкую влажность и выраженную гигроскопичность, поверхность карамели необходимо предохранять от контакта с окружающим воздухом. Стойкость карамели в процессе хранения зависит от: содержания редуцирующих веществ, влажности карамели, температуры и относительной влажности воздуха.

Причиной увлажнения поверхности карамели является ее гигроскопичность, обусловленная присутствием в карамельной массе редуцирующих веществ. При поглощении влаги из воздуха на поверхности карамели адсорбируются водяные пары. Поверхностный слой сахаров растворяется в этой влаге и образует насыщенный раствор, который при высыхании становится пересыщенным, и поверхность засахаривается, а при дальнейшем увлажнении масса растворяется и поверхность карамели становится липкой. Карамель, приготовленная с использованием инвертного сиропа, менее стойка при хранении, ее поверхность более подвержена увлажнению.

Защитный слой должен быть плотным, непроницаемым и негигроскопичным, он формируется при следующих видах отделки поверхности

карамели: обсыпка – покрытие поверхности карамели сахаром-песком или сахарной пудрой в смеси с какао-порошком; глянецвание – нанесение на поверхность карамели тонкого слоя из воска, парафина, жира и талька; глазирование – покрытие карамели тонким слоем шоколадной массы (жировой глазурью или др.); дражирование – обработка поверхности горячим сахарным сиропом, покрытие сахарным песком или смесью с какао-порошком и глянецвание; кондирование – покрытие поверхности карамели тонкой мелкокристаллической сахарной корочкой.

Обсыпка карамели сахаром ведется во вращающихся котлах дражировочных машин. Поверхность охлажденной карамели поливают сахарным сиропом для удержания на ней кристаллов сахара, через 2–3 мин в котел засыпают от 8 до 12 % сахара, который быстро прилипает к поверхности. Обсыпке сахаром обычно подвергают открытую (незавернутую) карамель с фруктово-ягодными начинками, для предохранения от влияния влаги окружающего воздуха.

Глазирование – самый распространенный способ обработки поверхности карамели. Глазированная карамель имеет более привлекательный внешний вид, повышенную пищевую ценность, более стойка в процессе хранения. Перед глазированием карамель дополнительно охлаждают до температуры 23–25 °С. Наиболее часто используют шоколадную глазурь, которая наносится на поверхность карамели в жидком расплавленном состоянии. Доля глазури регулируется путем обдувки воздухом. Затвердевание глазури происходит в охлаждающих шкафах с температурой воздушной среды около 7 °С в течение 3–5 мин.

Защита открытой карамели от контакта с воздухом осуществляется также путем фасования в герметичную тару: коробки, банки, пакеты и др. Для завернутой карамели защитные функции выполняют заверточные материалы. После заворачивания карамель упаковывают в гофрокороба. Хранение карамели осуществляется в складах при относительной влажности воздуха не более 75 %, температуре не более 21 °С. При несоблюдении условий хранения происходит потеря качества карамели по органолептическим показателям.

2.3. Производство ириса

Ирис – сахаристое кондитерское изделие из ирисной массы, имеющее разнообразную форму, с массовой долей влаги не более 10 %, массовой долей жира не менее 3 %.

В зависимости от способа приготовления ирисной массы ирис подразделяют на:

- литой, изготовленный из ирисной массы аморфной структуры (например, «Кис-кис»);
- тираженный, изготовленный из частично закристаллизованной ирисной массы (например, «Забава», «Детский», «Любительский»).

В зависимости от технологии производства и рецептуры ирис изготавливают: с начинкой, без начинки, глазированный, неглазированный, с добавлениями, без добавлений.

В зависимости от рецептуры можно выделить ирис молочный, фруктовый, на соевой основе, на основе орехов или масличных семян и с содержанием желатиновой массы. Наиболее распространен молочный ирис, отличительной особенностью рецептуры которого является использование наряду с сахаристым сырьем молочных продуктов и жира. При изготовлении молочного ириса не используются пищевые красители. Формирование характерной от светлой до темно-коричневой окраски, вкуса и запаха происходит при уваривании ирисной массы за счет образования темноокрашенных продуктов реакции меланоидинообразования.

Производство литого ириса осуществляется на комплексных поточно-механизированных линиях, например А2-ШЛИ (рис. 8); тиражного ириса – полумеханизированным способом.

Технологическая схема производства литого ириса включает следующие стадии:

- подготовка сырья к производству;
- приготовление рецептурной смеси;
- приготовление литой ирисной массы;
- охлаждение ирисной массы;
- формование и завертывание ириса;
- охлаждение;
- упаковывание.

Технологическая схема производства тиражного ириса включает следующие стадии:

- подготовка сырья к производству;
- приготовление рецептурной смеси;
- приготовление тираженной ирисной массы;
- формование;
- упаковывание.

Технологический процесс производства литого и тиражного ириса включает общую стадию – **приготовление рецептурной смеси**, которая может готовиться различными способами: смешиванием цельного молока с сахаром-песком или сахарным сиропом с последующим увариванием с добавлением патоки и расплавленного жира; смешиванием сахарного сиропа, патоки, сгущенного молока, расплавленного жира.

Рецептурная смесь может подвергаться томлению при температурах 80–85 °С при непрерывном перемешивании в течение 30–40 минут. Во время томления происходит образование меланоидинов и смесь приобретает характерные цвет, вкус и аромат. Содержание сухих веществ в рецептурной смеси 76–80 %, температура ее зависит от способа приготовления, например при получении ирисной массы на сгущенном молоке путем смешивания – 45–55 °С.

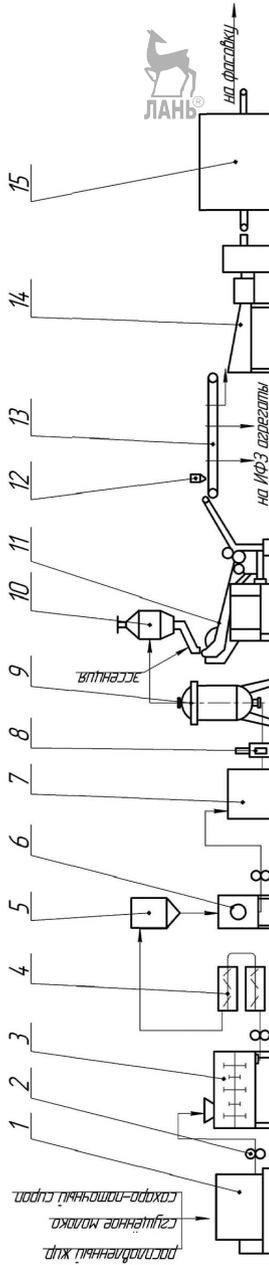


Рис. 8. Технологическая схема производства литого ириса: 1 – станция дозирования компонентов для рецептурной смеси; 2 – насос; 3 – обогреваемый смеситель; 4 – теплообменник для нагрева рецептурной смеси; 5 – паровой отделитель; 6 – обогреваемый сборник для томления; 7 – сборник-накопитель; 8 – плунжерный насос; 9 – варочная колонка унифицированного вакуум-аппарата; 10 – выносная вакуум-камера; 11 – охлаждающая машина; 12 – устройство резки ирисной ленты на куски; 13 – ленточный распределительный транспортер; 14 – агрегат ИФЗ (ирисоформирующе-заверточный); 15 – охлаждающий агрегат.

Приготовление ирисной массы. *Литая ирисная масса* готовится путем уваривания рецептурной смеси и имеет аморфную структуру. *Тиражированная ирисная масса* готовится путем уваривания рецептурной смеси с последующим тиражированием массы, в результате чего масса приобретает мелкокристаллическую структуру с равномерно распределенными кристаллами сахарозы.

Рецептурная смесь уваривается в различных варочных аппаратах непрерывного или периодического действия, как при атмосферном давлении, так и при разрежении. Влажность ирисной массы 6,0–9,0 %, массовая доля редуцирующих веществ не более 17,0 %.

В процессе уваривания под действием высокой температуры протекают характерные химические процессы: разложение сахарозы с накоплением редуцирующих веществ; реакция меланоидинообразования с накоплением вкусовых, красящих и ароматических веществ.

Для получения тиражированной ирисной массы уваренная масса охлаждается, в результате чего она становится пересыщенным по отношению к сахарозе раствором. Для образования центров кристаллизации сахарозы в массу вносят сахарную пудру или обрезки и крошку готовой ирисной массы, образующиеся при формовании, в количестве не более 7 % и перемешивают до равномерного распределения. Продолжительность тиражирования составляет от 7 до 10 минут. В результате кристаллизации сахарозы масса приобретает характерную мелкокристаллическую структуру. Перед окончанием тиражирования в массу вводят ароматические и вкусовые добавки. Температура массы после тиражирования составляет 112–115 °С.

Литая ирисная масса охлаждается непрерывным (на охлаждающих барабанах) или периодическими способами (на охлаждающих столах) до температуры 40–45 °С. Для предотвращения прилипания ирисной массы поверхность смазывают жировыми продуктами (сливочное масло, маргарин) или подпыливают тальком. В результате охлаждения вязкость массы резко возрастает, что препятствует кристаллизации сахарозы и позволяет получать аморфную массу.

Формование и завертка литого ириса осуществляются на непрерывно действующих агрегатах ИФЗ, состоящих из подкаточной машины, жгутовывтягивающей калибрующей машины и ирисоформирующего заверточного автомата. Ирисную массу температурой 40–50 °С подают в подкаточную машину, где ей придается форма конуса, конец которого вытягивается в жгут. Жгут проходит через жгутовывтягивающую калибрующую машину и поступает в ирисоформирующий заверточный автомат. В результате такого формования ирис приобретает форму брусочка с рифлением на боковых поверхностях и при этом одновременно завертывается. Литой ирис завертывают в парафинированную этикетку с подверткой, в этикетку и фольгу, кашированную фольгу и др. Завернутые изделия охлаждаются на ленточных конвейерах до 25–30 °С.

Формование тиражированного ириса осуществляется различными способами в зависимости от его вида. Тиражированный полутвердый ирис формируется в виде плиток путем прокатки на ирисопрокатной машине с рифленными металлическими вальками охлажденных до 40–45 °С пластов ирисной массы с последующей резкой на резательной машине с дисковыми ножами в продольном и поперечном направлениях. При резке оставляют непрорезанным нижний слой толщиной около 1 мм, чтобы предотвратить смещение разрезанных полос и деформирование изделий. После охлаждения до температуры 25–30 °С от нарезанных пластов отделяют неровные края (обрезки), разделяют на плитки и направляют после завертывания в виде плиток или пачек или непосредственно в незавернутом виде на упаковывание.



2.4. Производство конфет

Конфеты – кондитерские изделия на сахарной основе с добавлением различных видов сырья, вкусовых и ароматизирующих веществ. Для конфет характерно разнообразие состава, внешнего вида и вкуса.

Конфета – формованное сахаристое кондитерское изделие из одной или нескольких конфетных масс, определяющих идентификационный признак конфеты.

Конфетная масса – кондитерский полуфабрикат, предназначенный для изготовления корпусов и начинок конфет.

Конфетная масса заданной формы называется **корпусом конфеты**.

Начинка конфеты – кондитерский полуфабрикат, предназначенный для переслаивания и/или наполнения внутренних полостей конфеты.

Для изготовления корпусов и начинок конфет используют следующие виды конфетных масс:

- помадные;
- молочные (в т.ч. мягкая карамель);
- сбивные;
- грильяжные;
- фруктово- (овоще-, фруктово-овоще-) грильяжные;
- халвичные;
- фруктовые (овощные, фруктово-овощные);
- желейные;
- фруктово- (овоще-, фруктово-овоще-) желейные;
- марципановые;
- пралине;
- типа пралине;
- кремовые;
- из взорванных круп;
- из сухофруктов, цукатов и орехов;

- на основе жиров;
- ликерные;
- из заспиртованных фруктов (ягод, овощей);
- шоколадные.

Конфеты по своим идентификационным признакам должны соответствовать признакам соответствующей конфетной массы, которые могут комбинироваться в одном изделии. Конфетные массы имеют следующие идентификационные признаки.

Помадная – однородная мелкокристаллическая конфетная масса на основе сахара и патоки (или без неё), с добавлением или без добавления других видов сырья и пищевых добавок.

Помадная молочная (в т.ч. помадная молочная крем-брюле) – помадная масса на основе сахара, патоки (или без неё), молока, с содержанием молочного жира не менее 2,0 %.

Помадная сливочная (в т.ч. помадная сливочная крем-брюле) – помадная масса на основе сахара, патоки (или без неё), молока и (или) сливок, с содержанием молочного жира не менее 3,5 %.

Помадная фруктовая (овощная, фруктово-овощная) – помадная масса на основе сахара, патоки (или без нее) и фруктового сырья с содержанием фруктового (овощного, фруктово-овощного) сырья не менее 14 %.

Молочная, в том числе мягкая карамель, – конфетная масса на основе сахара, патоки (или без нее), молока, с добавлением вкусовых и (или) ароматических веществ, имеющая мелкокристаллическую или вязкотягучую консистенцию, массовой долей молочного жира не менее 2,5 %.

Сбивная – конфетная масса пенообразной структуры на основе сахара, пенообразователя, с добавлением или без добавления другого сырья, пищевых добавок, ароматизаторов, плотностью не более 1,10 г/см³.

Твердая грильяжная – твердая аморфная конфетная масса на основе расплавленного сахара и (или) сахаро-паточного сиропа и (или) сахарного сиропа с орехами, и (или) масличными или зерновыми семенами, и (или) ядрами арахиса и другими видами сырья, пищевыми добавками и ароматизаторами, с содержанием жира орехов и (или) масличных семян не менее 10 %, с массовой долей влаги не более 10 %.

Мягкая грильяжная – мягкая, вязкая конфетная масса на основе сахара и (или) сахаро-паточного сиропа, и (или) сахарного сиропа, и (или) орехов, и (или) масличных или зерновых семян, и (или) ядер арахиса и другими видами сырья с добавлением или без добавления пищевых добавок, ароматизаторов, с содержанием жира орехов и (или) масличных семян не менее 10 %, с массовой долей влаги не более 15 %.

Фруктово- (овоще-, фруктово-овоще-) грильяжная – мягкая, вязкая конфетная масса на основе сахара и (или) сахаро-паточного сиропа, и (или) сахарного сиропа, и фруктового (овощного, фруктово-овощного) сырья, и (или) цукатов, орехов, и (или) масличных или зерновых семян,

и (или) ядер арахиса и других видов сырья с добавлением или без добавления пищевых добавок, ароматизаторов, с содержанием жира орехов и (или) масличных семян не менее 5 %, фруктового сырья – не менее 15 %, массовой долей влаги – не более 15 %.

Халвичная – конфетная масса, полученная вымешиванием взбитой карамельной массы с подсолнечным и (или) кунжутным, и (или) ореховым, и (или) арахисовым полуфабрикатами с массовой долей влаги не более 4 %.

Фруктовая (овощная, фруктово-овощная) – конфетная масса на основе фруктового (овощного, фруктово-овощного) сырья с добавлением или без добавления сахара, патоки, студнеобразователя, других видов сырья и пищевых добавок, массовой долей фруктового сырья не менее 25 %.

Желейная – конфетная масса на основе сахара, патоки, фруктового (овощного, фруктово-овощного) студнеобразователя с добавлением или без добавления пищевых добавок.

Фруктово- (овоще-, фруктово-овоще-) желейная – конфетная масса на основе фруктового сырья с добавлением или без добавления сахара, патоки, студнеобразователя, других видов сырья и пищевых добавок, массовой долей фруктового сырья не менее 7 %.

Марципановая – пластичная вязкая масса из необжаренных орехов, сахара с добавлением или без добавления молока, коньяка, другого сырья и пищевых добавок.

Пралине – тонкоизмельченная конфетная масса, состоящая из смеси сахара и перетертых обжаренных орехов, масла какао или его эквивалентов с добавлением другого сырья, пищевых добавок, с массовой долей орехового жира не менее 10 %.

Типа пралине – тонкоизмельченная конфетная масса, полученная из обжаренных орехов, семян злаковых, или ядер арахиса, или взорванных круп, сахара, жира, с добавлением другого сырья и пищевых добавок, с массовой долей орехового жира не менее 5 %.

Кремовая – однородная тонкоизмельченная масса на основе сахара и жиров растительного и (или) животного происхождения с добавлением или без добавления пищевых добавок, плотностью массы не более $0,9 \text{ г/см}^3$.

Ликерная – жидкая или частично закристаллизованная сиропобразная масса на основе сахара и (или) фруктового сырья, и (или) молока и продуктов его переработки, алкогольных напитков с добавлением или без добавления пищевых добавок, массовой долей влаги не более 25 % и содержанием алкоголя в пересчете на спирт не менее 3 %.

На основе жиров – тонкоизмельченная масса на основе сахара, жира, с добавлением или без добавления злаковых и (или) бобовых культур, пищевых добавок и других видов сырья, с массовой долей жира не менее 18 %.

Из взорванных круп – конфетная масса на основе сахара, жира, взорванных круп с добавлением других видов сырья, пищевых добавок, с массовой долей влаги не более 7 %.

Из сухофруктов, цукатов, орехов (в том числе целых) – конфетная масса на основе сухофруктов, цукатов, орехов (в том числе целых), сахара и (или) сахарного сиропа, и (или) патоки, с добавлением других видов сырья, пищевых добавок, с массовой долей влаги не более 12 %.

Из заспиртованных фруктов (овощей) – конфетная масса из заспиртованных фруктов (овощей) с помадной массой или без нее, с добавлением или без добавления пищевых добавок, с массовой долей влаги не более 45 %.

Шоколадная масса для производства конфет – тонкоизмельченная конфетная масса, получаемая на основе какао-продуктов, сахара и других добавлений, в состав которой входит не менее 35 % общего количества сухого вещества какао-продуктов, в том числе не менее 18 % масла какао и не менее 14 % сухих обезжиренных веществ какао-продуктов.

Корпуса из двух и более конфетных масс называются комбинированными.

Шоколадная конфета – конфета, содержащая не менее 25 % отделяемой составной части шоколада от общей массы изделия.

Шоколадные конфеты «Ассорти» – шоколадные конфеты, содержащие не менее 40 % отделяемой составной части шоколада с начинками не менее трех видов.

Вафельной конфетой называется конфета, содержащая вафли, перслоеные конфетной начинкой, массовая доля вафель в которой составляет не более 20% от массы конфеты.

В зависимости от технологии производства и рецептуры конфеты подразделяют на:

- неглазированные – без покрытия корпуса глазурью, в т.ч. глянцеваынные;
- глазированные – полностью или частично покрытые глазурью;
- с начинками;
- без начинки;
- с комбинированными конфетными массами.

Поверхность глазированных или неглазированных конфет может быть обкатана или обсыпана сахаром-песком, сахарной пудрой, какао-порошком, ореховой или вафельной крошкой, шоколадной крошкой.

Конфеты, выпускаемые в большом количестве в основном на поточно-механизированных линиях, называются *массовыми*.

Конфеты высокого качества, выпускаемые в небольших количествах в основном полумеханизированным и ручным способом, называются *десертными (розничными)*.

Конфеты выпускают завернутыми, частично завернутыми, незавернутыми, в капсулях или филейчиках, в коррексах из полимерных и других материалов, отформованными в фольгу или полимерные материалы и др.

Для производства конфет характерно большое разнообразие технологических схем. Можно выделить следующие основные и общие для всех видов конфет стадии производства:

- приготовление конфетных масс;
- формование и структурообразование корпусов конфет;
- глазирование (для глазированных конфет);
- завертывание, фасование и упаковывание.

2.4.1. Приготовление конфетных масс

2.4.1.1. Получение помадных масс

В конфетном производстве группа помадных конфет имеет наибольший удельный вес. Основным полуфабрикатом помадных конфет является помада.

Помада является продуктом кристаллизации сахарозы из пересыщенных сахаропаточных или сахаро-паточно-молочных растворов и представляет собой гетерогенную (неоднородную) систему, состоящую из трех фаз – твердой, жидкой и газообразной. Твердую фазу составляют мельчайшие кристаллики сахарозы. Жидкая фаза представляет собой насыщенный или несколько пересыщенный водный раствор сахарозы в присутствии патоки, инвертного сиропа, молока или других компонентов. Газообразная фаза – небольшое количество (2–6 % к объему) мелких пузырьков воздуха, которые захватываются при сбивании, но удаляются при темперировании.

В зависимости от используемого основного сырья и способа обработки различают следующие **виды помады**:

- сахарная – на основе сахара и патоки;
- молочная – на основе сахара, патоки, молока, с содержанием молочного жира от 2 до 3,5 %, сухих веществ молока и (или) продуктов его переработки – не менее 12 %;
- сливочная – на основе сахара, патоки, молока и сливочного масла и (или) молочного жира, с содержанием молочного жира не менее 3,5 %, сухих веществ молока и (или) продуктов его переработки – не менее 12 %;
- фруктовая – на основе сахара, патоки и фруктового сырья с содержанием фруктово-ягодного сырья не менее 14 %.

Вкусовые свойства помады помимо рецептуры зависят от ее консистенции и структуры. **Консистенция** помады характеризуется соотношением твердой и жидкой фаз. В готовой помаде должно быть: твердой фазы 55–60 %; жидкой фазы 40–45 %. Соотношением жидкой и твердой фа-

зы определяется вязкость, пластичность, текучесть помады при формовании отливкой. *Структура* помады определяется размером кристаллов твердой фазы (дисперсностью). Помада хорошего качества должна содержать не менее 80 % кристаллов сахарозы размером до 20 мкм. Высококачественной считается помада, размер кристаллов сахарозы которой не превышает 20 мкм, с преобладающим содержанием кристаллов размерами 10–12 мкм.

Таким образом, основной задачей при производстве помады является получение мелкокристаллической сахарозы, т.е. сахар-песок в результате определенной технологической обработки необходимо перевести из крупнокристаллического в мелкокристаллическое состояние.

Основными технологическими стадиями приготовления помадных конфетных масс традиционным способом являются:

- получение помадного сиропа;
- получение помады охлаждением и сбиванием помадного сиропа;
- получение помадной массы (путем смешивания помады с вкусовыми и ароматическими добавками, красителями и темперирования).

При производстве помады используют от 5 до 25 % патоки к массе сахара. Патока играет роль антикристаллизатора, поскольку из-за высокого содержания декстринов в сиропе значительно повышается его вязкость, что сдерживает рост кристаллов сахарозы. При содержании патоки менее 5 % образуется много крупных кристаллов сахарозы, такая помада твердая, поскольку содержит большое количество твердой фазы. При увеличении количества патоки более 25 % образуется жидкая помада, так как при повышенной вязкости образуется небольшое количество мелких кристаллов сахарозы. Такая помада содержит большое количество жидкой фазы и плохо затвердевает.

В основе получения помадных масс традиционным способом лежит процесс кристаллизации сахарозы. Кристаллизация сахарозы возможна только из пересыщенных растворов. Для получения пересыщенных растворов наиболее часто используется охлаждение. При охлаждении горячего помадного сиропа уменьшается растворимость сахарозы и охлажденный сироп становится пересыщенным.

Степень пересыщения измеряется *коэффициентом пересыщения* α , который показывает, во сколько раз в исследуемом растворе на единицу воды приходится растворенного вещества больше, чем в насыщенном сахарном растворе при той же температуре:

$$\alpha = H_1 / H_0, \quad (2)$$

где H_1 – количество растворенного вещества на единицу воды в исследуемом растворе;

H_0 – количество растворенного вещества на единицу воды в насыщенном сахарном растворе при той же температуре.

Для пересыщенных растворов $\alpha > 1$ (в помадном производстве $\alpha > 1,7$); $\alpha = 1$ для насыщенных растворов; $\alpha < 1$ для ненасыщенных растворов.

Пересыщенный помадный сироп подвергается интенсивному перемешиванию, которое способствует кристаллизации. Процесс кристаллизации протекает в две стадии: в пересыщенном растворе образуются центры кристаллизации; центры кристаллизации вырастают до размеров кристаллов. В растворах наблюдается суммарный процесс кристаллизации – образование центров кристаллизации и их рост до размеров кристаллов.

Размер кристаллов сахарозы зависит от следующих факторов.

• *Степень пересыщения (α), которая зависит от температуры охлаждения.* С понижением температуры охлаждения повышается степень пересыщения и возрастает количество центров кристаллизации. При этом избыточное количество сахарозы, содержащейся в пересыщенном сиропе, выкристаллизовывается на большем количестве центров кристаллизации, в результате чего увеличивается количество кристаллов, уменьшается их размер и, как следствие, образуется мелкокристаллическая структура помады.

• *Скорость охлаждения.* Чем быстрее охлаждается сироп, тем больше степень пересыщения и мельче кристаллы.

• *Интенсивность перемешивания.* Чем интенсивнее перемешивание, тем мельче кристаллы вследствие усиления массообмена и образования большого количества центров кристаллизации.

• *Вязкость.* Чем больше вязкость, тем мельче кристаллы. Увеличение количества патоки приводит к образованию более мелких кристаллов сахарозы. С увеличением влажности помадного сиропа снижается его вязкость и увеличивается количество крупных кристаллов.

Помадные конфеты подвержены быстрому ***высыханию («черствению»)*** в процессе хранения, что снижает их качество. Это происходит вследствие испарения влаги из жидкой фазы, что вызывает пересыщение раствора сахарозы и способствует ее выкристаллизовыванию. Это приводит к увеличению доли твердой фазы и размеров кристаллов сахарозы.

Для продления сроков годности помадных конфет используют следующие способы:

- глазирование;
- введение влагоудерживающих компонентов: патокообразующих веществ (патока, глюкоза, фруктоза, мед, инвертный сироп); гидрофильных веществ (агар, пектин); белков (яичный белок, молочный белок);
- введение инвертирующих веществ (ферментных препаратов, прессованных дрожжей);
- введение веществ, препятствующих росту кристаллов (жиров, ПАВ).

В промышленности применяются периодический и непрерывный способы получения помады (рис. 9).

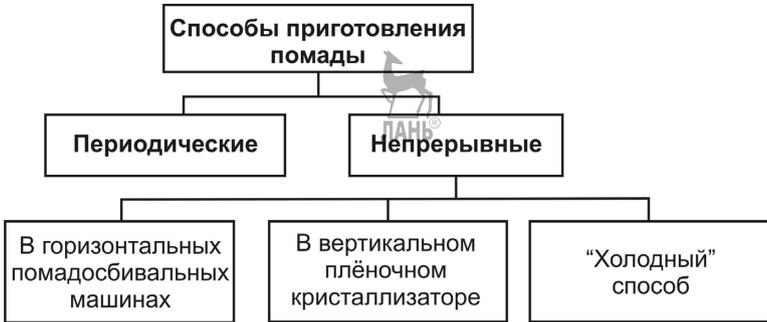


Рис. 9. Способы приготовления помады

Периодический способ применяют при производстве десертных сортов помадных конфет и на предприятиях малой мощности. При этом способе помадный сироп уваривают в варочных котлах до температуры 116–120 °С и влажности 10–13 %. Уваренный сироп выливают на охлаждаемые водой металлические столы слоем толщиной 20–30 мм и охлаждают до температуры 40–45 °С. После чего сироп загружают в месильную машину с Z-образными лопастями и сбивают до образования однородной белой массы. При этом способе получается помада хорошего качества, однако он малопроизводителен и приводит к значительным потерям.

В кондитерской промышленности широко применяется **непрерывный способ приготовления помады в горизонтальных помадосбивальных машинах** (рис. 10).

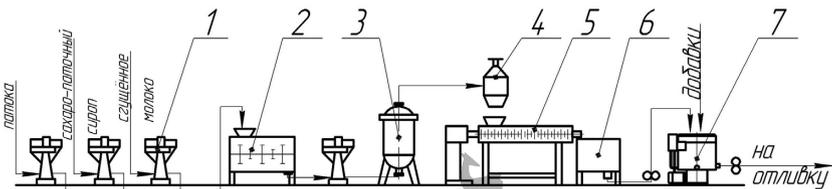


Рис. 10. Схема непрерывного приготовления помадной массы в горизонтальной помадосбивальной машине: 1 – плунжерный насос; 2 – обогреваемый смеситель; 3 – варочная колонка; 4 – пароотделитель; 5 – горизонтальная помадосбивальная машина ШАЕ; 6 – обогреваемый сборник; 7 – temperирующая машина

При этом способе сначала готовят сахаропаточный сироп с добавлением патоки от 5 до 10 % к массе сахара, что необходимо для предотвращения кристаллизации сиропа при перекачивании по трубопроводам. Сироп с

влажностью 20 ± 2 % из расходного бака при помощи плунжерного насоса подается в рецептурный смеситель.

Сюда же из расходных баков подается остальное количество патоки по рецептуре, пюре или сгущенное молоко. Рецептурная смесь фильтруется и плунжерным насосом непрерывно подается в змеевик варочной колонки. Помадный сироп уваривается при давлении греющего пара 196–392 кПа ($2\text{--}4$ кгс/см²) до конечной температуры 117–121 °С, что соответствует влажности 10–13 %.

Из пароотделителя сироп самотеком поступает в горизонтальную помадосбивальную машину ШАЕ. Она представляет собой горизонтальный цилиндр, внутри которого расположен вращающийся шнекообразный вал с лопатками. Корпус машины и полый вал с лопатками охлаждаются водой. Пересыщенный в результате охлаждения помадный сироп интенсивно перемешивается, кристаллизуется и перемещается вдоль корпуса машины к выходу. На выходе из помадосбивальной машины образуется помада, которая непрерывно поступает в обогреваемый сборник.

Качество получаемой помады зависит от температуры охлаждения помадного сиропа. Чем ниже температура охлаждения сиропа, тем выше степень его пересыщения и тем больше образуется при сбивании центров кристаллизации. Это способствует образованию мелких кристаллов сахарозы в твердой фазе помады, что повышает ее качество. Однако температура охлаждения не должна быть ниже той, которая обеспечивает необходимую текучесть массы при формировании отливкой. На выходе из помадосбивальной машины ШАЕ помада должна иметь температуру: сахарная – 65–75 °С; молочная, сливочная – 65–80 °С; фруктовая – 75–85 °С.

Конфетную помадную массу получают в цилиндрической темперирующей машине, в которую подается помада и при непрерывном перемешивании добавляются различные вкусовые и ароматические вещества: подварки, кислоты, тертые орехи, какао-порошок, сливочное масло и др., возвратные отходы в количестве не более 10 % к массе, а в конце вымешивания – спиртосодержащие компоненты и ароматизаторы. Введение различных добавок позволяет выпускать разнообразный ассортимент помадных конфет.

Твердая и жидкая фазы в помаде находятся в неустойчивом равновесии. В процессе темперирования помады продолжается образование кристаллов сахарозы. В результате колебания температуры в помаде идет процесс *рекристаллизации (перекристаллизации)*. При повышении температуры уменьшается степень пересыщения жидкой фазы, а следовательно, и ее вязкость в результате чего помадная масса приобретает текучесть, необходимую для формирования отливкой. Нельзя допускать перегрева помадной массы в темперирующей машине, поскольку это приводит в последующем к снижению ее качества. В результате нагрева массы увеличивается растворимость сахаров, количество жидкой фазы при этом уве-

личивается, снижается ее вязкость, что приводит к частичному растворению кристаллов сахарозы, в первую очередь мелких. При охлаждении массы кристаллизация идет в основном за счет роста крупных кристаллов, при этом образуется грубая помада с крупными кристаллами. После темперирования конфетную массу направляют на формование.

Непрерывный способ приготовления помады в вертикальном пленочном кристаллизаторе (в составе станции ШПА). Пленочный кристаллизатор представляет собой вертикальный цилиндр, имеющий водяную рубашку для охлаждения, внутри которого расположен распределительный диск и вертикальный вал с лопатками для перемешивания массы. В этом аппарате процесс кристаллизации происходит при более интенсивном охлаждении и перемешивании помадного сиропа в тонком (пленочном) слое. При этом образуется высококачественная помада, в которой отсутствуют кристаллы сахарозы размерами более 20 мкм с преобладанием кристаллов с размерами 10–12 мкм.

Производительность пленочного кристаллизатора гораздо меньше, чем у горизонтальных помадосбивальных машин. Он используется в основном для получения помадно-сливочных начинок и высококачественных конфет на основе помады розничного ассортимента.

Помада на станции ШПА готовится следующим образом. В варочном котле сахаропаточный сироп уваривается до влажности 19–21 %. Сироп фильтруется и плунжерным насосом подается в змеевиковый подогреватель, где уваривается до влажности 13–16 %. Затем уваренный сироп подается в вертикальный пленочный кристаллизатор сверху. С помощью распределительного диска и лопаток со скребками сироп тонким слоем распределяется по охлаждаемой поверхности аппарата и стекает вниз, образуя помаду. Помада с температурой 55–70 °С и влажностью 10–12 % собирается в темперирующем сборнике.

«Холодный» способ производства помады на основе мелкодисперсных компонентов. Сущность способа заключается в получении конфетных помадных масс путем смешивания мелкодисперсной сахарной пудры с жидкой фазой, состоящей из смеси патоки, сгущенного молока, фруктовой подварки и др. При этом отпадает необходимость в растворении сахара, уваривании сиропа, его охлаждении и кристаллизации. Одним из преимуществ этого способа является формование корпусов методом выпрессовывания. Технологическая схема производства помадных конфет «холодным» способом представлена на рис. 11.

Технологическая схема приготовления помадных масс «холодным» способом включает следующие стадии:

- получение мелкодисперсной сахарной пудры;
- приготовление сбивной массы;
- приготовление жидкой фазы;
- приготовление конфетной массы.

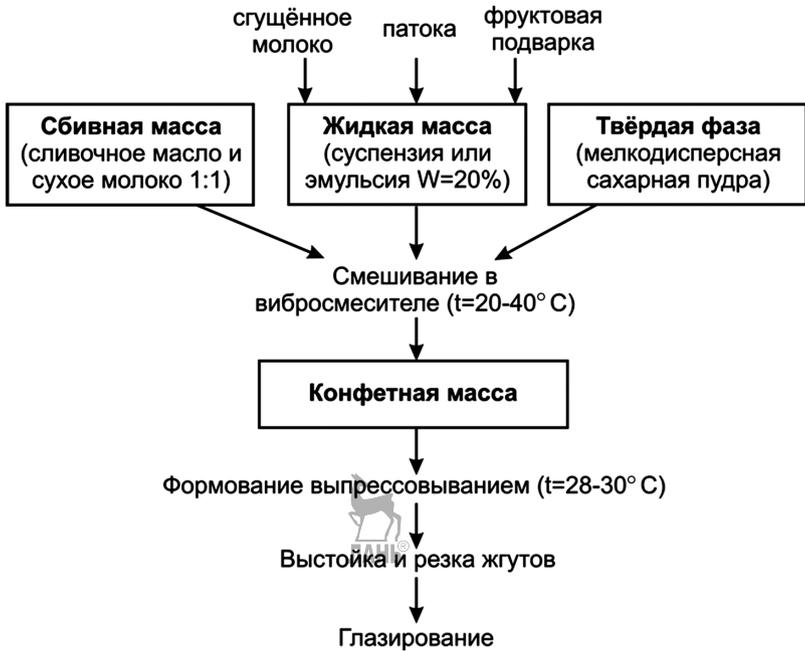


Рис. 11. Технологическая схема производства помадных конфет «холодным» способом

Для таких помадных масс сахарную пудру получают в помольно-классификационной установке. При этом не менее 90 % частиц сахарной пудры должны иметь размеры от 25 до 30 мкм.

Сбивную массу готовят из сливочного масла и сухого молока, смешиваемых в соотношении 1:1 в микс-машине. Сначала пластифицируют сливочное масло с температурой 10–20 °С в течение 1–2 мин, затем вводят сухое молоко и сбивают еще 10–15 мин. Если рецептурой предусмотрено большее количество сухого молока, чем сливочного масла, избыток его дозируют в смеситель при смешивании сахарной пудры с другими компонентами помадной массы. При наличии в рецептуре какао тертого или фруктово-ягодных подварок их вносят в конце сбивания и перемешивают 2–3 мин. Сбитую массу с температурой 18–24 °С дозируют винтовым насосом в вибросмеситель.

Жидкую фазу готовят в смесителе-эмульсаторе периодического действия. Сгущенное молоко, патоку, фруктово-ягодные подварки смешивают 7–10 мин. В конце смешивания вводят вкусовые и ароматические добавки. Готовую смесь с температурой 18–24 °С дозируют в вибросмеситель плунжерным насосом.

Конфетную массу получают в вибросмесителе, куда непрерывно поступает сахарная пудра, сухое молоко (если его больше, чем сливочного масла), сбивная масса и жидкая фаза. Сыпучие компоненты дозируют при помощи шнековибрационных дозаторов. Однородная конфетная масса получается в вибросмесителе за короткий промежуток времени 50-60 с, так как вибрация является наиболее эффективной формой механического воздействия. Вибрация быстро увеличивает поверхность взаимодействия различных фаз, повышает скорость диффузии, уменьшает вязкость системы и, таким образом, обеспечивает эффективное смешивание компонентов. Благодаря сочетанию вибрационного воздействия с вращением месильных органов создается зона эффективного смешивания по всему объему машины.

Полученная конфетная масса подается на формование в воронку формующей машины с вибробункером. Конфетная масса формируется выпрессовыванием в виде жгутов, которые подаются в охлаждающий шкаф. Продолжительность охлаждения составляет 4–5 мин при температуре охлаждающего воздуха 4–8 °С. Резку осуществляют устройством гильотинного типа. Температура охлажденных корпусов конфет 16–20 °С. Глазирование осуществляется после обдувки корпусов воздухом для подсушки поверхности. Продолжительность всего технологического цикла составляет около 20 мин. Конфеты на основе мелкодисперсных компонентов сохраняют хорошие вкусовые свойства и пластичную консистенцию в процессе хранения, влажность их изменяется незначительно (на 1–1,5 %).

Технология производства помадных конфет «холодным» способом на основе мелкодисперсных компонентов позволяет снизить сахароемкость конфет путем замены части сахарной пудры другими компонентами с высоким содержанием сухих веществ – сухим пюре и многими видами нетрадиционного сырья. Таким образом, данная технология открывает широкие перспективы как в направлении повышения пищевой ценности изделий и использования новых видов сырья, так и в направлении повышения качества.

2.4.1.2. Получение молочных масс

Молочные конфеты различаются между собой рецептурным составом и структурой. От молочной помады эти массы отличаются большим содержанием молочных продуктов. В рецептурах молочных конфет отношение количества цельного молока колеблется от 1,5 до 2 частей на одну часть сахара, количество патоки составляет 15–30 % к массе сахара.

Структура и консистенция молочных конфет определяются рецептурой и технологией производства. Разную структуру корпусов этих конфет удастся получить, изменяя условия кристаллизации сахарозы. Молочные конфеты по своей структуре могут быть разделены на несколько групп:

- к первой группе относятся конфеты, формируемые методом отливки в крахмал и имеющие полностью или частично кристаллическую структуру («Рекорд», «Старт» и др.);
- ко второй группе относятся конфеты, имеющие твердую кристаллическую корочку, внутри которой находится жидкий и тянущийся частично закристаллизованный молочный сироп («Сливочная тянучка», «Корочка»);
- третью группу составляют молочные конфеты, вырабатываемые на формующе-заверточных машинах, напоминающие по структуре тиражный ирис («Дюймовочка», «Малютка» и пр.).

Молочную массу для конфет с частично кристаллической структурой готовят следующим образом. В закрытый варочный котел с мешалкой загружают сахар-песок и сгущенное молоко. При нагревании и перемешивании растворяют сахар, смесь уваривают до влажности 16 %, добавляют патоку и продолжают уваривать еще 10 мин. Затем добавляют сливочное масло, ванилин. Дальнейшее уваривание молочной массы до влажности 9–10 % продолжают в змеевиковой варочной колонке или тонкослойном теплообменнике. Формуют массу способом отливки.

2.4.1.3. Получение ликерных масс

Ликерные корпуса конфет состоят из мелкокристаллической сахарной оболочки, внутри которой находится насыщенный сахаро-спиртовой раствор с другими добавками. Ликерные конфеты вырабатываются в ограниченном количестве полумеханизированным способом из-за сложности и длительности технологического процесса. Различают три основных вида ликерных масс: винные, приготовленные с добавлением спирта и вин; молочные – с добавлением молока; фруктовые – с добавлением фруктового пюре.

В основном применяется периодический способ производства ликерных конфет. Для получения ликерных корпусов необходимо приготовить сахарный сироп, который должен быть пересыщенным лишь в небольшой степени при охлаждении его до комнатной температуры. Выкристаллизовавшийся из сиропа избыток сахарозы должен образовывать сравнительно тонкую кристаллическую корочку, оставляя внутри жидкий насыщенный раствор сахарозы и других рецептурных компонентов.

Сахарный сироп уваривают в открытом варочном котле до влажности 20–25 %, что соответствует температуре кипения 107–110 °С. Полученный сироп выливают в небольшие емкости (10–12 л), добавляют согласно рецептуре десертные вина, настойки, коньяк, ром, различные ликеры, спирт, кофейный экстракт в количестве от 10 до 20 % к массе сахара. Затем ликерную массу передают на формование отливкой в крахмальные или другие формы. В процессе выстойки и охлаждения происходит выкристаллизовывание сахарозы по периферии корпуса.

2.4.1.4. Получение масс пралине

Ореховые массы готовят из обжаренных и сырых орехов. Массы, полученные из обжаренных ядер орехов, называют *пралине*, а из сырых или частично подсушенных ядер орехов – *марципановыми*.

Конфетная масса пралине представляет собой тонкоизмельченный полуфабрикат, полученный смешиванием сахарной пудры с растертыми ядрами обжаренных орехов и твердым жиром (маслом какао, кокосовым маслом, кондитерским жиром). Разнообразие вкуса конфет достигается введением в массу пралине различных добавок: какао-продуктов, сухого молока и др. Обычно в состав пралине входит 21–33 % жира (в том числе жира из орехов не менее 10 %) и 50–65 % сахара. Массовая доля сухих веществ составляет 96–99 %.

Для высококачественных конфет на основе пралине лучшим ореховым сырьем является миндаль. Конфеты с миндалем наиболее стойки в процессе хранения. Используют также лещинное ядро, фундук (садовый сорт лещинного ореха, который иногда в производстве называют шпанское (испанское) ядро, кешью, ядра абрикосовых косточек, арахис. Орехи высококалорийны, содержат значительное количество белков, жиров, витаминов, минеральных веществ. Это обуславливает высокую пищевую ценность пралиновых конфет.

В производстве пралиновых конфет используют как твердые при комнатной температуре, так и жидкие жиры. К твердым относятся масло какао, его эквиваленты, а также специальный кондитерский жир.

Эквиваленты масла какао – это негидрогенизированные растительные жиры, не содержащие лауриновую кислоту, полученные фракционированием пальмового масла, жира орехов масляного дерева, других растительных масел. К эквивалентам масла какао относятся жиры под торговыми марками Шоклин, Коберин, Акомакс и др. По температурам плавления и застывания эти жиры близки к маслу какао.

В пралиновых конфетах твердые жиры являются *основными структурообразователями*, так как при охлаждении отформованных корпусов конфет они кристаллизуются и придают корпусам *твердость*, необходимую для сохранения формы.

К жидким жирам относятся: кокосовое, сливочное и масла орехов, которые при комнатной температуре имеют жидкую консистенцию. Жидкие жиры придают массам *пластичность*.

Для образования конфетных корпусов с заданной прочностью в рецептуре пралиновых масс должно выдерживаться определенное соотношение между твердыми и жидкими жирами. Соотношение твердых и жидких жиров определяет вязкость, температуру плавления, температуру застывания и напряжение сдвига пралиновых масс.

Тип дисперсной системы пралиновых масс зависит от температуры. *Суспензия* образуется при температуре, выше температуры плавления

смеси жиров. При этом дисперсионная среда представляет собой смесь жиров в расплавленном состоянии, а дисперсная фаза – твердые частицы сахара, орехов и другого сырья. Такая система неустойчива и может расслоиться. Для повышения ее устойчивости используют поверхностно-активные вещества (ПАВ). *Кристаллизационная* структура образуется при температуре ниже температуры кристаллизации смеси жиров.

В промышленности используется как традиционная технология приготовления пралиновых конфет, так и разработанная ВНИИКП, рациональная технология (рис. 12).

Подготовка сырья к производству. Подготовка орехов к производству включает их очистку, сортировку, термическую обработку (обжарку), получение тертой ореховой массы.

На кондитерские фабрики поступают орехи, очищенные от скорлупы. Их подвергают контрольной очистке для удаления остатков скорлупы, пыли, ферропримесей и сортируют на очистительно-сортировочных машинах, а при их отсутствии – на столах с сеткой с последующим магнитным сепарированием. После очистки и сортировки ядра орехов направляют на термическую обработку.

Термическая обработка орехов осуществляется в цилиндрических или сферических обжарочных аппаратах периодического действия, а также в сушильных аппаратах непрерывного действия. Ядра обжаривают при температуре 150–160 °С в течение 15–20 мин в сферическом аппарате или 30–40 мин в цилиндрическом, а в сушилках непрерывного действия – 40–60 мин при температуре 130–140 °С. Массовая доля сухих веществ обжаренных ядер составляет 1,5–3 %. В процессе обжарки наряду с удалением влаги происходят сложные химические превращения составных частей орехов. Происходит реакция меланоидинообразования, продукты которой влияют на формирование вкуса, аромата и цвета орехов, уничтожается бактериальная микрофлора. В результате обжарки ядра орехов становятся хрупкими, что облегчает их последующее измельчение. Обжаренные орехи быстро охлаждаются до температуры 30–40 °С для предотвращения миграции жира из ядер в оболочку.

Для некоторых сортов высококачественных пралиновых конфет применяют обжарку орехов с сахаром. При этом орехи предварительно подсушивают до влажности 3–4 % и охлаждают. Обжарку орехов осуществляют в котлах с электрообогревом, где их смешивают с сахаром и нагревают до его расплавления в течение 40–60 минут. При этом смесь интенсивно перемешивают. После обжаривания массу охлаждают и измельчают в различных видах оборудования: меланжерах, восьмивалковых мельницах или трехвалковых мельницах, комбинированных с дисковыми измельчителями или дезинтеграторами.



Рис. 12. Технологические схемы производства пралиновых конфет

Приготовление рецептурной смеси. Основное назначение этой стадии – получение однородной пластичной массы с температурой 35–40 °С путем смешивания сахарной пудры, измельченных обжаренных орехов и жира. В рецептурную смесь добавляется около 2/3 предусмотренного рецептурой количества жира из такого расчета, чтобы общее содержание его в массе составляло 23–28 %. Массы с большей жирностью недостаточно измельчаются на пятивалковых мельницах. Из-за высокой концентрации твердой фазы, высокой вязкости жидкой фазы равномерно распределенную суспензию можно получить только в результате продолжительного смешивания в течение 10–20 минут.

При периодическом способе рецептурную смесь готовят в меланжерах или смесительных машинах с Z-образными лопастями и подогревом. Сырье загружают в следующей последовательности: тертый орех, сахарная пудра, 2/3 от рецептурного количества жира (в расплавленном состоянии при температуре около 40 °С) и другие компоненты (сухое молоко, какао-порошок и др.).

При непрерывном способе приготовления рецептурной смеси осуществляется автоматическое взвешивание компонентов, после чего сырье подается в 2-лопастной смеситель, где перемешивается и подается в смеситель-накопитель.

Измельчение рецептурной смеси. Рецептурную смесь измельчают на пятивалковой мельнице. Скорость вращения каждого последующего валка больше, чем предыдущего. Зазор между валками постепенно уменьшается от 1 до 0,2–0,3 мм. Масса, переходя с одного валка на другой, перемещается снизу вверх. При вальцевании в результате трения происходит разогревание массы. Для снижения температуры массы полые валки мельницы охлаждаются водой.

Твердые частицы массы при вальцевании испытывают деформации сжатия и сдвига, что приводит к их разрушению. В результате этого возрастает суммарная поверхность твердых частиц. При этом количество жира, которое было в массе перед вальцеванием, становится недостаточно для связывания частиц в однородную пластичную массу, поэтому при вальцевании изменяется консистенция массы – из жидкой, сметанообразной она становится порошкообразной или хлопьеобразной.

Основными технологическими показателями, характеризующими процесс измельчения пралиновых масс, являются дисперсность и температура массы. По степени дисперсности (измельчения) пралиновые массы приближаются к шоколадным. Степень измельчения пралиновых и шоколадных масс определяют седиментационным методом и выражают в процентах твердых частиц размерами менее 35 мкм. Степень дисперсности пралиновых масс должна составлять не менее 85–90 %. Температура массы в конце вальцевания составляет 36–40 °С. На большинстве предприятий используют однократное вальцевание рецептурной смеси.

Охлаждение пралиновой массы. Основное назначение стадии – приблизить температуру массы к температуре застывания смеси жиров, т.е. подготовить массу к формованию. Массу охлаждают следующими способами: в емкостях в цехе (по традиционной технологии), между охлаждаемыми валками трехвалковой мельницы (по рациональной технологии).

По традиционной технологии пралиновую массу после вальцевания выгружают в емкости и длительно охлаждают в помещении цеха, а затем направляют на отминку. Иногда отминку массы осуществляют сразу после вальцевания при температурах 35–40°C, когда жиры находятся в расплавленном состоянии, а затем охлаждают в помещении цеха в течение 12–24 часов до температуры формования.

Отминка массы. Назначение отминки – получение пралиновых масс однородной структуры пластичной консистенции, с тщательным распределением компонентов. Отминку осуществляют следующим образом: предварительно охлажденную либо сразу после вальцевания порошкообразную пралиновую массу загружают в микс-машину, где смешивают с оставшимся по рецептуре количеством расплавленного жира (1/3 от рецептурного количества) в течение 5–25 минут, а затем добавляют ароматические, вкусовые вещества. Содержание жира в массе после отминки соответствует рецептурному. Массы на основе какао-масла направляют на формование с температурой от 26 до 33 °С, на основе кондитерского жира – с температурой от 32 до 39 °С.

Технологический режим **охлаждения** и отминки пралиновых масс оказывает значительное влияние на процессы формования, охлаждения и качество готовых изделий. Длительное охлаждение измельченных пралиновых масс в емкостях (тележках) до температур 24–28°C требует затрат ручного труда на загрузку, разгрузку, перемещение тележек и площадей для их выстойки. Разница температур на периферии и внутри массы при выстойке в тележках составляет 7–8 °С, поэтому процесс кристаллизации жиров протекает неравномерно. В результате чего образуются крупные кристаллы жира и структура массы становится грубодисперсной. При конечных температурах охлаждения большая часть жиров в основном уже находятся в кристаллическом состоянии, что снижает качество жгутов на стадии формования и увеличивает количество отходов.

Когда отминку охлажденных пралиновых масс проводят при температурах 26–28 °С (ниже температуры плавления смеси жиров), не удается получить однородную структуру, поскольку жир в основном находится в кристаллическом состоянии. Это приводит к снижению качества пралиновых масс, способствует появлению трещин в отформованных конфетных жгутах, образованию брака при резке и увеличивает продолжительность структурообразования.

Если на отминку подают массу с температурой около 40 °С, в которой жиры находятся в расплавленном состоянии, происходит более равномерное распределение жировой фазы. Однако в последующем при дли-

тельном охлаждении в емкостях создаются условия для неравномерного процесса кристаллизации жиров, масса становится грубодисперсной.

Таким образом, *традиционная технология пралиновых конфет имеет ряд недостатков*. Производственный цикл составляет около 24 часов из-за необходимости продолжительного охлаждения измельченного полуфабриката пралине или массы пралине в емкостях при подготовке к формованию. Смешивание неравномерно охлажденных масс на стадии отминки не обеспечивает получение массы с однородной структурой, так как в большинстве случаев отминка производится недостаточно долго и при температурах ниже температуры плавления смесей жиров, входящих в массу пралине. Формование производится при температурах, значительно превышающих температуру застывания смесей жиров, входящих в состав массы пралине. Это увеличивает продолжительность структурообразования жгутов в охлаждающих шкафах и часто приводит к простоям формующего оборудования.

Процесс **структурообразования** обусловлен кристаллизацией жировой фазы, которая начинается при охлаждении масс пралине до температур ниже температур застывания смеси жиров. Поэтому чем меньше разность между температурой формования массы пралине и температурой застывания смеси жиров, входящих в ее состав, тем быстрее при охлаждении будет происходить процесс структурообразования.

Температуры формования различных пралиновых масс колеблются и зависят от состава жировой фазы. Пралиновые конфетные массы можно условно разделить на три основные группы, отличающиеся друг от друга видом и соотношением жиров, а следовательно, и температурами, при которых охлажденные массы имеют пластичную консистенцию:

- с малым содержанием какао-масла (20 %), не содержащие ядра орехов кешью, а также содержащие сливочное и кокосовое масло типа «Белочка», «Балтика» и др. При подготовке к формованию их следует охлаждать до температур 20–22 °С;
- с большим содержанием какао-масла (50–60 %) типа «Чародейка», «Кара-Кум». При подготовке к формованию их охлаждают до температур 24–26 °С;
- пралиновые массы на основе кондитерского жира типа «Маска». При подготовке к формованию их охлаждают до температур 32–34 °С.

При традиционной технологии температуры формования масс на 10–15 °С выше температуры застывания смеси жиров, что требует значительного времени для кристаллизации жиров и упрочнения конфетных жгутов при охлаждении. Разница температур застывания жиров в пралиновых массах приводит к нестабильной работе механизированных поточных линий. Например, массам для конфет «Белочка», «Балтика» с большей долей жидких жиров орехов для упрочнения требуется более длительное время, что приводит к простоям формующего оборудования. В результате продолжительного нахождения в охлаждающих шкафах

конфетные жгуты могут переохладиться, что приводит к увеличению количества возвратных отходов при их резке. Иногда, чтобы избежать простоев, температуру в охлаждающем шкафу понижают до 0–2 °С, что может вызвать появление трещин на корпусах и поседение шоколадной глазури в дальнейшем.

Рациональная технология (рис. 12), позволяет повысить качество пралиновых конфет и производительность поточной линии за счет ликвидации вынужденных простоев и сокращения количества возвратных отходов. Для обеспечения непрерывной работы линии отминку пралиновых масс по этой технологии проводят попеременно в двух микс-машинах при температурах 36–38 °С в течение 10–15 минут до получения мазеобразной консистенции. Эти условия обеспечивают полное расплавление жира в массе и его равномерное распределение в виде тонких пленок вокруг частиц твердой фазы.

После отминки рациональная технология предусматривает охлаждение пралиновых масс непрерывно в тонком слое на трехвалковой мельнице. При этом обеспечивается образование в массе большого количества центров кристаллизации жира, в результате чего интенсифицируется структурообразование при охлаждении конфетных жгутов и формируется однородная мелкокристаллическая структура конфет. Температура охлажденной массы по рациональной технологии лишь на 3–5 °С выше температуры застывания смеси жиров, входящих в ее состав.

Формование пралиновых масс в основном осуществляется методом выпрессовывания. При температуре охлаждающего воздуха 6–8 °С процесс структурообразования отформованных жгутов по рациональной технологии длится 5–8 минут для всех видов пралиновых масс при значительном улучшении их качества. *Рациональная технология имеет следующие преимущества:*

- сокращается производственный цикл с 24–72 до 2 часов за счет ликвидации операции охлаждения масс в емкостях;
- увеличивается производительность формирующего оборудования вследствие интенсификации структурообразования конфетных жгутов и устранения простоев поточных линий за счет быстрого непрерывного охлаждения масс в тонком слое на трехвалковых мельницах до температур формования, которые лишь на 3–5 °С выше температуры застывания смеси жиров;
- сокращается количество возвратных отходов на стадии резки жгутов на 1,5–2 % за счет высокой однородности массы в результате равномерного процесса кристаллизации жиров при охлаждении масс в тонком слое;
- высвобождаются работники за счет ликвидации операций охлаждения в емкостях и простоев оборудования;

- возможна экономия какао-масла за счет дополнительного измельчения на трехвалковой мельнице и лучшего высвобождения масла из ядер орехов;
- улучшается качество конфет за счет дополнительного измельчения и образования мелких кристаллов жира при охлаждении в тонком слое на трехвалковых мельницах.

Наряду с пралиновыми конфетами по аналогичной технологии вырабатываются конфеты из масс типа пралине, представляющих собой тонкоизмельченную массу из масличных, зерновых, бобовых семян, жиров и сахарной пудры.

2.4.2. Формование корпусов конфет

Формование – получение из кондитерской массы изделий определенной формы. Это одна из основных технологических стадий в производстве конфет, от которой в значительной степени зависит качество готовых изделий, производительность и уровень механизации поточных линий. В зависимости от вида конфетных масс и их консистенции различают следующие *основные способы формования конфетных корпусов*:

- отливка в формы;
- прокатка или размазка в пласт с последующей резкой;
- выпрессовывание (экструзия) с последующей резкой и отсадка.

Отливкой в формы формируются главным образом конфетные массы жидкой консистенции, которые при определенных температурах обладают достаточной текучестью. К таким массам относятся: помадные, фруктовые, желейные, молочные, ликерные, сбивные. При более низких температурах эти массы приобретают вязкопластичную консистенцию, позволяющую формовать их прокаткой или размазкой в пласт с последующей резкой.

Для механизированной отливки конфетных корпусов применяются полуавтоматы с одной или двумя отливочными механизмами. В качестве материала для образования форм используется кукурузный крахмал, реже – сахарная пудра. Используются также автоматы для отливки помадных и фруктовых масс в полимерные формы, в основном силиконовые. Применение машин с двумя отливочными механизмами позволяет одновременно формовать изделия из двух разных конфетных масс. Многослойные корпуса конфет можно также формовать методом прокатки в пласт с последующей их резкой после охлаждения.

Выпрессовыванием или прокаткой с последующей резкой формируют пралиновые, марципановые, массы типа пралине, а также помадные массы, полученные с использованием влагоудерживающих добавок либо «холодным» способом на основе мелкодисперсных компонентов.

Формование отсадкой является разновидностью способа выпрессовывания. Этим способом формируют кремовые, сбивные, пралиновые, помадно-сливочные массы.

Формование конфетных масс методом отливки в формы. Наиболее распространенным способом формования конфетных корпусов является отливка в крахмальные формы, которые могут иметь различную конфигурацию. Крахмал, как формовочный материал, должен удовлетворять следующим требованиям: при штамповке образовывать неосыпающиеся формы с гладкой поверхностью; не прилипать к поверхности штампов; хорошо поглощать влагу из отливаемой массы; легко удаляться с поверхности отформованных изделий при очистке щетками и обдувке воздухом; не иметь посторонних примесей, запаха и вкуса.

Вышеперечисленным требованиям в большей мере соответствует кукурузный крахмал. Размер зерен кукурузного крахмала значительно меньше, чем картофельного, поэтому формы из кукурузного крахмала имеют более гладкую поверхность. Температура клейстеризации кукурузного крахмала (62–70 °С) выше, чем у картофельного (58–66 °С), что дает возможность отливать конфетные массы в формы из кукурузного крахмала при более высокой температуре.

Большое влияние на качество форм, а следовательно, и на качество получаемых отливкой изделий оказывает влажность используемого крахмала. Рекомендуется поддерживать влажность крахмала в пределах от 5 до 9 %. При влажности крахмала менее 5 % формы из него легко осыпаются, что приводит к образованию большого количества возвратных отходов. С повышением влажности осыпаемость форм уменьшается, их поверхность становится более гладкой. Однако излишне влажный крахмал прилипает к поверхности штампа при получении форм, а также к поверхности формуемых корпусов конфет и частично клейстеризуется. С повышением влажности крахмала понижается его способность поглощать влагу из отлитой конфетной массы, что замедляет процессы ее структурообразования и затвердения корпусов, и, следовательно, удлиняет процесс выстойки. Кроме того, при влажности более 9 % возникает опасность увеличения микробиологической обсемененности крахмала.

Для уменьшения осыпаемости форм из крахмала и повышения связи между его частицами добавляют 0,25–0,4 % рафинированного дезодорированного растительного масла (в основном подсолнечного). При многократном использовании крахмала он увлажняется, засоряется крошками конфетных масс. Для восстановления необходимых свойств крахмал подсушивают до влажности не менее 5 % при температуре не выше 50 °С и просеивают через сито с отверстиями 2,5 мм.

В поточных линиях отливочные механизмы монтируются вместе со шкафом ускоренной выстойки шахтного типа. В таком агрегате непрерывно по замкнутому циклу осуществляются следующие операции:

- просеивание крахмала и его подсушивание;
- заполнение лотков крахмалом;
- уплотнение крахмала и удаление его излишков;
- очистка продольных и поперечных стенок лотков;
- получение оттисков форм в крахмале путем штамповки;
- заполнение форм конфетными массами;
- выстойка корпусов конфет;
- отделение корпусов конфет от крахмала и возврат лотков;
- очистка корпусов конфет от крахмала.

Получение корпусов конфет отливкой в крахмал осуществляется следующим образом. Пустой лоток поступает на транспортер и с помощью ковшевого элеватора с избытком наполняется формовочным материалом. Затем лоток проходит под выравнивателями, при дальнейшем движении его боковые поверхности очищаются щетками. При помощи периодически движущегося транспортера лоток подводится под штамп, который выдавливает в крахмале формы. После этого лоток подается под отливочный механизм.

Если вырабатываются конфеты из одной массы, то формы полностью заполняются этой массой. Если конфеты формуются из разных масс, то отливочным механизмом формы заполняются наполовину, после чего лоток подается к другому отливочному механизму, который формы заполняет их другой массой. Конфетные массы из temperирующих машин по трубопроводам подаются в воронки отливочных механизмов. Ликерные и сбивные массы во избежание разрушения структуры загружают в воронку отливочного механизма без перекачивания по трубам.

После отливки лотки поступают в вертикальный охлаждающий конвейер и постепенно поднимаются вверх, затем передвигаются в горизонтальном коробе, расположенном над конфетоотливочной машиной. Отсюда лотки поступают во второй вертикальный конвейер, опускаются вниз и подаются периодически движущимся горизонтальным конвейером на опрокидывающуюся раму. Рама поочередно опрокидывает лотки, и их содержимое попадает на наклонное колеблющееся сито. Сквозь сито проходит крахмал и крошки, в том числе и ломаные корпуса, а на сите остаются только целые корпуса конфет. Рама с пустым лотком возвращается в исходное положение. Корпуса конфет движутся сходом по ситу и очищаются от остатков крахмала, проходя между двумя щетками. Для лучшей очистки корпусов от остатков крахмала они обдуваются сжатым воздухом. Очищенные от крахмала корпуса системой транспортеров подаются на глазирование или завертку.

Конфетные массы отливают в крахмальные формы при следующих температурах (°С): помадные сахарные и молочные 65–85; помадные фруктовые – 75–85; молочные – 110–105; ликерные – 80–95; фруктовые 90–110; сбивные (типа «Птичье молоко») – 42–45. Температура формовочного материала – крахмала – около 10 °С. За счет разности температур

и разности влажности между отливой конфетной массой и крахмалом возникает тепловлагообмен, что способствует структурообразованию в отлитых конфетных массах. При формировании корпусов помадных конфет отливкой температура воздуха в агрегате для выстойки поддерживается в пределах 4–10 °С, скорость воздуха 2 м/с. При указанных параметрах охлаждающего воздуха корпуса конфет из помадной массы становятся достаточно прочными при продолжительности выстойки 32–38 минут. Иногда корпуса конфет формуют на конфетоотливочной машине в лотки с отштампованными формами или в формы из полимерных материалов, а лотки выстаивают в помещении цеха.

Особенности формования отливкой корпусов из молочных и ликерных масс. Способ формования корпусов конфет отливкой может быть использован для формования молочных конфет с неравномерной кристаллизацией сахарозы по объему. В них сахароза кристаллизуется преимущественно в поверхностном слое по периферии. Молочные массы для получения этих конфет отливают при высокой температуре от 100 до 105 °С в формы из крахмала, подогретого до температуры 50 °С.

Молочные массы характеризуются значительной вязкостью. В отличие от помадных, молочные массы, формируемые отливкой, не содержат кристаллической фазы. На первоначальном этапе кристаллизации сахарозы для образования центров кристаллов и их быстрого роста необходимо создать условия, при которых молочная масса имела бы минимальную вязкость. Это условие соблюдается при отливке массы в подогретый крахмал. Чем выше его температура, тем больше скорость структурообразования конфетных корпусов. После того как на поверхности корпуса образуется тонкая кристаллическая корочка, процесс замедляют, понижая температуру в первой зоне выстойки до 25–28 °С, а затем полностью останавливают во второй зоне выстойки, куда подается воздух с температурой 8–10 °С. Продолжительность пребывания молочных конфет в камере ускоренной выстойки от 60 до 90 минут.

Ликерные массы при температуре 90–95 °С отливают вручную или на отливочных машинах в крахмальные ячейки. Структура конфетных корпусов формируется в зависимости от созданных условий кристаллизации сахарозы. Добавленный в ликерный сироп спирт снижает растворимость сахарозы, в результате чего сироп из насыщенного переходит в пересыщенное состояние. Этому также способствует снижение влажности и температуры массы после отливки в крахмальные формы. Для того чтобы процесс кристаллизации проходил лишь по периферии корпуса с образованием тонкой корочки из кристаллов сахарозы, пересыщение должно быть небольшим. Поэтому отливать ликерные массы рекомендуется в подогретый до 50–60 °С крахмал с влажностью 7–9 %.

После заполнения форм массой ячейки засыпают крахмалом сверху, а лотки помещают в камеру для выстойки, где поддерживается температура воздуха около 30 °С и относительная влажность 60–65 %. Наиболее благо-

приятные условия для кристаллизации сахарозы при указанных режимах отливки конфетных корпусов и их выстойки создаются в слоях ликерной массы, граничащих с крахмалом. После отливки возникает разность концентраций сахарозы между периферийными и центральными слоями массы. Происходит диффузия молекул сахарозы, в результате которой к концу выстойки конфетных корпусов, которая длится 16–20 часов, содержание сухих веществ в оболочке достигает 94–96 %, а концентрация сахарозы в жидкой части корпуса соответствует насыщенному при температуре 20 °С раствору – около 67 %. В таком состоянии выбранные вручную из крахмала конфетные корпуса могут долго оставаться без изменений при равновесии твердой и жидкой фаз. Однако при дальнейшем хранении происходит испарение влаги из корпусов, жидкая фаза переходит в пересыщенное состояние и засахаривается. Поэтому ликерные корпуса должны быть глазированы шоколадной глазурью, предохраняющей их от высыхания и увлажнения.

Ликерные конфеты можно также формировать на поточно-механизированной линии. Корпуса ликерных конфет при этом формируются на обычном отливочном механизме в ячейки из подогретого до температуры 50–52 °С крахмала влажностью 6,0 %. Отлитую ликерную массу выстаивают в камере шахтного типа в течение 2,0–3,5 часов при температуре воздуха в первой зоне от 33 до 35 °С, во второй – от 8 до 10 °С. Выборка корпусов осуществляется на специальном устройстве.

Формование конфетных корпусов отливкой в крахмальные формы связано с рядом недостатков, одним из которых являются сложные условия труда из-за присутствия в помещениях крахмальной пыли. Наиболее перспективным является использование для формования форм из полимерных материалов, в основном силиконовых форм.

Формование конфетных масс прокаткой или размазкой в пласт с последующей резкой. При выработке многослойных конфет, в том числе вафельных, из разных масс их формируют прокаткой в пласт, а после охлаждения режут на корпуса. Этим способом формируют помадные, фруктовые, ореховые, фруктово-грильяжные и другие массы. Помадные массы формируют при температурах около 60 °С с влажностью 9–11 % и содержанием редуцирующих веществ 5–8 %. Заварные пралиновые и марципановые массы формируют при температуре 50–60 °С.

Установка для прокатки, охлаждения и резки конфетных пластов состоит из ленточного транспортера, над поверхностью которого расположены на определенном расстоянии друг от друга два или три валковых механизма. Зазор между валками регулируется, что дает возможность формировать пласт нужной толщины. Между валковыми механизмами смонтированы охлаждающие камеры. Отформованные пласти поступают в охлаждающие камеры с температурой воздуха 5–10 °С и за 5–12 минут охлаждаются до 32–36 °С, приобретая пластическую прочность от 12 до 14 кПа, необходимую для резки.

Затвердевший в процессе охлаждения и структурообразования одно-, двух- или трехслойный пласт режется на отдельные изделия в продольном направлении дисковыми ножами, а в поперечном направлении – гильотинным ножом. Пласты, прослоенные вафельными листами, режут металлическими струнами. Окончательное охлаждение корпусов до температуры 25–26 °С перед глазированием происходит в охлаждающей камере в течение 10 минут при температуре воздуха 10–12 °С.

Особенности формования молочных и грильяжных масс прокаткой с последующей резкой. Реологические свойства молочных масс (типа «Коровка») и грильяжных масс позволяют их формовать способом прокатки в пласт и резки. Такой способ формования имеет преимущества по сравнению с формованием отливкой: отпадает необходимость в использовании формовочного материала (крахмала), сокращается продолжительность технологического цикла. Перед формованием прокаткой в пласт молочную массу быстро охлаждают для достижения необходимой пластической прочности до 25–30 °С, грильяжную – до 60–75 °С. Молочная масса при таких условиях имеет аморфную структуру и высокую вязкость, поэтому структурообразование молочных конфет происходит в результате медленного процесса кристаллизации сахарозы в формованных и завернутых изделиях уже при хранении. При таких условиях кристаллизация сахарозы протекает равномерно по всему объему массы, поэтому структура этих конфет напоминает молочный ирис и отличается от традиционной структуры молочных конфет.

Формование пласта конфетных масс можно осуществлять также способом *размазки*. Пласт массы формуется на размазном конвейере с помощью специальных кареток, а после выстаивания разрезается на отдельные изделия. Выстаивание производится на ленте охлаждающего конвейера или на стеллажах в помещении цеха. Размазкой формуют конфетные массы с нежной, легко разрушаемой структурой, например, сбивные, кремовые. Эти массы загружают в каретки, расположенные над движущейся лентой конвейера, который при движении намазывают массу на конвейер через щель в нижней части. Конфетные массы поступают на размазку со следующими температурами, °С: помадные – 40–55; фруктовые – 75–85; сбивные (типа «Птичье молоко») – 40–60; кремовые – 26–35; пралиновые на какао-масле – 32–36; пралиновые на кондитерском жире – 36–42. Недостатками формования прокаткой или размазкой являются непостоянство толщины пласта и образование значительного количества отходов при резке.

Формование масс выпрессовыванием в жгуты с последующей резкой. Способ формования выпрессовыванием заключается в выдавливании масс через профилированные насадки формирующих матриц в виде жгутов круглого, прямоугольного или квадратного сечения. Полученные жгуты охлаждают и разрезают на корпус. Выпрессовыванием формуют пралиновые массы, массы типа пралине, марципановые, помадные массы

с введением влагоудерживающих добавок, конфетные массы на основе мелкодисперсных компонентов.

Конфетную массу загружают в воронку формующей машины и выпрессовывают через насадки матриц в виде непрерывных жгутов, которые ложатся на ленту транспортера и передаются в охлаждающую камеру. В зависимости от конструкции машины обеспечивается одновременное формирование от 6 до 22 жгутов. В охлаждающей камере жгуты конфетной массы охлаждаются воздухом с температурой 6–8 °С и приобретают необходимую для резки прочность.

Определяющими факторами при формировании выпрессовыванием являются реологические свойства и температура формируемых масс. От них зависят скорость структурообразования, температурный режим в охлаждающей камере, продолжительность охлаждения, а следовательно, и длина камеры. Структурообразование в помадных массах происходит за счет кристаллизации сахарозы, в пралиновых – в результате кристаллизации твердых фракций жиров. О скорости структурообразования можно судить по изменению пластической прочности масс. Во избежание деформаций отформованных и охлажденных жгутов при резке их пластическая прочность должна составлять 12–14 кПа. Отформованные жгуты охлаждают до температуры 16–18 °С, при которой они приобретают пластическую прочность, обеспечивающую необходимое качество их резки на отдельные корпуса. Охлажденные жгуты транспортером передаются на резательную машину.

Формование отсадкой является разновидностью способа формирования выпрессовыванием. Отсадкой формируют в основном кремовые и помадно-сливочные конфеты куполообразной формы (типа «Грюфели», «Красная Москва» и др.) Отличительная особенность данного способа формирования – получение изделий сложной разнообразной формы без последующей резки. Для формирования отсадкой необходима тщательная подготовка конфетных масс на предыдущих технологических стадиях. Для обеспечения нужной формоудерживающей способности конфетные массы должны иметь однородную структуру, пластично-вязкую консистенцию и соответствующую температуру и вязкость. Процесс формирования отсадкой осуществляется выдавливанием массы через профилирующие насадки на транспортер или на листы, расположенные на подъемно-опускном столике. Требуемая форма корпусов образуется в результате циклического взаимодействия рабочих органов формующей машины и возвратно-поступательного движения столика в вертикальной плоскости в момент выпрессовывания массы.

2.4.3. Глазирование корпусов конфет

Для увеличения сроков хранения, повышения пищевой ценности и вкусовых качеств, улучшения внешнего вида конфетные корпуса покрывают различными видами глазурей.

Глазурь – кондитерский полуфабрикат, представляющий собой тонкоизмельченную массу, состоящую из тертого какао и (или) какао-порошка или без них, масла какао и (или) жиров – эквивалентов масла какао или без них и (или) улучшителей масла какао SOS-типа и (или) жиров – заменителей масла какао или без них, сахара и (или) заменителей и других пищевых компонентов.

Шоколадная глазурь – глазурь, в состав которой входит не менее 25 % общего сухого остатка какао-продуктов, в том числе не менее 12 % масла какао.

Молочная шоколадная глазурь – глазурь, в состав которой входят не менее 15 % общего сухого остатка какао, не менее 5 % масла какао, не менее 12 % сухих веществ молока и (или) продуктов его переработки, не менее 2,5 % молочного жира.

Белая шоколадная глазурь – глазурь, в состав которой входят не менее 10 % масла какао, не менее 14 % сухих веществ молока и (или) продуктов его переработки, в том числе не менее 2,5 % молочного жира.

Кондитерская глазурь – глазурь, состоящая из сахара, какао-продуктов и жира – заменителя масла какао лауринового или нелауринового типа.

Какаосодержащая кондитерская глазурь – кондитерская глазурь, в состав которой входит не менее 25 % общего сухого остатка какао-продуктов.

Молочная кондитерская глазурь – кондитерская глазурь, в состав которой входит не менее 12 % сухих веществ молока и (или) продуктов его переработки, не менее 2,5 % молочного жира и не менее 15% какао-продуктов.

Белая глазурь – глазурь, в состав которой входит не менее 10 % сухих веществ молока и (или) продуктов его переработки, не менее 2,5 % молочного жира и не содержится какао тертое и какао-порошок.

Жировая глазурь – глазурь, в состав которой входит менее 15% общего сухого остатка какао-продуктов. При изготовлении жировой глазури допускается частичное или полное использование жиров специального назначения.

Фруктовая (овощная, фруктово-овощная) глазурь – глазурь, в состав которой входит не менее 10 % сухого фруктового (ягодного, плодового, овощного) сырья.

Фруктовая (овощная, фруктово-овощная) шоколадная глазурь – фруктовая (овощная, фруктово-овощная) глазурь, в состав которой входит не менее 25 % общего сухого остатка какао-продуктов, в том числе не менее 12 % масла какао.

Фруктовая (овощная, фруктово-овощная) кондитерская глазурь – фруктовая (овощная, фруктово-овощная) глазурь, в состав которой входит не менее 15 % общего сухого остатка какао-продуктов.

Фруктосодержащая (овощесодержащая, фруктово-овощесодержащая) глазурь – глазурь, в состав которой входит от 3 до 10 % сухого фруктового (ягодного, плодового, овощного) сырья.

Фруктосодержащая (овощесодержащая, фруктово-овощесодержащая) кондитерская глазурь – глазурь, в состав которой входит не менее 15 % общего сухого остатка какао-продуктов.

Йогуртовая глазурь – глазурь, содержащая сухой йогуртовый продукт, в состав которой входит не менее 20 % сухих веществ молока и (или) продуктов его переработки, и не менее 2,5 % молочного жира.

Йогуртовая шоколадная глазурь – йогуртовая глазурь, в состав которой входит не менее 25 % общего сухого остатка какао-продуктов, в том числе не менее 12 % масла какао.

Йогуртовая кондитерская глазурь – йогуртовая глазурь, в состав которой входит не менее 15 % общего сухого остатка какао-продуктов.

Сахарная глазурь – глазурь, состоящая из сахара и воды, содержащая не менее 78 % сухих веществ.

Наиболее широко используются шоколадная и жировая глазури. Дисперсность всех видов глазури должна быть не менее 92 %.

Процесс глазирования конфетных корпусов включает:

- темперирование глазури;
- подготовку корпусов;
- покрытие корпусов глазурью;
- охлаждение глазированных конфет.

Темперирование глазури осуществляется в специальных автоматизированных temperирующих машинах. Для покрытия конфетных корпусов глазурью используются глазировочные агрегаты. Они состоят из питателя-саморасклада, глазировочной машины и охлаждающей камеры с транспортером. Глазировочные агрегаты различаются по ширине рабочего полотна и производительности.

Темперирование шоколадной глазури – технологический процесс, в результате которого путем воздействия температуры происходит равномерное по всему объему массы образование центров кристаллизации какао-масла в устойчивой и стабильной β -форме. Образование центров кристаллизации в стабильной β -форме и равномерное их распределение в массе достигаются перемешиванием при одновременном охлаждении.

Темперирование шоколадных масс осуществляется в цилиндрических или в автоматизированных многозонных горизонтальных машинах, в которых создаются зоны подогрева, охлаждения и стабилизации. Температура глазури постепенно снижается при интенсивном охлаждении от 42–50 до 27–28 °С, что приводит к образованию кристаллов какао-масла как в стабильной, так и в нестабильных формах. На последней стадии температуру глазури на какао-масле повышают и поддерживают на уровне 30–32 °С, глазури с использованием жиров – эквивалентов какао-масла – 29–31 °С, при этом расплавляются все низкоплавкие фор-

мы какао-масла и остаются кристаллы стабильной β -формы. Кондитерскую глазурь темперруют при более высоких температурах – 38–45 °С.

Нарушение режима темперирования шоколадных масс является одной из причин жирового «поседения» глазированных конфет. Оно проявляется в виде сероватого налета на поверхности изделий, представляющего собой мельчайшие кристаллики какао-масла игольчатой формы.

Важной характеристикой глазури на стадии глазирования является ее вязкость, которая зависит от содержания жира, температуры, влажности, дисперсности и др.

Подготовка корпусов конфет. Корпуса конфет, поступающие на глазирование, должны иметь правильную форму, гладкую поверхность, быть очищенными от формовочного материала и иметь определенную температуру. При глазировании шоколадной глазурью температура корпусов конфет должна быть 25–27 °С, кондитерской – 27–30 °С. Пониженная температура корпусов приводит к отслаиванию глазури, повышенная – к образованию слишком тонкого слоя глазури.

Покрывание корпусов глазурью. Корпуса конфет, поступающие на глазирование, должны быть очищены от остатков крахмала, который препятствует равномерному покрытию глазурью, иметь правильную форму, гладкую поверхность и температуру для глазирования шоколадной глазурью от 25 до 27 °С. Температура корпусов конфет влияет на толщину слоя глазури и равномерность ее распределения, а также на скорость охлаждения глазированных конфет.

Перед глазированием корпуса конфет должны быть упорядочены с помощью саморасклада. За счет колебательных движений и наклона конфеты распределяются по желобкам саморасклада правильными рядами, образуя сплошные потоки без промежутков. Затем корпуса переходят на ленту транспортера, которая движется с большей скоростью, чем конфеты в желобках, в результате чего между рядами образуются промежутки. Транспортером корпуса подаются на сетчатый конвейер глазировочной машины. Скорость движения сетчатого конвейера больше, чем скорость транспортера, что увеличивает разрыв между корпусами.

Темперированная шоколадная глазурь загружается в приемную емкость, которая находится в камере глазирования под сетчатым конвейером. Емкость имеет водяную рубашку для поддержания нужной температуры массы. В емкости глазурь непрерывно перемешивается и подается насосом по обогреваемому трубопроводу в воронку глазировочной камеры. В дне воронки имеется щель, длина которой равна ширине сетки конвейера. Из воронки на сетку непрерывным потоком льется глазурь. Через поток глазури проходят корпуса конфет, находящиеся на сетке, при этом они сверху и с боков покрываются глазурью. Лишняя глазурь стекает в емкость и смешивается с новой порцией глазури. Затем конфеты проходят под насадкой вентилятора, струей воздуха часть глазури с поверхности конфет сдувается, а оставшаяся часть приобрета-

ет одинаковую толщину. Нижняя часть конфетных корпусов покрывается глазурью с помощью валиков, вращающихся в ванночке с глазурью. Однако места соприкосновения конфет с проволочками сетчатого конвейера остаются непокрытыми. Их покрывает глазурью быстро вращающийся валик при прохождении конфет над ним. Валик также снимает наплывы глазури с боковых поверхностей конфет.

Охлаждение глазированных конфет. После глазирования конфеты переходят на клеенчатую поверхность транспортера, который движется в охлаждающей камере. В камере поддерживается температура воздуха 8–10 °С. Во время пребывания конфет в камере в течение 5–6 мин происходит охлаждение глазури ниже температуры застывания, а также его кристаллизация на имеющихся центрах кристаллов какао-масла стабильной β -формы. Массовые сорта конфет часто покрывают кондитерской глазурью, способ глазирования которой аналогичен описанному.

2.5. Производство мармелада

Мармелад – сахаристое кондитерское изделие студнеобразной консистенции, имеющее определенную заданную форму, получаемое увариванием желирующего фруктового и/или овощного сырья и/или раствора студнеобразователя с сахаром, с добавлением или без добавления патоки, пищевых добавок, ароматизаторов, с массовой долей фруктового и/или овощного сырья для фруктового (овощного) мармелада не менее 30 %, для желеино-фруктового (желеино-овощного) – не менее 15 %, массовая доля влаги в котором составляет не более 33 % от массы изделия.

Жевательный мармелад – мармелад жевательной консистенции, массовая доля влаги в котором составляет не более 33 % от массы изделия.

Основным идентификационным признаком мармелада является его студнеобразная консистенция. В мармеладных массах сахар находится в составе сахаро-яблочного-паточного, агаро-сахаро-паточного и других суспензий, дисперсионной средой которых является коллоидный раствор (золь). При определенных условиях этот раствор может переходить в студень (гель). **Мармеладный студень** – полутвердое тело, которое проявляет одновременно свойства твердого тела (обладает жесткостью) и жидкого тела (способен к кристаллизации и диффузному обмену с окружающей средой). Студень образуется благодаря присутствию веществ, которые называют студнеобразователями.

Студнеобразователь – вещество, вводимое в рецептурные смеси кондитерских изделий для создания студнеобразной консистенции.

К студнеобразователям относят высокомолекулярные вещества растительного происхождения (за исключением желатина) которые вводят в кондитерские массы в небольших количествах для создания гелеобразной структуры студня. Студнеобразователи для кондитерских изделий делят на две группы:

- естественные чистые студнеобразователи (агар, агароид, пектин, желатин, модифицированный крахмал и др.);
- пектинсодержащее фруктово-ягодное или овощное сырье (яблочное, абрикосовое, сливовое, тыквенное и другие виды пюре).

В зависимости от сырья, использованного в качестве студнеобразующей основы, мармелад изготавливают:

- фруктовый (овощной), на основе желирующего фруктового и/или овощного сырья;
- желейно-фруктовый (желейно-овощной) на основе студнеобразователя в сочетании с желирующим фруктовым и/или овощным сырьем;
- желейный, жевательный на основе студнеобразователя.

Студнеобразователем для фруктового или овощного мармелада является пектин, содержащийся в желирующем фруктово-ягодном или овощном сырье, в основном пюре. В производстве желейного мармелада используют естественные чистые (выделенные из сырья) студнеобразователи. Желейно-фруктовый (желейно-овощной) мармелад готовят на основе студнеобразователя в сочетании с желирующим фруктовым и/или овощным сырьем. В качестве студнеобразователя для желейно-фруктового (желейно-овощного) мармелада обычно используют пектин.

В зависимости от способа формования мармелад подразделяют на: формовой (в том числе пат), формуемый отливкой мармеладной массы в формы; пластовой, формуемый отливкой мармеладной массы в упаковку; резаный, формуемый отливкой пласта мармеладной массы с последующим резанием на отдельные изделия.

В зависимости от технологии производства и рецептуры мармелад изготавливают: с обсыпкой сахаром, кокосовой стружкой, какао-порошком и др.; глазированным; неглазированным; глазированным частично; глянцево-многослойным; с начинкой; с крупными добавлениями.

Основным **сырьем для производства мармеладно-пастильных изделий** являются сахар, фруктово-ягодные полуфабрикаты. Кроме того, используют разнообразные виды дополнительного сырья, такого как студнеобразователи, ароматизаторы, красители, пищевые кислоты и др.

К фруктово-ягодным полуфабрикатам относятся: пульпа, фруктово-ягодное пюре, подварки и припасы, которые способны придавать изделиям студнеобразную структуру, а также сообщать им вкус и запах натуральных фруктов и ягод. Способность фруктово-ягодных полуфабрикатов образовывать студнеобразную структуру зависит от присутствия в них студнеобразующего пектина, способного при определенных условиях формировать прочный студень. Этим требованиям отвечают яблочное, абрикосовое, сливовое, клюквенное пюре. Пюре других видов используют в основном в качестве вкусовых добавок или в сочетании со студнеобразователями. Фруктово-ягодное пюре изготавливают в основном из свежих фруктов и ягод на предприятиях консервной промышленности. Перед

пуском в производство пюре подвергают десульфитации (прошпариванию) и протирке.

Структура фруктового (овощного) мармелада определяется процессом студнеобразования, который во многом зависит от строения и свойств пектиновых веществ, входящих в состав используемого сырья. Пектиновые вещества широко распространены в растительном мире, являясь составной частью стенок клеток и межклеточной ткани многих плодов, овощей и других частей растений. Они относятся к углеводам и являются гидрофильными полимерами.

Пектиновые вещества представляют собой неоднородную физическую смесь пектиновых молекул с различной степенью полимеризации с сопутствующими веществами (пентозанами, гексозанами и др.). По принятой в настоящее время номенклатуре к пектиновым веществам относятся: протопектин, пектин, пектиновые и пектовая кислоты. *Протопектин* – это нерастворимое в холодной воде пектиновое вещество, входящее в состав материала клеточных стенок плодов и растений. *Пектин* – это вещество, возникающее и накапливающееся в растительной ткани в результате первой стадии естественного гидролиза протопектина. Пектин растворим в воде, свободен от целлюлозы, состоит из остатков D-галактуроновой кислоты, большинство из которых насыщено радикалами метилового спирта – метоксильными группами (ОСН₃).

В кондитерском производстве важны такие свойства пектиновых веществ, как: растворимость в воде, гидрофильность, степень диссоциации, коагуляция, студнеобразующая, эмульгирующая и пенообразующая способности.

Студнеобразующая способность пектинов неодинакова, она определяется следующими факторами: длиной цепи пектиновых молекул, т.е. степенью полимеризации - для пектинов с хорошей студнеобразующей способностью молекулярная масса должна быть не менее 10 000); степенью метоксилированности остатков галактуроновых кислот метиловым спиртом, т.е. степень этерификации должна быть более 50 %; наличием балластных веществ, т.е. веществ, не участвующих в процессе студнеобразования, – чем меньше балластных веществ, тем выше студнеобразующая способность.

К группе *чистых студнеобразователей* относятся: агар, агароид, фуцелларан, сухой пектин, модифицированные крахмалы, желатин.

Агар представляет собой порошок либо хлопья от белого до светлоромашевого цвета с влажностью не более 18–20 %. Агар является основным структурообразователем в производстве мармелада, пастилы и зефира. Его получают из морских водорослей анфельции или из водорослей фуцеллярии путем длительного вываривания в горячей воде с добавлением щелочи. Полученный отвар фильтруют, охлаждают до полного застудневания, режут на бруски и сушат до влажности не более 18 %.

Агар представляет собой высокомолекулярное соединение типа полисахаридов, подобно пектину имеет цепеобразную молекулу. Молекулярная масса растворимых фракций агара колеблется в пределах 11000–25000. Агар нерастворим в холодной воде, но набухает в ней как коллоид. При кипячении агар почти полностью переходит в раствор. При охлаждении водного раствора агара концентрацией более 0,2 % образуется желеобразная масса, а при концентрации до 1 % образуется прочный студень со стекловидным изломом. Прочность студня увеличивается при добавлении сахара в раствор агара. Кислоты при температурах 60–70 °С вызывают гидролиз агара с потерей им студнеобразующей способности. Подщелачивание, наоборот, увеличивает прочность студней из агара.

Агароид и фулцелларан также получают из морских водорослей разных видов. Студнеобразующая способность агароида и фулцелларана меньше, чем агара, поэтому их расход в рецептурах в несколько раз больше по сравнению с агаром. Формирование студня из агароида и фулцелларана требует создания технологических режимов, учитывающих особенности их структурообразования.

Сухой пектин представляет собой порошок белого или серого цвета с влажностью не более 14 %. Сухой пектин получают из отходов переработки яблок, корочек цитрусовых плодов, корзинок подсолнечника, свекловичного жома. Сухой пектин представляет собой линейный полисахарид, состоящий из остатков галактуроновой кислоты, соединенных α -глюкозидной связью. Значительная часть карбоксильных групп этерифицирована метиловым спиртом.

Модифицированные крахмалы получают в результате различных видов физического, химического или биохимического воздействий на полисахариды нативного крахмала, в результате чего его свойства изменяются. Модифицированные крахмалы отличаются степенью гидрофильности, способности к клейстеризации и студнеобразованию. Крахмалы, окисленные перманганатом калия, при высокой концентрации образуют клейстеры, способные при загустении образовывать прочные студни. Однако модифицированный крахмал имеет ограниченное применение как студнеобразователь, поскольку для образования клейстера требуется 10–12-кратное количество воды, которую необходимо затем испарять при уваривании и сушке, а также из-за длительного процесса студнеобразования (3–4 часа), что затрудняет использование модифицированного крахмала при производстве на поточно-механизированных линиях.

2.5.1. Условия образования пектиновых студней

В пюре пектиновые вещества находятся в растворенном состоянии и образуют коллоидный раствор – **золь**. Они окружены сольватными оболочками из молекул воды. Карбоксильные группы пектиновых веществ диссоциируют на ионы в растворе. Значительная часть пектиновых ве-

ществ представляет собой высокомолекулярные анионы с отрицательным зарядом, которые отталкиваются друг от друга, что препятствует студнеобразованию. При уваривании мармеладной массы под действием теплового движения молекулы пектина беспорядочно перемещаются в дисперсионной среде, которой является водный раствор сахара, органических кислот, экстрактивных веществ пюре.

Для образования пектинового студня необходимо создание определенных условий (температура, концентрация сухих веществ и др.), а также присутствие в массе: *студнеобразующего пектина в количестве около 1 %; сахара в количестве 60–65 %; кислоты в количестве около 1 %.*

Сахар при образовании пектинового студня играет роль дегидратирующего (водоотнимающего) вещества. Растворимость пектина в сахарном растворе уменьшается, так как под влиянием сахара происходит разрушение сольватных оболочек вокруг молекул пектина. При этом образуется некоторое количество оголенных участков молекул, лишенных заряда. Молекулы пектина ассоциируются друг с другом через участки, слабо или совершенно не защищенные сольватными оболочками с образованием в основном водородных связей между карбоксильными и гидроксильными группами смежных молекул пектина. Кроме того, сахар повышает поверхностное натяжение водного раствора, что увеличивает способность частиц дисперсной фазы к ассоциации и агрегированию.

Роль кислоты состоит в том, что она снижает рН пектинового раствора до рН 3,0–3,2 и вытесняет ионы металла из солей пектина. Освобожденные от ионов металла карбоксильные группы пектиновых веществ образуют межмолекулярные водородные связи. Это повышает студнеобразующую способность.

В результате вышеописанных изменений из молекул пектина образуется ячеистая структура, пронизывающая всю мармеладную массу. Свободное пространство структурного каркаса заполняется дисперсионной средой, которая адсорбционно связана с сеткой каркаса и при охлаждении отдаст вместе с дисперсной фазой в одну сплошную массу без видимого разделения фаз, т.е. **золь переходит в гель (студень)**. После формирования студня происходит постепенное упрочение каркасной сетки за счет взаимодействия полярных групп макромолекул.

2.5.2. Производство фруктового мармелада

Характерной особенностью этих изделий является студнеобразная структура, которая возникает благодаря способности *пектиновых веществ, входящих в состав фруктово-ягодного пюре*, при определенных условиях образовывать студень (гель).

Технологическая схема производства фруктового формового мармелада состоит из следующих стадий (рис. 13):

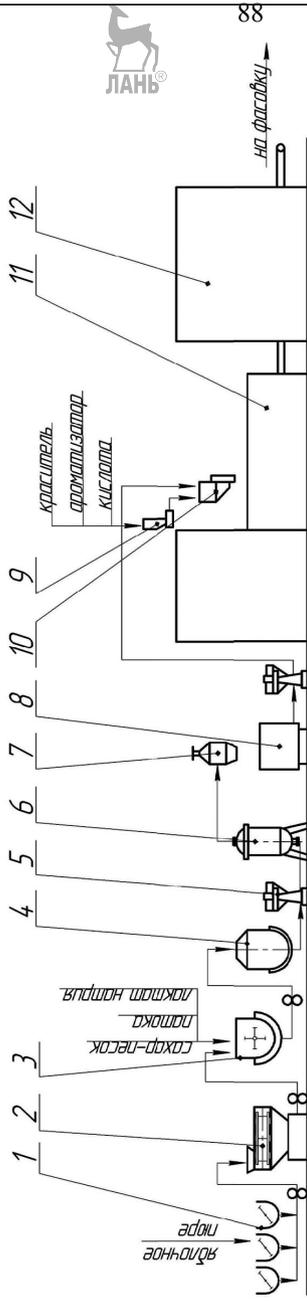


Рис. 13. Технологическая схема производства фруктового мармелада: 1 – сборники для купажирования яблочного пюре; 2 – протирочная машина; 3 – обогреваемый смеситель для фруктово-яблочной смеси; 4 – промежуточный сборник; 5 – плунжерный насос; 6 – варочная колонка; 7 – паротделитель; 8 – сборник-накопитель; 9 – микро-дозатор; 10 – воронка отливочного механизма; 11 – формующий агрегат; 12 – сушильно-охлаждающая камера.

- подготовка сырья;
- приготовление фруктово-сахарной смеси;
- уваривание фруктово-сахарной смеси;
- приготовление мармеладной массы;
- формование и студнеобразование;
- сушка мармелада;
- охлаждение мармелада;
- фасование, упаковывание и хранение мармелада.

Подготовка сырья. Поскольку от качества используемого фруктово-ягодного сырья во многом зависит стабильность технологического процесса и качество готовой продукции, его подготовка имеет свои особенности.

Фруктово-ягодные заготовки (пульпа, пюре) могут доставляться и храниться как тарным, так и бестарным способом. Их подвергают обработке в десульфитаторе-шпарителе для удаления оксида серы, который вводят при консервировании. Десульфитированные пюре и пульпу подвергают протирке на протирочной машине для удаления грубых и несъедобных частей плодов. Из различных партий пюре составляют стандартную купажную смесь. Основное внимание при этом уделяют регулированию содержания сухих веществ, студнеобразующей способности, кислотности и цвету купажной смеси. Стабильное качество купажной смеси достигается смешиванием пюре с сильной и слабой студнеобразующей способностью, более кислого с менее кислым и т.д. Состав смеси устанавливают при помощи пробной лабораторной варки. Смесь готовят на 1–2 смены работы. Полученную купажную смесь подвергают дополнительной контрольной протирке. При использовании пульпы применяют двойную протирку.

Приготовление фруктово-сахарной смеси. Фруктово-сахарную смесь получают смешиванием протертой купажной смеси пюре с сахаром в соотношении 1:1. В зависимости от качества пюре это соотношение может незначительно изменяться. Во фруктово-сахарной смеси достигается соотношение пектина, сахара и кислоты, при которых студнеобразование может происходить с достаточной скоростью. Однако воды в смеси больше, чем нужно, поэтому часть воды в дальнейшем удаляют увариванием. Для повышения устойчивости сахара-песка против кристаллизации часть его (5–10 %) заменяют патокой. При необходимости в смесь вводят возвратные отходы и так называемые соли-модификаторы.

Соли-модификаторы используют с целью управления технологическим процессом, поскольку они позволяют задерживать студнеобразование, которое начинается сразу после добавления сахара во фруктово-сахарную смесь. В этой связи соли-модификаторы вводят в пюре перед добавлением сахара в виде 40 %-ного раствора в количестве от 0,4 до 0,5 % к массе пюре в зависимости от его кислотности.

В качестве солей-модификаторов используют натриевые соли органических или слабых неорганических кислот, таких как лактат натрия,

цитрат натрия, тартрат натрия, дифосфат и др. Эти соли оказывают буферное и модифицирующее действие.

Буферное действие солей-модификаторов проявляется в том, что они имеют щелочную реакцию, создают буферность и увеличивают рН смеси на 0,3–0,8, что позволяет снизить скорость расщепления сахаров и пектиновых веществ при нагревании.

Модифицирующее действие солей-модификаторов проявляется в том, что эти соли задерживают начало студнеобразования и снижают его температуру. Это обусловлено тем, что при использовании солей-модификаторов повышается рН среды, при этом в пектиновых кислотах ионы водорода замещаются на натрий, что задерживает процесс студнеобразования. Действие солей-модификаторов прекращается после подкисления массы (введения кислоты) перед формованием. Добавление солей-модификаторов делает пектиновые молекулы более агрегативно устойчивыми, благодаря этому становится возможным получать массы с желаемой скоростью студнеобразования, что позволяет:

- вывести приготовление фруктово-сахарной смеси в специальные помещения и заготавливать их на 1–2 смены работы;
- перекачивать смесь насосами на большие расстояния;
- уваривать мармеладные массы до более высокого содержания сухих веществ (70–72 % против 60–62 % без применения солей-модификаторов), что позволяет снизить продолжительность технологического процесса с 40 до 4–7 часов за счет снижения продолжительности сушки вследствие того, что основное количество влаги удаляется при уваривании;
- снизить скорость гидролиза сахаров и пектиновых веществ при уваривании масс.

Приготовление фруктово-сахарной смеси осуществляют в смесителях из нержавеющей стали с мешалками вместимостью на 3–4 часа работы. Купажная смесь пюре насосом подается в смеситель, куда добавляется 40 %-ный раствор лактата натрия, сахар-песок, патока и возвратные отходы. Смесь перемешивается до полного растворения сахара, фильтруется, собирается в промежуточном сборнике, откуда направляется на уваривание. Содержание сухих веществ в готовой фруктово-сахарной смеси 55 ± 6 %.

Уваривание фруктово-сахарной смеси осуществляют непрерывным способом в змеевиковых варочных аппаратах, периодическим способом – в универсальных вакуум-аппаратах, варочных котлах. Смесь уваривают до содержания сухих веществ 70 ± 2 % при использовании солей-модификаторов, а без солей-модификаторов – до 61 ± 1 %.

Приготовление мармеладной массы. Уваренная фруктово-сахарная смесь поступает в емкость с мешалкой, установленную над воронкой мармеладоотливочной машины. В емкости смешивают уваренную массу с эмульсией из кислоты, ароматизатора и красителя. С добавлением кислоты резко снижается способность солей-модификаторов сдерживать

студнеобразование, поэтому массы сразу поступают на формование в воронку мармеладоотливочной машины, которая снабжена обогревающей рубашкой для поддержания температуры 85 ± 5 °С. Мармеладная масса содержит 70 ± 2 % сухих веществ, 16 ± 2 % редуцирующих веществ, имеет рН $3,15 \pm 0,05$.

Формование и студнеобразование. Мармеладную массу формируют отливкой в керамические формы или формы из полимерных материалов. Пластовый мармелад отливают непосредственно в картонные коробки, выстланные пергаментом, в лотки или на ленту транспортера с бортиками. Формы, заполненные мармеладной массой, поступают в камеру выстойки, куда подают воздух с температурой $12,5 \pm 2,5$ °С. Продолжительность процесса студнеобразования мармеладной массы в камере выстойки от 30 до 40 минут. В процессе выстойки снижается температура и происходит формирование студня из пектиновых молекул. По окончании студнеобразования производится выборка мармелада из форм путем выталкивания сжатым воздухом через отверстие в дне формы либо вручную специальными вилками, после чего мармелад обсыпают сахаром-песком или сахарной пудрой, укладывают в лотки с решетчатым дном, которые устанавливают на стеллажные тележки и отправляют на сушку.

Сушка мармелада. Мармелад выходит из форм влажный, с липкой поверхностью и рыхлой консистенцией. Для получения стойкого, транспортабельного продукта необходимо сырой полуфабрикат подвергнуть сушке для удаления влаги и образования на поверхности мелкокристаллической корочки из кристаллов сахарозы.

Процесс сушки следует проводить так, чтобы удаление влаги произошло раньше образования на поверхности кристаллической корочки. Поэтому сушку осуществляют в несколько стадий, а в сушилках создают две или три зоны с различным температурным режимом. Для сушки используют камерные, конвейерные, шкафные сушилки. В первой зоне создают более мягкий режим, чтобы обеспечить хорошую миграцию влаги из средних слоев мармелада к наружным: температура $55\text{--}58$ °С, относительная влажность воздуха $25\text{--}30$ %, скорость воздуха $1\text{--}2$ м/с. Во второй зоне температуру увеличивают до $60\text{--}70$ °С, а относительную влажность воздуха снижают до $10\text{--}15$ %. Если существует третья зона сушки, то в ней температуру снижают до $50\text{--}55$ °С. Продолжительность сушки составляет от двух до четырех часов. В процессе сушки под действием повышенной температуры в присутствии кислоты в массе идет гидролиз сахарозы с образованием редуцирующих веществ, в результате чего их содержание повышается на $4\text{--}10$ %. Высушенный мармелад охлаждают.

Охлаждение мармелада осуществляют в камерах с организованным режимом либо в помещении цеха. Температура воздуха в камерах составляет $22,5 \pm 7,5$ °С, относительная влажность – $62,5 \pm 12,5$ %, скорость воздуха – $1,5 \pm 0,5$ м/с. Продолжительность охлаждения составляет от 45 до 120 минут. Готовый фруктовый формовой мармелад содержит от 9 до

24 % влаги и покрыт кристаллической корочкой. Пластовый фруктовый мармелад содержит от 29 до 33 % влаги.

Фасование, упаковывание и хранение мармелада. Мармелад вручную укладывают в картонные коробки или ящики, которые предварительно застилают сверху, снизу и с боков водонепроницаемой бумагой. Каждый горизонтальный слой перестилают парафинированной бумагой во избежание слипания. После маркировки коробки упаковывают в наружную тару. Мармелад хранят в хорошо вентилируемых помещениях при температуре 15 ± 5 °С и относительной влажности воздуха 80 ± 5 %.

2.5.3. Производство желейного мармелада

Желейный мармелад выпускается в виде небольших фигур различной формы, поверхность которых чаще всего обсыпана сахаром-песком. Студнеобразующей основой для желейного мармелада является *воздушно-сухой студнеобразователь в виде порошка, гранул или пластинок* (агар, агароид, пектин, модифицированный крахмал и др.). Вкус, цвет, аромат натуральных фруктов имитируются введением припасов, подварок, ароматизаторов, пищевых кислот, красителей.

Для образования прочного студня желейного мармелада необходимо следующее количество студнеобразователей, % к массе готового изделия: 0,8–1,0 % агара; 1,0–1,5 % пектина; 2,5–3,0 % агароида; 10–12 % модифицированного крахмала. Наиболее часто для производства желейного мармелада используют агар.

В желейной мармеладной массе содержится примерно 50–65 % сахара, 20–25 % патоки, 1,0–1,5 % кислоты. Однако роль этих компонентов в процессе студнеобразования желейной мармеладной массы отличается от их роли в процессе формирования фруктово-ягодной мармеладной массы: сахар играет роль наполнителя, который замещает воду в студне и является вкусовой добавкой; патока используется как средство, препятствующее кристаллизации сахара для получения прозрачного студня; кислота играет роль вкусовой добавки.

Технологическая схема производства желейного мармелада на агаре состоит из следующих стадий:

- подготовка сырья;
- приготовление агаро-сахаро-паточного сиропа;
- приготовление мармеладной массы;
- формование и студнеобразование, выборка из форм и обсыпка сахаром-песком;
- сушка и охлаждение мармелада;
- фасование, упаковывание и хранение мармелада.

Подготовка сырья. Сухие студнеобразователи плохо растворимы в воде, поэтому требуются специальные операции их подготовки к производству. Например, агар, агароид, фуцелларан порциями не более 4 кг в бязе-

вых мешочках помещают в холодную проточную воду с температурой 10–25 °С для набухания и промывания. При набухании масса агара увеличивается в 4–6 раз. Продолжительность этого процесса составляет от 1 до 3 часов в зависимости от температуры воды, крупности частиц студнеобразователя и степени его окрашивания.

При набухании в воде происходит гидратация макромолекул студнеобразователя (рис. 14), сопровождающаяся разрушением связей между ними, упорядочением молекул воды вокруг макромолекул агара. В конце процесса набухания связи между отдельными макромолекулами сильно ослабевают, они отрываются от основной массы вещества и диффундируют в среду, образуя истинный раствор, но набухание не всегда сопровождается растворением.

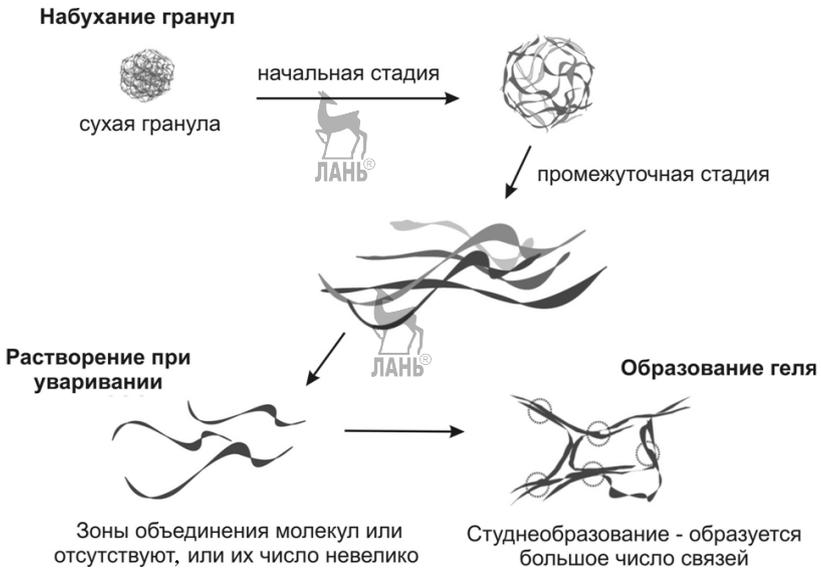


Рис. 14. Образование студня из воздушно-сухих студнеобразователей

Приготовление агаро-сахаро-паточного сиропа. Набухший агар загружают в варочный котел и добавляют точно рассчитанное количество воды. Общее количество воды (вода в составе набухшего агара и добавляемая вода) должно составлять 60 % к массе загружаемого сахара. После растворения агара при нагревании вводят сахар, а затем, после растворения сахара, добавляют патоку. Агаро-сахаро-паточный сироп с содержанием сухих веществ 66–70 % фильтруют, собирают в емкость и подают на уваривание. Для уваривания используют змеевиковые варочные аппараты, универсальные вакуум-аппараты, варочные котлы. После уваривания

агаро-сахаро-паточный сироп содержит 73–75 % сухих веществ. Его охлаждают до температуры 55–60 °С в темперирующих машинах.

При уваривании, кроме испарения влаги, происходят такие процессы, как переход студнеобразующих веществ в раствор (рис. 14) и частичный гидролиз молекул студнеобразователей и сахарозы.

Степень гидролиза студнеобразователей, а также количество образующихся редуцирующих веществ зависят от продолжительности воздействия высоких температур и рН среды. Особенно чувствительны к воздействию высоких температур в кислой среде агар и агароид. Они быстро гидролизуются с потерей студнеобразующей способности. Поэтому подкислять желейные массы на агаре лучше после варки, предварительно охладив их. Редуцирующие вещества в количестве 14–16 % препятствуют кристаллизации сахарозы в мармеладе и способствуют сохранению его прозрачности. Однако накопление редуцирующих веществ свыше 14–16 % ведет к повышению гигроскопичности мармелада, что отрицательно сказывается на его стойкости при хранении. Гидролизующее действие кислоты можно ослабить введением солей-модификаторов. Процесс уваривания агаро-сахаро-паточного сиропа должен быть кратковременным для предотвращения гидролиза студнеобразователей и сахарозы.

Приготовление мармеладной массы осуществляют как периодическим, так и непрерывным способом. Уваренный агаро-сахаро-паточный сироп подают в смеситель, расположенный над отливочным механизмом. В этот смеситель одновременно с сиропом подают эмульсию из ароматизатора, красителя и кислоты. Мармеладная масса тщательно перемешивается и поступает в бункер мармеладоотливочной машины. В случае использования для приготовления мармелада различных вкусовых добавок (пюре, подварок, припасов и др.) их вводят в массу одновременно с кислотой и ароматизатором. Готовая мармеладная масса содержит 73–75 % сухих веществ и имеет температуру 50–55 °С.

Формование и студнеобразование мармеладной массы, выборка из форм и обсыпка сахаром-песком. Мармеладную массу формируют способом отливки в керамические, металлические и другие формы с помощью отливочного механизма. Формы с массой помещают в охлаждающий шкаф для студнеобразования, которое осуществляется при следующих условиях: температура 10–15 °С, относительная влажность воздуха 60–65 %. Продолжительность процесса студнеобразования составляет от 50 до 120 минут в зависимости от рецептуры и температуры.

При студнеобразовании происходят следующие процессы. В горячей мармеладной массе молекулы студнеобразователя (агара) диссоциированы на ионы кальция и высокомолекулярные анионы, имеющие отрицательный заряд. В концентрированных растворах вероятность столкновения молекул достаточно велика, они могут взаимодействовать и образовывать ассоциаты. Этому процессу способствует также снижение температуры. Таким образом, с увеличением концентрации растворов и сниже-

нием температуры размер и длина ассоциатов макромолекул увеличиваются за счет образования большого числа связей между молекулами студнеобразователя. В массе образуется пространственная сетка из молекул студнеобразователя – студневый каркас, т. е. формируется гель или студень (рис. 14). Скорость студнеобразования зависит от количества и качества студнеобразователя (содержания высокомолекулярного вещества в растворе и его молекулярной массы), кислотности среды (рН), температуры и скорости охлаждения.

По окончании процесса студнеобразования мармелад выбирают из форм, обсыпают сахаром-песком и раскладывают на решетчатые лотки.

Сушка и охлаждение мармелада. Обсыпанный сахаром-песком сырой жележный мармелад с содержанием сухих веществ $76,5 \pm 0,5$ % подается в сушильную камеру, где подсушивается при температуре воздуха $52,5 \pm 2,5$ °С, относительной влажности 30 ± 10 % и скорости воздуха $0,15 - 0,05$ м/с. Продолжительность сушки составляет от 6 до 8 часов.

После сушки мармелад охлаждают в камере с организованным режимом либо в помещении цеха. При охлаждении в камере при температуре воздуха $17,5 \pm 2,5$ °С продолжительность процесса составляет 40–60 минут. При отсутствии на предприятии камер для сушки мармелад выстаивают в помещении цеха до тех пор, пока содержание сухих веществ в нем не достигнет требуемого значения. Охлажденный мармелад упаковывают. Влажность готового жележного мармелада составляет 15–22 %. Условия хранения жележного мармелада аналогичны хранению фруктово-ягодного мармелада.

2.6. Производство пастильных изделий

Пастильное изделие – сахаристое кондитерское изделие пенообразной структуры, полученное из сбивной массы с добавлением структурообразователя или без него, фруктового (овощного) сырья, пищевых добавок, с массовой долей фруктового (овощного) сырья не менее 11 %, массовой доли влаги не более 25 %, плотностью не более $0,9$ г/см³.

Пастильные изделия имеют структуру пены. Они представляют собой пенообразную массу, форма которой зафиксирована студнем. Пастильные кондитерские изделия получают сбиванием фруктово-ягодного пюре с сахаром в присутствии пенообразователя (яичного белка и др.). Полученный сбитый полуфабрикат смешивают с горячим студнеобразующим агаро-сахаро-паточным сиропом или с фруктовой мармеладной массой. В результате студнеобразования формируется полутвердая пенообразная масса.

Пастильные изделия подразделяют на пастилу и зефир.

Пастила – пастильное изделие на основе структурообразователя или без него, массовая доля фруктового (овощного) сырья в котором со-

ставляет не менее 20 %, массовая доля влаги – не более 25 %, плотность – не более 0,9 г/см³.

Зефир – пастильное изделие на основе структурообразователя, массовая доля фруктового (овощного) сырья в котором составляет не менее 11%, массовая доля влаги – не более 25%, плотность – не более 0,6 г/см³.

Пастилу условно можно разделить на две группы:

- *клеевую* – в качестве студнеобразователя используется агаро-сахаро-паточный сироп (клей);
- *заварную* – в качестве студнеобразователя используется фруктовая мармеладная масса.

В зависимости от технологии производства и рецептуры пастильные изделия вырабатывают: глазированные; неглазированные; с начинкой; комбинированные; с крупными добавлениями.

Пены являются ячеисто-пленчатыми дисперсными системами, образованными большим количеством пузырьков воздуха (дисперсная фаза), которые разделены тонкими пленками дисперсионной среды. Дисперсионной средой пастильной массы является сахаро-фруктово-белковый, сахаро-пектино-белковый или сахаро-агаро-белковый золь, способный при определенных условиях переходить в гель (студень).

Пены являются термодинамически неустойчивыми системами, так как имеют сильно развитую поверхность раздела фаз (воздух – жидкость) и большой запас свободной энергии. Под влиянием силы тяжести жидкая дисперсионная среда течет, ее пленки становятся более тонкими, в результате чего пузырьки воздуха способны сливаться, т.е. **коалесцировать**. При коалесценции пузырьки воздуха укрупняются, поверхность раздела фаз сокращается (пена оседает) и уменьшается поверхностная энергия системы. Устойчивое состояние системы соответствует полной коалесценции, т.е. расслоению системы с образованием минимальной поверхности раздела между фазами в виде горизонтальной плоскости.

Для введения воздушной фазы и получения пенообразной структуры пастильных масс используют сбивание. Для облегчения процесса сбивания и придания пене устойчивости используют **пенообразователи**, которые относятся к группе поверхностно-активных веществ (ПАВ). Пенообразователи облегчают насыщение массы воздухом и препятствуют коалесценции (слиянию) его пузырьков. Действие пенообразователей заключается в следующем: снижают поверхностное натяжение на границе раздела фаз; создают адсорбционно-сольватный слой с положительным расклинивающим давлением; увеличивают силы сцепления между молекулами и структурную вязкость жидкой фазы.

В качестве пенообразователей в кондитерской промышленности применяются яичные белки, препараты из белков молока, кровяной альбумин, экстракт мыльного корня (используют только в производстве халвы). Чаще всего для получения пенообразных масс, таких как белковые

крема, сбивные начинки, сбивные конфетные массы (типа суфле), пастильные, зефирные массы, используют яичный белок в свежем, мороженом, высушенном, а также консервированном сахаром виде. Белки куриного яйца обладают поверхностно-активными свойствами, они адсорбируются на поверхности раздела фаз «жидкость-воздух» и повышают устойчивость пены. Главной составной частью протеинов белка куриных яиц является овальбумин (около 50 %).

На устойчивость пены оказывают влияние следующие факторы: кратность пены (отношение объема пены к объему жидкости, образующей стенки ее пузырьков); тип и концентрация пенообразователя; кислотность среды; вязкость жидкой фазы; температура сбивания; присутствие в жидкой фазе жира и твердых частиц. При насыщении поверхностного адсорбционного слоя на границе раздела фаз «газ-жидкость» молекулами ПАВ снижается поверхностное натяжение, слой приобретает большую механическую прочность, замедляется стекание жидкой фазы, что предохраняет от коалесценции. Стабилизирующее действие ПАВ связано также с увеличением сил сцепления между молекулами жидкой фазы и увеличением ее структурной вязкости.

2.6.1. Производство пастилы

Технологическая схема производства клеевой пастилы (рис. 15) состоит из следующих стадий:

- подготовка сырья;
- приготовление агаро-сахаро-паточного сиропа (клея);
- приготовление пастильной массы;
- формование и структурообразование пастильной массы;
- резка пастильного пласта на отдельные изделия;
- сушка и охлаждение пастилы;
- обсыпка сахарной пудрой;
- фасование, упаковывание и хранение.

Подготовка сырья. Яблочное пюре для пастилы должно иметь высокую студнеобразующую способность и содержать 16 ± 1 % сухих веществ. Такое пюре называют уплотненным. Уплотненное яблочное пюре получают увариванием под вакуумом натурального яблочного пюре.

Приготовление агаро-сахаро-паточного сиропа осуществляют так же, как и в производстве мармелада, но уваривают его до содержания сухих веществ $78,5 \pm 0,5$ %.

Приготовление пастильной массы осуществляют как периодическим, так и непрерывным способом. Агрегат непрерывного действия для сбивания массы состоит из четырех горизонтальных металлических цилиндров, расположенных один под другим. Внутри цилиндров проходят валы с билами, которые одновременно с перемешиванием и сбиванием массы осуществляют ее продвижение вдоль цилиндров.

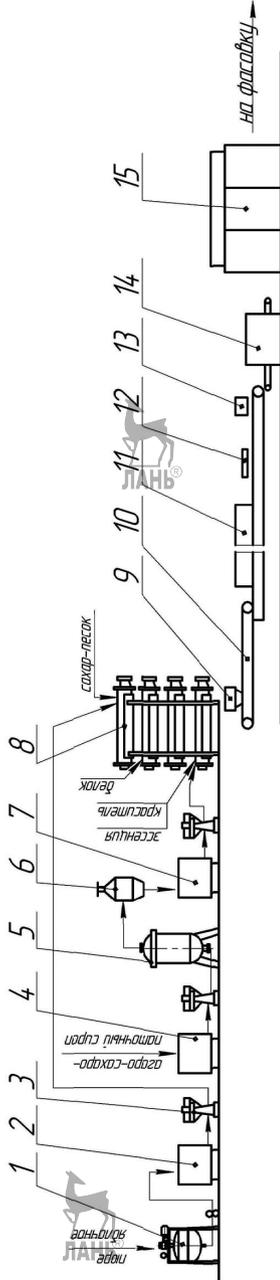


Рис. 15. Технологическая схема производства клеевой пастиллы. 1 – вакуум-котёл для уплотнения шпоре; 2 – расходная ёмкость; 3 – плунжерный насос; 4 – промежуточный сборник; 5 – варочная колонка; 6 – пароразделитель; 7 – сборник-накопитель; 8 – агрегат для приговления (сбивания) пастильной массы; 9 – воронка отливочного механизма; 10 – транспортёр для отливки пласта; 11 – охлаждающий шкаф; 12 – устройство инфракрасной подсушки; 13 – опудриватель; 14 – устройство нарезки пастиллы; 15 – камерная сушилка.

В загрузочную воронку первого (верхнего) цилиндра из расходной емкости подается уплотненное яблочное пюре. При необходимости переработки возвратных отходов их измельчают на протирочной машине и смешивают с пюре. Вкусовые добавки (припасы, подварки и др.) также смешивают с яблочным пюре. Одновременно с пюре в загрузочную воронку первого цилиндра непрерывно подается сахар-песок и яичный белок (пенообразователь). В результате перемешивания пюре, сахара и яичного белка в первом цилиндре образуется однородная смесь.

В двух последующих цилиндрах агрегата осуществляется процесс сбивания пастильной массы. При этом в приемную воронку второго цилиндра непрерывно дозируется эмульсия из кислоты и ароматизатора. Далее масса самотеком поступает в четвертый цилиндр, где перемешивается со студнеобразующим агаро-сахаро-паточным сиропом с температурой 85 ± 5 °С. Готовая пастильная масса содержит 68 ± 2 % сухих веществ, ее плотность составляет 600 ± 50 кг/м³, температура $46,5 \pm 1,5$ °С.

При изготовлении пастильных масс последовательно протекают два основных процесса: пенообразование и студнеобразование. В процессе сбивания масса насыщается воздухом, плотность ее снижается, объем увеличивается примерно в два раза, вязкость возрастает. Масса принимает вид пены с мелкими ячейками воздуха. Яичный белок (пенообразователь) облегчает процесс сбивания или насыщения воздухом, повышает устойчивость пены. Роль агаро-сахаро-паточного сиропа состоит в том, чтобы зафиксировать пенную структуру, в том числе за счет денатурации белка. После остывания агаро-сахаро-паточный сироп придает пастильной массе прочностные свойства студня. Пастильный студень отличается от мармеладного меньшей плотностью. Клеевая пастила представляет собой в основном агаровый студень, а заварная пастила - пектиновый студень.

На качество сбивных масс существенное влияние оказывают следующие факторы: состав и соотношение сырья; влажность рецептурной смеси; рН среды; вид и концентрация пенообразователя и студнеобразователя; продолжительность сбивания; температура; режим сушки.

При увеличении концентрации сухих веществ рецептурной смеси сырья пенообразование улучшается. Растворимый пектин яблочного пюре адсорбируется в жидкой пленке вокруг воздушных пузырьков и способствует увеличению ее прочности, а значит, и устойчивости пены. В производстве пастилы качество яблочного пюре оценивается по содержанию сухих веществ и студнеобразующей способности. В случае использования пюре хорошего качества процесс пенообразования наилучшим образом протекает при влажности рецептурной смеси 41–43 %. Такая влажность достигается при смешивании пюре с сахаром в соотношении 1:1. Чтобы получить необходимую влажность, необходимо использовать «уплотненное» яблочное пюре с содержанием сухих веществ 16 ± 1 %, что достигается увариванием пюре или растворением в нем сухого пюре.

В качестве пенообразователя обычно используется яичный белок. Максимальную пенообразующую способность белок проявляет в изoeлектрической точке, которая соответствует рН 7. Поэтому при приготовлении пастильных масс необходимо использовать пюре с малой кислотностью, а в рецептурную смесь вводить щелочные препараты (например, лактат натрия). Пенообразующая способность белковых препаратов повышается также с увеличением их концентрации.

На пенообразование большое внимание оказывает температура. 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, загрузки. Продолжительность сбивания должна быть оптимальной, обычно она составляет 10–15 мин. При недостаточном или избыточном сбивании объем пены, а значит, и качество пастильной массы снижаются.

На процесс пенообразования оказывает влияние вязкость массы, которая должна быть оптимальной. Слишком малая вязкость не позволяет удерживать воздушную фазу, а слишком большая затрудняет насыщение массы воздухом. Поэтому сырьевые компоненты, которые оказывают влияние на вязкость масс (сахар, яблочное пюре, патока), влияют и на пенообразование. Процессом, определяющим структуру пастилы, является также студнеобразование. Чтобы зафиксировать пенную структуру, придать массе необходимую для формования механическую прочность, пенную массу смешивают с горячим агаро-сахаро-паточным сиропом или горячей мармеладной массой. В первом случае студнеобразователем является агар, а во втором – пектин. Условия студнеобразования этих веществ отличаются по температуре, рН среды, концентрации сахара в жидкой фазе.

Формование и структурообразование пастильной массы. Пастильные массы формируют отливкой сразу после изготовления, чтобы не разрушить структуру. Отливка пастильной массы, ее студнеобразование и сушка пласта могут осуществляться в агрегате безлотковой отливки или в лотки, установленные на цепном транспортере. Масса отливается в виде пласта определенной толщины, охлаждается в шкафу при температуре воздуха 9 ± 1 °С в течение 15–18 минут. Затем поверхность пласта подсушивается при температуре 39 ± 1 °С для образования кристаллической корочки, посыпается сахарной пудрой из вибробункера и пласт передается на резательную машину.

Сушка. Нарезанные куски пастилы раскладываются на решета, которые устанавливаются на стеллажные тележки и передаются в сушилку. Продолжительность сушки составляет 4,5–6 часов при температуре $47,5 \pm 7,5$ °С. После выхода из сушильной камеры пастила охлаждается, передается на ленточный транспортер, обсыпается сахарной пудрой, фасуется

и упаковывается. Влажность готовой пастилы не более 25 %, плотность не более 0,9 г/см³.

Хранят пастилу в хорошо вентилируемых помещениях при температуре 18±3 °С и относительной влажности не более 75 %.

2.6.2. Производство зефира

Технологическая схема производства зефира до участка формования незначительно отличается от технологической схемы производства пастилы. Отличие состоит в соотношении сырьевых компонентов в рецептуре, что влияет на структуру и свойства зефирной массы и позволяет формовать ее методом отсадки. Поэтому зефир, в отличие от пастилы, имеет шарообразную форму, чаще всего в форме полушара.

В качестве студнеобразователей при производстве зефира часто применяются агар, агароид, сухой пектин. В случае использования сухого пектина для предотвращения комкования его вносят в смеси с сахаром в яблочное пюре с содержанием сухих веществ 10 % и перемешивают в смесителе в течение 2 часов для набухания.

Зефирную массу готовят аналогично пастильной и смешивают с агаро-сахаро-паточным сиропом. Технологическая схема производства зефира на агаре представлена на рис. 16.

Технология приготовления зефира на агаре имеет следующие особенности в сравнении с технологией приготовления пастилы:

- использование «уплотненного» яблочного пюре, которое содержит больше сухих веществ и пектина;
- в зефирную массу вводят больше белка (для пастилы примерно 25 кг на 1 т, для зефира – 60 кг на 1 т);
- агаро-сахаро-паточный сироп готовят с бóльшим в 2–3 раза содержанием агара, чем для пастилы;
- сбитая зефирная масса должна иметь меньшую плотность, чем пастильная масса (380–420 кг/м³ для зефира и 630–650 кг/м³ для пастилы);
- пастильную массу формуют отливкой в пласт с последующей резкой, а зефирную массу отсадкой, что становится возможным благодаря ее большей вязкости и некоторой пластичности, что обусловлено более высоким содержанием агара и более низкой влажностью (71–72 % сухих веществ).

Приготовление зефирной массы осуществляют непрерывно в агрегатах ШЗД либо периодическим способом в сбивальных машинах различных марок. Формуют зефирную массу на зефиrootсадочных машинах, а на предприятиях малой мощности - вручную. Процесс структурообразования зефирной массы, отформованной в виде половинки, осуществляется в условиях цеха в течение 3–4 часов. Затем половинки зефира подсушивают в течение 4–6 часов в камерах с организованным режимом при температуре 37,5±2,5 °С и относительной влажности воздуха 55±5 %.

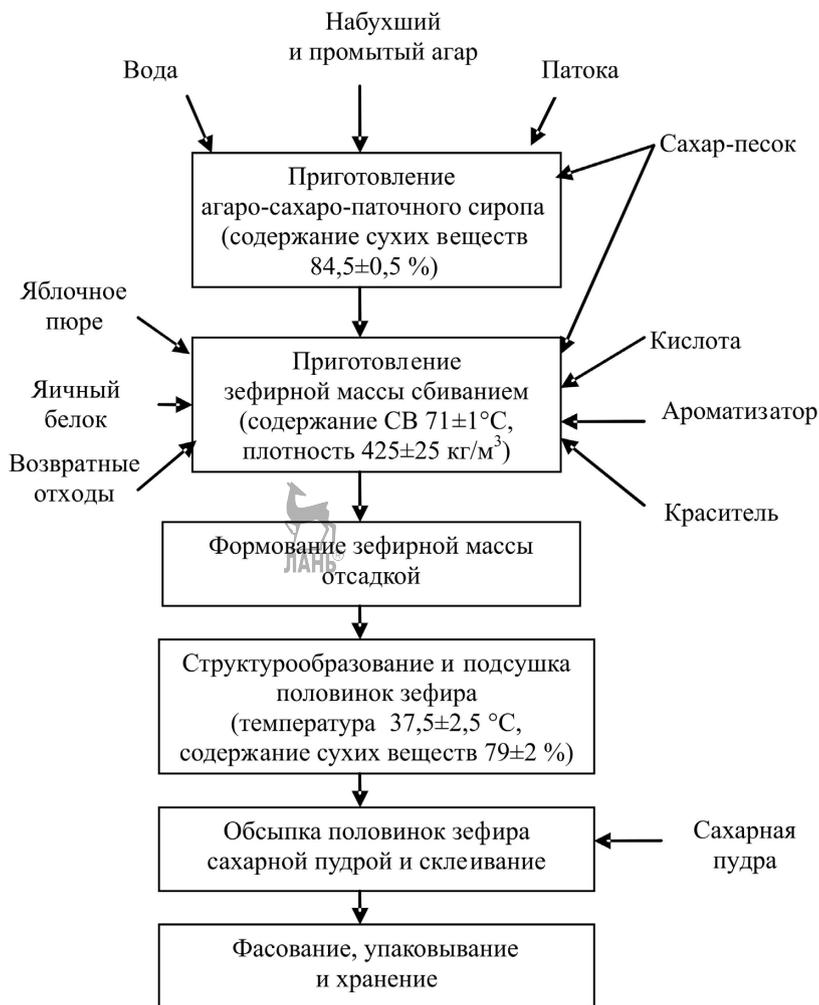


Рис. 16. Технологическая схема производства зефира на агаре

В условиях цеха сушат зефир при температуре не ниже 25–30 °С и усиленной вентиляции воздуха в течение 23–24 часов. После сушки половинки зефира обсыпают сахарной пудрой и склеивают вручную.

Условия хранения зефира аналогичны хранению пастилы. Влажность готового зефира не более 25 %, плотность не более 0,6 г/см³.

ГЛАВА 3. ШОКОЛАД И КАКАО-ПРОДУКТЫ

Производство шоколадных изделий основано на переработке какао-бобов. Из какао-бобов получают какао-продукты, а также широкий ассортимент шоколада, шоколадную глазурь, какао-порошок, какао-напиток. Какао-продукты – это продукты переработки какао-бобов: какао-крупка, какао тертое, масло какао, какао-порошок.

Какао-крупка – обжаренные и дробленые ядра какао-бобов, с массовой долей масла какао не менее 50 %, массовой долей влаги не более 3 %, какаовеллы не более 2 %.

Тертое-какао – продукт измельчения механически разрушенных, обжаренных и освобожденных от оболочки какао-бобов, в котором массовая доля масла какао составляет не менее 50 %, массовая доля влаги - не более 3 %.

Какао масло – смесь триглицеридов жирных кислот и сопутствующих веществ, извлекаемая из какао-бобов или составных частей какао-бобов с содержанием свободных жирных кислот, в пересчете на олеиновую кислоту не более 1,75 %, неомыляемых веществ, определяемых с использованием петролейного эфира, – не более 0,5 %, для прессованного масла какао – не более 0,35 %.

Какао порошок – кондитерское изделие из тонкоизмельченного, частично обезжиренного какао тертого, которое содержит от 12 до 20 % масла какао и не более 7,5 % влаги.

Какаовелла – оболочка какао-бобов.

3.1. Какао-бобы - основное сырье шоколадного производства

Какао-бобы являются семенами дерева *Theobroma cacao L.*, произрастающего в тропической экваториальной зоне земного шара. По происхождению какао-бобы подразделяют на азиатские, американские и африканские. Наименования товарных сортов какао-бобов в основном соответствуют названию района их произрастания, страны или порта вывоза (Гана, Цейлон, Камерун, Эквадор и др.). По качественным признакам какао-бобы подразделяют на два вида:

- благородные (сортовые), обладающие нежным вкусом и приятным тонким ароматом, которые произрастают в основном в Азии;
- потребительские (ординарные), имеющие горький, терпкий, кисловатый вкус и резкий аромат, к которым в основном относятся африканские и американские сорта.

Какао-дерево – вечнозеленое растение, которое имеет высоту от 3 до 18 м в зависимости от сорта и начинает плодоносить через 3–5 лет после посадки. Плоды располагаются по стволу и крупным ветвям и по форме похожи на огурец. Длина плодов до 25 см, диаметр до 10 см, окра-

ска желто-зеленая, золотистая или оранжевая. Плод состоит из древесинной оболочки толщиной 15–20 мм и красновато-желтой мякоти (пульпы), внутри которой расположены пять продольных рядов миндалевидных семян (бобов) длиной до 25 мм (рис. 17).



Рис. 17. Плоды какао деревьев и какао-бобы

Какао-бобы состоят из двух семядолей, образующих ядро, двухлепесткового зародыша (ростка), эндосперма (серебристой пленки) и какаовеллы (оболочки). Извлеченные из мякоти свежесобранных плодов бобы какао имеют горький вяжущий вкус, серо-фиолетовый цвет и практически не имеют аромата. Для того чтобы улучшить вкус, цвет, аромат и облегчить отделение бобов от мякоти, их после извлечения из плодов подвергают ферментации с последующей сушкой.

Ферментация является первоначальной стадией обработки какао-бобов и осуществляется непосредственно на плантациях. Процесс ферментации состоит в том, что масса сырых какао-

бобов вместе с мякотью (пульпой) плотно укладывается в кучи, на лотки, ящики или корзины, укрывается сверху брезентом или банановыми листьями, чтобы сохранить тепло, выделяемое в процессе ферментации. При ферментации происходят изменения в бобах и мякоти, которые связаны с действием ферментов.

Различают ферментацию внешнюю, обусловленную биохимическими процессами в пульпе, и внутреннюю – связанную с физико-химическими и биохимическими процессами в семядолях какао-бобов.

Внешняя ферментация в основном определяется действием микроорганизмов, для которых пульпа является питательной средой. Начальная стадия ферментации протекает в анаэробных условиях, при низких значениях pH и высокой концентрации сахара в пульпе, что благоприятно для роста и размножения дрожжей. В результате спиртового брожения, вызываемого дрожжами, сахара сбраживаются до этилового спирта и углекислого газа. При этом выделяется теплота, которая повышает температуру массы до 32–33 °С к концу первых суток. В процессе ферментации массу перемешивают для равномерного протекания процессов во всех слоях. К концу ферментации температура достигает 45–50 °С, брожение переходит в уксуснокислое, в результате чего в пульпе накапливается уксусная кислота.

Внутренняя ферментация – это процессы, протекающие в семядолях какао-бобов. В результате биохимических процессов накапливаются

редуцирующие сахара и свободные кислоты, происходит окисление полифенолов и гидролиз антоцианов, что смягчает горький вяжущий вкус и изменяет окраску до коричнево-красной. Когда температура ферментации достигает 45–50 °С, происходит частичный гидролиз белков, что вызывает структурные изменения семядолей и увеличение водорастворимого азота. Наряду с биохимическими протекают и физико-химические процессы, связанные с воздействием тепла и влаги на семядоли какао-бобов, в результате чего нарушается структурная целостность семядолей (семядоли растрескиваются).

Продолжительность ферментации зависит от сортовых особенностей какао-бобов и составляет для благородных сортов 2–3 суток, для потребительских – 5–7 суток. После ферментации какао-бобы подвергают сушке.

Сушка производится естественным путем или нагретым воздухом, паром при температуре 40 °С. В процессе сушки влажность бобов изменяется от 30–35 до 6–8 %. Во время сушки происходит не только удаление излишней влаги, но и завершение биохимических и физико-химических процессов. В процессе ферментации и сушки формируется характерный для какао-бобов цвет, аромат, улучшается вкус, они очищаются от мякоти, теряют всхожесть, семядоли растрескиваются в результате влаготермического воздействия, ослабляется связь ядра с оболочкой (какаовеллой), что облегчает дальнейшую переработку какао-бобов.

Высушенные ферментированные какао-бобы с влажностью 6–8 % называются *товарными*. Товарные какао-бобы доставляются в основном морским путем и поступают на переработку на крупные специализированные шоколадные фабрики и кондитерские фабрики, имеющие оборудование для первичной переработки какао-бобов.

Химический состав какао-бобов достаточно разнообразен, в него входят: вода, жир, белковые вещества, органические кислоты, алкалоиды, дубильные, красящие, ароматические вещества и др. Различные части какао-бобов отличаются по химическому составу и свойствам, поэтому представляют неодинаковую ценность для шоколадного производства. Химический состав разных частей товарных какао-бобов приведен в табл. 2. Какао-бобы имеют достаточно разнообразный и ценный в пищевом отношении состав. Присутствие алкалоидов отвечает за выраженное тонизирующее воздействие шоколада на организм человека, поэтому его потребление детьми необходимо ограничивать. Специфический горький, вяжущий, терпкий вкус придают какао-бобам алкалоиды, дубильные вещества, фенолы. Характерный цвет и аромат какао объясняется присутствием антоцианов, полифенольных соединений и др.

В какао-бобах обнаружены такие витамины, как В₁, В₂, В₆, никотиновая кислота, пантотеновая кислота и биотин. Минеральные вещества в основном представлены окислами калия, фосфора, магния. В какао-бобах обнаружены микроэлементы: цинк, медь, фтор, мышьяк, молибден.

Таблица 2

Химический состав товарных какао-бобов

Показатель	Доля анатомических частей, %		
	Ядро-87	Какаовелла-12	Зародыш-1
Вода, %	5±1	9±3	6±1
Масло какао, %	52±2	2,6±1,4	2,9±0,6
Белковые вещества, %	13,5±1,7	14,0±1,8	24,5
Углеводы, %:			
крахмал	8,3±1,7	4,5±1,0	–
сахара (сахароза, глюкоза, фруктоза)	4,5±1,3	1,0±0,3	–
клетчатка	3,2±0,3	15±3	2,8±0,2
пентозаны	1,5±0,3	9±1	–
Алкалоиды, %:			
теобромин	1,5±0,6	0,7±0,3	1,7
кофеин	0,2±0,15	0,15±0,05	0,2
Органические кислоты (лимонная, яблочная, винная, уксусная), %	1,5±0,1	–	–
Зола общая, %	3,1±0,9	8±1	6,7±0,5

В процессе переработки какао-бобов их химический состав подвергается изменениям, которые позволяют формировать потребительские достоинства шоколадных изделий: характерный вкус, цвет, аромат, высокую пищевую ценность. Самой значительной и ценной составной частью какао-бобов является жир (масло какао), содержание которого в ядре достигает 52–56 %, в какаовелле – 3–4 %, в ростке – 3–5 %.

Масло какао состоит из триглицеридов и некоторого количества свободных жирных кислот. Наиболее часто в состав триглицеридов масла какао входят ацилы пальмитиновой (P), стеариновой (S) и олеиновой (O) жирных кислот. В зависимости от того, какие жирные кислоты и в каком сочетании образуют триглицериды какао-масла различают тринасыщенные (дипальмитостеарин), дианащенные (олеопальмитостеарин), мононасыщенные (диолеопальмитин) и др. В зависимости от положения кислот в триглицеридах их различают по типам (SOS, OPS и др.).

Свойства масла какао определяются структурой триглицеридов, свойствами составляющих их жирных кислот и наличием сопутствующих веществ. В выделенном из бобов виде масло какао представляет собой жир, который имеет бледно-желтый цвет, тающий вкус и слабый аромат какао.

Масло какао является уникальным маслом, которое обладает свойствами, делающими его незаменимым для кондитерской промышленности, среди которых наиболее значимыми являются следующие:

- при комнатной температуре масло какао остается твердым и хрупким, благодаря чему шоколад, в котором 1/3 часть приходится на масло какао, обладает твердой и хрупкой консистенцией;
- начальная температура плавления масла какао 31–34 °С, т.е. она ниже температуры тела человека и поэтому какао-масло плавится во рту, не оставляя характерного для высокоплавких жиров воскового налета или «салистости»;
- масло какао может долго храниться без заметных следов прогоркания (до 5–6 лет), что, возможно, связано со строением молекул и присутствием природных антиоксидантов;
- при правильном охлаждении ниже температуры застывания (23–28 °С) масло какао кристаллизуется, сокращаясь в объеме, что облегчает выборку шоколада из форм после формования и охлаждения;
- идентификационным признаком масла какао является содержание свыше 50 % разнокислотного триглицерида (β -олеопальмито-стеарина (OPS));
- маслу какао присущи полиморфные свойства.

Полиморфные свойства масла какао проявляются в том, что при разных температурах застывания масло какао способно кристаллизоваться в различных полиморфных формах, обладающих разным запасом свободной энергии и свойствами. Полиморфные формы масла какао способны при изменении внешних условий (давления, температуры) самопроизвольно переходить из одной формы в другую (γ , α , β^I , β и др.). Единственной стабильной, устойчивой в хранении формой является β -форма, которая имеет наиболее компактную кристаллическую решетку и обладает наименьшим запасом свободной энергии.

Полиморфные превращения могут протекать не только в чистом масле какао, но и в шоколаде, глазури, что усложняет технологию приготовления и вынуждает вводить специальную подготовку шоколадных масс перед формованием — темперирование. Темперирование позволяет создать условия для кристаллизации масла какао в стабильной β -форме, которая не подвержена изменениям в процессе хранения. При темперировании температура шоколадной массы на какао-масле постепенно снижается до 27–28 °С, что приводит к образованию различных форм кристаллов масла какао, а затем повышается и поддерживается на уровне 30–32 °С, при которой расплавляются все низкоплавкие формы и остаются кристаллы стабильной β -формы.

При нарушении указанного температурного режима масло какао может закристаллизоваться в одной из нестабильных форм, которые в процессе хранения переходят в β -форму. Поскольку β -форма обладает более компактной кристаллической решеткой, то избыток масла какао выделяется в виде белых кристаллов на поверхности шоколада. Это явление называется *жировым «поседением»* («цветением») шоколада и явля-

ется браком, который возникает по причине несоблюдения технологических режимов.

Альтернативы масла какао. В связи с тем, что больше половины перерабатываемых какао-бобов используют для получения масла какао, поиски жира, способного заменить масло какао в производстве кондитерских изделий, являются очень актуальными.

Интерес к использованию альтернатив масла какао обусловлен следующими факторами: высокой ценой масла какао и подверженностью ее сильным изменениям; нестабильностью состава и свойств масла какао; необходимостью специальных условий темперирования масла какао и шоколадных изделий с целью получения стабильной кристаллической структуры; нестабильностью блеска поверхности шоколадных изделий.

В настоящее время разработаны жиры – альтернативы масла какао (*Cacao Butter Alternatives – CBA*), классификация которых представлена в табл. 3.

Таблица 3

Свойства жиров – альтернатив масла какао

Показатель	Темпераемые жиры		Нетемпераемые жиры	
	Эквиваленты (СВЕ)	Улучшители (СБИ)	Заменители (СБР) нелауринового типа	Суррогаты (СБС) лауринового типа
Температура плавления, °С	не более 34	33–40	32–40,5	32–36
Температура застывания, °С	20–27	25	29	29
Совместимость с какао-маслом, % заменителя в смеси	0–100	0-100	более 80	–

Основная трудность поиска жиров, способных заменить масло какао состоит в том, чтобы эти жиры в смеси с маслом какао (содержащимся в какао тертом) в тех или иных соотношениях имели бы физико-химические свойства, присущие маслу какао (твердость, хрупкость, температуру плавления и застывания). Однако ни один из известных натуральных или искусственных жиров такими свойствами не обладает.

Альтернативы масла какао предназначены для частичной или полной замены натурального масла какао в рецептурах конфет, глазурей, шоколада.



3.2. Хранение товарных какао-бобов

Хранение какао-бобов должно происходить в условиях, обеспечивающих сохранение их вкусовых достоинств, исключающих возможность их заражения вредителями и микроорганизмами, а также возможность увлажнения какао-бобов, так как это способствует развитию плесени и порче. Склады должны быть просторными, светлыми, хорошо вентилируемыми. Оптимальными условиями хранения являются температура не более 25 °С и относительная влажность воздуха не более 75 %.

Наиболее опасным вредителем какао-бобов и шоколадных изделий является шоколадная огневка – моль какао. Эта моль боится света и повышенной температуры, поэтому желательно каждую подозрительную на зараженность вредителями партию бобов подвергать перед подачей на хранение термической обработке или обработке газообразными фумигантами при помощи специальной дезинсекционной установки.

Какао-бобы транспортируют и хранят как тарным (в мешках), так и бестарным (в силосах) способами. На крупных специализированных шоколадных фабриках какао-бобы хранят бестарно в железобетонных или металлических силосах, оборудованных спусками для загрузки какао-бобов спирального или каскадного типа для предотвращения их дробления, а также системами для притока свежего воздуха и вентилирования сырья. Какао-бобы перед загрузкой в емкости проходят стадию предварительной очистки от посторонних примесей.

Бестарный способ хранения имеет следующие преимущества: сокращаются затраты труда на погрузочно-разгрузочные операции; сокращаются потери сырья; обеспечиваются лучшие санитарно-гигиенические условия хранения; позволяет механизировать и автоматизировать складские операции. Какао-бобы перед поступлением в емкость очищаются от посторонних примесей, дробленых и ломаных бобов при помощи очистительно-сортировочных машин, взвешиваются и подаются в силоса. В процессе хранения необходимо измерять температуру внутри силоса. Если она начинает повышаться, необходимо проводить продувку воздухом или переругать бобы в другую емкость.

3.3. Общая технологическая схема переработки какао-бобов

Технологическая схема переработки какао-бобов с целью получения какао-продуктов и шоколада представлена на рис. 18.

Какао-бобы после очистки от примесей и сортировки по размерам подвергают термической обработке (обжарке). С целью отделения оболочки обжаренные бобы дробят на дробильно-сортировочных машинах и получают фракции *какаовеллы* (оболочки какао-бобов) и *какао-крупки* (полуфабриката, полученного после дробления ядер какао и отделения какаовеллы).

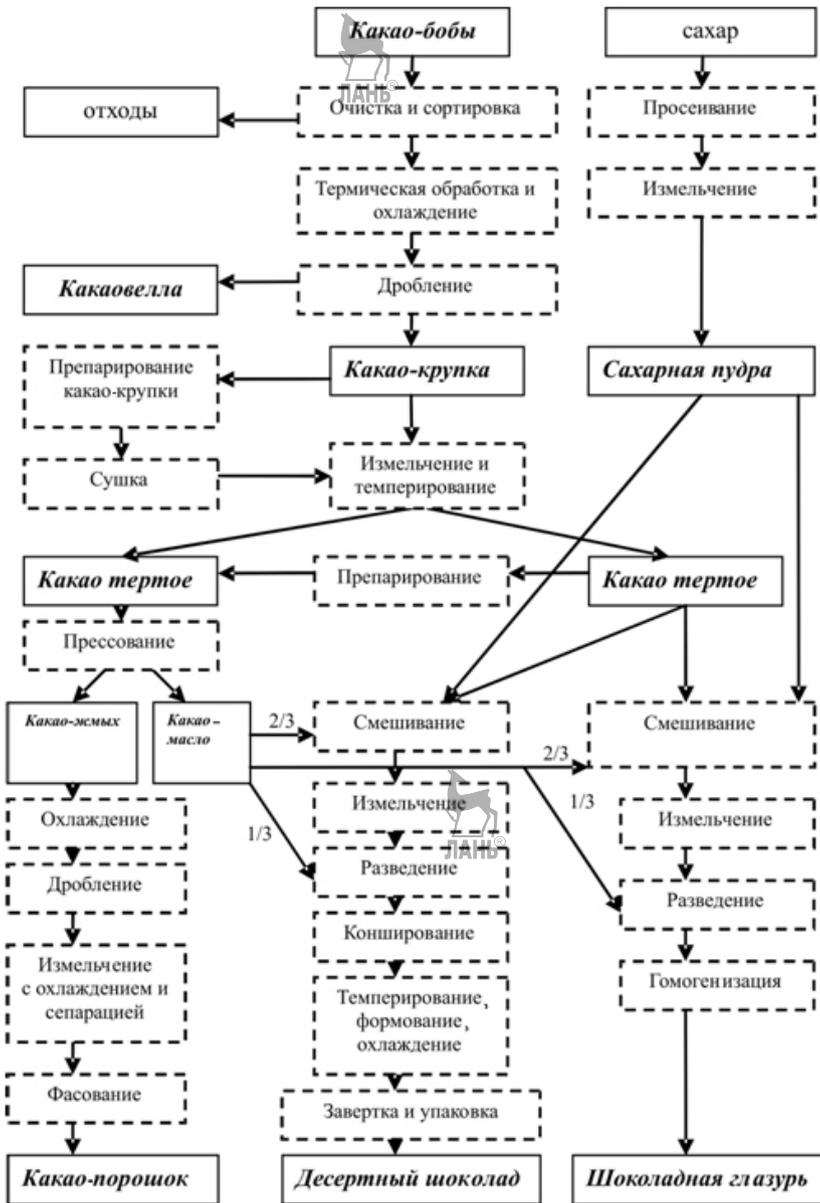


Рис. 18. Общая технологическая схема переработки товарных какао-бобов

Какао-крупку измельчают, в результате чего получают какао тертое – полужидкую в нагретом состоянии массу, которую собирают в терперирующие сборники. Какао тертое нагревают до 85–90 °С и несколько часов вымешивают.

Для приготовления шоколада необходимо смешать какао тертое с сахарной пудрой и добавить масло какао. Необходимость добавления масла какао обусловлена тем, что шоколадная масса должна иметь вязкость и текучесть, необходимые для эффективного перемешивания и формования отливкой. Это обеспечивается введением в шоколадные массы дополнительного количества масла какао (по отношению к содержащемуся в какао тертом) после его выпрессовывания из какао тертого. Поэтому какао тертое используют по двум направлениям: на приготовление шоколадных масс и на получение масла какао.

Из горячего какао тертого на гидравлических прессах прессованием под большим давлением получают *масло какао*. Твердый остаток, называемый *какао-жмыхом*, дробят на куски, охлаждают и измельчают до *какао-порошка*.

Какао-крупку или какао тертое, предназначенное для получения масла какао и какао-порошка, *препарируют* (обрабатывают растворами щелочей, водными растворами и др.) и сушат. Такая обработка позволяет повысить качество какао-порошка и стойкость напитка какао.

3.4. Первичная переработка какао-бобов

Первичная переработка какао-бобов включает операции очистки и сортировки, термической обработки, дробления и отделения какаовеллы, тонкое измельчение какао-крупки до какао тертого.

Очистка и сортировка какао-бобов. Назначение этой операции – очистка от посторонних примесей (песка, камней, волокон мешковины, пыли и др.) и сортировка какао-бобов по размерам, отделение сдвоенных, ломаных и дробленых. Сортировка необходима для равномерной и качественной обжарки какао-бобов в дальнейшем.

Осуществляют эту операцию на специальных очистительно-сортировочных машинах различных конструкций, которые разделяют массу бобов на разное число фракций, таких как камни и тяжелые примеси, песок, легкие примеси и частицы какаовеллы, ломаные бобы, сдвоенные, тощие какао-бобы, какао-бобы нормального размера. Очищенные какао-бобы направляют на обжарку, причем сдвоенные и ломанные бобы подвергают обжарке отдельно, а после обжарки добавляют к отсортированным обжаренным какао-бобам и направляют смесь на дальнейшую переработку.

Термическая обработка (обжарка) какао-бобов – это одна из основных технологических операций, определяющих вкусовые качества готовых продуктов. Назначение этой операции: улучшение вкусовых ка-

ществ, аромата, цвета какао-бобов и подготовка к последующему дроблению и тонкому измельчению.

Во время обжарки происходят количественные и качественные изменения всех составных частей какао-бобов, наиболее важными из которых являются следующие:

- снижается содержание влаги от 6–8 % в сырых до 2,0–3,5 % в обжаренных какао-бобах, в результате чего ослабляется связь ядра с оболочкой, нарушается целостность ядра. Это в дальнейшем облегчает процесс отделения какао-веллы и измельчение какао-крупки до какао-тертого;
- протекают коллоидные процессы, связанные с изменениями белков и крахмала. При прогреве какао-бобов происходит набухание крахмальных зерен и частичная клейстеризация, денатурация и гидролиз белков, в результате чего изменяется их фракционный состав, увеличивается содержание свободных аминокислот;
- высокая температура и кислая среда создают условия для кислотного гидролиза сахарозы с образованием редуцирующих веществ и других продуктов разложения сахаров;
- происходит сахароаминная реакция между аминокислотами и редуцирующими сахарами с образованием продуктов, влияющих на вкус, цвет и аромат какао-бобов;
- снижается количество дубильных и фенольных веществ, вследствие чего смягчается вяжущий вкус и появляется приятный горьковатый привкус и цвет, характерный для шоколада;
- в результате конденсации дубильных веществ образуются сложные темноокрашенные соединения – флорафены. Изменяются собственные красящие вещества какао-бобов, которые относятся к группе антоцианов и придают какао-бобам фиолетовую окраску и горький, вяжущий вкус. При нагревании антоцианов в присутствии кислот они расщепляются на глюкозу и антоцианидин;
- частично удаляются летучие вещества, в основном уксусная кислота, что приводит к снижению кислотности и смягчению вкуса и аромата бобов;
- изменяется общее содержание и фракционный состав липидов за счет их гидролитического расщепления и миграции масла какао в какао-веллу. При мягких режимах обжарки потери масла незначительны (0,2–0,6 %), но при высоких температурах эти потери возрастают до 2 %;
- под воздействием высокой температуры погибают микроорганизмы и зародыши вредителей.

Обжаренные какао-бобы обладают способностью поглощать влагу из окружающего воздуха (гигроскопичностью), поэтому рекомендуется не делать запасов обжаренных бобов, а направлять их сразу на переработку. После обжарки какао-бобы необходимо быстро охлаждать до температуры 25–35 °С для предотвращения миграции какао-масла в какао-веллу.

Для термической обработки целых какао-бобов применяют аппараты периодического и непрерывного действия различных конструкций, где могут быть использованы различные способы обжарки: конвективный, кондукционный, радиационный электроиндукционный, высокочастотный, в кипящем слое. Режимы обжарки отличаются по продолжительности (от 15 до 60 минут) и температуре (от 145 до 170 °С).

Широкое распространение на предприятиях получили сушилки каскадного типа непрерывного действия, в которых используется конвекционный способ термической обработки. В этих сушилках какао-бобы движутся сверху вниз по вертикальной шахте и обогреваются горячим воздухом, который движется навстречу им снизу вверх. В нижней части сушилки располагается зона охлаждения продукта. В шахтных сушилках какао-бобы обжариваются при температурах от 145 до 182 °С в течение 35–59 минут. При периодическом способе обжарка осуществляется в цилиндрических и шаровых аппаратах, которые имеют малую производительность и используются на небольших предприятиях. В этих аппаратах термическая обработка бобов осуществляется непосредственно воздействием теплоносителя – смеси горячих топочных газов и воздуха. Обжаренные и охлажденные какао-бобы должны иметь влажность не более 3,5 %, температуру – не более 40 °С.

При двухстадийной термической обработке вначале подсушивают какао-бобы до влажности 3,5–4,0 % для облегчения отделения какаовеллы, а затем после дробления бобов обжаривают какао-крупку до влажности 2,0–3,0 %. Небольшие размеры крупки и отсутствие какаовеллы позволяют сократить продолжительность обжарки, снизить температуру и сократить потери масла какао. Однако этот способ требует использования специального оборудования и технологических режимов.

Дробление какао-бобов производится с целью их механического разрушения и разделения полученной смеси на какаовеллу и фракций какао-крупки (раздробленных частей ядра какао-бобов) по размерам. Какаовелла содержит значительное количество клетчатки, что затрудняет переработку какао тертого (измельчение, перемешивание, прессование) и ухудшает вкус шоколадных полуфабрикатов. Для осуществления этой технологической операции используют дробильно-сортировочные машины с дробящими механизмами в виде дисков или валков различной конструкции. Они дробят какао-бобы и разделяют полученную смесь на несколько фракций крупки с размерами частиц от 0,5 до 8 мм, а также отделяют какаовеллу воздушной сепарацией.

Крупные фракции какао-крупки используют для получения плиточного шоколада, мелкие – для приготовления начинок, конфетных масс и шоколадной глазури. Самую мелкую фракцию называют *какао-мель*, которая представляет собой смесь, состоящую из мелких частиц какао-крупки и какаовеллы. Содержание какао-мели не должно превышать

1,5 %. В какао-мели содержится наибольшее количество какаоветлы, а следовательно и клетчатки, содержание жира значительно ниже.

Приготовление какао тертого – основного полуфабриката шоколадного производства. Какао тертое получают в результате тонкого измельчения какао-крупки. В процессе размола разрушается клеточная ткань и высвобождается содержимое клеток, в первую очередь какао-масла. Процесс размола сопровождается нагревом продукта, вызывающим плавление масла какао, поэтому масса при температуре более 40 °С имеет полужидкую консистенцию.

Для размола какао-крупки до какао тертого используется различное оборудование: восьмивалковые мельницы; штифтовые мельницы (дезинтеграторы); дифференциальные, роторные, шариковые мельницы и др. Применяют также комбинированные размольные агрегаты для двух- и трехстадийного измельчения, которые могут состоять из ударной, дисковой и шариковой мельниц.

Какао тертое неоднородно и представляет собой суспензию, в которой жидкая фаза (дисперсионная среда) представлена маслом какао, твердая фаза (дисперсная фаза) – измельченными частицами клеточных стенок, крахмальными и алейроновыми зернами и другими частями ядра какао. Химический состав какао тертого в основном соответствует химическому составу ядра какао-бобов после обжарки.

Главными характеристиками какао тертого являются вязкость и степень измельчения (дисперсность), которые обуславливают эффективность операций прессования, смешивания, а также качество шоколада и какао-порошка.

Под **степенью измельчения** какао-продуктов и шоколада принято понимать процентное содержание твердых частиц, размер которых не превышает 35 мкм. Степень измельчения какао тертого должна составлять от 97 до 98 %.

Чем выше степень измельчения какао тертого, тем тоньше измельчена клеточная ткань, более разрушены клетки ядра и больше выделяется масла какао и тем меньше будет вязкость какао тертого. На качество измельчения влияет влажность, содержание масла какао и какаоветлы в какао-крупке. При влажности более 2,5 % какао-крупка имеет меньшую хрупкость, что снижает эффективность измельчения и дисперсность, повышает вязкость какао тертого. Степень измельчения какао тертого зависит от способа измельчения и конструкции применяемого оборудования.

Вязкость какао тертого является важным показателем его технологических свойств. Чем меньше вязкость, тем легче какао тертое подвергается прессованию, смешиванию с другими компонентами, измельчению, формованию, удалению летучих веществ и влаги. Вязкость какао тертого зависит от его влажности, температуры, дисперсности, содержания жира.

Какао тертое является высокодисперсной системой - суспензией. По законам термодинамики в таких системах самопроизвольно протекают процессы, направленные на уменьшение свободной поверхностной энергии за счет агрегатирования твердых частиц. В какао тертом могут присутствовать коагуляционные структуры с разной прочностью контактов между частицами, что влияет на его вязкость. Потеря агрегативной устойчивости может вызвать выпадение твердой фазы в осадок. Поэтому в производственных условиях при хранении и темперировании какао тертое постоянно перемешивают. Оптимальный интервал температур какао тертого при хранении 60–95 °С.

3.5. Производство какао-масла и какао-порошка

Необходимость получения масла какао и добавления его в рецептуру шоколадных масс вызвана тем, что в шоколадной массе должно быть 32–34 % жира для обеспечения ее текучести и возможности формования отливкой. Какао тертое имеет горький вкус и его необходимо смешивать с сахарной пудрой в соотношении примерно 1:2. В такой массе содержание масла какао составляет не более 18 %, поэтому его необходимо вводить дополнительно. В этой связи какао тертое расходуется на приготовление шоколадных масс и на приготовление масла какао. Побочным продуктом производства масла какао является какао-порошок. Схема получения этих продуктов представлена на рис. 19.



Рис. 19. Получение какао-порошка и масла какао

Какао-порошок – кондитерское изделие из тонкоизмельченного, частично обезжиренного тертого какао, содержащее от 12 до 20 % масла какао и не более 7,5 % влаги.

Какао-порошок получают измельчением жмыха какао, который образуется после прессования какао тертого с целью получения масла какао. Производятся следующие виды какао-порошка:

- какао-порошок;
- какао-порошок с повышенным содержанием жира;
- какао-порошок производственный;
- какао-порошок алкализованный.

Какао-порошок с повышенным содержанием жира – кондитерское изделие из тонкоизмельченного тертого какао, содержащее более 20 % масла какао и не более 7,5 % влаги.

Какао-порошок производственный – кондитерский полуфабрикат, получаемый путем измельчения какао-жмыха, содержащий от 9 до 12 % масла какао и не более 7,5 % влаги, со степенью измельчения не более 2 %.

Какао-порошок алкализованный – кондитерский полуфабрикат, изготовленный путем измельчения тертого какао или какао-крупки, обработанных углекислой щелочью, массовая доля масла какао в котором составляет от 9 до 12 %, влаги – не более 5,5 %.

Какао тертое, направляемое на производство какао-порошка, должно отвечать определенным требованиям, так как целью прессования является максимальный отжим масла какао с одновременным получением какао-порошка с высокими вкусовыми и ароматическими свойствами, высокой дисперсностью и стойкостью суспензии напитка какао.

Для улучшения вкусовых качеств и достоинств какао-порошка какао-крупка или какао тертое подвергаются **препарированию (алкализации)**. Препарирование заключается в обработке водяным паром, водой, растворами щелочей, сахаров, ферментами, органическими кислотами и другими с последующей сушкой или обжаркой для удаления излишней влаги.

Наиболее эффективной и часто используемой является щелочная обработка какао-крупки или какао тертого, а также многочасовая обработка водой. Для щелочной обработки используют водные растворы карбоната калия K_2CO_3 (поташа), растворы бикарбоната натрия $NaHCO_3$ (пищевой соды), карбоната натрия (Na_2CO_3) и др.

При воздействии на какао-продукты водных растворов щелочных солей происходят физико-химические изменения: нейтрализуются кислоты, изменяются дубильные, белковые, красящие, ароматические вещества. При обработке водой растворяются некоторые летучие вещества, в частности летучие кислоты, которые затем в процессе сушки удаляются, в результате чего облагораживается вкус продукта. Водно-щелочная обработка способствуют образованию сольватных (гидратных) мономолекулярных слоев на гидрофобных молекулах какао, что повышает стойкость

суспензии напитка какао. Щелочная обработка способствует образованию солей жирных кислот, обладающих эмульгирующими свойствами, что способствует получению стойкой суспензии напитка какао, который не должен расслаиваться в течение 2 минут.

Препарирование какао-крупки осуществляют в оборудовании с обогревом и перемешиванием периодическим способом (в микс-машинах, темперировующих машинах). Для сушки используют цилиндрические обжарочные аппараты, сушилки каскадного типа и др. При непрерывном способе обработку производят на специальных установках, включающих оборудование для перемешивания, нагревания и сушки.

При препарировании какао-крупку нагревают до температуры 80–85 °С и перемешивают с раствором щелочной соли не менее одного часа. Влажность какао-крупки при этом увеличивается до 20–25 %. Затем крупку направляют на сушку для удаления избыточной влаги. Сушка какао-крупки осуществляется при температуре не более 120 °С в течение одного часа до влажности 1,5–2 %, после чего ее подают на измельчение.

Какао тертое препарировать в аппаратах с обогревом и перемешиванием, снабженных установками для работы под вакуумом (вакуум-коншах, вакуум-миксах и др.) для удаления влаги. Какао тертое нагревают до температуры 85–90 °С и перемешивают с раствором поташа или двууглекислой соды. Влажность какао тертого увеличивается и резко возрастает его вязкость. Через один час обработки создают разрежение (вакуум) и перемешивают в течение 5–6 часов до влажности не более 1,5 %. После обработки какао тертое должно иметь рН не более 7,2. Препарированное какао тертое подают на подготовку к прессованию.

Получение масла какао осуществляют прессованием предварительно разогретого какао тертого на гидравлических прессах. Термическая обработка (нагрев) какао тертого до температур 90–110 °С в течение 25–35 минут перед прессованием позволяет снизить вязкость и влажность какао тертого, увеличить выход масла какао и сократить цикл прессования, а также улучшить вкусовые и ароматические свойства какао-порошка.

Прессование какао тертого в основном осуществляют на гидроресосовых установках горизонтального типа, которые имеют ряд преимуществ: большую производительность, короткий рабочий цикл, механическую загрузку, простоту в обслуживании, высокое конечное давление, которое позволяет повысить выход масла какао. Факторы, влияющие на выход масла какао, можно разделить на две группы: конструкцию прессов, технологические факторы. К технологическим факторам относятся: содержание масла какао в какао тертом, вязкость, влажность и степень измельчения (дисперсность) какао тертого.

После прессования образуется твердый остаток – какао-жмых, используемый для производства какао-порошка.

Получение какао-порошка включает: дробление какао-жмыха, тонкое измельчение, охлаждение, фасование и упаковывание. Качество

какао-жмыха после выпрессования масла какао зависит от температуры прессования, содержания влаги и жира. Выгруженный из прессов жмых имеет диаметр до 45 см и массу от 8 до 12 кг. Для повышения измельчения жмых предварительно охлаждают до 35–40 °С и дробят на куски размером 2–3 см. Куски раздробленного жмыха подают на дальнейшее измельчение. Для измельчения используют различное оборудование: беситовые дезинтеграторные установки, какао-размольные агрегаты, дробильно-просеивающие установки и др. В какао-порошке нормируется массовая доля влаги, массовая доля жира (масла какао), степень измельчения, показатель активной кислотности, массовая доля золы.

3.6. Производство шоколада

Шоколад – кондитерское изделие, получаемое на основе какао-продуктов и сахара, в составе которого не менее 35 % общего сухого остатка какао-продуктов, в том числе не менее 18 % масла какао и не менее 14 % сухого обезжиренного остатка какао-продуктов. Вырабатывается шоколад разных видов.

Молочный шоколад – кондитерское изделие, получаемое на основе какао-продуктов, сахара, молока и (или) продуктов его переработки, в составе которого не менее 25 % общего сухого остатка какао-продуктов, не менее 2,5 % сухого обезжиренного остатка какао-продуктов, не менее 12 % сухих веществ молока и (или) продуктов его переработки, не менее 2,5 % молочного жира и не менее 25 % общего жира.

Несладкий шоколад – кондитерское изделие, получаемое на основе какао-продуктов, которое не содержит сахара или подсластителей, в составе которого от 50 до 58 % масла какао.

Горький шоколад – кондитерское изделие, получаемое на основе какао-продуктов и сахара, в составе которого не менее 55 % общего сухого остатка какао-продуктов и не менее 33 % масла какао.

Темный шоколад – кондитерское изделие, получаемое на основе какао-продуктов и сахара, в составе которого не менее 40 % общего сухого остатка какао-продуктов, в том числе не менее 20 % масла какао.

Белый шоколад – кондитерское изделие, получаемое на основе масла какао, молока и (или) продуктов его переработки и сахара, в состав которого входит не менее 20 % масла какао и не менее 14 % сухих веществ молока и (или) продуктов его переработки, в том числе не менее 3,5 % молочного жира.

Пористый шоколад – кондитерское изделие, получаемое на основе какао-продуктов, с добавлением или без добавления сахара, молока и (или) продуктов его переработки, имеющее ячеистую структуру. К пористому шоколаду относят шоколад, молочный шоколад, несладкий шоколад, горький шоколад, темный шоколад, белый шоколад и их сочетания.

Шоколад с крупными добавлениями – кондитерское изделие, получаемое на основе какао-продуктов, с добавлением или без добавления сахара, молока и (или) продуктов его переработки, содержащее крупные добавления в виде целых или дробленых пищевых ингредиентов. К шоколаду с крупными добавлениями относят: шоколад, молочный шоколад, несладкий шоколад, горький шоколад, темный, белый шоколад и их сочетания. К крупным добавлениям относят целые или дробленые орехи, арахис, цукаты, изюм, кокосовую стружку, вафельную крошку, воздушные крупы и другие пищевые ингредиенты.

Шоколад с тонкоизмельченными добавлениями – кондитерское изделие, получаемое на основе какао-продуктов, с добавлением или без добавления сахара, молока и (или) продуктов его переработки, содержащее тонкоизмельченные добавления. К шоколаду с тонкоизмельченными добавлениями относят: шоколад, молочный шоколад, несладкий шоколад, горький шоколад, темный, белый шоколад и их сочетания. К тонкоизмельченным добавлениям относят: сухие молочные продукты и тертые ядра орехов, арахиса и других пищевых ингредиентов.

Шоколад с начинкой – кондитерское изделие, которое содержит не менее 40 % отделяемой составной части шоколада от общей массы изделия и не более 60 % начинки. К отделяемой составной части шоколада относят: шоколад, молочный шоколад, несладкий шоколад, горький шоколад, темный шоколад, белый шоколад и их сочетания.

Шоколадное изделие – кондитерское изделие, которое содержит от 25 до 40 % отделяемой составной части шоколада от общей массы изделия или не менее 9 % общего сухого остатка какао-продуктов, в том числе не менее 4,5 % масла какао. К отделяемой составной части шоколада относят: шоколад, молочный шоколад, несладкий шоколад, горький шоколад, темный шоколад, белый шоколад или их сочетания. Шоколадное изделие представляет собой единичное изделие.

Шоколад в зависимости от технологии производства и степени измельчения подразделяют на *обыкновенный* и *десертный*. Шоколад обыкновенный и десертный в зависимости от состава или структуры может быть пористый, с тонкоизмельченными добавлениями, с крупными добавлениями, с начинкой или их сочетанием.

Шоколад и шоколадные изделия изготавливают из шоколадных масс, которые представляют собой тонкодисперсную смесь трех *основных компонентов: какао тертого, масла какао, сахарной пудры*. Кроме основных компонентов в шоколадные массы вносят дополнительное сырье и различные добавления (сухое молоко и сливки, цельные, дробленые и тертые орехи, цукаты, изюм, сухофрукты, вафли и др.), а также ароматизаторы, в основном ванилин. Изготовление шоколада с добавлениями и начинками позволяет расширить ассортимент шоколада, обогатить его ценными белками, жирами, витаминами и др. Кроме того, использование

добавлений позволяет снизить расход какао-продуктов в рецептуре шоколада и снизить его себестоимость.

Шоколадная масса представляет собой суспензию, в которой дисперсионной средой является какао-масло при температуре выше температуры плавления, а дисперсной фазой – твердые частицы какао, сахарной пудры и др. С целью повышения стабильности суспензии, снижения вязкости и экономии масла какао в шоколадные массы часто вводят поверхностно-активные вещества (лецитин, соевый фосфатидный концентрат и др.). Разновидностью шоколадной массы является шоколадная глазурь. Для обеспечения хорошей текучести и малой вязкости в составе глазури увеличивают долю масла какао на 2–3 %.

Вкус шоколадных масс зависит от соотношения сахарной пудры и какао тертого. Какао тертое придает массе специфический горький вкус, сахар – сладость. Отношение массы вводимого сахара к массе какао тертого принято называть коэффициентом сладости (K_c). По значению K_c все шоколадные массы делят на пять групп: более 2 – очень сладкий; 1,6–2,0 – сладкий; 1,4–1,6 – полусладкий; 1,0–1,4 – полугорький; менее 1 – горький.

Технологическая схема приготовления шоколада включает следующие технологические стадии:

- составление рабочей рецептуры;
- смешивание рецептурных компонентов;
- измельчение рецептурной смеси шоколадной массы;
- разведение, гомогенизация и конширование шоколадной массы;
- фильтрование и темперирование шоколадной массы;
- формование шоколадной массы, охлаждение и выборку из форм;
- завертывание, упаковывание и хранение.

Составление рабочей рецептуры. Рабочая рецептура составляет, исходя из утвержденных рецептур, характеристик используемых полуфабрикатов, рабочего объема оборудования.

Соотношение основных компонентов шоколадной массы может значительно колебаться, однако доля масла какао должна составлять 32–36 %, чтобы обеспечить достаточную текучесть массы при формовании. Содержание масла какао в какао тертом составляет 52–54 %. При смешивании с сахарной пудрой такое количество масла какао не обеспечивает нужной для формования текучести. Поэтому в шоколадную массу вводят дополнительно масло какао. Содержание масла какао в шоколадной массе определяется как сумма введенного масла какао и масла какао, содержащегося в какао тертом.

Любая рецептура описывается равенством:

$$C + T + M = 100, \quad (3)$$

где C , T , M – процентная доля сахара, какао тертого и масла какао соответственно.

Содержание жира в шоколадной массе $M_{\text{ж}}$, %, представляет собой сумму введенного масла какао и масла какао в какао тертом:

$$M_{\text{ж}} = M + m \cdot T, \quad (4)$$

где m – содержание жира в какао тертом, %.

Доля вводимого жира в масло какао зависит от содержания его в какао тертом и определяется равенством

$$M = M_{\text{ж}} - m \cdot T. \quad (5)$$

Совместное решение уравнений дает равенство

$$M_{\text{ж}} - m \cdot T + T + C = 100. \quad (6)$$

Из уравнения (6) можно узнать количество масла какао, которое необходимо добавить в рецептуру при известном содержании жира в какао тертом и заданном содержании жира в шоколадной массе.

Смешивание рецептурных компонентов с целью получения однородной массы пластично-вязкой консистенции. Смешивание рецептурных компонентов производят в смесителях периодического действия (миксах, меланжерах) и на рецептурно-смесительных станциях периодического и непрерывного действия.

После расчета рецептуры производится опытная загрузка компонентов в смеситель в следующей последовательности: какао тертое, сахарная пудра и все подлежащие измельчению добавки (сухое молоко, тертый орех, кофе и др.), масло какао. Разогретое масло какао подают постепенно с таким расчетом, чтобы масса после перемешивания имела однородную пластичную консистенцию при температуре 40–45 °С. Общее содержание жира в массе должно составлять 24–30 %. Такое колебание значений зависит от дисперсности сахарной пудры и какао тертого, а также от состава рецептурных компонентов. Жир не вносят полностью для повышения эффективности измельчения масс в дальнейшем. Оставшееся по рецептуре количество масла какао, ПАВ, ароматизаторы вводят в массу на стадии разведения, гомогенизации или конширования.

Процесс смешивания рецептурных компонентов в смесителях периодического действия осуществляют в течение 5–25 минут в зависимости от состава, количества рецептурных компонентов, интенсивности работы смешивающих органов оборудования. После смешивания массу направляют на измельчение.

Измельчение рецептурной смеси шоколадной массы. Основное назначение этой операции – тщательное измельчение твердой фазы путем растирания и раздавливания до частиц размером не более 35 мкм.

Измельчение рецептурной смеси шоколадной массы осуществляется в основном на быстроходных пятывалковых мельницах. После измельчения масса приобретает сыпучий хлопьеобразный вид. Это объясняется тем, что в процессе измельчения существенно увеличивается суммарная поверхность твердых частиц, и жира становится недостаточно для связывания твердых частиц в однородную массу.

Основным показателем качества массы на этой стадии является дисперсность, которая зависит от зазора между валками мельницы, скорости вращения валков и режима их охлаждения.

Разведение, гомогенизация и конширование шоколадной массы. На этой стадии происходит перевод шоколадной массы из порошкообразного в текучее состояние с однородной консистенцией, требуемой для формирования вязкостью, а также развитыми вкусовыми свойствами.

Процессы разведения, гомогенизации и конширования шоколадной массы являются единой технологической стадией, которая осуществляется в конш-машинах различных конструкций. Для периодического способа используются ротационные конш-машины и горизонтальные (продольные) шоколадоотделочные машины. Для непрерывного способа используют конш-машины, которые состоят из трех основных частей: смесителя, станции дозирования и гомогенизатора.

При **разведении** порошкообразной массы порядок и момент загрузки масла какао и других компонентов (ПАВ, ароматизаторов и др.) оказывает существенное влияние на вязкость шоколадной массы. Поэтому технологический процесс разведения массы маслом какао и введение ПАВ следует проводить так, чтобы при необходимой вязкости получить массу с минимальным содержанием жира и тем самым снизить расход масла и себестоимость готовых изделий.

Наиболее рациональным в этой связи является двухстадийное введение масла какао. В конш-машину при непрерывном перемешивании загружают масло какао с температурой 45–50 °С и измельченную порошкообразную массу. Масло какао вводится с таким расчетом, чтобы содержание жира в массе составляло 30–31 %. После чего массу вымешивают при интенсивном механическом и тепловом воздействии, что значительно ускоряет процесс структурных изменений. В результате этого происходит равномерное распределение масла какао между частицами твердой фазы, масса гомогенизируется и приобретает пластичную консистенцию с минимальной постоянной вязкостью.

Вымешивание производят при температуре 55–75 °С для шоколада без добавлений и при температуре 45–55 °С для шоколада с добавлением молочных продуктов. После получения шоколадной массы однородной пластичной консистенции добавляют рецептурное количество ПАВ, пред-

варительно смешав их с какао-маслом в соотношении 1:1. Вымешивание массы с ПАВ производится не менее 1–2 часов, после чего отбирается проба для определения вязкости шоколадной массы и затем при необходимости вводится масло какао.

Шоколадные массы в процессе разведения их маслом какао в конши-машинах одновременно подвергаются **коншированию**. В процессе конширования за счет длительного термического воздействия, механического перемешивания и глубокого аэрирования протекают физико-химические и биохимические процессы. В результате этих процессов увеличивается дисперсность, снижается влажность и вязкость шоколадной массы, смягчается вяжущий вкус вследствие окисления дубильных веществ и улучшается аромат за счет удаления плохо пахнущих летучих веществ, в основном уксусной кислоты. В результате конширования шоколадная масса и готовые изделия, приготовленные из нее, приобретают тонкий аромат и приятный нежный вкус. Продолжительность конширования зависит от назначения шоколадной массы и составляет: не менее 8–20 часов для обыкновенного шоколада; не менее 24–60 часов для десертного шоколада; 3–4 часа для глазури. Ароматические вещества (ванилин и др.) добавляют за 1–2 часа до окончания конширования.

Фильтрование и темперирование шоколадной массы. Приготовленные шоколадные массы перекачивают на хранение в temperирующие сборники, в которых температура массы постепенно снижается до 40–45 °С. Шоколадная масса, поступающая на темперирование, подвергается фильтрации через металлические фильтры с диаметром ячеек не более 3 мм на входе в temperирующую машину.

Темперирование шоколадных масс – технологический процесс, в котором под воздействием температуры и перемешивания происходит равномерное образование центров кристаллизации масла какао в устойчивой и стабильной β -форме по всему объему шоколадной массы. Процесс темперирования осуществляют в автоматических многосекционных горизонтальных temperирующих машинах непрерывного действия и в цилиндрических temperирующих машинах периодического действия.

Для образования стабильной β -формы кристаллов масла какао температура массы после темперирования должна составлять: для шоколадной массы на масле какао 30–32,5 °С; для шоколадной массы с добавлением молочного жира и использованием жиров - эквивалентов масла какао 28–31 °С. Несоблюдение режима темперирования приводит к образованию зернистой структуры в изломе шоколада и грубого вкуса за счет формирования крупных кристаллов масла какао, а также может вызвать **жировое «поседение» шоколада**.

Формование шоколадной массы, охлаждение и выборка из форм. Цель формования – придать массе соответствующий товарный вид и форму, характерные для готовых изделий.

Автоматы для формования шоколадных изделий могут быть: одноцелевыми – для одной группы шоколадных изделий (например, плиточный шоколад); многоцелевыми для изготовления нескольких групп шоколадных изделий (например, плиточный шоколад, шоколад с начинками и др.). Все узлы и устройства работают синхронно и осуществляют подогрев форм, дозирование и заполнение форм шоколадной массой, равномерное распределение ее по форме, охлаждение и извлечение шоколадных плиток из форм, подачу их к заверточным машинам и транспортирование форм на повторный цикл.

Процесс формования плиточного шоколада осуществляется следующим образом: темперированная шоколадная масса подается в воронку отливочной машины, из которой дозируется в пластиковые или металлические формы, предварительно подогретые до температуры формуемой массы; после заполнения формы поступают на вибротранспортер для удаления пузырьков воздуха и равномерного распределения шоколадной массы; формы с шоколадной массой поступают в охлаждающий шкаф, в котором охлаждаются воздухом с температурой 8–15 °С в течение 20–25 минут. Слишком низкие температуры в зоне охлаждения приводят к образованию нестабильных форм кристаллов какао-масла, в результате этого изделия плохо выбираются из форм, получаются тусклыми, с серыми пятнами на поверхности и частично прилипают к формам; после выхода из охлаждающего шкафа формы переворачиваются и специальными вибраторами плитки выколачиваются из форм на пластинчатый транспортер.

На выходе из охлаждающего шкафа шоколадные изделия должны иметь температуру не ниже температуры точки росы в помещении. В противном случае может произойти *сахарное «поседение» шоколада* вследствие того, что на поверхности изделий будет конденсироваться влага из окружающего воздуха. Эта влага способна растворять кристаллы сахарной пудры в поверхностном слое изделий. В процессе хранения влага из поверхностного слоя испаряется, образуя пересыщенный раствор, из которого выкристаллизовываются кристаллы сахарозы. На поверхности шоколада образовавшиеся кристаллы сахарозы имеют вид белого налета и портят товарный вид.

Завертывание шоколадных изделий необходимо для предохранения изделий от вредного влияния окружающей среды – воздуха, света, влаги, загрязнений и механических повреждений. Завертывание позволяет удлинить сроки хранения и придать привлекательный внешний вид. Шоколадные плитки заворачивают в фольгу и художественно оформленную этикетку. В помещениях, где производится завертывание и упаковывание шоколадных изделий, рекомендуется кондиционирование воздуха, температура которого должна быть 18–20 °С и относительная влажность 40–50 %. Шоколад хранят в хорошо вентилируемых складах без доступа солнечного света при температуре от 5 до 22 °С и относительной влажности воздуха не более 70 %.

ГЛАВА 4. МУЧНЫЕ КОНДИТЕРСКИЕ ИЗДЕЛИЯ

Мучное кондитерское изделие (МКИ) – кондитерское изделие, представляющее собой выпеченный пищевой продукт или изделие, содержащее в своем составе выпеченный полуфабрикат, на основе муки и сахара с содержанием муки в выпеченном полуфабрикате не менее 25 %.

В зависимости от технологии, используемого сырья МКИ подразделяют на группы: печенье, вафли, пряничное изделие, кекс, рулет, торт, пирожное, мучное восточное изделие. Классификация отдельных групп мучных кондитерских изделий приведена в разделе 1.2. Каждая группа МКИ, в свою очередь, подразделяется на подгруппы или виды. МКИ могут быть с полным или частичным покрытием шоколадом, глазурью или неглазированные, с начинкой, без начинки, прослоенные отделочными полуфабрикатами, с отделкой поверхности.

Производство каждой группы МКИ различается рецептурами, технологическими стадиями и операциями, режимами и параметрами процессов, но общим для всех мучных изделий является получение теста. Структура выпеченных полуфабрикатов и изделий формируется главным образом на стадии образования теста. Процесс тестообразования предшествует ряду технологических операций (формование, выпечка, отделка и др.), которые являются специфичными для различных групп мучных кондитерских изделий.

Кондитерское тесто – кондитерский полуфабрикат, изготовленный из муки, сахара (сахарной пудры, сахарозаменителя), масла коровьего и/или пищевой масложировой продукции, с добавлением или без добавления различных пищевых ингредиентов, пищевых добавок, предназначенный для изготовления МКИ или выпеченных полуфабрикатов.

Тестовая заготовка – кондитерский полуфабрикат заданной формы, полученный в результате формования кондитерского теста.

Кондитерское тесто получают путем замеса или сбивания в тестомесильных или сбивальных машинах периодического или непрерывного действия. Целью операции замеса теста является образование коллоидной системы, состоящей из муки, воды, сахара, жира, других видов сырья и пищевых добавок, а также формирование требуемой структуры.

Структурно-механические характеристики теста (пластичность¹, вязкость², упругость³) определяются количеством и качеством белков пшеничной муки, крупнотой помола муки, соотношением других рецеп-

¹ Пластичность – способность материала получать остаточные деформации без разрушения и сохранять их после снятия нагрузки.

² Вязкость (внутреннее трение) – свойство текучих тел (жидкостей и газов) оказывать сопротивление перемещению слоев.

³ Упругость – способность материала к обратимой деформации, т.е. способность восстанавливать форму после снятия нагрузки.

турных компонентов (воды, сахара, жиров и др.) и технологическими параметрами приготовления. *По характеру структуры* тесто различных групп МКИ можно разделить на три основные системы:

- упругопластично-вязкие системы (затяжное, галетное, крекерное тесто);
- пластично-вязкие системы (сахарное, песочное тесто);
- слабоструктурированные системы (вафельное, бисквитное тесто).

В начале замеса теста мука приходит в соприкосновение с водой, сахаром, жиром, солью и другими компонентами. При этом в массе начинается ряд физических, коллоидных и биохимических процессов. Каждый из сырьевых компонентов, образующих в комплексе сложную систему теста, играет определенную роль в процессе образования теста, но наибольшее значение имеет основное сырье – мука, сахар и жиры.

4.1. Влияние сырьевых компонентов на свойства теста



Мука пшеничная хлебопекарная. В процессе формирования теста ведущая роль принадлежит белкам и углеводам пшеничной муки, на долю которых приходится до 85 % ее химического состава. Структурно-механические свойства теста в основном определяются способностью гидрофильных коллоидов муки связывать воду в условиях определенного увлажнения. Молекулы воды взаимодействуют с такими коллоидами не только на поверхности, но и проникают вглубь частиц, вызывая их набухание. Слипание набухших частичек муки в сплошную массу происходит в результате механического воздействия на замешиваемую массу и приводит к образованию теста. При этом различные составные части муки реагируют с водой по разному.

Белковым веществам муки принадлежит ведущая роль в образовании теста с присущими ему структурно-механическими свойствами. Содержание белковых веществ в пшеничной муке колеблется в зависимости от сорта пшеницы от 10,0 до 2,0 %. Белки представляют собой природные полимеры и состоят из аминокислот. Аминокислоты являются полифункциональными соединениями, которые содержат разные химические группировки и способны реагировать друг с другом с образованием ковалентной пептидной связи. Полипептидная цепь белка имеет боковые разветвления, которые содержат как гидрофильные, так и гидрофобные группы. Различные группы белковых молекул могут взаимодействовать как между собой, так и с другими компонентами рецептуры.

Белки муки неоднородны. Они представляют собой комплекс различных фракций с разной молекулярной массой и различной водопогложительной способностью. Белки пшеничной муки в основном состоят из четырех фракций: водорастворимых альбуминов (до 5,2 %), растворимых в растворах солей глобулинов (до 12,6 %), растворимых в щелочных рас-

творах глютелинов (до 28,2 %) и растворимых в водно-спиртовых растворах глиадинов или проламинов (до 35,6 %).

Крахмал и водорастворимые компоненты можно удалить из теста, промывая его водой. После промывания остается резиноподобный комочек клейковины. Основными компонентами клейковины являются нерастворимые в воде фракции белковых веществ муки – глиадина и глютенина. Эти белки при достаточном количестве воды набухают и образуют нити и пленки, которые обволакивают, связывают и склеивают между собой увлажненные зерна крахмала, образуя связанную массу теста. Этот белковый губчатый структурный каркас называют **клейковиной**. Глютенин придает клейковине упругие свойства, а глиадин обеспечивает растяжимость и связность. Взаимодействие этих фракций в едином комплексе создает клейковинный белок с присущими ему особенностями.

Структурно-механические свойства теста предопределяются степенью набухания клейковинных белков и полисахаридов муки. При взаимодействии белков с водой можно выделить две стадии, которые тесно связаны между собой.

Первая стадия набухания белков состоит в *адсорбционном* связывании воды с образованием вокруг частиц муки водных оболочек. При этом взаимодействие воды с гидрофильными группами происходит не только на поверхности частиц муки, но и внутри них. Первая стадия набухания является экзотермическим (с выделением теплоты) процессом и не сопровождается значительным увеличением объема частиц, поскольку количество воды, связанное таким путем, составляет около 30 % к массе.

Вторая стадия представляет собой *осмотическое* набухание, происходящее в результате диффузии молекул воды внутрь коллоидных частиц муки. Осмотическое связывание воды в основном и вызывает набухание белков. Белки клейковины способны набухать в холодной воде и удерживать воду в количестве в 2–2,5 раза больше своей массы. Вторая стадия набухания протекает без выделения теплоты, но со значительным увеличением объема мицелл.

Сложный и непостоянный состав муки, отражающийся на ее качестве, усложняет управление процессом формирования кондитерского теста. К муке, используемой для изготовления МКИ, предъявляются определенные требования по количеству и качеству клейковины. Для формирования пластичных свойств теста необходимо использовать муку со слабой или средней клейковиной. Использование муки с сильной клейковиной приводит к формированию выраженных упругих свойств, что может осложнять формование, приводить к искажению формы тестовых заготовок и рисунка на их поверхности.

Для разных групп и видов МКИ рекомендуется пшеничная мука с различным количеством и качеством клейковины (табл. 4).

Требования к пшеничной муке для разных групп и видов МКИ



Изделие	Количество сырой клейковины, %	Качество клейковины
Печенье сахарное	28–34	слабая и средняя
Печенье затяжное	25–30	слабая
Печенье сдобное	32–36	слабая и средняя
Крекер	28–34	слабая и средняя
Галеты	32–34	средняя
Пряники сырцовые	32–34	слабая и средняя
Пряники заварные	32–34	слабая
Вафли	28–32	слабая
Слоеный полуфабрикат	38–40	сильная
Заварной полуфабрикат	28–36	сильная
Бисквитный полуфабрикат	28–34	слабая
Песочный полуфабрикат	28–34	слабая

Для производства галет, затяжного печенья, слоеного теста при использовании муки с пониженным содержанием клейковины возможно применение натуральной пшеничной клейковины в качестве структурообразующей и влагоудерживающей добавки. Использование сухой пшеничной клейковины позволяет уменьшить зависимость производства от колебаний качества муки. Количество добавляемой клейковины составляет от 1 до 4 %.

Углеводы муки являются наибольшей частью химического состава пшеничной муки. В основном это полисахариды: крахмал, декстрины, клетчатка, гемицеллюлозы и пентозаны. Крахмал составляет от 60 до 75% массы муки и играет важную роль в процессах образования теста. Молекулы крахмала представляют собой полимеры α -D-глюкозы. Полимеры крахмала делятся на две фракции: амилозу (в основном линейный полимер) и амилопектин (сильно разветвленный полимер). В пшеничном крахмале содержится примерно 25 % амилозы и 75% амилопектина.

В процессе гидратации при температурах от 20 до 30 °С крахмал может удерживать жидкость, масса которой составляет до 30 % от массы крахмала в сухом состоянии. При этом крахмальные гранулы набухают и увеличиваются в объеме примерно на 5 %. При указанных температурах набухание крахмала является обратимым процессом. При нагревании до более высоких температур происходят необратимые изменения крахмала. В диапазоне температур от 53 до 65 °С происходит клейстеризация крахмала с увеличением вязкости. При дальнейшем повышении температуры вязкость продолжает увеличиваться, что объясняется деформацией гранул крахмала, высвобождением растворимой фракции и неограниченным поглощением воды. Таким образом, клейстеризация – это разрушение нативной структуры крахмального зерна, сопровождаемое набуханием.

При охлаждении системы «крахмал – вода» вязкость возрастает. Это явление вызвано снижением энергии системы, в результате чего образуется большое количество водородных связей между цепями крахмала. При остывании крахмальный клейстер превращается в гель, который можно представить в виде цепей крахмала, соединенных со слоями молекул воды посредством водородных связей. Уплотнение геля в процессе хранения происходит благодаря тому, что взаимодействие между цепями крахмала усиливается и происходит образование кристаллов. Процесс кристаллизации крахмальных полимерных цепей в геле называется *ретроградацией*. В результате ретроградации гель становится более твердым и резиноподобным, что вызывает черствение мучных изделий.

Сахар-песок или сахарная пудра влияют на вкус, цвет и структуру МКИ. Сахар является дегидратирующим (водоотнимающим) веществом, вследствие чего обладает способностью ограничивать набухание белков и крахмала муки и влиять на структурно-механические свойства теста. Сахар ограничивает набухание белков и формирование клейковины, которая придает тесту упругие свойства, что делает тесто пластичным и вязким. Поэтому сахар является пластификатором теста.

Избыток сахара приводит к прилипанию теста к рабочим органам машин и расплыванию тестовых заготовок при выпечке. Сахар сообщает готовым изделиям не только сладкий вкус, но и твердость, поскольку способен переходить в аморфное и кристаллическое состояние. Допустимые в рецептуре отклонения в дозировании сахара производят с учетом качества клейковины муки и температуры замеса теста.

Крупнота помола муки и размеры кристаллов сахара оказывают влияние на свойства теста и качество МКИ. Размер частиц муки оказывает влияние на скорость набухания белковых молекул и образования клейковины, а следовательно, и на скорость формирования упругих свойств («затягивания») теста. Чем крупнее частицы муки, тем медленнее набухают ее белки, что способствует поддержанию пластичных свойств теста. Пластичное тесто для печенья с уменьшенным расходом сахара, жиров и воды можно получить при использовании муки крупного помола.

Для получения пластичного теста малой влажности (для сахарного, сдобного печенья) следует применять не сахар-песок, а сахарную пудру. Это связано с тем, что в небольшом количестве воды не может раствориться все предусмотренное рецептурой количество сахара и оставшиеся нерастворенные и карамелизованные при выпечке кристаллы сахара остаются видимыми на поверхности изделий, сообщают им хруст при разжевывании. Замес теста на предварительно приготовленной эмульсии из всех рецептурных компонентов, кроме муки и крахмала, позволяет решить эту проблему.

Сахароза также является антиоксидантом, увеличивая срок хранения МКИ за счет замедления процессов роста микроорганизмов и процес-

сов прогоркания жира. Сахароза в виде кристаллов различной формы и размеров используется для отделки поверхности изделия.

Жиры, вводимые в тесто, снижают набухаемость коллоидов муки. Адсорбционно связываясь с крахмалом и белками, жиры блокируют возможные места сцепления коллоидных частиц, ослабляют их взаимосвязь и препятствуют проникновению влаги. Это способствует повышению пластичности теста и снижению его упругости.

При замесе теста жир в виде тончайших пленок распределяется между частицами муки, как бы обволакивая и смазывая их. При выпечке теста прослойки жира между частицами муки способствуют образованию пористой структуры и хрупкости готовых изделий. Чем тоньше пленки жира и чем больше их в тесте, тем более пористую и хрупкую структуру будут иметь готовые изделия. С этой точки зрения замес теста на диспергированной эмульсии, в которой жир распределен в виде мельчайших капелек в водной фазе, способствует образованию однородной, хрупкой и пористой структуры изделий. Чем выше дисперсность жира, вводимого в тесто, тем более выражено его влияние. Поэтому жир рекомендуется вводить в тесто в составе предварительно приготовленной эмульсии. Для получения высокодиспергированных эмульсий используют специальные пищевые добавки – эмульгаторы, которые относятся к ПАВ.

При излишнем количестве жира тесто становится рыхлым, крошащимся, оно может терять связную структуру и рассыпаться, а при слишком малом – снижается пластичность теста. В производстве сбивных изделий жиры должны обладать способностью удерживать воздух при сбивании и последующей обработке теста.

Для производства МКИ используют также разнообразное дополнительное сырье, которое благодаря своим свойствам улучшает реологические свойства теста и качество готовых изделий. Сырье, входящее в рецептуру мучных изделий, должно быть подобрано в строго определенных соотношениях, поскольку каждый вид сырья по-своему влияет на свойства теста и качество готовых изделий.

Соль, входящая в рецептуру многих МКИ, является не только вкусовой добавкой, но и веществом, повышающим растворимость сахарозы, что важно при получении сдобного теста.

Патока, инвертный сироп, мед увеличивают пластичность теста, повышают намокаемость и гигроскопичность изделий. Кроме того, они участвуют в формировании золотисто-желтого цвета, характерного вкуса и аромата вследствие интенсификации реакции меланоидинообразования между редуцирующими сахарами и аминокислотами в процессе выпечки. Однако слишком высокое содержание патоки придает тесту липкость и повышает его вязкость.

Молочные продукты повышают пластичность теста, улучшают вкус и качество готовых изделий благодаря присутствию в них хорошо эмульгированного молочного жира, который легко адсорбируется клейко-

виной муки, белков и лактозы. В производстве МКИ используют молоко цельное, сухое, молоко сухое обезжиренное, молоко сгущенное, сливки, сыворотку.

Яичные продукты. Лецитин яичного желтка является естественным эмульгатором, что способствует эмульгированию жира. Яичный альбумин (белок) обладает хорошей пенообразующей способностью, вследствие чего сообщает изделиям пористость и способствует фиксации структуры на стадии выпечки. Кроме того, яичные продукты придают изделиям приятный вкус и цвет.

Крахмал повышает пластичность теста, поскольку при добавлении крахмала снижается доля клейковины в тесте и, как следствие, его упругость. Крахмал сообщает готовым изделиям хорошую намокаемость и хрупкость. При выпечке из крахмала образуются декстрины, которые в обезвоженном состоянии после выпечки придают поверхности изделий, особенно затяжному печенью, характерный блеск. Добавление крахмала более 13 % к массе муки придает изделиям повышенную хрупкость. Использование модифицированного набухающего крахмала повышает качество изделий: вкус становится более тонким, консистенция хорошо разрыхленной и хрупкой, увеличивается набухаемость, поверхность становится гладкой и глянцевой.

4.2. Влияние технологических параметров на свойства теста и качество изделий

Тесто для МКИ может быть приготовлено однофазным или многофазным способами. Однофазный способ заключается в замесе или сбивании теста с учетом последовательности внесения сырьевых компонентов и осуществляется в оборудовании периодического действия. При этом способе, как правило, вначале вносятся жидкие компоненты, включая воду, затем сахар, жир и в последнюю очередь мука. Сахар-песок вносят в виде сахарной пудры. Жир при замесе вносят в расплавленном виде, а при сбивании – в пластифицированном (размягченном) состоянии. Продолжительность замеса или сбивания теста определяется видом и свойствами кондитерского теста. При замесе осуществляется не только равномерное распределение сырьевых компонентов, но и происходит формирование структурно-механических свойств теста.

Продолжительность замеса определяется необходимостью формирования заданных свойств теста и может изменяться в зависимости от свойств муки, скорости вращения рабочего органа тестомесильной машины, температуры, присутствия пищевых добавок и др.

При многофазных способах предварительно готовятся полуфабрикаты, вид и свойства которых определены технологиями конкретных групп МКИ. Так, при механизированном поточном способе производства тесто

для сахарного и затяжного печенья готовится на эмульсии, заварное пряничное тесто – на заварке.

Контролируемыми показателями качества теста являются влажность, температура, консистенция (органолептически). Контролируемые параметры технологического процесса: продолжительность и интенсивность замеса, продолжительность выстойки и др.

На свойства теста и качество готовых изделий оказывают влияние такие технологические факторы, как влажность теста, температура замеса, продолжительность и интенсивность замеса, температура выпечки. Для каждого вида изделий используются свои оптимальные параметры и режимы приготовления. Формирование заданных свойств кондитерского теста, его консистенции осуществляется путем регулирования его влажности, температуры и продолжительности замеса.

Влажность теста зависит от вида теста и ряда других факторов, в т.ч. водопоглощительной способности муки, содержания жира и сахара в рецептуре.

Водопоглощительная способность муки определяется количеством воды, которое необходимо добавить при замесе для получения теста оптимальной консистенции, обеспечивающей нормальную обработку теста на всех стадиях производства.

Водопоглощительная способность зависит от влажности муки, выхода и крупноты помола, а также от содержания в ней белков. При снижении влажности муки на 1 % ее водопоглощительная способность повышается на 1,8–1,9 %. С увеличением выхода муки водопоглощительная способность возрастает. Чем крупнее частицы муки, тем меньше их удельная поверхность и тем меньше воды взаимодействует с мукой за определенный отрезок времени. По мере увеличения количества сахара в рецептуре водопоглощительная способность муки снижается.

Вода является уникальным ингредиентом при замесе теста для МКИ. Она является средой, которая делает возможными взаимодействие рецептурных компонентов и образование теста, а также получение после выпечки продукта с нужной текстурой. Часть воды, добавленной в тесто, удаляется в процессе выпечки, но ее качество и количество влияют на свойства теста и качество изделий. Между моментами добавления и удаления воды она выполняет множество функций. Вода, добавленная в тесто, способствует набуханию коллоидов муки, может приводить к формированию клейковины из белков пшеничной муки, делает возможным растворение сахара, соли и другого сырья, принимает участие в распределении в тесте жира и других ингредиентов.

Количество воды, связанной белками муки, зависит от условий набухания: температуры, массовой доли воды, продолжительности и интенсивности механической обработки, присутствия других компонентов, pH среды и др. Тесто с нужными свойствами можно получить лишь при оптимальном количестве воды. Недостаточное количество воды приводит

к получению несвязанной массы увлажненной муки. При избыточном количестве воды образуется несвязанная масса, в которой набухшие коллоиды белка разделены водными оболочками, препятствующими образованию клейковины.

Кондитерское тесто является сложной системой, в его состав входит разнообразное сырье, которое влияет на свойства теста, в том числе на процесс набухания коллоидов муки. Важную роль в этом процессе играют сахаристые сырьевые компоненты и жир, которые ограничивают набухание коллоидов муки, что приводит к повышению доли свободной воды и позволяет получать связанную массу при меньшей влажности теста. При большой доле сахара и жира (20 % и более) тесто образуется уже при влажности 15–16 %. Увеличение влажности обеспечивает возможность получения теста с меньшей долей сахара и жира, но его свойства при этом будут меняться.

Влажность кондитерского теста, а значит, и расчетное количество воды на его приготовление определяются свойствами и видом теста. Для определения расхода воды на замес используется формула

$$X = C \cdot \frac{100}{100 - W} - B, \quad (7)$$

где X – количество воды на один замес, кг;

C – масса сухих веществ сырья, кг;

W – желаемая влажность теста, %;

B – масса сырья на один замес (без воды), кг.

Влажность теста внутри каждой группы изделий зависит также от используемых рецептур. У теста, приготовленного из муки высшего сорта, влажность ниже, чем у теста, приготовленного из муки более низких сортов. Пластичное тесто (сахарное, песочное) формируется при большом количестве сахара и жира и минимально возможной влажности от 13,5 до 24 %. Упругопластично-вязкое тесто (затяжное, галетное, крекерное) формируется при меньшем содержании сахара и жира, при влажности от 24 до 34 %. Жидкое слабоструктурированное тесто (вафельное, бисквитное) образуется при высокой влажности – от 36 до 65 %.

Температура замеса оказывает влияние на процессы образования теста, ускоряя или замедляя набухание коллоидов муки. Влияние температуры на составные части пшеничной муки при образовании теста представлено в табл. 5.

Для увеличения набухания белков муки и формирования упругих свойств теста температуру замеса увеличивают до 40 °С. Для ограничения набухания белков муки и получения пластичного теста замес ведут при пониженной температуре. При получении заварного теста температуру увеличивают до 75–80 °С, что вызывает денатурацию белка и клейстеризацию крахмала муки с образованием теста с высокой вязкостью.

Влияние температуры на составные части пшеничной муки

Температура замеса, °С	Основные составные части муки	
	белки	крахмал
20–25	Набухают медленно, образуют клейковину	Набухает незначительно
25–40	Набухают хорошо, образуют клейковину	Набухает незначительно
40–50	Набухаемость снижается в 2 раза	Набухает хорошо
60–67,5	Денатурируют	Клейстеризуется (поглощает четырех-, пятикратное количество влаги)

Для каждого вида теста существует свой оптимум температур на стадии замеса. Так, для сахарного и песочного теста оптимальная температура замеса 22–25 °С, для затяжного – 38–40 °С, для галетного и креккерного – 32–35 °С. Нужную температуру рецептурной смеси можно придать, регулируя температуру воды или молока, идущих на замес.

Продолжительность замеса оказывает существенное влияние на свойства теста. Для получения теста с упругопластично-вязкими свойствами (затяжное, креккерное) продолжительность замеса увеличивают. Тогда как для получения пластично-вязкого сахарного и песочного теста продолжительность замеса сокращают до минимума, необходимого для равномерного распределения сырья и получения связанной массы.

Продолжительность замеса для одного и того же типа теста может изменяться в зависимости от количества и качества клейковины муки, температуры смеси сырья, влажности теста, конструкции тестомесильной машины и частоты вращения ее месильных органов. С увеличением количества клейковины в муке продолжительность замеса затяжного, креккерного и галетного теста снижается. При низком содержании клейковины в муке требуется более полное ее набухание, что требует увеличения продолжительности замеса.

Увеличение количества влаги в тесте при прочих равных условиях сокращает продолжительность замеса вследствие более полного набухания клейковины. Увеличение начальной температуры смеси влечет за собой ускорение замеса теста. Увеличение частоты вращения лопастей месильной машины сокращает продолжительность замеса.

4.3. Способы разрыхления кондитерского теста

Кондитерское тесто получают путем замеса в тестомесильных машинах и смесителях периодического или непрерывного действия. После замеса большинство видов кондитерского теста имеет плотную, неразрыхленную структуру. Для разрыхления кондитерского теста используют следующие способы:

- биохимический – с помощью хлебопекарных дрожжей;
- химический – с помощью химических разрыхлителей, т.е. веществ, выделяющих газообразные продукты реакции на стадии выпечки;
- физический – введение в тесто воздуха или углекислого газа при сбивании (интенсивном перемешивании).

Физический способ разрыхления теста применяется для приготовления бисквитного теста в сбивальных или месильных машинах. При сбивании тесто насыщается углекислым газом или пузырьками воздуха, иногда под избыточным давлением. При выпечке газ или пузырьки воздуха расширяются, что обеспечивает образование пористой структуры изделий.

Биохимический способ разрыхления теста используют при производстве крекеров, галет, кексов. Как правило, для этого применяют хлебопекарные дрожжи вида *Saccharomyces cerevisial*. Комплекс ферментов, содержащихся в дрожжевой клетке, обеспечивает накопление глюкозы и фруктозы, а затем сбраживание сахаров до углекислого газа и спирта.

Дрожжи в качестве биологического разрыхлителя используются ограниченно, в виду того, что высокое содержание сахара и жира вызывает плазмоллиз дрожжевых клеток и делает их действие малоэффективным. Кондитерское тесто, приготовленное на дрожжах, после замеса подвергается выстойке, при которой идет процесс спиртового брожения. Тесто при этом увеличивается в объеме, разрыхляется. Использование дрожжей приводит к удлинению технологического процесса и увеличению потерь. Для интенсификации процесса брожения целесообразно осуществлять активацию дрожжей. Дрожжевое кондитерское тесто может готовиться как опарным, так и безопарным способами. Продолжительность брожения опары и выстойки теста определяются видом кондитерского теста и условиями.

Химический способ разрыхления теста. Химические разрыхлители – соединения, которые, разлагаясь при выпечке (нагреве до 70–80 °С), выделяют газообразные вещества, разрыхляющие тесто. Химические разрыхлители можно разделить на три группы: щелочные, щелочно-кислотные и щелочно-солевые.

К *щелочным* относятся гидрокарбонат натрия (двууглекислый натрий), карбонат аммония (углекислый аммоний), их смеси, углеаммонийные соли (смесь двууглекислого и углекислого аммония). К *щелочно-кислотным* относятся смесь гидрокарбоната натрия и кристаллических пищевых кислот или их кислых солей. К *щелочно-солевым* относятся

смесь гидрокарбоната натрия и нейтральных солей, например смесь гидрокарбоната натрия и хлорида аммония.

Наиболее часто на предприятиях используют щелочные химические разрыхлители: гидрокарбонат натрия (пищевая сода) и карбонат аммония.

Гидрокарбонат натрия как разрыхлитель имеет ряд недостатков. В свободном виде выделяется только 50 % диоксида углерода, при этом образуется 63 % карбоната натрия, который придает изделиям щелочной характер. Поверхность изделий при этом может окрашиваться в желто-розовый цвет, а изделия могут приобретать специфический привкус.

Карбонат аммония полностью разлагается в печи с выделением около 82 % газообразных веществ (аммиака), участвующих в разрыхлении теста, и 18 % паров воды. Недостатком карбоната аммония как разрыхлителя является то, что изделия в теплом состоянии сохраняют запах аммиака.

При использовании смеси гидрокарбоната натрия и карбоната аммония эффективность разрыхления увеличивается, запах аммиака менее выражен, при этом щелочность изделий снижается.

В состав кислотно-щелочных разрыхлителей входит гидрокарбонат натрия и какая-либо пищевая кислота, позволяющая полностью разложить гидрокарбонат натрия и таким образом получить изделия с нейтральной реакцией.

4.4. Производство печенья

4.4.1. Классификация печенья

Печенье – мучное кондитерское изделие, разнообразной формы с массовой долей влаги не более 16,0 %.

Классифицируют печенье в зависимости от технологии производства и рецептурного состава: на сахарное, затяжное, сдобное, овсяное, прослоенное, крекер, галеты.

Сахарное печенье – печенье плоской формы, с хрупкой, рассыпчатой, равномерной пористой структурой, переслоённое начинкой или без неё, массовой долей общего сахара не более 35 %, массовой долей жира не более 30 %, массовой долей влаги не более 10 %.

Затяжное печенье – печенье плоской формы, переслоённое начинкой или без неё, со сквозными проколами на поверхности, сухой, слоистой структуры, массовой долей общего сахара не более 20 %, массовой долей жира не более 30 %, массовой долей влаги не более 9 %.

Сдобное печенье – печенье разнообразной плоской или объемной формы с начинкой или без неё, с добавлением сахара и/или жира, и/или яичных продуктов, и/или молока и продуктов его переработки, массовой долей влаги не более 16 %, массовой долей общего сахара не более 45 %, массовой долей жира не более 40 %.

Прослоенное печенье – два или более печенья, прослоенные отдельным полуфабрикатом, глазированное или неглазированное.

Овсяное печенье – печенье круглой или овальной формы, в состав которого входит не менее 14 % овсяной муки и (или) хлопьев, массовой долей влаги не более 10,5 %, массовой долей общего сахара не более 40 %, массовой долей жира не более 25 %.

Крекер – печенье слоистой структуры с маслянистой поверхностью. С массовой долей общего сахара не более 10 %, массовой долей жира не менее 10 %, массовой долей влаги не более 7 %.

В зависимости от способа приготовления и рецептурного состава крекеры подразделяются на группы: с жиром или жиром и жировой прослойкой на дрожжах или на дрожжах и химических разрыхлителях; с жиром или с жиром и жировой прослойкой на дрожжах и химических разрыхлителях или только на дрожжах со вкусовыми добавками; без жира на дрожжах и химических разрыхлителях или только на дрожжах.

Изготавливают крекер из пшеничной муки высшего сорта и преимущественно со слабой клейковиной.

Галета – печенье слоистой структуры со сквозными проколами, с суммой массовых долей сахара и/или жира не более 29 %, массовой долей влаги не более 11 %.

В зависимости от рецептуры и назначения галеты подразделяют на следующие виды: простые (на дрожжевой опаре без сахара и жира); улучшенные с жиром; диетические – с различным содержанием жира и сахара.

Также галеты подразделяются на сорта в зависимости от сорта муки, из которой они выработаны. ЛАНЬ®

Ассортимент печенья разнообразен и обусловлен не только сортом муки, из которого оно выработано, но и рецептурой, формой (квадратная, круглая, фигурная, прямоугольная), размерами и другими признаками.

4.4.2. Производство сахарного и затяжного печенья

Технологические схемы производства сахарного и затяжного печенья (рис. 20, 21) во многом схожи и включают следующие стадии:

- подготовка сырья к производству;
- приготовление эмульсии;
- приготовление (замес) теста;
- приготовление других полуфабрикатов (например, начинки, если это предусмотрено рецептурой);
 - формование;
 - выпечка;
 - охлаждение;
 - отделка поверхности (например, глазирование, если это предусмотрено рецептурой);

- фасование (если это предусмотрено рецептурой);
- упаковывание;
- хранение.

Подготовка сырья заключается в освобождении от тары, после чего все сыпучие продукты (мука, сахар и др.) просеиваются для удаления примесей на просеивателях с магнитоуловителями, все жидкие продукты (молоко, фруктово-ягодное пюре, меланж и др.) – процеживаются или протираются.

Приготовление эмульсии. Сахарное и затыжное тесто имеют влажность от 13,5 до 28 %. Замес такого теста целесообразно осуществлять с использованием предварительно приготовленной эмульсии.

Эмульсия – дисперсная система, состоящая из микроскопических капель жидкости (дисперсной фазы), распределенных в другой жидкости (дисперсионной среде). Эмульсии могут быть образованы двумя любыми несмешивающимися жидкостями. В большинстве случаев одной из фаз эмульсий является вода, а другой – вещество, состоящее из слабополярных молекул (жир). Для повышения устойчивости эмульсии против расслаивания используют эмульгаторы, которые являются поверхностно-активными веществами (ПАВ).

Эмульсия для теста представляет собой полуфабрикат, включающий все рецептурные компоненты, за исключением муки и крахмала, и воду. В эмульсию вносятся, если это предусматривается рецептурой, такие полуфабрикаты, как инвертный сироп, ванильная пудра, жженка.

Приготовление эмульсии осуществляется при интенсивном перемешивании в смесителях периодического действия различных конструкций, в том числе эмульсаторах. На первом этапе получения эмульсии образуется рецептурная смесь из всех видов сырья без жира. Достаточное количество свободной влаги и интенсивное перемешивание обеспечивают равномерное распределение сырья и растворение кристаллов сахара-песка. Это позволяет использовать сахар-песок без предварительного измельчения его в сахарную пудру. После добавления расплавленного жира с температурой около 40 °С продолжается интенсивное перемешивание до получения хорошо диспергированной эмульсии. Продолжительность приготовления эмульсии зависит от используемого оборудования и составляет от 10 до 20 минут. Температура готовой эмульсии для сахарного теста не более 30 °С, для затыжного – от 30 до 40 °С. Приготовленная эмульсия перекачивается для хранения в обогреваемый бак с мешалкой, откуда подается на замес теста. Перемешивание эмульсии при хранении необходимо для предотвращения ее расслаивания.

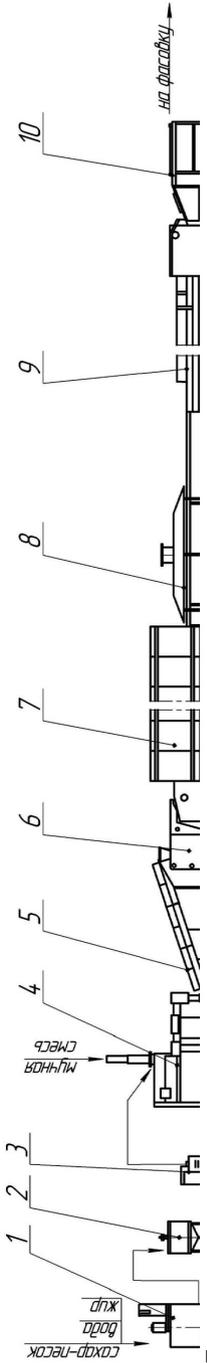


Рис. 20. Технологическая схема производства сахарного печенья: 1 – эмульсатор; 2 – расходная ёмкость; 3 – насос-дозатор; 4 – тестомесильная машина непрерывного действия; 5 – питатель; 6 – ротационная формующая машина; 7 – печь; 8 – выступающий под печи; 9 – закрытый охлаждающий транспортер; 10 – стеккер.

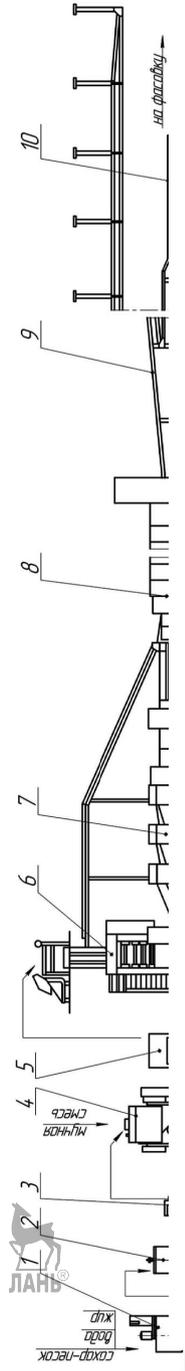


Рис. 21. Технологическая схема производства затяжного печенья: 1 – эмульсатор; 2 – расходная ёмкость; 3 – насос-дозатор; 4 – тестомесильная машина периодического действия; 5 – дежа; 6 – ламинатор; 7 – штампующая формующая машина; 8 – печь; 9 – открытый охлаждающий транспортер; 10 – стеккер.

Приготовление теста. Приготовление сахарного теста осуществляется простым замесом, затыжного – включает операции замеса, расстойки и прокатки теста.

Замес сахарного теста может осуществляться в тестомесильных машинах как непрерывного действия, так и периодического действия. Замес осуществляется путем смешивания эмульсии и смеси сыпучих компонентов. Смесь сыпучих компонентов готовится из муки, крахмала и крошки. Крошка представляет собой измельченные и просеянные санитарно-доброкачественные отходы (лом, деформированное печенье).

Температура сахарного теста не более 30 °С, влажность – от 13,5 до 17,5 %. Продолжительность замеса в тестомесильных машинах непрерывного действия составляет от 5 до 10 минут. Она варьируется в зависимости от температуры, интенсивности перемешивания, свойств муки. В результате замеса должно сформироваться пластично-вязкое тесто.

Приготовление сахарного теста в машинах периодического действия осуществляется путем смешивания рецептурной смеси с мукой, крахмалом и крошкой в течение 12–30 минут в зависимости от интенсивности замеса. Рецептурную смесь готовят из жидких компонентов и сахарной пудры перемешиванием в тестомесильной машине около 10 мин, а затем добавляют растворы разрыхлителей, ароматизаторы и жир. Продолжительность приготовления рецептурной смеси может составлять до 30 мин. При длительном замешивании тесто может «затягиваться» и плохо формоваться.

Замес затыжного теста осуществляют в машинах только периодического действия. Это связано с необходимостью длительного замеса в течение 30–50 минут для формирования однородного теста с упруго-пластично-вязкими свойствами. Замес осуществляется путем смешивания эмульсии и смеси сыпучих компонентов. Температура затыжного теста для обеспечения заданных свойств варьируется в широких пределах и может изменяться от 24 до 38 °С.

Расстойка (выстойка) затыжного теста осуществляется для ликвидации внутренних напряжений, возникших в тесте в результате механических воздействий при замесе, что необходимо для повышения его пластичности, необходимой для формования. Продолжительность расстойки составляет от 30 до 120 минут при температуре от 25 до 27 °С и относительной влажности воздуха 80 %. Расстойка осуществляется либо в специальной камере, либо в дежах в условиях, предотвращающих заветривание теста.

Прокатка необходима для равномерного распределения внутренних напряжений в тесте, придания ему характерной слоистой структуры и формирования структурно-механических свойств, необходимых для формования.

Замешанное тесто подвергают прокатке между вальками для равномерного распределения в нем компонентов и формирования слоеной тес-

товой ленты толщиной от 1 до 3 мм, из которой осуществляется формование тестовых заготовок. Осуществляют прокатку непрерывно на ламинаторах или периодически на реверсивных тестовальствующих машинах, где затяжное тесто подвергают серии прокаток с отлежками между ними.

Формование тестовых заготовок осуществляется штампованием или ротационным способом, который наиболее распространен.

Тестовые заготовки для сахарного печенья отличаются сложным рельефом рисунка на внешней поверхности, что обеспечивается высокой пластичностью теста. Формование сахарного теста осуществляется на ротационной машине путем запрессовывания теста рифленным валом в углубления (формы) на поверхности формующего вала.

Затяжное тесто имеет упругопластичные свойства, его формуют с помощью штампов ударного или роторного типа, которые используются на поточно-механизированных линиях. К корпусу штампов роторного типа прикреплены ножи, вырезающие из тестовой ленты форму печенья, стержни для нанесения надписи или простейшего рисунка и прокалывающие шпильки. Тестовые заготовки прокалываются также с целью выхода части газов, образующихся при разложении разрыхлителей, и удаления влаги. При недостаточном количестве надрезов и проколов тестовая заготовка после снятия нагрузки расправляется неравномерно, печенье может приобретать неправильную форму, вздутую поверхность.

Перед формованием осуществляется калибровка тестовой ленты до заданной толщины, а затем штампование заготовок с образованием возвратных отходов из тестовой ленты, которые отводным транспортером возвращаются в ламинатор.

Выпечка тестовых заготовок осуществляется на сетчатом поду туннельных печей при температурах от 160 до 300 °С до влажности 6–8 %. При выпечке в результате сложных изменений под действием высоких температур вследствие протекания тепломассообменных, коллоидных и химических процессов печенье приобретает характерную структуру, вкус, запах и цвет. Процесс выпечки подразделяется на три периода, отличающихся характером процессов и изменением свойств тестовых заготовок. Продолжительность выпечки составляет от 2,5 до 12 минут в зависимости от температуры и конструкции печи.

В первом периоде выпечки поддерживается температура от 160 до 180 °С. В этом периоде идет прогрев заготовок, вызывающий клейстеризацию крахмала и денатурацию белков, а также разложение химических разрыхлителей с образованием газообразных продуктов (углекислого газа или аммиака). При этом изменяются структурно-механические свойства заготовок. Изделия приобретают твердость и пористость, специфический вкус и аромат.

Во втором периоде температура увеличивается от 250 до 300 °С. За счет интенсивного прогрева температура центральных слоев достигает 100 °С, что вызывает интенсивное испарение воды, начиная с поверхно-

стных слоев и в целом по всей заготовке. Водяные пары также способствуют увеличению объема заготовки. Сахарное тесто легко увеличивается в объеме и имеет развитую пористость. Затяжное тесто из-за наличия упругих свойств имеет небольшое увеличение объема, слабо развитую пористость и слоистую структуру. На обезвоженный пористый каркас из денатурированных белков адсорбируется жир. Под действием высокой температуры основные компоненты претерпевают химические изменения. Наиболее значительные изменения происходят с сахарами, которые частично карамелизуются, а также вступают в реакцию меланоидинообразования с аминокислотами. Следствием этих процессов является интенсивная золотистая окраска и характерный запах.

В третьем периоде выпечки при снижении температуры до 220–250 °С интенсивность процесса влагоотделения снижается, окончательно фиксируется структура изделий. В третьем периоде завершаются процессы, окончательно формирующие структуру готовых изделий, однако консистенция изделия еще мягкая, а за счет адгезии они достаточно прочно удерживаются на поверхности пода и поэтому могут деформироваться.

Охлаждение после выпечки является обязательной стадией, которая осуществляется в два этапа. Вначале печенье охлаждается на выступающей части пода печи до температуры 50–70 °С, что предупреждает деформацию горячего печенья при передаче его с пода печи на охлаждающий транспортер. Затем печенье охлаждается до температуры 32–40 °С на открытых или закрытых транспортерах воздухом с параметрами воздушной среды цеха с принудительной или без принудительной циркуляции. Охлаждение сопровождается дальнейшим снижением влажности печенья и формированием характерных структурно-механических свойств – твердости, хрупкости и др.

После охлаждения печенье квадратной и прямоугольной формы устанавливается на ребро стеккером и направляется по транспортеру на фасование и упаковывание. Если для печенья предусмотрена отделка поверхности, то после охлаждения его направляют на отделку: глазирование, прослаивание начинкой, нанесение на поверхность измельченных орехов и др.

ГЛАВА 5. ХРАНЕНИЕ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ

5.1. Условия хранения и сроки годности

Хранение кондитерских изделий должно осуществляться в порядке, обеспечивающем их качество и безопасность. В соответствии с ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» срок годности и условия хранения пищевой продукции, в том числе кондитерских изделий, устанавливает изготовитель по согласованию с компетентными органами Роспотребнадзора РФ, который их подтверждает. Условия хранения и сроки годности указываются изготовителем в нормативных документах и при маркировке на потребительской таре, этикетке, ярлыке или листе-вкладыше.

Для сохранения потребительских свойств кондитерских изделий в процессе их хранения и обращения производят их завертывание, фасование и упаковывание. Это необходимо для предохранения от влияния влаги, света, посторонних запахов, механических повреждений, для обеспечения санитарно-гигиенических требований и более длительного сохранения качества изделий, а также для придания им привлекательного внешнего вида.

Срок годности пищевой продукции – период времени, в течение которого продукция должна полностью соответствовать предъявляемым к ней требованиям безопасности, а также сохранять свои потребительские свойства, заявленные в маркировке, и по истечении которого пищевая продукция не пригодна для использования по назначению.

В зависимости от сроков годности пищевая продукция делится на скоропортящуюся и не скоропортящуюся.

Скоропортящаяся пищевая продукция – пищевая продукция, сроки годности которой не превышают пяти дней, требующая специально создаваемых температурных режимов хранения и перевозки (транспортирования) в целях сохранения безопасности и предотвращения развития в ней болезнетворных микроорганизмов, микроорганизмов порчи и/или образования токсинов до уровней, опасных для здоровья человека.

Не скоропортящаяся кондитерская продукция – продукция, не нуждающаяся в специальных температурных режимах хранения при соблюдении других установленных правил хранения.

Пролонгированные сроки годности – сроки годности скоропортящихся пищевых продуктов, вырабатываемых в соответствии с новыми технологиями производства, упаковывания, хранения или при усовершенствовании существующих технологий, продолжительность сроков годности которых превышает установленную ранее для аналогичных видов продукции по традиционным технологиям.

Срок годности является одним из факторов конкурентоспособности кондитерских изделий и зависит от санитарного состояния производства,

качества сырья, заверточных и упаковочных материалов, условий хранения и др. Условия хранения кондитерских изделий должны соответствовать СанПиН 2.3.2.1324-03 «Гигиенические требования к срокам годности и условиям хранения пищевых продуктов».

Обоснование сроков годности и условий хранения кондитерских изделий должно проводиться производителем на основании результатов санитарно-эпидемиологической экспертизы конкретных видов изделий и комплексных санитарно-эпидемиологических исследований в порядке, установленном МУК 4.2.1847-04 «Санитарно-эпидемиологическая оценка обоснования сроков годности и условий хранения пищевых продуктов», разработанными и утвержденными Роспотребнадзором РФ. По истечении срока годности кондитерские изделия не подлежат использованию по назначению, то есть не могут употребляться в пищу и предлагаться к реализации.

Основными условиями, соблюдение которых обеспечивает надлежащее хранение, являются: температура и относительная влажность воздуха; соответствующие освещение и вентиляция; соблюдение товарного соседства; выполнение санитарно-гигиенических мероприятий, предупреждающих убыль и порчу товаров.

Температура воздуха оказывает существенное влияние на сохранность кондитерских изделий. Несоблюдение температурного режима ускоряет нежелательные физико-химические процессы, рост микроорганизмов, способствует конденсации влаги на поверхности, увлажнению или высуханию, что сокращает срок годности изделий. Отрицательное воздействие на изделия оказывают также резкие перепады температуры при транспортировании и хранении.

Относительная влажность воздуха – это отношение количества водяных паров, находящихся в воздухе, к тому их количеству, которое полностью насыщало бы воздух при той же температуре. Измеряется она психрометром и выражается в процентах.

Относительная влажность воздуха имеет большое значение для сохранности кондитерских изделий в процессе хранения. Высокая относительная влажность воздуха оказывает отрицательное влияние на сроки годности многих групп кондитерских изделий (печенья, карамели, вафель, мармелада и др.), поскольку вызывает увлажнение вследствие их высокой гигроскопичности, что способствует развитию плесени и других микроорганизмов. Излишне низкая относительная влажность воздуха может сокращать сроки годности таких кондитерских изделий, как помадные, ликерные, сбивные конфеты, пряники и др. за счет потери влаги (высухания) и снижения их качества.

Склады и оборудование для хранения кондитерской продукции должны быть оснащены приборами контроля параметров воздуха. Большинство кондитерских изделий должны храниться в чистых, хорошо вентилируемых помещениях, при температурах 18 ± 3 °С и относительной

влажности воздуха не более 75 %, не подвергаться воздействию прямого солнечного света и влаги. Не допускается хранить кондитерские изделия совместно с продуктами, обладающими резкими специфическими запахами. Скоропортящиеся кондитерские изделия должны храниться при температурах от 2 до 6 °С. Хранение скоропортящихся кондитерских изделий с пролонгированными сроками годности, подвергшихся глубокой заморозке, должно осуществляться в условиях, обеспечивающих их безопасность при температуре не выше минус 20 °С.

Большинство кондитерских изделий имеют длительные сроки годности, которые обеспечиваются следующими факторами: низкой влажностью готовых изделий; низкой активностью воды в изделиях; высоким содержанием естественного консерванта (сахарозы); использованием высокотемпературных технологических режимов (сушка, обжарка, уваривание, выпечка), обеспечивающих стерилизацию готовой продукции.

Соблюдение режимов хранения требует определенных схем размещения изделий на складе и соблюдения правил товарного соседства. При хранении кондитерских изделий большое значение имеет правильное их размещение и укладка. Стеллажи и штабеля располагают на расстоянии 50–70 см от стен и не менее одного метра от отопительных приборов и канализационных труб. Высота укладки зависит от вида и прочности тары, степени механизации труда и должна соответствовать правилам и нормам техники безопасности. Важно также обеспечивать и вентиляцию помещений, которая может быть естественной и принудительной. Вентиляция и циркуляция воздуха необходимы для поддержания оптимальной температуры и влажности воздуха, удаления паров и газов. Кондитерские изделия относятся к продуктам, легко воспринимающим запахи, поэтому их нельзя хранить вместе с резко пахнущими продуктами.

Запрещается реализовывать кондитерскую продукцию, при хранении которой допущены нарушения условий хранения, приведшие к приобретению ею опасных свойств. В случае, если при хранении продукции допущено нарушение, приведшее к приобретению изделиями опасных свойств, индивидуальные предприниматели и юридические лица, осуществляющие хранение кондитерской продукции, обязаны немедленно проинформировать об этом получателей кондитерской продукции с целью изъятия ее из обращения и утилизации в установленном порядке и возместить причиненный вред в соответствии с законодательством Российской Федерации.

5.2. Процессы, происходящие при хранении кондитерских изделий

Ассортимент кондитерских изделий очень разнообразен, и технология каждой группы существенно отличается по качеству и перечню используемого сырья, оборудования, технологических процессов. При хра-

нении кондитерских изделий могут изменяться их органолептические, физико-химические, микробиологические показатели.

Основным критерием оценки качества кондитерских изделий являются органолептические показатели, изменение которых обусловлено сложными физическими, химическими, биохимическими, микробиологическими процессами, происходящими в них при хранении. Изменения в изделиях в процессе хранения во многом зависят от содержания в них воды и жира и в основном определяются следующими процессами:

- сорбция и десорбция влаги, в результате чего происходит высыхание (черствение) или увлажнение (намокание) изделий;
- микробиологические процессы;
- изменение состояния жирового компонента изделий в результате окислительной порчи жиров и др.

При оценке качества и сроков годности кондитерских изделий одним из основных показателей является их *влажность* (*массовая доля влаги*). Скорость изменения качества и безопасности изделий в процессе хранения зависит не только от содержания воды, но и от ее состояния, т.е. доступности для микроорганизмов, протекания окислительных, ферментативных реакций, сорбционной и десорбционной способности и др.

Состояние воды в изделиях оценивается показателем «активность воды» (a_w). По значению этого показателя кондитерские изделия условно делятся на три группы:

- изделия с высокой влажностью – более 35 % при активности воды более 0,9, в которых могут активно развиваться бактерии, плесени, дрожжи. К этой группе относятся: отдельные группы бисквитов, тортов и пирожных с кремом и др.;
- изделия с промежуточной влажностью – от 13 до 35 % при активности воды от 0,6 до 0,9, в которых развитие микроорганизмов ограничено. К этой группе относятся: пряничные изделия, кексы, конфеты со сбивными, желейными, помадными корпусами и др.;
- изделия с низкой влажностью – до 13 % при активности воды ниже 0,6, в которых бактерии, плесени, дрожжи практически не развиваются. К этой группе относятся: карамель, шоколад, печенье, вафли и др.

Изделия с высокой влажностью более подвержены микробиологической порче, с низкой влажностью и высоким содержанием жира – прогорканию, с промежуточной влажностью – черствению или намоканию в результате сорбции и десорбции влаги в процессе хранения. Например, технология печенья, шоколада, пралиновых конфет существенно отличается, а доминирующий фактор, определяющий гарантийный срок хранения, у них одинаков – состояние липидного комплекса. Другой пример – технология пряников, молочных и помадных конфет, мармелада различна, а доминирующий фактор, определяющий их срок хранения, одинаков – их десорбционная способность, от которой зависит процесс черствения изделий в процессе хранения. Сохранность качества таких разных кондитер-

ских групп, как карамель, вафли, зависит от одного и того же качественного показателя – их сорбционной способности, то есть способности поглощать влагу из окружающей среды.

Сорбция и десорбция влаги происходят при хранении определенных групп кондитерских изделий и играют доминирующую роль при установлении их гарантийного срока годности. При хранении одних кондитерских изделий сорбция влаги играет положительную роль, при хранении других – отрицательную, это относится и к процессам десорбции.

Сорбционные и десорбционные процессы зависят от многих факторов: от химического состава сырья, входящего в рецептуру изделий; от физико-химических и структурно-механических свойств изделий; от относительной влажности и температуры окружающего воздуха; от активности воды в изделиях.

Одни и те же кондитерские изделия в зависимости от условий хранения могут либо поглощать, либо терять влагу. Например, при хранении карамели с нормальным содержанием редуцирующих сахаров в помещении с высокой влажностью воздуха (более 80 %) она может поглощать воду и намокать, размягчаться, терять форму. Если ту же карамель хранить при низкой относительной влажности воздуха (меньше 70 %), то она может терять влагу и постепенно засахариваться. К таким изделиям относятся и печенье. Если хранить печенье при высокой относительной влажности воздуха, то оно будет поглощать влагу (намокать, терять хрупкость), а при низкой – терять (высыхать).

Если для одних изделий сорбция влаги играет отрицательную роль, то для других, таких как пряничные изделия, помадные, молочные конфеты – положительную. Для этих изделий процесс десорбции влаги во время хранения играет отрицательную роль. И первое, что может затормозить процесс десорбции, это упаковывание готовой продукции. Так, при 10-дневном хранении неупакованных пряников они становятся черствыми и теряют до 30–40 % влаги. При хранении же в полипропиленовой и металлизированной полипропиленовой упаковке они практически не теряют влагу через 60 суток хранения.

Черствение. В настоящее время выпуск неглазированных помадных, молочных конфет значительно отстает от выпуска глазированных конфет. Главной причиной такого отставания является быстрое черствение неглазированных конфет в процессе хранения, которое вызвано процессами кристаллизации сахарозы. Этот процесс может быть задержан за счет упаковывания конфет в водонепроницаемые материалы и введения в рецептуру сырья, пищевых добавок, задерживающих десорбцию влаги.

Исследования влияния упаковки на убыль влаги при хранении помадных неглазированных конфет показали, что упаковка играет большую роль, задерживая процесс черствения, однако она не обеспечивает полной сохранности конфет. При хранении таких кондитерских изделий, как помадные, молочные конфеты, необходимо вводить в рецептуру влагоудер-

живающее сырье или добавки, способствующие повышению гидратационной способности. Так, с целью продления сроков хранения помадных и молочных конфет используют ферментный препарат инвертазу, действие которой заключается в способности инвертировать сахарозу до глюкозы и фруктозы в процессе хранения конфет. Фруктоза является самым гигроскопичным моносахаридом, который способен поглощать влагу даже при относительной влажности воздуха 45 %. Для предотвращения процесса черствения необходимо вводить в рецептуру конфет влагоудерживающее сырье и пищевые добавки. Так, исследованиями доказана целесообразность введения фруктозы, сорбита, ксилита в количестве 9–10 % к массе сырья, пивных дрожжей – в количестве 0,2 %, хлебопекарных дрожжей – 0,1 %. Лучшей способностью задерживать процесс черствения помадных конфет обладают хлебопекарные дрожжи.

Микробиологические процессы. Кондитерские изделия могут быть причиной пищевых отравлений, например торты и пирожные с кремом могут быть источниками отравления стафилококками. При несоблюдении условий хранения в кондитерских изделиях могут развиваться дрожжи, плесневые грибы, бактерии. Основными факторами, влияющими на стабильность значений микробиологических показателей, являются:

- температура;
- массовая доля влаги и активность воды;
- присутствие консервантов.

К группе изделий, имеющих повышенный риск развития микроорганизмов, наряду с тортами и пирожными, относятся также конфеты со сбивными корпусами, различные фруктово-ягодные, кремовые, сбивные начинки. Развитие микроорганизмов при хранении данной группы изделий обусловлено тем, что в их состав входит значительное количество свободной воды. Состояние воды, которое оценивается показателем активности воды (a_w), может целенаправленно изменяться использованием водоудерживающих видов сырья и пищевых добавок.

Для предотвращения развития микроорганизмов в процессе хранения кондитерских изделий разрешается использование консервантов – химических веществ, которые подавляют развитие микроорганизмов или уничтожают их. К химическим консервантам предъявляют строгие требования: они должны оказывать эффективное антимикробное действие; быть безвредными для организма; не должны изменять органолептических показателей изделий (вкуса, аромата, консистенции). Разрешается для кондитерских изделий использовать сорбиновую, бензойную кислоты и их соли. Введение консервантов дает возможность в несколько раз увеличить сроки годности кондитерских изделий.

Прогоркание жиров кондитерских изделий проявляется в появлении специфического запаха и неприятного вкуса, вызванных образованием низкомолекулярных карбонильных соединений и обусловленных рядом химических и биохимических процессов.

Состояние липидного комплекса жиросодержащих кондитерских изделий в основном зависит от способности жиров под действием кислорода воздуха окисляться или прогоркать. Если глубина окисления жировой фазы изделий невелика, то образуются перекисные радикалы. При более глубоком окислении жиров образуются вторичные продукты окисления – гидроксикислоты, кетоны, альдегиды и др., которые изменяют органолептические показатели (вкус, запах) изделий. В жирах, содержащих большое количество ненасыщенных жирных кислот, главным образом образуются альдегиды, а в жирах, содержащих большое количество насыщенных жирных кислот, – кетоны. Вторичные продукты окисления жиров токсичны и оказывают негативное влияние на организм человека, в том числе способны подавлять активность ферментов поджелудочной железы.

При хранении изделий, содержащих значительное количество жира, влаги, белков, кроме химического окисления, может происходить биохимическое окисление под действием ферментов липаз и липооксидаз. Липазы, содержащиеся в белках, ускоряют процесс гидролиза жиров с образованием свободных жирных кислот, что сопровождается увеличением кислотности. Липооксидазы, образуемые микроорганизмами, содержащимися в жирах, окисляют жирные кислоты до кетокислот, продукты распада которых являются причиной изменения вкуса и запаха жиров. Ферменты инактивируются при температуре нагрева жиров более 80 °С.

Во избежание прогоркания жиров производится хранение кондитерских изделий при требуемой температуре в условиях, исключающих попадание микроорганизмов, а также добавление консервантов (сахар, поваренная соль, бензойная, сорбиновая кислота) и антиоксидантов.

В качестве *антиоксидантов* используют как природные, так и синтетические вещества. К природным антиоксидантам относятся: токоферол (витамин Е), β-каротин, аскорбиновая кислота (витамин С), фосфолипиды, флавоноиды, танины (в какао, кофе), антоцианы (в красных ягодах) и др. В состав многих кондитерских изделий входит сырье с антиокислительными свойствами: фрукты и ягоды, орехи, кунжут, какао-продукты, кофе, пряности, порошок из моркови и др. Механизм действия антиоксидантов состоит в обрыве реакционных цепей, т. е. молекулы антиоксиданта взаимодействуют с активными радикалами с образованием малоактивных радикалов.

Прогоркание жиров сопровождается процессами разрушения легкоокисляемых компонентов пищевых продуктов, таких как витамины (особенно А и Е), пигменты, некоторые ароматические вещества, что снижает потребительские свойства и пищевую ценность изделий.

Скорость изменения жиров в кондитерских изделиях зависит также от способа упаковывания, качества упаковочных материалов, условий хранения и транспортирования. Упаковочные материалы оказывают

влияние на антиоксидантные свойства продуктов, препятствуя проникновению кислорода и паров воды из воздуха.

К продлению сроков годности кондитерских изделий необходимо подходить с большой осторожностью и ответственностью. Сроки годности должны быть научно обоснованы и достоверно установлены на практике.



СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ Р 53041-2008. Изделия кондитерские и полуфабрикаты кондитерского производства. Термины и определения. – Введ. 01.01.2010. – М.: Стандартинформ, 2009. – 16 с.
2. ГОСТ 6477-88. Карамель. Общие технические условия. – Введ. 01.07.1989. – М.: Изд-во стандартов, 1988. – 17 с.
3. ГОСТ 6478-2014. Ирис. Общие технические условия. – Введ. 01.01.2016. – М.: Стандартинформ, 2014. – 13 с.
4. ГОСТ 4570-2014. Конфеты. Общие технические условия. – Введ. 01.01.2016. – М.: Стандартинформ, 2014. – 30 с.
5. ГОСТ 6442-2014. Мармелад. Технические условия. – Введ. 01.01.2016. – М.: Стандартинформ, 2014. – 17 с.
6. ГОСТ 6441-2014. Изделия кондитерские пастильные. Общие технические условия. – Введ. 01.01.2016. – М.: Стандартинформ, 2014. – 12 с.
7. ГОСТ 7060-79. Драже. Технические условия. – Введ. 01.07.1980. – М.: Изд-во стандартов, 1980. – 8 с.
8. ГОСТ 6502-2014. Халва. Общие технические условия. – Введ. 01.01.2016. – М.: Стандартинформ, 2014. – 18 с.
9. ГОСТ 30058-95/ГОСТ Р 50230-92 Восточные сладости типа мягких конфет. Общие технические условия. – Введ. 01.06.96. – М.: Изд-во стандартов, 1995. – 7 с.
10. ГОСТ 24901-2014. Печенье. Общие технические условия. – Введ. 01.07.2016. – М.: Стандартинформ, 2014. – 21 с.
11. ГОСТ 15810-2014. Изделия кондитерские. Изделия пряничные. Общие технические условия. – Введ. 01.01.2016. – М.: Стандартинформ, 2014. – 23 с.
12. ГОСТ 15052-2014. Кексы. Общие технические условия. – Введ. 01.01.2016. – М.: Стандартинформ, 2014. – 17 с.
13. ГОСТ Р 50228-92 Восточные сладости мучные. Общие технические условия. – Введ. 01.01.1994. – М.: Стандартинформ, 2008. – 7 с.
14. ГОСТ 14621-78. Рулеты бисквитные. Технические условия. – Введ. 01.07.1979. – М.: Стандартинформ, 2008. – 7 с.
15. ГОСТ 14032-68. Галеты. Технические условия. – Введ. 01.07.1969. – М.: Стандартинформ, 2008. – 8 с.
16. ГОСТ 14031-2014. Вафли. Технические условия. – Введ. 01.01.2016. – М.: Стандартинформ, 2014. – 20 с.
17. ГОСТ 14033-15. Крекер. Общие технические условия. – Введ. 01.01.2017. – М.: Стандартинформ, 2015. – 12 с.
18. ГОСТ Р 53897-2010. Глазурь. Общие технические условия. – Введ. 01.07.2011. – М.: Стандартинформ, 2011. – 14 с.
19. ГОСТ 108-2014. Какао-порошок. Технические условия. – Введ. 01.01.2016. – М.: Стандартинформ, 2014. – 17 с.

20. ГОСТ 31721-2012. Шоколад. Общие технические условия. – Введ. 01.07.2013. – М. : Стандартинформ, 2013. – 11 с.
21. Зубченко, А. В. Технология кондитерского производства : учебник / Воронеж. гос. технол. акад. – Воронеж, 1999. – 430 с.
22. Конфеты. Современная технология / М. И. Истомина, Т. А. Соколовская, М. А. Талейник [и др.]. – М. : Пищевая пром-сть, 1979. – 225 с.
23. Корячкина, С.Я. Технология мучных кондитерских изделий : учебник / С. Я. Корячкина, Т. В. Матвеева. – СПб. : Троицкий мост, 2011. – 408 с.
24. Кузнецова, Л.С. Технология приготовления мучных кондитерских изделий : учебник / Л. С. Кузнецова, М. Ю. Сиданова. – М. : Мастерство, Высш. шк., 2001. – 320 с.
25. Олейникова, А. Я. Практикум по технологии кондитерских изделий : учеб. пособие для студ. вузов / А. Л. Олейникова, Г. О. Магомедов, Т. Н. Мирошникова. – СПб. : ГИОРД, 2005. – 480 с.
26. Олейникова, А. Я. Технология кондитерских изделий : учебник для студ. вузов / А. Я. Олейникова, Л. М. Аксенова, Г. О. Магомедов. – СПб. : Изд-во РАПП, 2010. – 672 с.
27. Справочник технолога кондитерского производства : справ. изд. В 2 т. Т. 1. Технологии и рецептуры / Т. К. Апет, З. Н. Пашук. – СПб. : ГИОРД, 2004. – 560 с.
28. Технологические инструкции по производству конфет, ириса, шоколада и какао-порошка. – М. : Всесоюз. науч.-исслед. ин-т кондитерской пром-сти, 1992. – 188 с.
29. Технологические инструкции по производству мучных кондитерских изделий ; Утв. ВНИИКП, 1992. – М. : Пищепромиздат, 1992. – 288 с.



ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
Глава 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОНДИТЕРСКИХ ПРОИЗВОДСТВ	5
1.1. Общая характеристика кондитерских изделий	5
1.2. Классификация кондитерских изделий. Основные термины и определения	5
1.3. Сырьё для кондитерских изделий	11
1.3.1. Сахар-песок	12
1.3.2. Патока крахмальная	14
1.3.3. Мука	16
1.3.4. Жировые продукты	18
1.4. Обобщенная технологическая схема производства кондитерских изделий	19
1.5. Требования к качеству и безопасности кондитерских изделий	23
Глава 2. САХАРИСТЫЕ КОНДИТЕРСКИЕ ИЗДЕЛИЯ	33
2.1. Сиропы как основные полуфабрикаты кондитерского производства	33
2.1.1. Физико-химические изменения углеводов в процессе приготовления сиропов	34
2.1.2. Способы приготовления сиропов	36
2.2. Производство карамели	41
2.3. Производство ириса	49
2.4. Производство конфет	53
2.4.1. Приготовление конфетных масс	57
2.4.1.1. Получение помадных масс	57
2.4.1.2. Получение молочных масс	64
2.4.1.3. Получение ликерных масс	65
2.4.1.4. Получение масс пралине	66
2.4.2. Формование корпусов конфет	73
2.4.3. Глазирование корпусов конфет	79
2.5. Производство мармелада	83
2.5.1. Условия образования пектиновых студней	86
2.5.2. Производство фруктового мармелада	87
2.5.3. Производство желейного мармелада	92
2.6. Производство пастильных изделий	95
2.6.1. Производство пастилы	97
2.6.2. Производство зефира	101

Глава 3. ШОКОЛАД И КАКАО-ПРОДУКТЫ	103
3.1. Какао-бобы - основное сырье шоколадного производства.....	103
3.2. Хранение товарных какао-бобов	109
3.3. Общая технологическая схема переработки какао-бобов	109
3.4. Первичная переработка какао-бобов.....	111
3.5. Производство какао-масла и какао-порошка	115
3.6. Производство шоколада	118
Глава 4. МУЧНЫЕ КОНДИТЕРСКИЕ ИЗДЕЛИЯ	125
4.1. Влияние сырьевых компонентов на свойства теста и качество изделий	126
4.2. Влияние технологических параметров на свойства теста и качество изделий	131
4.3. Способы разрыхления кондитерского теста	135
4.4. Производство печенья	136
4.4.1. Классификация печенья	136
4.4.2. Производство сахарного и затяжного печенья	137
Глава 5. ХРАНЕНИЕ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ	143
5.1. Условия хранения и сроки годности.....	143
5.2. Процессы, происходящие при хранении кондитерских изделий.....	145
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	151



*Тамара Владимировна РЕНЗЯЕВА,
Галина Ивановна НАЗИМОВА,
Александр Сергеевич МАРКОВ*

ТЕХНОЛОГИЯ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ

Издание второе, стереотипное

