

И. С. ЛУРЬЕ

ТЕХНОЛОГИЯ И ТЕХНОХИМИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ КОНДИТЕРСКОГО ПРОИЗВОДСТВА

Допущено Министерством пищевой
промышленности в качестве учебника
для техникумов пищевой промышленности

МОСКВА
«ЛЕГКАЯ И ПИЩЕВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ»
1981

ББК 36.84

Л86

УДК (664.143/149+664.68+663.91).002(75)

Лурье И. С.

Л86 **Технология и технoхимический контроль кондитерского производства.** М.: Легкая и пищевая пром-сть, 1981.— 328 с., ил.

В пер.: 1 руб.

В книге приведены данные о составе и свойствах сырья, применяемого в кондитерском производстве.

Рассмотрены основы технологии карамели, различных конфет, шоколада, мармеладно-пастильных изделий, драже, халвы, мучных кондитерских изделий.

Изложены основные данные по расчету рецептур и технологическому контролю за расходом сырья. Описан технoхимический контроль производства.

Книга предназначена в качестве учебника для техникумов пищевой промышленности.

Л 31707—011
044(01)—81 11—81 (П. П.)

2907000000

ББК 36.84
6П8.3

Рецензенты: инж. С. Ф. АЛЕХИН, А. И. СМЕРНОВА (Московский механико-технологический техникум пищевой промышленности).

ИОСИФ САУЛОВИЧ ЛУРЬЕ

ТЕХНОЛОГИЯ И ТЕХНОХИМИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ КОНДИТЕРСКОГО ПРОИЗВОДСТВА

Редактор И. Н. Кобчикова

Художник М. Г. Эрлих

Художественный редактор В. А. Чуракова

Технический редактор Г. Г. Халкевич

Корректоры Е. А. Постникова, Н. П. Балма

ИБ № 1075

Сдано в набор 29.10.80. Подписано в печать 18.05.81. Т-05153.

Формат 60×90¹/₁₆. Бумага типографская № 1. Литературная гарнитура.

Высокая печать. Объем 20,5 печ. л. Усл. печ. л. 20,5 Усл. л.

кр. отт. 20,5 Уч.-изд. л. 25,03 Тираж 18 000 экз. Заказ 1213. Цена 1 руб.

Издательство «Легкая и пищевая промышленность», 113035, Москва, М-35,
1-й Кадашевский пер., д. 12.

Московская типография № 8 Союзполиграфпрома

при Государственном комитете СССР

по делам издательств, полиграфии и книжной торговли,

Хохловский пер., 7.

Кондитерскими изделиями называют пищевые продукты высокой пищевой ценности, приятного вкуса, аромата и привлекательного внешнего вида, хорошей усвояемости. Они отличаются большим содержанием сахара или других сладких веществ: меда, ксилита, сорбита и др.

Большинство кондитерских изделий может сохраняться длительное время без порчи и в связи с высокой калорийностью и низкой влажностью кроме повседневного использования широко применяется в туристских походах, экспедициях и т. п. Энергетическая ценность кондитерских изделий в расчете на 100 г продукта колеблется от 1200 (мармелад) до 2300 (шоколад) кДж.

Сырьем для изготовления кондитерских изделий служат кроме сахара патока, мед, различные фруктовые заготовки (пюре, подварки, припасы), мука (пшеничная, соевая, овсяная, кукурузная), крахмал, молоко, молочные продукты, яйца, жиры, какаопродукты, ореховые ядра, кофе, пищевые кислоты, ароматизирующие вещества, студнеобразователи и др.

Кондитерские изделия подразделяют на две основные группы: сахарные и мучные. В каждую из этих групп входит несколько видов изделий. К сахарным относят карамель, конфеты, шоколад, какао порошок, ирис, драже, халву, мармелад, пастилу, к мучным — печенье, в том числе сдобное печенье, галеты, кексер, вафли, пряники, кексы, рулеты, торты и пирожные.

Кондитерские изделия вырабатывают в очень широком ассортименте. Унифицированные рецептуры предусматривают более 2000 различных видов и сортов кондитерских изделий. Наряду с производством кондитерских изделий общепотребительного назначения выпускают кондитерские изделия специального назначения: лечебные для больных сахарным диабетом с использованием заменителей сахара — сорбита и ксилита, с добавкой морской капусты (источник йода) и др.

Развитие кондитерской промышленности неразрывно связано с промышленным получением в начале XIX в. основного вида сырья — сахара из сахарной свеклы.

Уже в сороковых годах XIX в. в нашей стране появились первые кондитерские фабрики.

До Великой Октябрьской социалистической революции производство кондитерских изделий концентрировалось только в крупных городах — Петербурге, Москве, Харькове, Одессе. Большинство предприятий принадлежало иностранным фирмам.

После Великой Октябрьской социалистической революции крупные предприятия были национализированы, после гражданской

войны восстановлены и реконструированы. Была проведена специализация кондитерских фабрик в крупных городах. Многие процессы производства были механизированы. В первой и второй пятилетках был построен ряд новых универсальных и специализированных фабрик. Эти фабрики в основном были размещены в восточных и южных районах страны, совершенно не располагавших ранее кондитерским производством (Благовещенск, Ташкент, Ашхабад, Баку, Нальчик и др.).

В период войны часть предприятий кондитерской промышленности была в значительной степени разрушена. Выработка кондитерских изделий в 1945 г. составила всего 27% выработки в 1940 г.

Восстановление разрушенных предприятий происходило параллельно с их реконструкцией на базе новой техники. Одновременно вся кондитерская промышленность оснащалась новыми машинами и поточно-механизированными линиями. Было построено много новых, оснащенных передовой техникой кондитерских фабрик в Свердловске, Новосибирске, Челябинске, Караганде, Хабаровске, Тбилиси, Ереване, Кишиневе, Вильнюсе, Таллине и др. Были построены и пущены в эксплуатацию крупнейшие специализированные фабрики по производству шоколада в Куйбышеве и Сумской области.

Все это наряду со значительным ростом производства кондитерских изделий улучшило географическое расположение промышленности в стране. Существенно сократились перевозки кондитерских изделий, так как производство их было приближено к месту потребления.

Строительство новых фабрик происходило параллельно с большой реконструкцией действующих. На предприятиях устанавливали поточные линии для производства карамели, конфет, шоколадных масс, мармелада, пастилы, печенья, пряников, пирожных типа «Эклер» и др.

Технология производства многих видов кондитерских изделий на основе последних достижений науки и техники также значительно изменилась. Был разработан и внедрен в производство ряд непрерывных и поточных процессов: приготовление карамельных сиропов, непрерывный замес сахарного теста, непрерывный процесс сбивания пастильных масс под избыточным давлением, поточное изготовление шоколадных масс и др. Таким образом, основные процессы производства кондитерских изделий были изменены на базе самой передовой техники и технологии. Это позволило значительно повысить производительность труда в кондитерской промышленности, повысить качество и расширить ассортимент изделий, пользующихся повышенным спросом.

Для контроля производства были разработаны новые более быстрые и точные методы анализа. Вместо классических химических методов широко стали применяться методы на основе измерения различных физических характеристик: рефрактометрия, поляриметрия, фотоэлектроколориметрия.

В семидесятых годах производство кондитерских изделий поднялось на новую ступень.

Особенно быстро развивается производство кондитерских изделий, пользующихся повышенным спросом потребителя. Так, при общем росте производства (123%) за период с 1970 по 1978 г. производство конфет увеличилось на 150%, а вафель, тортов и пирожных — на 155%.

Непрерывно растет в нашей стране и потребление кондитерских изделий на душу населения:

| Год | 1940 | 1950 | 1960 | 1970 | 1975 | 1978 |
|--|------|------|------|------|------|------|
| Потребление кондитерских изделий на душу населения, кг в год | 4,1 | 5,5 | 8,1 | 11,9 | 12,4 | 13,8 |

Рост объема кондитерского производства и улучшение ассортимента протекают без существенного увеличения численности работающих, занятых в отрасли. Это является следствием повышения производительности труда на базе освоения самой передовой техники и технологии.

Существенный вклад в подъем производства кондитерских изделий вносит научная организация труда, создание крупных объединений промышленных предприятий — «Россия» в Куйбышеве, «Ленкондпром» в Ленинграде и объединение «Рот Фронт» в Москве.

Глава 1. ОСНОВНЫЕ ВИДЫ СЫРЬЯ И МАТЕРИАЛОВ

Сахаристые вещества

Сахароза. Сахарами называют углеводы с относительно небольшой молекулярной массой. Сахара обладают сравнительно высокой растворимостью в воде и, как правило, имеют сладкий вкус. В состав кондитерских изделий входят следующие виды сахаров: сахароза, мальтоза, лактоза, глюкоза и фруктоза. Первые три (сахароза, мальтоза, лактоза) относятся к дисахаридам, в результате гидролиза их образуются две молекулы моносахаридов. Глюкоза и фруктоза относятся к моносахаридам, или негидролизующимся сахарам. В кондитерском производстве наибольшее значение имеет сахароза. Она составляет до 80% таких кондитерских изделий, как карамель, помадные конфеты, мармелад и драже, в шоколаде ее содержится около 50%, в мучных изделиях несколько меньше, но редко составляет менее 20%.

Сахароза является дисахаридом, в результате гидролиза ее образуются в равных количествах глюкоза и фруктоза. Такую смесь называют инвертным сахаром. Растворимость сахарозы в воде зависит от температуры и значительно увеличивается с ее повышением.

В абсолютном этиловом спирте сахароза не растворяется. В водно-спиртовых смесях растворимость сахарозы возрастает с увеличением доли воды. Вязкость растворов сахарозы значительно повышается при увеличении концентрации и несколько снижается при повышении температуры.

В кондитерском производстве сахароза обычно находится в растворе вместе с другими сахарами и патокой. В их присутствии растворимость сахарозы снижается, однако общее содержание сухих веществ повышается при насыщении такого раствора. Это свойство сахарозы широко используется в производстве кондитерских изделий для получения более концентрированных растворов.

Сахароза практически негигроскопична. Поглощение влаги из воздуха происходит только при его относительной влажности, превышающей 90%. Прибавление к сахарозе других сахаров приводит к повышению гигроскопичности таких смесей. Особенно гигроскопичны смеси сахарозы с инвертным сахаром и фруктозой. При добавлении же к сахарозе глюкозы и мальтозы гигроскопичность повышается незначительно.

Сахароза, как и ее растворы, сравнительно устойчива к нагреванию. Температура плавления сахарозы 185—186°С. При длительном нагревании растворов сахарозы гидролиз ее проходит медленно. При наличии в растворе ионов водорода скорость процесса значительно возрастает. Образующийся в результате гидролиза сахарозы инвертный сахар (смесь равных количеств глюкозы и фруктозы) обладает значительно меньшей стойкостью к нагреванию и разлагается с образованием окрашенных продуктов.

Этот процесс можно представить в виде следующей схемы:



Процесс образования оксиметилфурфурола, кислот и гуминовых веществ протекает более интенсивно при нагревании разбавленных растворов. При этом продукты реверсии образуются в незначительном количестве. С повышением концентрации процесс образования продуктов разложения протекает менее интенсивно. При нагревании концентрированных растворов сахарозы начинают образовываться продукты реверсии, в молекуле которых может содержаться дватри и более остатка глюкозы или фруктозы.

При нагревании растворы только сахарозы изменяются сравнительно мало, однако при наличии других сахаров снижается устойчивость растворов к нагреванию. Появлению продуктов разложения и потемнению растворов сахаров при нагревании особенно способствует фруктоза. Эти процессы значительно интенсифицируются при повышении температуры и продолжительности нагревания. Особенно неустойчивы к нагреванию растворы, содержащие фруктозу, среда которых имеет даже незначительно щелочную реакцию.

Сахароза как таковая не является сырьем для кондитерского производства. На кондитерских фабриках используют сахар, который поступает большей частью в виде сахара-песка и реже в виде сахара-рафинада.

В последнее время в кондитерской промышленности начинают использовать так называемый жидкий сахар. Это сахарный сироп, поступающий непосредственно с сахарных или с сахарорафинадных заводов. Такие сиропы могут быть как чистосахарные, так и сахарининвертные с различным соотношением сахарозы и инвертного сахара.

Сахар-песок должен содержать сахарозы не менее 99,75%, а сахар-рафинад — не менее 99,9%. Сахар-песок должен быть сыпучим, нелипким и сухим на ощупь. Содержание влаги не должно превышать 0,14%. Сахар-песок должен быть белого цвета, обладать блеском, полностью растворяться в воде и давать прозрачные растворы. По внешнему виду кристаллы сахара-песка должны быть однородного строения с ясно выраженными гранями, сыпучими, нелипкими, без комков и посторонних примесей.

Сахар-песок в нашей стране получают следующим образом. Свекла поступает на производство при помощи гидравлических транспортеров. По пути она частично очищается от посторонних примесей. Окончательная очистка производится в моечном отделении. Затем свеклу измельчают в тонкую стружку и подают на диффузию (извлечение сахара водой). Вместе с сахаром в диффузионный сок переходят многие растворимые в воде вещества, поэтому сок имеет темный цвет. Сок очищается в несколько стадий: дефекация (обработка известковым молоком), при которой коагулируют и осаждаются многие примеси; сатурация (обработка углекислым газом), при которой избыточная известь удаляется в виде мелкокристаллического углекислого кальция, на поверхности которого адсорбируются не удаленные при дефекации некоторые красящие вещества. После фильтрации полученный сахарный раствор подвергают сульфитации (обработке сернистым газом), при которой сок обесцвечивается. Очищенный сок выпаривают, дополнительно очищают и из него выкристаллизуют сахар. Сахар отделяют от маточного раствора на центрифугах, дополнительно промывают и высушивают. Сахар-рафинад получают из сахара-песка путем дополнительной очистки и кристаллизации.

При производстве сахара-песка получается в виде отхода темный сироп — меласса (кормовая патока). Она используется как сырье в производстве спирта, лимонной кислоты, дрожжей и др. В кондитерском производстве меласса не используется.

На кондитерские фабрики сахар-песок поступает двумя способами: в таре (в мешках) или бестарно (в специальных вагонах или автомобилях). Сахар-песок хранят также двумя способами: в таре (в мешках) или в специальных складах для бестарного хранения. К сахару, предназначенному для бестарного хранения, предъявляются специальные дополнительные требования: влажность должна быть в пределах 0,02—0,04%. На практике возможно бестарное хранение сахара-песка, поступающего в мешках. При этом перед поступлением на хранение сахар-песок просеивают и подсушивают.

На рис. 1 приведена схема бестарной транспортировки и бестарного хранения сахара-песка. Этой схемой предусмотрена подача сахара-песка, имеющего необходимые для бестарного хранения кондиции, без дополнительной подсушки.

К местам потребления сахар-песок транспортируют пневматическими устройствами или системой механических приспособлений (транспортеры, ковшовые элеваторы, шнеки).

Перед подачей в производство сахар-песок просеивают через сито. При использовании сахара-песка для приготовления сиропов сита должны быть с отверстиями не более 5 мм, а при использовании сахара-песка в сухом виде, в том числе и для изготовления сахарной пудры, — не более 3 мм. Такое просеивание должно сопровождаться пропусканием сахара-песка через магниты для улавливания ферропримесей. Магнитные улавливатели устанавливают в токе движущегося сахара-песка в местах, к которым имеется свободный доступ.

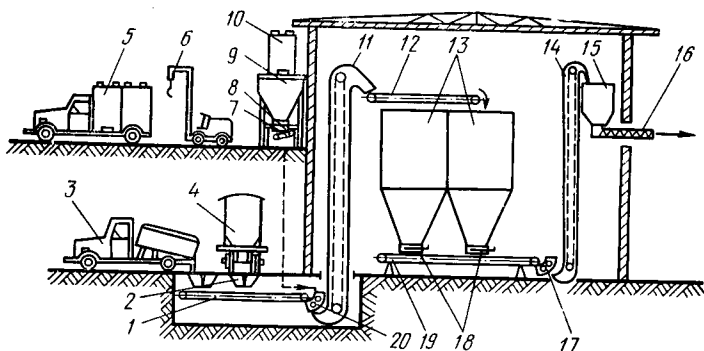


Рис. 1. Схема бестарной транспортировки и бестарного хранения сахара-песка: 1, 7, 12, 19 — транспортеры; 2, 9 — бункера; 3 — сахаровоз; 4 — вагон; 5, 10 — контейнеры; 6 — автопогрузчик; 8 — затвор; 11, 14 — ковшовые элеваторы; 13 — бункера бестарного хранения; 15 — расходный бункер; 16 — шнек; 17, 20 — дробилки; 18 — задвижки.

При изготовлении драже, шоколада, многих видов мучных кондитерских изделий, конфет холодным способом и др. используют сахарную пудру.

На кондитерских фабриках сахарную пудру получают из сахара-песка. Для этой цели широко применяют молотковые быстроходные микромельницы с шарнирно-закрепленными молотками. Измельчение сахара-песка происходит при многократных ударах быстродвижущегося молотка, а также при ударах частиц сахара-песка одна о другую и ударах о стенки мельницы. Сахар-песок, предназначенный для размолы в сахарную пудру, должен иметь влажность не выше 0,14%.

В разных кондитерских производствах используют различную по крупноте помола сахарную пудру. Так, для производства шоколада применяют мелкую пудру, а для производства драже и мучных кондитерских изделий — более крупную.

Глюкоза и фруктоза. Глюкоза (виноградный сахар) является самым распространенным в природе углеводом. Она содержится в соке и плодах очень многих растений, в меде и т. д. Непосредственно из растительного сырья в промышленных масштабах ее не выделяют.

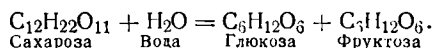
Глюкоза хорошо растворяется в воде, растворимость ее значительно увеличивается с повышением температуры. Сладость глюкозы по сравнению со сладостью сахарозы составляет 60%. Это дает возможность при использовании глюкозы получить кондитерские изделия меньшей сладости. Глюкоза растворяется в воде с поглощением тепла. Поэтому при использовании изделий, содержащих глюкозу, ощущается «холодящий» вкус. Это придает изделиям особые потребительские качества. Используемая в кондитерской промышленности глюкоза представляет собой белый кристаллический порошок сладкого вкуса без запаха. Этот порошок не должен содержать крупных частиц и при просеивании через металлическое сито с отверстиями 1,5 мм не давать остатка на сите.

Влажность порошка не должна превышать 9%. Растворы образцов глюкозы должны иметь определенную цветность и прозрачность, их контролируют с помощью фотоэлектроколориметра. Глюкозу упаковывают в тканевые мешки с бумажными или полиэтиленовыми вкладышами и хранят в чистых, сухих и противостоят складов при относительной влажности воздуха не выше 75%.

Фруктоза не является сырьем для кондитерского производства. Однако она входит в состав многих кондитерских изделий. Ее или вводят как составную часть сырья (мед, фруктово-ягодные заготовки и др.), или она образуется из сахарозы в процессе производства.

Сладость фруктозы в 1,5 раза превышает сладость сахарозы. Температура плавления ее кристаллов 104°С. Фруктоза очень гигроскопична, и это свойство она передает кондитерским изделиям и полуфабрикатам. В технологии кондитерских производств следует учитывать сравнительно малую стойкость фруктозы при нагревании. Кислотность среды имеет большое влияние на этот процесс, при pH около 3 фруктоза наиболее устойчива. С увеличением pH процесс разложения фруктозы при нагревании происходит значительно интенсивнее.

Инвертный сироп. Инвертным сиропом называют водный раствор равных количеств глюкозы и фруктозы (инвертного сахара). Инвертный сироп получают путем гидролиза сахарозы, находящейся в водном растворе. Гидролиз сахарозы протекает в кислой среде при нагревании



Из молекулы дисахарида (сахарозы) при присоединении молекулы воды образуется две молекулы моносахаридов (молекула глюкозы и молекула фруктозы). Кислота катализирует эту реакцию, ускоряя ее. Различные кислоты по-разному влияют на скорость гидролиза сахарозы. В присутствии сильных кислот (соляная, серная) процесс протекает с большой скоростью, а в присутствии слабых (молочной, уксусной) — гораздо медленнее.

Как видно из уравнения реакции, масса полученного инвертного сахара больше массы подвергаемой гидролизу сахарозы. Из 342 массовых частей сахарозы получается 360 массовых частей инвертного сахара.

Инвертный сахар хорошо растворим в воде. С повышением температуры растворимость его значительно увеличивается.

Сладость инвертного сахара по сравнению с сахарозой составляет 120%. Инвертный сахар обладает высокой гигроскопичностью, это свойство ограничивает применение его в некоторых отраслях кондитерского производства (карамельном, открытых помадных конфет, халвы и т. п.).

Химические свойства инвертного сахара определяются свойствами глюкозы и фруктозы (его составляющих).

При нагревании инвертный сахар (растворы его) разлагаются с образованием продуктов с повышенной цветностью. Особенно интенсивно протекает этот процесс в щелочной среде.

Для получения инвертного сиропа на кондитерских фабриках практически гидролизуют сахарные растворы высокой концентрации (около 80%). Процесс ведут при температуре 80—90°С. Для этой цели используют котлы с мешалкой, оборудованные змеевиком, в котором может циркулировать холодная вода для охлаждения и горячая для поддержания нужной температуры. Если процесс ведут в присутствии соляной кислоты, то ее вводят в виде 10%-ного раствора в количестве около 3 л на 1000 кг сахара, или 0,03% (в пересчете на хлористый водород) к массе сахара.

Кислоту вводят небольшими порциями при перемешивании сиропа. Если для гидролиза использовался рафинированный сахар-песок или сахар-рафинад, то дозу кислоты уменьшают до 50%, если же использовались сахар-песок с повышенной цветностью или вода, имеющая щелочную реакцию, то количество кислоты несколько увеличивают. Через 20—30 мин сироп должен содержать 65—75% редуцирующих веществ, т. е. около 90% сахарозы гидролизуются. Введенную кислоту нейтрализуют 8%-ным раствором двууглекислой пищевой соды. Соду вводят с таким расчетом, чтобы нейтрализовать 85—90% введенной кислоты. Соду в виде раствора медленно вводят небольшими порциями в охлажденный до 70°С сироп и сопровождают энергичным перемешиванием си-

рспа, чтобы избежать даже кратковременного местного образования щелочной среды. В ином случае инвертный сироп получит темную окраску в результате разложения продуктов гидролиза сахарозы, особенно фруктозы.

Если для инверсии используется молочная кислота, то процесс ведут при кипении сиропа в течение 40—50 мин. Кислоту (40—45%-ной концентрации) вводят в количестве 4 л на 1 т сахара. Двууглекислую соду рекомендуется вводить небольшими порциями в виде раствора после охлаждения сиропа (не выше 70°С). Качество инвертного сиропа, приготовленного с применением молочной кислоты, ниже, чем качество сиропа, приготовленного при использовании соляной кислоты.

Инвертный сироп используют как антикристаллизатор в производстве карамели, помадных конфет, ириса, халвы и других сахарных изделий. Инвертным сиропом частично или полностью заменяют патоку.

Кроме того, инвертный сироп применяют в производстве мучных кондитерских изделий для повышения намокаемости и придания поверхности изделий золотисто-желтого цвета.

Патока. Крахмальная патока является одним из основных видов сырья кондитерского производства. Она представляет собой сладкую, вязкую, почти бесцветную прозрачную жидкость. Патока — продукт неполного гидролиза крахмала. Гидролиз крахмала (кукурузного или картофельного) ведут при получении патоки с применением в качестве катализатора различных кислот (в основном соляной и серной) или ферментативным путем.

Патоку вырабатывают различной степени осахаривания, т. е. процесс гидролиза ведут с различной глубиной. Мерой такой глубины гидролиза является содержание редуцирующих веществ в полученной патоке. Чем глубже процесс гидролиза, тем больше в патоке глюкозы и меньше декстринов и, следовательно, выше содержание редуцирующих веществ.

Сухое вещество патоки состоит из различных углеводов — продуктов гидролиза крахмала: декстринов, мальтозы и глюкозы. Чем больше декстринов содержит патока, тем выше ее вязкость. Вязкость патоки имеет большое технологическое значение. При введении патоки увеличивается вязкость сиропов, уменьшается скорость кристаллизации их, а при добавлении ее в больших количествах не наблюдается кристаллизации вообще. Это используется при производстве карамели, ириса и других (некристаллических) кондитерских масс. В зависимости от соотношения этих трех компонентов получают патоку различных свойств и соответственно по-разному ее используют.

Патоку с большим содержанием декстринов называют низкосахаренной. Она содержит всего 30—34% редуцирующих веществ (в пересчете на сухое вещество). Такая патока содержит всего 13—14% глюкозы. Патоку с несколько меньшим содержанием декстринов и соответственно с большим содержанием глюкозы и мальтозы называют карамельной. Она в основном используется в производстве карамели, халвы, конфет. Такая патока в зависимости от сорта должна содержать 38—42% редуцирующих веществ для высшего сорта и 34—44% для первого сорта. Сухое вещество такой патоки содержит около 20% глюкозы, около 20% мальтозы и около 60% декстринов. Минимальное содержание декстринов имеет глюкозная высокосахаренная патока. Содержание редуцирующих веществ в такой патоке должно быть 44—60%. Патока, получаемая с использованием ферментов, содержит меньше глюкозы и больше мальтозы. Полуфабрикаты и изделия из такой патоки менее гигроскопичны.

Кроме содержания редуцирующих веществ, которое нормируется в пересчете на сухое вещество, качество патоки обуславливают следующие показатели: вкус и запах, кислотность, зольность, температура карамельной пробы, цветность, прозрачность.

Влажность патоки не должна превышать 22%, обычно она находится в пределах 18—22%. Для кондитерского производства кислотность патоки имеет большое значение, так как при нагревании сахаро-паточных растворов происходит гидролиз сахарозы под влиянием кислой среды, создаваемой за счет кислотности патоки.

Показатель кислотности нормируется и контролируется в двух вариантах: по титруемой кислотности, которая должна быть не выше 15 град для кукурузной патоки и 25 и 27 град соответственно для высшего и первого сортов карто-

фельной, и по показателю pH, который не допускается ниже 4,6. Этот показатель определяют потенциометром. Обычно патока содержит около 0,5% зольных веществ. При этом, если патоку готовили с использованием соляной кислоты, большую часть золы составляет хлорид натрия, а если ее готовили с использованием серной кислоты, то зола в основном состоит из сернокислого кальция.

Патока поступает на кондитерские фабрики в железнодорожных цистернах, реже в бочках. При сливе из цистерн патоку подогревают для снижения вязкости. Для этой цели специальные цистерны оборудованы змеевиками, которые соединяют с паропроводом. Нагрев патоки должен быть минимальным, так как при длительном нагревании может повышаться ее цветность. Появление окрашенных веществ тем более вероятно, чем выше в патоке содержание азотистых соединений. Содержание таких соединений колеблется в пределах от 0,05 до 0,3%. Очень важно, чтобы в процессе разогрева патоки и при хранении не повышалась влажность ее. Разжиженная патока с содержанием сухих веществ ниже 70% может под влиянием дрожжей, попадающих из воздуха, подвергнуться брожению.

Перед использованием в производстве патоку, подогретую до 40—45°С для снижения вязкости процеживают через сито с размером ячеек не более 3 мм.

Мед. Это сиропообразный продукт, получающийся в результате переработки (преимущественно) цветочного нектара медоносных цветов пчелами. Мед обладает высокой питательностью, приятным сладким вкусом и тонким ароматом. В соответствии с природными источниками мед подразделяют на цветочный (из нектара) и падевый (из сладких выделений на листьях и стеблях растений). Качество меда в значительной степени обусловлено растениями, с которых пчелы получают нектар. Липа, белая акация, клен, подсолнечник дают мед светлый (желтый), малоокрашенный. Такие растения, как гречиха, вереск дают мед темный (бурый).

Химический состав меда зависит от вида растений, климатических условий и способа обработки и колеблется в значительной степени. Состав (в %) следующий: вода 13—20, глюкоза около 35, фруктоза около 40, сахаразы около 2. Кроме того, мед содержит небольшое количество зольных веществ (соли калия, магния, железа, хлора), белковых веществ и органических кислот (яблочная, лимонная), декстринов, дубильных веществ, витаминов (В₁, В₂, РР, С, Е и др.), ферментов, алкалоидов и красящих веществ.

Товарный мед получают извлечением из сот центрифугированием, иногда прессованием.

При хранении мед кристаллизуется, при этом качество и питательная ценность его сохраняются. Процесс начинается с поверхности. Кристаллы постепенно опускаются на дно. Наиболее активно кристаллизация происходит при температуре 13—14°С. При 27—32°С она замедляется, а при 40°С кристаллы растворяются и мед становится сиропообразным. При температуре ниже 13°С кристаллизация протекает очень медленно.

Для придания меду желательного вкуса и аромата применяют смешивание разных сортов в определенных соотношениях.

Тарой для меда служат алюминиевые фляги или бочки из липы, бука, ольхи, березы. В дубовых бочках мед темнеет, от бочек из хвойных пород приобретает смолистый запах. Укупорка бочек должна быть герметичной. Мед — гигроскопичный продукт. При относительной влажности воздуха ниже 60% содержание влаги в нем уменьшается, а при влажности воздуха более 60% — увеличивается. Мед хранят в чистых, сухих, хорошо проветриваемых складских помещениях с относительной влажностью воздуха 60—80% при температуре 10—15°С.

В кондитерском производстве мед используется при изготовлении пряников, печенья, карамельных начинок, конфет, восточных сладостей и др.

Кроме натурального меда в продажу поступает продукт под названием «искусственный мед». Его получают гидролизом раствора сахарозы пищевыми кислотами. В полученный гидролизат вводят ароматические вещества. Иногда добавляют некоторое количество натурального меда. В этом случае можно отличить искусственный мед от натурального только по результатам специальных анализов.

Лактоза. Это молочный сахар (дисахарид), состоящий из остатков глюкозы и галактозы. Лактоза содержится в молоке. Сладость лактозы по сравнению с сахарозой составляет около 15%. Растворимость лактозы в воде значительно ниже, чем растворимость сахарозы. При 20° С концентрация насыщенного раствора равна всего 16%. С повышением температуры растворимость увеличивается, но значительно меньше, чем у сахарозы. При 70° С концентрация насыщенного раствора составляет 44%, а при 80° С — всего 51%. Лактоза является редуцирующим сахаром. Редуцирующая способность ее значительно ниже, чем глюкозы или фруктозы.

Товарную лактозу (молочный пищевой сахар) получают из молочной сыворотки в виде кристаллов размером от 50 до 300 мкм. Цвет кристаллов белый, однородный. Вкус и запах не должны иметь соответственно постороннего вкуса и запаха. Содержание воды не должно превышать 2,5%.

Лактозу хранят в чистых сухих, хорошо проветриваемых складах при температуре не выше 20° С и относительной влажности воздуха не выше 80%. При этих условиях гарантийный срок хранения составляет один год.

В кондитерском производстве лактозу используют для повышения пищевой ценности специальных кондитерских изделий.

Фруктово-ягодное сырье и полуфабрикаты

В кондитерском производстве широко применяются фрукты и ягоды. Они используются как в консервированном, так и в свежем виде. Фрукты и ягоды имеют хорошие вкусовые достоинства, тонкий аромат и пищевую ценность.

Фрукты классифицируют в основном по их строению. Различают семечковые, косточковые и ягоды. Кроме того, к отдельным группам относят цитрусовые, субтропические и тропические плоды. Ягоды подразделяют на три группы: настоящие ягоды (смородина, клюква, виноград, брусника и т. п.); сложные ягоды, состоящие из мелких сросшихся между собой отдельных плодиков, находящихся на одной плодоножке (малина, ежевика); ложные ягоды, характеризующиеся сочным, нежным, разросшимся цветоложем, на поверхности которого в виде мелких зернышек находятся плодики (земляника, клубника).

Семечковые плоды состоят из кожицы, плодовой мякоти, пятигнездовой камеры с семенами. Стенки гнезда образованы из пергаментовидной оболочки (яблоко, груша, айва, рябина и др.).

Косточковые плоды состоят из кожицы, плодовой мякоти и косточки-семени, покрытого скорлупой. К субтропическим и тропическим плодам относятся бананы, инжир и др.

Химический состав плодов. Большинство фруктов и ягод содержит 85% воды и более. Это обуславливает их нестойкость при хранении. Более 90% сухого вещества составляют углеводы. Из них состоит опорная ткань плодов, они являются резервным веществом, которое частично используется при дыхании и других физиологических процессах. Основными в углеводной части следует считать пектиновые вещества, сахара и крахмал.

Пектиновые вещества в кондитерском производстве играют роль студнеобразователя. В плодах они содержатся в виде протопектина и пектина. Главным структурным компонентом всех пектиновых веществ является галактуроновая кислота $C_5H_8O_5COOH$, являющаяся основным продуктом их полного гидролиза.

Из сахаров в плодах содержатся глюкоза, фруктоза и сахароза. Они обуславливают пищевые и вкусовые достоинства фруктов и ягод.

Содержание сахаров может колебаться от 0,5% в лимонах до 25% в винограде. Оно зависит от сорта, условий выращивания, степени зрелости и других факторов.

В разных плодах преобладают различные сахара: фруктоза в семечковых, глюкоза и сахароза в сливах и абрикосах, глюкоза и фруктоза в ягодах, сахароза в цитрусовых, глюкоза в винограде.

Кроме пектиновых веществ и сахаров плоды содержат еще такие углеводы, как крахмал и клетчатку. Клетчатка наряду с протопектином составляет основную массу клеточных стенок плодов. Клетчатка не усваивается человеческим организмом, поэтому она не имеет прямой пищевой ценности. Крахмал

образуется в плодах в период раннего их развития и откладывается в клетках как резервное вещество. По мере созревания плодов крахмал подвергается гидролизу и почти полностью превращается в сахара, органические кислоты.

В фруктах и ягодах содержатся многие органические кислоты. Кислоты могут находиться как в свободном состоянии, так и в виде кислых солей. Содержание их колеблется от 0,7% в некоторых сортах яблок до 8% в лимонах.

Наиболее распространены яблочная, лимонная и винная кислоты. В фруктах, произрастающих в северных районах, обычно преобладают яблочная и лимонная кислоты, а в южных — винная. Однако цитрусовые содержат лишь лимонную кислоту. В некоторых плодах в небольших количествах содержатся шавелевая, янтарная, малоновая, бензойная, салициловая и другие кислоты. Бензойная и салициловая кислоты даже в небольших количествах являются хорошими консервантами. Их присутствие в клюкве и бруснике объясняет хорошую сохранность этих ягод при хранении. В поврежденных фруктах и ягодах под действием микроорганизмов могут образоваться молочная и уксусная кислоты.

Фрукты и ягоды содержат небольшое количество азотистых веществ (белковые соединения, аминокислоты, амиды этих кислот и др.). При переработке их азотистые вещества вступают в реакцию с сахарами, что сопровождается потемнением получаемого продукта. Образующиеся при этих реакциях темноокрашенные вещества называют меланонидинами.

Фрукты и ягоды содержат дубильные вещества, или полифенолы. Общее содержание их не превышает 1% сырой массы. Они сосредоточены в покровных тканях. В яблоках их содержится до 0,3%, в сливах и вишнях — до 0,2, в черной смородине — до 0,4%. Однако даже эти небольшие количества существенно влияют на вкус (придают терпкость и делают его вяжущим). При ферментативном (оксидаза) окислении кислородом воздуха дубильные вещества дают темноокрашенные продукты. Этим объясняется потемнение поврежденных или резаных плодов.

К красящим веществам, содержащимся в фруктах и ягодах, относятся антоцианы, хлорофилл и каротиноиды. В кондитерском производстве большое значение имеют антоцианы. Антоцианы обуславливают красный и синий цвет плодов, они представляют собой глюкозиды. При гидролизе антоцианов образуются глюкоза и окрашенное вещество, которое называют антоцианидином. Антоцианидин более реакционноспособен, чем глюкозид антоциана. Этим объясняется необходимость введения глюкозы или патоки при уваривании красителя, полученного из виноградных выжимок и используемого для подкрашивания кондитерских изделий. В зависимости от кислотности среды или подкрашиваемого объекта антоцианы могут изменять окраску. Обычно содержание антоцианов в плодах не превышает 0,1%. Однако в таких ягодах, как черноплодная рябина, содержание их в соке доходит до 3%.

Основные виды плодов, применяемых в кондитерском производстве, и их консервирование. Наиболее широко используются яблоки в виде пюре. Яблочное пюре применяют для приготовления многих видов кондитерских изделий. Особенно большое значение имеют яблоки для производства пастило-мармеладных изделий. Пектин, содержащийся в яблоках, является студнеобразующей основой таких изделий. Для приготовления яблочного мармелада и пастилы используется пюре, полученное из зимних сортов яблок. Особую ценность представляет пюре из сорта Антоновка. Это является следствием того, что зимние сорта яблок и в первую очередь Антоновка содержат пектин с наилучшими технологическими качествами.

При изготовлении карамельных начинок к пектину яблочного пюре не предъявляют высоких требований, оно может быть изготовлено из любых сортов яблок.

Кроме яблок, используются груши, айва и рябина. В виде пюре их добавляют к яблочному пюре. Такие добавки особенно широко применяют при изготовлении кондитерских изделий, носящих соответствующие наименования, например пастила «Рябиновая» и т. д.

Из косточковых плодов наиболее широко используют абрикосы, сливы, вишни.

Пюре из абрикосов является основой многих сортов жележных конфет и пата (одного из видов фруктового мармелада).

Пюре из всех видов косточковых, в том числе и кизиловое, широко применяется для производства начинок для карамели, посящей соответствующее название («Абрикос», «Слива», «Кизил», «Вишня»). Кроме того, пюре из абрикоса и вишни используется при изготовлении различных фруктово-ликерных начинок для карамели, корпусов конфет, драже и других кондитерских изделий (карфель «Ромовая», «Сливянка», конфеты «Абрикосовый ликер», «Руслан и Людмила» и др.).

Из вишни кроме пюре готовят припасы, а кроме того, ее консервируют спиртом. Особенно ценится сильный, хорошо выраженный аромат, вишни, который сохраняется в изделиях.

Из ягод широко используются клубника, малина, черная смородина, клюква, обладающие прекрасными вкусовыми качествами и приятным ароматом. Большую часть ягод заготавливают в виде припасов, некоторые (клубнику) заспиртовывают. В производстве мучных кондитерских изделий широко применяется варенье из ягод для отделки тортов, пирожных и для других целей.

Цитрусовые плоды используются большей частью в виде подварок как добавки в карамельные начинки, в корпуса конфет, драже и для изготовления других изделий.

В кондитерском производстве фрукты и ягоды применяются в основном в консервированном виде: химическое консервирование главным образом с использованием сернистой кислоты (пульпа и пюре); уваривание с сахаром (подварки и цукаты); консервирование спиртом (заспиртованные ягоды). Сухие фрукты и ягоды применяются ограниченно. Однако в последние годы разработаны технологии и рецептура для изготовления конфет с использованием фруктовых пюре сублимационной сушки. Такая сушка позволяет сохранить ароматические вещества плодов.

Сернистой кислотой сульфитируют как целые или нарезанные фрукты и ягоды (пульпа), так и протертые (сульфитированное пюре). При изготовлении пульпы применяют мокрый способ сульфитирования. Целые или разрезанные, очищенные от плодоножек и промытые плоды загружают в бочки и заливают водным раствором сернистой кислоты. Концентрация сернистого ангидрида в полученной пульпе должна быть 0,15—0,2% к массе плодов (для яблок 0,2%, а для абрикосов, сливы, малины, клубники 0,15%). Плоды заливают сернистым раствором так, чтобы они полностью были погружены в него. Газ обычно поступает в баллонах, им насыщают воду так, чтобы получить требуемую концентрацию раствора. Вместо сернистого ангидрида можно использовать чистые соли сернистой кислоты, такие, как Na_2SO_3 , $\text{Na}(\text{HSO}_3)_2$.

Яблоки, абрикосы и персики обычно заготавливают в виде половинок или ломтиков. Абрикосы, сливу и вишню консервируют как с косточкой, так и без нее.

Плоды пульпы должны быть чистые, здоровые, плоды абрикосов и слив должны быть еще и плотные, а земляники и малины — без плодоножек, съемной зрелости. Регламентируются размеры плодов: для абрикосов с косточкой по наибольшему измерению не менее 25 мм, а без косточки не менее 30 мм, для земляники не менее 15 мм. Нормируется также содержание плодов к общей массе пульпы. Этот норматив для разных плодов колеблется в пределах 70—90%.

Производство пюре, подварок и припасов. В кондитерском производстве основная масса фруктов и ягод используется в виде пюре. Пюре представляет собой протертую плодовую мякоть. При протирке плодовая мякоть измельчается и от нее отделяются несъедобные части плода (плодоножка, семя, семенная коробка и т. п.). Наиболее широко применяется пюре из яблок.

Производство яблочного пюре состоит из следующих операций: сортировки, мойки, замочки, шпарки, протирки, консервирования, упаковки в тару.

Сортировку яблок производят как по качеству, так и по размерам. На специальном транспорте яблоки сортируют по степени зрелости, а затем на специальных машинах по размерам, где отбирают порченные плоды. Эти машины представляют собой сотрясающиеся сита с круглыми отверстиями различного размера.

Для яблок разной степени зрелости и размера требуются различные режимы обработки при последующих операциях.

Отсортированные яблоки направляют на мойку. Главной задачей этой операции является отмывание поверхности плодов от различных загрязнений, особенно от пыли и почвы. Важнейшим показателем качества яблочного пюре считается отсутствие даже незначительной минеральной примеси, которая дает ощущение хруста на зубах. Кроме того, на поверхности плодов обычно остаются различные вещества, которыми опрыскивают сады. При мойке плоды освобождаются также от большей части микрофлоры.

Яблоки замачивают в холодной воде в течение 8—24 ч. Оптимальная продолжительность замочки зависит от размера, сорта, степени зрелости и др. Если поверхность яблок не повреждена, то при замочке практически не происходит потери экстрактивных веществ. В результате замочки цвет яблочного пюре и снижаются потери витамина С при последующей шпарке.

Шпарку яблок производят с целью размягчения плодовой мякоти, что облегчает основную операцию — протирку через сита. При шпарке происходят процесс стерилизации массы и процесс некоторой карамелизации содержащихся в яблоках сахаров (фруктозы), следствием этого является желтый оттенок, появляющийся в массе. Этот процесс идет тем интенсивнее, чем выше температура и продолжительнее шпарка. При шпарке особенно важным процессом является гидролиз протопектина, когда последний превращается в пектин. Таким образом, повышается студнеобразующая способность полученного пюре.

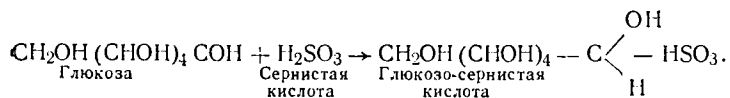
Прошпаренные яблоки поступают на протирочные машины. Для протирки шареных яблок применяют сита с отверстиями диаметром 1,5—2 мм. В большинстве случаев не ограничиваются одной протиркой и полученное пюре подвергают вторичной протирке через сита с меньшими отверстиями. Полученные после первой протирки стоходы (вытерки) иногда в целях лучшего использования сырья также подвергают протирке. В этом случае первые вытерки заливают двух-трехкратным количеством воды, вторично прошпаривают в течение 30 мин и протирают. Яблочные вытерки используют для получения пектина.

Полученное яблочное пюре, если оно сразу не поступает на производство кондитерских изделий, подвергают консервированию. В качестве консервантов чаще всего используют сернистый газ. Реже применяют соли бензойной и сорбиновой кислот.

Сернистая кислота безвредна для организма человека, поэтому ею консервируют только полуфабрикаты. При нагревании сернистая кислота легко удаляется из консервированного продукта. Этому способствует также кислая среда продукта.

Яблочное и другое фруктовое пюре консервируют, вводя сернистую кислоту в виде 6—7%-ного раствора или пропуская через массу пюре сернистый газ непосредственно из баллона. Содержание сернистой кислоты к массе пюре должно быть 0,10—0,12%. В связи с тем что растворимость сернистого газа в значительной степени уменьшается с повышением температуры, консервирование ведут с предварительным охлаждением пюре.

При консервировании фруктов и ягод сернистая кислота находится в продукте как в свободном виде, так и в соединении с глюкозой или фруктозой по реакции



Подобным образом сернистая кислота присоединяется и к фруктозе. Кислоту, вступившую в реакцию с сахарами, называют связанной.

Недостатком сернистой кислоты как консерванта является сильное коррозирующее действие на аппаратуру при десульфитации. Кроме того, сернистая кислота может улетучиваться из пюре при хранении, особенно при повышенных температурах.

В случае консервирования бензойной кислотой используют натриевую или аммонийную соли ее. Это делают в связи с плохой растворимостью самой бензойной кислоты. В кислой среде соли превращаются в бензойную кислоту. Для консервирования необходимо 0,05—0,1% бензойной кислоты к массе пюре. Недостатком бензойной кислоты как консерванта является то, что она придает

продукту специфический терпкий привкус. Однако при концентрациях до 0,1% этот привкус почти не ощущается.

В кондитерских изделиях, приготовленных с применением фруктово-ягодного сырья, содержание бензойной кислоты не должно превышать 0,07%.

Фруктово-ягодное пюре можно консервировать и другими способами: замораживанием, сушкой или стерилизацией. При стерилизации продукт прогревают в банках из белой жести или стеклянных. Сушку производят на распылительных или вальцовых сушилках до содержания сухих веществ 85—90%. При замораживании пюре предварительно смешивают с сахаром. Во время замораживания температуру снижают до -25°C . При этом способе лучше, чем при других способах консервирования, сохраняются аромат и цвет. После размораживания пюре нужно сразу направить на переработку.

При производстве подварок уваривают пюре с сахаром. Сахар при этом выполняет функцию, сходную с консервантом. При содержании сахара не менее 65%, а сухих веществ не менее 69% подварка может храниться длительное время. Подварки готовят только из сахара и пюре. Не допускается введение красящих и ароматических веществ.

При выработке кондитерских изделий подварки можно заменить соответствующим пюре, и наоборот. При этом учитывают содержащийся в подварках сахар. Так, 1000 кг подварки соответствуют 790 кг пюре с добавлением 612 кг сахара, или 1000 кг пюре соответствуют 1265,8 кг подварки с соответствующим уменьшением закладки сахара на 774,6 кг. Если количество сахара по рецептуре ниже этого количества, то пюре не заменяют подваркой.

Технология изготовления припасов направлена на максимальное сохранение вкуса, аромата и цвета, присущих используемому виду плодов и ягод. Припасы изготавливают только из одного вида плодов или ягод (а не из смеси) двумя способами: горячим и холодным.

Припасы используют для придания кондитерским изделиям натурального вкуса и аромата плодов, а иногда и для придания соответствующей окраски.

При применении горячего способа тщательно отсортированные свежие фрукты или ягоды протирают, смешивают с равным количеством сахара-песка или пудры и сразу помещают в стеклянную (или из белой жести) тару, затем стерилизуют.

Если припас готовят холодным способом, то в подготовленные, как указано выше, протертые фрукты или ягоды вводят пищевую кислоту так, чтобы общее содержание кислоты стало не ниже 5%, и смешивают с сахаром в соотношении 1:1,5 или 1:1,2 в зависимости от растворимости сахара в пюре данного вида. Полученную массу тщательно перемешивают до полного растворения сахара. Не допускается вводить в припасы ароматические и вкусовые вещества.

Готовые припасы представляют собой густую протертую однородную массу, в которой могут быть семена ягод малины, земляники, клубники и черной смородины.

При выработке кондитерских изделий припасы можно заменить соответствующим вареньем, фруктами в сиропе и пюре из свежих ягод. Так, 1000 кг припаса можно заменить 1000 кг варенья или фруктов в сиропе с уменьшением сахара на 100 кг.

В кондитерском производстве применяют и «сухие» припасы, которые готовят из цедры citrusовых плодов путем смешивания ее с сахаром-песком или пудрой в соотношении 1:1,5. Затем полученную смесь измельчают на гранитных вальцовках.

Для производства высших сортов конфет и драже применяют ягоды и фрукты, консервированные в этиловом спирте, смешанном с сахарным сиропом. Спиртованию подвергают следующие фрукты и ягоды: абрикос, сливу, вишню, клубнику, землянику, виноград, рябину, черную смородину и малину. Для спиртования используют только совершенно свежие фрукты и ягоды, тщательно отсортированные, нормальной зрелости, одинакового размера. Ягоды тщательно моют и смешивают с приготовленным заранее спиртово-сахарным раствором. Затем продукт фасуют в бутылки и тщательно перемешивают.

Ягоды хранят в спирте в складе при температуре не выше 20°C . Продукт,

приготовленный из ягод с косточкой (вишня, слива, абрикосы), может быть использован в срок не свыше одного года. Такие заспиртованные ягоды с большим сроком хранения допускается применять только после проверки органами здравоохранения.

Какао бобы

Какао бобы — семена плодов дерева какао. Это вечнозеленое растение произрастает в тропических областях Африки, Америки и на некоторых островах Индийского и Тихого океанов. Какао бобы являются основным сырьем в производстве шоколада. Кроме того, какаопродукты используются и в производстве конфет, карамельных начинок и других видов кондитерских изделий.

Дерево какао достигает высоты 15 м. Однако на плантациях деревья выращивают высотой всего 4—8 м. Плантации обсаживают другими деревьями так, чтобы они давали тень и защищали от ветра деревья какао. Деревья требуют тепло-го влажного климата со средней температурой 22—26° С. Дерево какао цветет и плодоносит круглый год. Одновременно на дереве можно наблюдать цветы, недозрелые и зрелые плоды.

Плод дерева какао имеет овальную форму, весит 300—500 г, длина его 15—30 см, диаметр 6—8 см, покрыт оболочкой, внутри которой среди красновато-желтой сладкой мякоти находятся продолговатой формы семена — какао бобы. Эти семена расположены пятью рядами в количестве 25—50 шт. в каждом плоде и по форме напоминают бобы.

На рис. 2 показан разрез плода дерева какао и отдельных бобов. Цвет семян самый различный: от белого и розового до фиолетового. Вкус, обусловленный большим количеством дубильных веществ, горький, сильновяжущий.

Вынутые из плодов семена с остатком сладкой мякоти на поверхности подвергаются ферментации. Для этого бобы собирают в кучи или ящики высотой до 1 м, укрывают листьями и оставляют на 2—7 дней. Сладкая мякоть, содержащая значительное количество сахара, под влиянием имеющихся в воздухе микроорганизмов сбраживается, при этом температура внутри кучи или ящика повышается до 50° С. Под влиянием ферментов в семенах происходят различные химические процессы. В результате семена теряют всхожесть, приобретают красно-коричневый цвет, развивается характерный аромат какао, значительно снижается содержание дубильных веществ, возрастает содержание органических кислот, оболочка легче отделяется от ядра. Прошедшие ферментацию бобы высушивают на солнце или в сушилках.

Какао бобы подразделяют на два вида: благородные (сортовые) и потребительские (ординарные). Первые имеют урожайность несколько ниже, но качество их более высокое. К ним относятся сорта Ява, Арриба и др. Они обладают приятным тонким ароматом, характерным для каждого сорта. Вторые имеют более высокую урожайность, но качество их ниже. Они обладают более грубым ароматом и вкусом. К ним относятся Аккра, Байя и др.

Размеры какао бобов (в см): длина 2,0—2,8, ширина 1,2—1,6, толщина 0,5—1,0, масса одного боба 0,8—2,0 г.

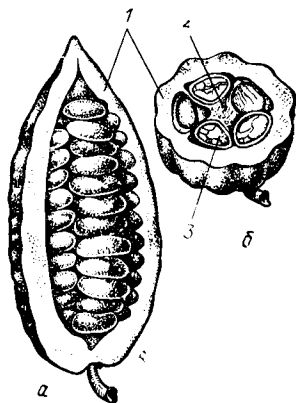


Рис. 2. Плод дерева какао в разрезе:

а — продольный; б — поперечный; 1 — твердая оболочка; 2 — сладкая мякоть; 3 — семена какао (бобы).

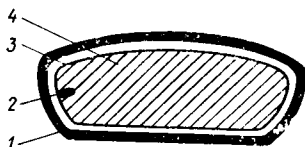


Рис. 3. Схема какао боба в разрезе.

На рис. 3 показан схематичный разрез какао боба. Снаружи находится твердая, легко отделяемая оболочка — какаовелла 1, внутри — ядро 4, состоящее из двух семядолей, покрытых тонкой темной пленкой 3. Внутри боба имеется зародыш 2. Ядро составляет 81—88% боба, какаовелла — 12—18, зародыш — 0,6—1,0%.

К поступающим на кондитерские фабрики какао бобам предъявляется ряд требований: влажность должна быть не выше 8%; содержание дефектных бобов (тощих, сросшихся, ломаных, загрязненных) — не выше 5%; бобы должны быть зрелыми (такие бобы имеют ячменное строение ядра, которое можно наблюдать при разрезе семядоли), хорошо ферментированными, о чем свидетельствует темно-коричневый цвет на изломе.

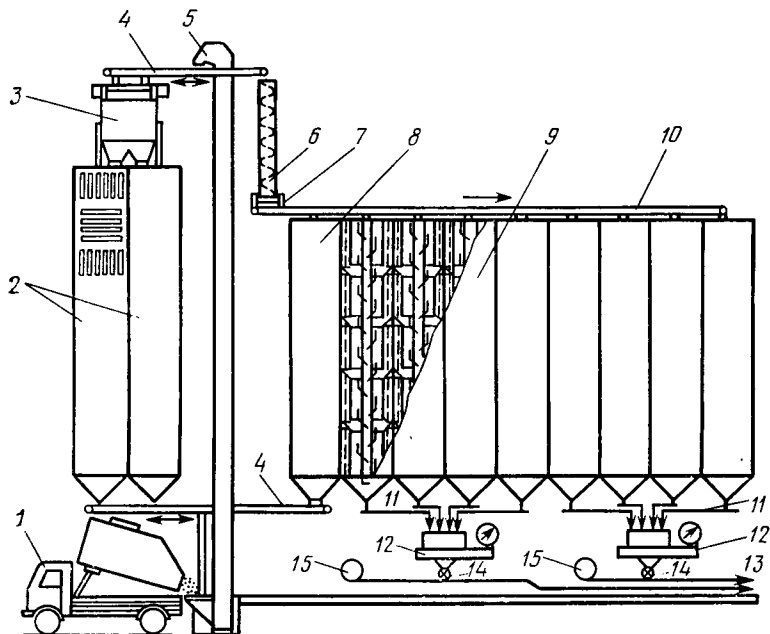


Рис. 4. Схема бестарного хранения какао бобов:

1 — автомобиль-цистерна; 2 — сушилки; 3 — сортировочно-очистительная машина; 4 — реверсивный транспортер; 5 — элеватор; 6 — спиральный спуск; 7 — поперечный транспортер; 8 — фумигационная камера; 9 — силос; 10 — загрузочный транспортер; 11 — разгрузочные выворотебоба; 12 — затворы; 13 — трубопровод пневмоподачи на производство; 14 — шлюзовые затворы; 15 — воздуходувки.

Какао бобы хранят в таре или бестарно. В качестве тары используют мешки вместимостью по 50 кг. Хранят их в чистых, светлых, хорошо проветриваемых складах при возможно более низких температурах и относительной влажности воздуха не выше 80%. Склады оборудуют специальной вентиляцией. Обмен воздуха должен быть не менее трех раз в час.

Какао бобы поражаются насекомыми (шоколадной огневкой). Пораженные какао бобы хранят отдельно. Шоколадная огневка наиболее интенсивно размножается в летнее и осеннее время. Для борьбы с ней эффективна термическая обработка (нагрев бобов до температуры 60—70°С). Освобожденные от какао бобов склады следует подвергать дезинсекции не реже одного раза в год. Если бобы хранят на складах длительное время, то их нужно периодически проверять на зараженность насекомыми-вредителями: летом не реже одного раза в месяц, а зимой не реже одного раза в 2—3 мес.

В последние годы хранение какао бобов в мешках вытесняется бестарным хранением в стальных или железобетонных силосах. Такие силосы вместимостью до 200 т могут достигать высоты 30 м. Силосы снабжают термометрами, позволяющими измерять температуру в нескольких точках, и уровнемерами, показывающими уровень их заполнения. При повышении температуры какао бобы перемещают из одного силоса в другой.

Перед загрузкой силосов какао бобы очищают от загрязнений. Если влажность какао бобов выше 8%, их подсушивают. Относительная влажность воздуха внутри силоса не должна превышать 65%.

Внутри силосов монтируют специальные каскадные устройства, препятствующие разбиванию бобов при загрузке.

Склады бестарного хранения оборудуют камерами фумигации бобов с целью уничтожения вредителей и в первую очередь шоколадной огневки. В качестве фумигантов используют бромистый метил или другие подобные химические соединения.

В хранилищах предусматривают устройства для перемещения при необходимости из одного силоса в другой, в фумигационную камеру и т. п. Их также оборудуют вентиляционными системами для обмена воздуха внутри силосов.

На рис. 4 показана схема бестарного хранения какао бобов.

Орехи и масличные семена

В кондитерском производстве широко применяются различные ядра орехов и масличных семян.

Орехами называют плоды, в которых в твердой оболочке (деревянистой скорлупе) находится ядро. Орехи (орехоплодные) подразделяют на настоящие орехоплодные (фундук, лесной, или лещинный, орех) и костяно-орехоплодные (миндаль, грецкий, кедровый орех и др.).

Основной особенностью орехов является большое содержание жира (около 50%) и белка, т. е. их высокая пищевая ценность, а также высокие вкусовые достоинства. Применяют их для приготовления пралиновых и марципановых конфетных масс, начинок для карамели. В целом и дробленном виде вводят орехи в шоколад и многие конфетные массы (грильяж), восточные сладости (козинаки) и др.

Наряду с орехами используют масличные семена кунжута, подсолнечника и сои. Семена первых двух культур в основном применяются для приготовления халвы, а семена третьей — как добавка во многие кондитерские изделия: конфеты, мучные и др.

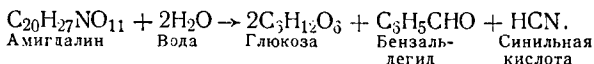
Фундук и орех лещины. Фундук произрастает в Крыму и на Кавказе. В кондитерском производстве фундук широко используется как в растертом, так и в дробленном виде, в основном предварительно обжаренным.

Лещина растет на всей территории нашей страны. Ядро лещины по внешнему виду и аромату почти не отличается от фундука, но в нем содержится несколько меньше жира и больше белка, чем в фундуке.

Миндаль. Ядра миндаля являются наиболее ценным сырьем, поэтому их используют для изготовления высших сортов пралине, марципана и других полуфабрикатов. Кроме того, миндаль широко применяется в производстве белково-сбивных тортов «Киевский», «Псделет» и т. п.

Культура миндаля распространена на Кавказе, в Крыму и Средней Азии.

Миндаль существует в двух видах — сладкий и горький. В горьком миндале содержится 2—8% ядовитого глюкозида амигдалина, который гидролизруется с выделением синильной кислоты по уравнению



Горький миндаль непригоден для кондитерского производства.

В товарном ядре сладкого миндаля иногда содержится небольшая примесь горького. Количество горьких ядер для миндаля первого сорта должно быть не выше 2%, второго — 6%.

Ядра абрикосов. Эти ядра, как и ядра миндаля, подразделяют на сладкие и горькие.

Для выработки кондитерских изделий используются сладкие ядра абрикосов как заменители миндаля. Ядра абрикосов по размеру меньше, чем ядра миндаля, содержат меньше жира (35,3%) и больше азотистых веществ (около 35%). В кондитерском производстве можно использовать также сладкие ядра персиков.

Грецкие орехи. Эта культура произрастает в южных районах нашей страны, а также на Балканском полуострове, в Иране, Индии, Китае, в юго-западной части Европы.

В кондитерском производстве ядра грецких орехов используют как в дробленом, так и в растертом виде. Кондитерские изделия с грецкими орехами в дробленном виде сохраняются значительно лучше, чем изделия с растертой ореховой массой. Такие изделия быстро приобретают прогорклый привкус. Грецкие орехи широко применяются в производстве восточных сладостей и в незначительном количестве в производстве конфет, карамели и мучных изделий (отделка тортов).

В ядрах грецких орехов содержится 45—77% жира, 8—21% белка. Жир склонен к прогорканию, поэтому ядра грецких орехов используются в кондитерском производстве ограниченно в основном в сыром виде. Вместо обжарки можно применять легкое подсушивание.

Фисташка. Эта культура распространена в южной части нашей страны. Издавна применяется в производстве кондитерских изделий.

Ядро фисташки светло-зеленого цвета находится в двустворчатой деревянистой оболочке. Оно состоит

из двух семядолей, покрытых кожицей. В ядре фисташки содержится около 54% жира, 22% азотистых веществ и 16% углеводов.

Ядра фисташки применяются в растертом виде для приготовления карамельных начинок и в дробленном виде для выработки восточных сладостей и мучных изделий.

Арахис. Арахис, или земляной орех, широко применяется в кондитерской промышленности.

Большинство видов арахиса культивируется в странах Азии, Африки и Америки, некоторые виды — в Южной Европе.

На рис. 5 изображен куст с плодом и ядром.

Цветы растения наклоняются к земле и зарываются в нее. Плоды-стручки 1 цилиндрической формы длиной 2—3 см, пережатые посередине, созревают в земле. В деревянистой оболочке 4 находится одно, два, а иногда три ядра 3.

Плоды сырого арахиса имеют неприятный бобовый привкус, поэтому арахис обжаривают, после чего неприятный привкус пропадает. Для облагораживания вкуса арахис перед обжаркой обрабатывают раствором поваренной соли. В растертом виде арахис используют для выработки пралине, халвы и т. п., а в дробленном (в виде крупки) — для производства шоколада, грильяжа и восточных сладостей.

В состав арахиса входит около 42% жира при влажности ядра 10%, до 22% белка, около 13% углеводов.

Кешью. Эту культуру выращивают почти во всех странах с тропическим климатом.

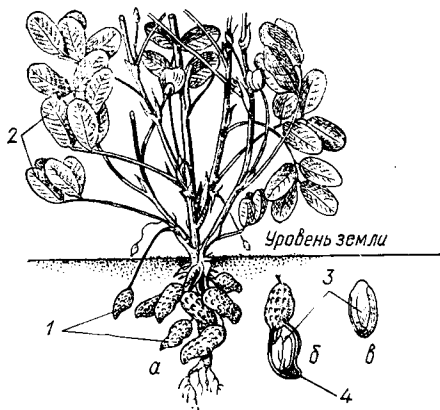


Рис. 5. Куст арахиса с плодом и ядром:

а — куст; б — плод; в — ядро; 1 — плоды в земле; 2 — листья; 3 — ядро; 4 — деревянистая оболочка.

Дерево кешью имеет высоту до 10 м. На рис. 6, *а* изображена ветка дерева с листьями 1 и цветками 2, на рис. 6, *б* — плод, и на рис. 6, *в* — орех в разрезе. Плод состоит из плодоножки 3 и ореха 4. Сильно разросшаяся съедобная плодоножка 3 имеет форму груши, обладает приторным сладко-кислым вкусом и сильным ароматом. Эту часть плода называют «яблоком», оно содержит витамин С и ценится как фрукт. Из него изготавливают и консервируют сладкий сок. Ядро характерной изогнутой формы заключено в роговидную толстую скорлупу 5, которая составляет 70—75% общей массы ореха. Ядро 7 покрыто тонкой оболочкой 6, окрашенной в коричнево-красный, иногда в розовый цвет. Вкус ядра сладковатый, очень приятный. Оно имеет изогнутую форму. В ядре содержится около 5% воды, 25% белка, 50% жира, 13,6% углеводов, 3% золы.

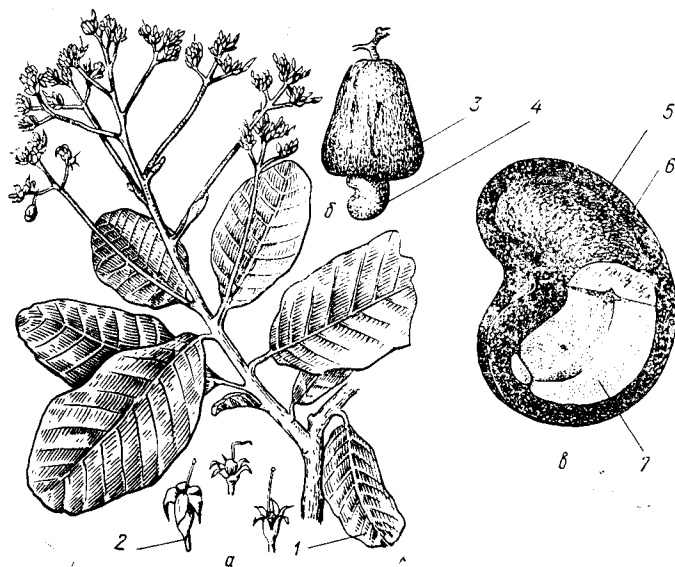


Рис. 6. Ветка дерева кешью, плод и орех в разрезе

Ядра кешью хранят и транспортируют в герметически упакованном виде в атмосфере углекислого газа, который вводят в металлические герметически закрытые банки после откачки из них воздуха. Если при хранении не создать таких условий, то ядра быстро приобретают неприятный вкус, при этом жир прогоркает, белковый комплекс ядра изменяется.

Кунжут. Эту культуру в нашей стране выращивают на Украине, Кавказе и в Средней Азии. Родина кунжута — Африка, но его культивируют и во многих азиатских и южноевропейских странах. Семена кунжута широко используются как основное сырье при изготовлении тахинной халвы, восточных сладостей, а также для выработки пралине. Плод кунжута представляет собой коробочку, в которой находятся очень мелкие семена, масса одного семени около 3 мг. Семена покрыты тонкой оболочкой, от которой в производстве освобождаются.

В состав кунжута входит 5% воды, 52—60% жира, около 30% азотистых веществ.

Подсолнечник. Эта культура широко распространена в центральных и южных областях нашей страны. В кондитерской промышленности семена подсолнечника используются для приготовления халвы и восточных сладостей.

Известно три вида подсолнечника — масличный, грывовой и межеумок. Наиболее ценными для кондитерского производства являются масличный подсол-

нечник и межеумок. По маслянистости семени подсолнечник подразделяют на высокомасличный (более 43% жира), среднемасличный (от 37 до 43% жира) и низкомасличный (ниже 37% жира). Кроме жира в подсолнечнике представляет ценность белок. Суммарное содержание жира и белка колеблется в пределах 71—85%. Семена подсолнечника, используемые в кондитерском производстве, не должны иметь затхлого, плесневелого или другого постороннего запаха и не должны быть заражены амбарными вредителями.

Соя. Это однолетнее травянистое растение из семейства бобовых. Сою возделывают на всех континентах. В нашей стране ее выращивают на Дальнем Востоке, Украине, Северном Кавказе, в Грузии.

Плоды сои — стручки, содержащие от 2 до 5 белых, желтых или темно-желтых семян. Семена покрыты тонкой оболочкой, под которой находятся ядра белого или светло-желтого цвета. Ограниченное применение сои в кондитерском производстве обусловлено свойственным ей бобовым привкусом. Ее используют в виде полуфабрикатов, муки, жмыха и др. В сое содержится свыше 30% белка, который составляет основную ценность, около 20% жира, а также значительное количество лецитина, витаминов и минеральных веществ. По составу белок сои близок к белку молока. В белке сои содержатся почти все основные аминокислоты, поэтому он обладает повышенной пищевой ценностью.

Соя применяется для изготовления конфетных масс, карамельных начинок и ириса, а также в производстве мучных кондитерских изделий в виде соевой муки.

Молоко и молочные продукты

Молоко и молочные продукты являются важнейшим видом сырья для кондитерской промышленности. Эти продукты используются в производстве почти всех кондитерских изделий.

Молоко. Этот продукт представляет собой водный раствор молочного сахара и солей, в котором в коллоидном состоянии находятся белковые вещества и жир в виде мельчайших шариков размером 0,5—20 мкм.

Молоко различных млекопитающих имеет разные соотношения сахара, белка и жира и различную энергетическую ценность. В кондитерском производстве используют как коровье молоко в натуральном виде, так и различные молочные продукты: обезжиренное молоко, сливки. Наряду с молоком и молочными продуктами используются различные консервы: сгущенные с сахаром и без сахара, сухие и т. п.

Состав натурального коровьего молока (в %) приведен ниже.

| | |
|----------------------|---------|
| Сухие вещества | 11—13 |
| Жир | 3,4—5,0 |
| Белки | 3,5—4,0 |
| Лактоза | 4,6—5,0 |
| Минеральные вещества | 0,7—0,8 |

В кондитерской промышленности для всех расчетов принято содержание сухих веществ 12%.

Наиболее ценной составной частью молока являются белки, которые подразделяют на казеин (2,8%), молочный альбумин (0,5%), молочный глобулин (0,2%). Казеин содержит все необходимые аминокислоты. Он находится в молоке в виде соединения с кальцием. Молочный альбумин и глобулин также имеют в своем составе все необходимые аминокислоты. Молочный белок характеризуется наиболее полной усвояемостью по сравнению с другими белками.

Жир в молоке, как указывалось, находится в виде взвешенных мельчайших шариков. Их количество в 1 см³ достигает 3 млрд., общая поверхность составляет 0,6 м². Этим обусловлена высокая усвояемость молочного жира. В охлажденном молоке жир находится в состоянии суспензии. При нагревании эта суспензия превращается в эмульсию. При стоянии жировые шарики молока поднимаются на поверхность, образуя слой сливок. Жир молока, как и все жиры, представляет собой смесь различных триглицеридов жирных кислот. В состав

молочного жира входит около 20 различных кислот. Одной из характерных особенностей жирнокислотного состава молочного жира является наличие в нем масляной кислоты $C_4H_8O_2$. Этот жир способен гидролизаться с выделением свободных жирных кислот. При этом появляется жгучий вкус, свойственный масляной кислоте. Как и другие жиры, молочный жир может прогоркать в результате окислительных и других процессов, возникающих при хранении. Кроме триглицеридов в состав молочного жира входят фосфатиды, которые содержат кроме глицерина и жирных кислот остаток фосфорной кислоты и азотистое основание.

Молочный сахар — лактоза — представляет собой дисахарид на основе глюкозы и галактозы. Лактоза встречается в природе только в молоке животных. Под влиянием высокой температуры (варка сиропов, выпечка) происходит карамелизация лактозы, проявляющаяся в появлении окраски топленого молока в молочных кондитерских массах.

В состав минеральных веществ молока входят Ca , K , Mg , S , P , Cl , Fe и до 40 микроэлементов. Молоко богато витаминами A , B_1 , B_2 , C , E , PP . Кроме того, оно содержит некоторое количество газообразных веществ — кислород, азот, углекислый газ.

Молоко выпускается с молочных заводов в виде нормализованного молока с содержанием жира 3,2%.

Одной из главных качественных характеристик молока является его кислотность, выражающаяся в градусах Тернера (количество кубических сантиметров 0,1 н. раствора щелочи, нейтрализующей 100 см³ молока). Кислотность свежего молока 16—18° Т. Молоко кислотностью выше 26° Т при кипячении свертывается и поэтому непригодно для приготовления приса, молочных конфет, молочной карамели и т. п. Перед использованием молоко обязательно процеживают через сито с отверстиями размером не более 1 мм.

Молочные продукты. Сухое молоко. Одним из наиболее распространенных способов консервирования молока является сушка его. Молоко высушивают до содержания сухих веществ не менее 93%. Высушивание производят как на вальцовых, так и на распылительных сушилках. На вальцовых сушилках применяют так называемую контактную сушку. В этом случае натуральное молоко или предварительно несколько уваренное в вакуум-аппаратах тонким слоем наносит на подогреваемую паром поверхность полого цилиндра. Вода, содержащаяся в молоке, почти полностью испаряется, а образующаяся пленка счищается с цилиндра специальным прилегающим к цилиндру скребком. Получающееся сухое молоко размалывается в порошок. В случае распылительной сушки молоко подают через форсунку в камеру, в которой циркулирует горячий воздух. Высушенное молоко падает на дно камеры в виде порошка. При распылительной сушке удается достичь минимального воздействия температуры. Содержащиеся в молоке вещества в меньшей степени денатурируются, и такое сухое молоко лучше, чем полученное контактной сушкой, поддается процессу восстановления (так называют обратный сушке процесс смешивания с водой с целью получения продукта, напоминающего цельное молоко, который должен иметь кислотность после восстановления не выше 22° Т).

Сухое молоко используют для изготовления шоколада и пралине. Часто сухое молоко смешивают с водой, проводя его полное или частичное восстановление. При использовании молока контактной сушки воду подогревают до 80—85° С, а при использовании молока распылительной сушки — до 20—35° С. Кроме цельного сухого молока в кондитерском производстве применяют обезжиренное сухое молоко и сухие сливки.

Сгущенное молоко. Этот продукт получают путем уваривания молока в вакуум-аппаратах преимущественно с добавлением сахара. Такое молоко содержит около 40% сахарозы. Кроме сахарозы сгущенное молоко содержит лактозу, которую следует учитывать при расчете содержания общего сахара в кондитерских изделиях. Сгущенное молоко широко применяется в кондитерском производстве при изготовлении почти всех видов изделий. В некоторые изделия (отдельные сорта молочного шоколада) сгущенное молоко вводят после дополнительного уваривания непосредственно на кондитерских фабриках. В кондитерском производстве кроме цельного сгущенного молока широко применяются обезжиренное сгущенное молоко и сгущенные сливки. Эти продукты получают

соответственно путем уваривания обычно под вакуумом натуральных обезжиренного молока и сливок. В табл. 1 приведены требования к качеству сгущенного цельного и обезжиренного молока и сливок.

Таблица 1

| Продукт | Содержание, % | | | |
|----------------------------------|----------------|--------------------------------|--------------------------------|----------------|
| | воды, не более | сухих веществ молока, не менее | свекловичного сахара, не более | жира, не менее |
| Молоко | | | | |
| цельное сгущенное с сахаром | 26,5 | 28,5 | 43,5 | 8,5 |
| обезжиренное сгущенное с сахаром | 30,0 | 26,0 | 44,0 | — |
| Сливки сгущенные с сахаром | 26,0 | 36,0 | 37,0 | 19,0 |

Сгущенное обезжиренное и цельное молоко, предназначенное для промышленной переработки, фасуют в бочки (цельное — иногда в банки). Молоко хранят при температуре от -1 до $+1^{\circ}\text{C}$. На кондитерских фабриках в последнее время применяются бестарная перевозка и хранение сгущенного молока в цистернах.

В кондитерском производстве разрешается замена одних молочных продуктов другими. При этом следует соблюдать два основных положения: при всякой замене обязательно сохранять содержание сухого обезжиренного остатка молока и общее количество сухих веществ должно быть постоянным. В связи с этим при заменах, в которых используют обезжиренное молоко, вводят дополнительно молочный жир обычно в виде сливочного масла. Если же используют сливки, то из рецептуры соответственно исключают молочный жир. Поэтому сливки можно вводить взамен молока только в такие изделия, в которых предусмотрено по рецептуре введение сливочного масла. При замене также следует учитывать сахарозу, содержащуюся в сгущенном молоке или других сгущенных продуктах, т. е. следует соответственно уменьшать расход сахара.

В табл. 2 даны соотношения для замены различных молочных продуктов.

Таблица 2

| Взаимозаменяемые количества молочных продуктов, кг | | | | | |
|--|------------------------|----------------------------|---|--------------|---------------------------|
| молоко цельное | молоко нормализованное | молоко сгущенное с сахаром | молоко обезжиренное сгущенное с сахаром | молоко сухое | молоко обезжиренное сухое |
| 1000 | 1061,7 | 400 | 330,8 | 126,3 | 90,6 |
| 944 | 1000 | 378 | 312 | 118 | 81,5 |
| 2500 | 2630 | 1000 | 826 | 317 | 229 |
| 3012 | 3210 | 1210 | 1000 | 381 | 274 |
| 7940 | 8410 | 3170 | 2620 | 1000 | 725 |
| 10900 | 11600 | 4370 | 3610 | 1375 | 1000 |

Яйцо и яйцепродукты

В кондитерском производстве широко применяют как натуральные яйца, так и различные яйцепродукты: меланж, яичный порошок, яичный белок, яичный желток и др.

В больших количествах используют яйца при производстве мучных кондитерских изделий. Наряду с повышением питательных и вкусовых достоинств введение яиц придает изделиям, особенно таким, как различные виды печенья и вафель, пористость, хрупкость, рассыпчатость.

Яичный белок является одним из лучших пенообразователей, поэтому он широко применяется в производстве пастилы и зефира, сбивных конфет, карамельных сбивных начинок, беже и других «воздушных» изделий и полуфабрикатов.

В кондитерском производстве в основном применяют куриные яйца. Утиные яйца можно использовать в производстве мучных кондитерских изделий только для теста, и требуются особые условия подготовки их к производству.

Яйцо состоит (в среднем) из 12% скорлупы, 56% белка и 32% желтка. Химический состав (в %) и энергетическая ценность (в кДж на 100 г продукта) куриного яйца приведены в табл. 3.

Таблица 3

| Яйцо и составная часть его | Состав, % | | | | | Энергетическая ценность, кДж |
|----------------------------|-----------|-------|------|----------|----------------------|------------------------------|
| | вода | белки | жиры | углеводы | минеральные вещества | |
| Целое яйцо | 73,6 | 12,8 | 11,8 | 1,0 | 0,8 | 695 |
| Желток | 48,7 | 16,6 | 32,6 | 1,0 | 1,1 | 1570 |
| Белок | 87,9 | 10,6 | — | 0,9 | 0,6 | 197 |

Яйца в зависимости от срока хранения, качества и массы подразделяют на диетические (масса более 44 г, срок хранения не более 7 сут) и столовые. В свою очередь столовые яйца в зависимости от срока и способа хранения подразделяют на свежие (срок хранения не более 30 сут), холодильничковые (срок хранения более 30 сут).

Яйца упаковывают в ящики по 720 или 360 шт. или в специальные картонные коробки. Яйца хранят при температуре от $-0,5$ до $-2,5^{\circ}\text{C}$ и относительной влажности воздуха 85—88%. На предприятиях рекомендуется хранить яйца не более 1 мес. Особенно высокие требования предъявляют к яйцам, используемым для производства крема.

Подготовка яиц к производству. В отдельном помещении яйца освобождают от тары, очищают от приставших посторонних предметов (стружки, соломы) и проверяют на свежесть с помощью овоскопа. Затем их подвергают специальной санитарной обработке и промывают в трех ваннах, поместив в ведро с сетчатым дном или сито. В первой ванне яйца промывают теплой водой в течение 5—15 мин, во второй выдерживают в течение 5 мин в 2%-ном растворе хлорной извести, в третьей промывают чистой водой. После такой обработки яйца разбивают на специальных ножах, разделяя, если нужно, на белок и желток. Затем яичную массу (белок или желток) процеживают через сито с ячейками диаметром не более 3 мм и подают на производство.

Меланж. Этот продукт представляет собой однородную замороженную массу из натуральных яиц, отделенных от скорлупы.

Процесс получения меланжа включает следующие операции: отделение яиц от скорлупы; перемешивание полученной массы; розлив в жестяные банки; запаивание и замораживание. Меланж вырабатывают только из куриных яиц, иногда добавляют 0,8% поваренной соли или 5% сахара. Подобно меланжу получают отдельно замороженные белок и желток. Замороженные меланж, белок и желток следует хранить при минусовых температурах. Для оттаивания меланжа применяют ванны с теплой водой (температура 45°C , продолжительность оттаивания 2,5—3 ч). После вскрытия банок меланж процеживают через сито с размером ячеек не более 3 мм.

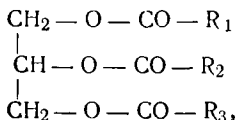
Сухие яичные продукты. В сухом виде выпускают яичный порошок (высушенные без разделения желток и белок), сухой белок и сухой желток.

Высушивание производят двумя способами: пленочным (на вальцовых сушилках) или пылевидным (на распылительных сушилках).

Сухие яичные продукты с низкой влажностью можно хранить продолжительное время. Сухие яичные продукты используют взамен натуральных яиц и белка, а также взамен меланжа — в пересчете на сухое вещество.

В кондитерском производстве жиры широко применяются как в виде собственно жиров, так и в виде составной части различного сырья. Наряду с углеводами и белками жиры являются одними из главных компонентов клеток растений и животных. Жиры представляют собой смесь сложных эфиров глицерина и жирных кислот (триглицериды).

Общая формула полного триглицерида может быть представлена в следующем виде:



где R_1 , R_2 , R_3 — радикалы жирных кислот.

В составе жиров наиболее распространены стеариновая $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{COOH}$, пальмитиновая $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{14}\text{COOH}$, олеиновая $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$ жирные кислоты. Жирные кислоты, образующие природные жиры, как правило, имеют неразветвленное строение и содержат четное число углеродных атомов.

Физико-химические и химические свойства жиров в значительной мере определяются соотношением входящих в их состав жирных кислот. Относительная плотность жиров меньше единицы. Жиры нерастворимы в воде, хорошо растворимы в органических растворителях и обычно плохо растворимы в спирте. Кроме триглицеридов в состав природных жиров входят сопутствующие вещества (фосфатиды, стерины, свободные жирные кислоты, моно- и диглицериды).

Жиры подразделяют: по происхождению на животные и растительные, по физическим свойствам на твердые и жидкие, по способности давать твердые пленки на высыхающие и несыхающие. Большинство растительных жиров имеют жидкую консистенцию, их чаще называют маслами (подсолнечное, хлопковое, соевое и т. д.). Однако такие растительные жиры, как какао масло, кокосовое, пальмовое, пальмоядровое, при обычной температуре имеют твердую консистенцию, что широко используется в кондитерском производстве.

Как правило, животные жиры имеют твердую консистенцию и не способны к высыханию. Консистенция жира находится в зависимости от температуры плавления.

В составе жиров с высокой температурой плавления (твердые) преобладают триглицериды, содержащие больше предельных жирных кислот, и наоборот, жиры с низкой температурой плавления (жидкие) содержат триглицериды, в составе которых преобладают непредельные кислоты.

Жир является высококалорийным продуктом. При использовании в пищу 100 г жира выделяется 3900 кДж. Усвояемость жира в организме в значительной степени зависит от температуры его плавления. Наиболее хорошо усваиваются в организме жиры с температурой плавления ниже 37°C .

Какао масло. Какао масло получают из очищенных от оболочки измельченных какао бобов путем прессования. При этом не удается полностью отжать масло и в жмыхе обычно остается 8—18% жира. Более полно какао масло можно извлечь путем экстракции. Какао масло, полученное прессованием, имеет более высокие температуры плавления и затвердевания, чем масло, полученное экстракцией.

Какао масло используют в производстве шоколада, конфетных масс, карамельных начинкок и др.

Важнейшими показателями какао масла, на которых основано использование его в кондитерском производстве, являются, с одной стороны, кристаллическая, твердая, немажущаяся консистенция при $20\text{--}25^\circ\text{C}$, и с другой — полное расплавление при $36\text{--}37^\circ\text{C}$.

Какао масло имеет золотистый цвет и приятный вкус. Его можно длительное время сохранять без признаков порчи и прогоркания.

Физико-химические показатели какао масла приведены ниже.

| | |
|-----------------------------------|---------------|
| Относительная плотность при 40° С | 0,9206 |
| Температура плавления, °С | 32—36 |
| Коэффициент преломления | 1,4560—1,4578 |
| Температура застывания, °С | 22—27 |
| Число омыления | 192—200 |
| Иодное число | 34—36 |
| Кислотное число | 1,0—1,5 |

Кокосовое масло. Это масло получают из высушенной мякоти плодов кокосовой пальмы. Кокосовое масло используется главным образом для выработки вафельных и карамельных масляно-сахарных начинок. Его можно применять для полной или частичной замены предусмотренного в рецептуре конфет и карамельных начинок какао масла. Кокосовое масло содержит значительное количество глицеридов, в состав которых входят низкомолекулярные кислоты. При комнатной температуре консистенция кокосового масла близка к консистенции сливочного топленого масла.

Физико-химические показатели рафинированного кокосового масла.

| | |
|-----------------------------------|-------------|
| Коэффициент преломления при 40° С | 1,448—1,450 |
| Относительная плотность при 15° С | 0,925—0,926 |
| Температура плавления, °С | 20—28 |
| Температура застывания, °С | 14—25 |
| Число омыления | 242—269 |
| Иодное число | 5—10 |

Сливочное масло. Это масло относится к животным жирам. Его получают из коровьего молока. Сливочное масло отличается высокой усвояемостью. В нашей стране вырабатывают широкий ассортимент сливочного масла. Некоторые виды масла различаются вкусом, ароматом, консистенцией, составом, что обусловлено технологией переработки, вводимыми добавками (поваренная соль), видом сырья.

Наиболее распространенными маслами являются:

сладкосливочное, получаемое из свежих пастеризованных сливок;

кислосливочное, вырабатываемое из сквашенных чистыми культурами свежих пастеризованных сливок;

вологотское, получаемое из свежих сливок, пастеризованных при 92—95° С.

Это масло обладает специфичным привкусом обжаренных орехов;

любительское, содержащее на 2% больше сухого обезжиренного вещества (белка и молочного сахара), а воды не более 20% за счет снижения содержания жира (не менее 78%);

с наполнителями, вырабатываемое нескольких видов. Такое масло может содержать от 52 до 76% жира и 12—18% воды. Сладкосливочное и кислосливочное масла можно выпускать с добавкой соли (соленое масло). Кроме того, вырабатывают топленое масло, которое получают из сливочного путем перетопления. Топленое масло должно содержать не более 1% воды и не менее 98% жира.

В настоящее время сливочное масло получают двумя способами: поточным и периодическим. Масло, выработанное поточным способом, не всегда имеет устойчивую структуру. В связи с этим для изготовления сливочного крема и слоеного теста применяют масло, полученное периодическим способом.

Сливочное масло следует хранить в холодильных камерах при температуре не выше 12° С.

Маргарин. Маргарином называют жировой продукт, получаемый путем эмульгирования смеси натуральных и гидрогенизированных растительных масел и животных жиров с заквашенным молоком или водой. Кроме этого в маргарин обычно вводят в небольшом количестве различные вкусовые и ароматические добавки (соль, сахар, красители и др.), витамины и эмульгаторы (жирсахара, смесь моно- и диглицеридов с фосфатидами). По физическим свойствам, пищевой ценности и химическому составу маргарин близок к сливочному маслу. Основным сырьем для производства маргарина служат натуральные и гидрогенизированные растительные масла (подсолнечное, хлопковое, соевое, кокосовое и др.) и животные жиры (говяжий, свиной и др.). В состав сливочного маргарина

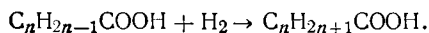
входит до 25% сливочного масла. Растительные масла, используемые в производстве маргарина, предварительно подвергают рафинации (специальной очистке), включающей отбелку, дезодорацию, фильтрацию и другие операции. После рафинации получают очищенный жир без цвета, вкуса и запаха. В зависимости от рецептуры и особенностей технологии маргарин выпускают следующих видов: молочный столовый, молочный кондитерский, сливочный кондитерский, столовый «Новый», сливочный «Новый» и др. Маргарин «Новый» выпускают по специальной технологии, он имеет структуру сливочного масла.

Энергетическая ценность 100 г маргарина составляет около 3200 кДж.

В кондитерском производстве маргарин используется в основном для изготовления мучных кондитерских изделий, а также некоторых видов приса.

Гидрированные жиры. В кондитерской промышленности находят применение гидрированные жиры (подвергнутые гидрогенизации). Это процесс каталитического превращения жидких растительных масел и жиров морских животных путем присоединения водорода в твердые продукты. Температура плавления жиров, как и входящих в их состав жирных кислот, в значительной степени зависит от числа двойных связей. Количество двойных связей характеризуется йодным числом (количество граммов йода, присоединяющееся к 100 г анализируемого продукта).

При гидрогенизации происходит присоединение водорода по месту двойных связей и непредельные жирные кислоты превращаются в предельные по уравнению



Этот процесс протекает в присутствии никелевого катализатора, который затем удаляют из жира. В зависимости от продолжительности процесса и условий его проведения можно получить жир с разной температурой плавления и различной консистенцией. Качество полученных в процессе гидрогенизации пищевых жиров определяют в основном по двум показателям: по температуре плавления и твердости, кроме того, в таких жирах определяют йодное число и кислотность.

Из гидрированных жиров наиболее распространены в кондитерской промышленности кондитерские жиры. Эти жиры подразделяют на несколько категорий: для печенья, для вафельных и прохладительных начинок, шоколадных изделий и конфет, твердый жир на пальмоядровой основе.

Жир для печенья вводят непосредственно в тесто. Жир для вафельных и прохладительных начинок используют в смеси с сахарной пудрой. Жир для шоколадных изделий и конфет применяют при выработке различных кондитерских масс типа пралине и для получения жировой глазури. Твердый жир на пальмоядровой основе используют для производства изделий типа сладких плиток.

В кондитерский жир для печенья вводят 3% фосфатидного концентрата. Главным показателем качества кондитерского жира для шоколадных изделий и конфет, а также для жира на пальмоядровой основе является твердость.

Кондитерский жир упаковывают и доставляют на фабрики в выстланных пергаментом ящиках, бочках, фанерных барабанах. Хранят его в складах при температуре от -10 до $+15^\circ\text{C}$ и относительной влажности воздуха не выше 80%. В последние годы широко применяются бестарные перевозки и хранение жиров на кондитерских фабриках.

В жиры, предназначенные для длительного хранения, вводят специальные, защищающие от порчи вещества — антиоксиданты. В качестве антиоксидантов применяют как естественные (фосфатиды, каротины), так и синтетические (бутилоксиитофен, бутилоксианизол) вещества, которые позволяют значительно увеличивать срок хранения жира. Стандартом предусмотрено увеличение срока хранения жиров с антиоксидантами в полтора раза. Антиоксиданты замедляют процесс порчи жира, который называют прогорканием. Прогоркание обусловливается появлением в составе жира некоторых органических соединений (продуктов окисления): альдегидов, кетонов и кислот с невысокой молекулярной массой. Различают два вида прогоркания жиров: биохимическое — следствие развития плесеней, и химическое, связанное с действием кислорода воздуха. Наиболее подвержены процессу прогоркания жиры с высоким йодным числом,

содержащие непредельные жирные кислоты. Для предотвращения процесса прогоркания жиры хранят в прохладных помещениях по возможности без доступа воздуха и света.

Мука

Мукой называют продукт, получаемый в результате размола зерна различных культур (пшеницы, ржи, ячменя, кукурузы, сои и др.). Больше всего муки получают при размоле зерна пшеницы. Зерно пшеницы состоит из четырех основных частей: плодовых оболочек, алейронового слоя, мучнистого ядра (эндосперма) и зародыша. Соотношение этих частей (по массе) в зерне пшеницы колеблется (в %) в следующих пределах: оболочки 3,1—5,6, алейроновый слой 6,8—8,6, эндосперм 81,1—94,2, зародыш 1,4—3,2. Химический состав зерна пшеницы (в %): вода 13,5, белок 12,5, жир 2,0, крахмал 67,8, клетчатка 2,5, зола 1,7.

В кондитерской промышленности мука является основным видом сырья при производстве мучных кондитерских изделий: печенья, пряников, галет, крекеров, вафель, тортов, пирожных и др.

В мукомольной промышленности вырабатывается пять сортов муки: крупчатка, высший, I, II и обойная.

В кондитерской промышленности в основном применяется мука высшего и I сортов. Мука II сорта используется лишь для некоторых сортов печенья, галет и пряников. Крупчатка и обойная мука почти не применяются.

Химический состав муки (в % на сухое вещество) представлен в табл. 4.

Таблица 4

| Сорт муки | Содержание, % | | | | | |
|-----------|---------------|-----------|--------|-----------|-------|------|
| | воды | углеводов | белков | клетчатки | жиров | золы |
| Высший | 14 | 73,6 | 10,2 | 0,8 | 0,9 | 0,5 |
| I | 14 | 72,9 | 11,0 | 0,3 | 1,1 | 0,7 |
| II | 14 | 71,3 | 11,5 | 0,8 | 1,4 | 1,0 |

Процесс размола зерна на муку высшего, I и II сортов ведут в две стадии: грубое первичное дробление и тонкое измельчение. В результате дробления получают так называемые крупки, которые затем подвергают специальной обработке, чтобы полностью отделить оболочки. Затем производят собственно размол с получением муки различных сортов.

Главными различиями сортов муки (высшего, I, II) являются цвет и зольность. С повышением сорта муки увеличивается содержание крахмала, снижается зольность, содержание клетчатки и белка (см. табл. 4).

Важнейшими показателями качества пшеничной муки являются цвет, вкус, запах, влажность, кислотность, зольность, содержание посторонних примесей, размер частиц (крупнота помола).

Высшие сорта муки обладают белым цветом с желтоватым оттенком. Более низкие сорта муки имеют более темный цвет. При длительном хранении мука светлеет. Это является следствием окисления окрашенных веществ кислородом воздуха.

Мука обладает слегка сладковатым вкусом. Горьковатый и кисловатый привкус, а также затхлый плесневелый запах свидетельствуют о несвежести муки. Мука способна воспринимать посторонние запахи при хранении или перемешивании ее совместно с имеющими запах продуктами. Посторонний запах может свидетельствовать о наличии в муке посторонних частиц — полыни, донника, оловни и др.

Влажность муки должна быть не выше 15%. В рецептурах кондитерских изделий принята расчетная влажность муки 14,5%. Если влажность иная, то корректируют расход муки. При хранении муки повышенной влажности интен-

сифицируются процессы окисления сахаров кислородом воздуха с выделением воды и углекислого газа («дыхание» муки).

Для муки высшего и I сортов кислотность не должна превышать 3 и для муки II сорта — 5 град. При хранении кислотность муки повышается в результате гидролиза жира с выделением свободных жирных кислот. Этот процесс интенсифицируется при повышении влажности и температуры муки.

Основным показателем, по которому определяется сортность муки, является зольность. Для высшего сорта зольность муки не должна превышать 0,55%, а для I — 0,75%.

1 кг муки не должен содержать более 3 мг металлопыли. При этом размер каждой частицы в наибольшем линейном измерении не должен превышать 0,3 мм, а масса отдельных частиц — 0,4 мг. Содержание в муке вредных примесей в виде остатков семян ядовитых растений (горчак, вязель, куколь) и злаков с грибковыми заболеваниями (спорынья, головня) определяют анализом подготовленного к помолу зерна. Содержание вредных примесей допускается не более 0,05%, в том числе горчача или вязаля (отдельно или вместе) не более 0,04%, куколя не более 0,1%.

В основном мука состоит из крахмала (около 70%) и белка (около 12%). Белок пшеничной муки состоит из альбуминов, глобулинов, проламинов и глютеинов. Глиадин и глютеин преобладают в белковой части и составляют 75%. Эти белки при соприкосновении муки с водой набухают и образуют клейковину, которую легко можно отмыть от крахмала. Содержание сырой клейковины в муке является одним из важнейших показателей ее качества.

Мука поступает на предприятие и в склады для хранения в таре (тканевых мешках) или бестарно. В последние годы все шире применяются бестарная перевозка и бестарное хранение муки. Перевозка производится в автомуковозах, разгрузка — с помощью сжатого воздуха. Отработанный воздух тщательно очищается от остатков муки в рукавных фильтрах. Муку хранят в металлических или железобетонных силосах при температуре 15—18°С и относительной влажности 60—65%. При нормальных условиях хранения в муке не наблюдается существенных изменений в течение 1—1,5 года. При бестарном хранении мука стандартной влажности может храниться в силосах до 30 дней. При хранении муки пониженной влажности сроки хранения могут быть увеличены, однако при этом муку следует периодически перемешивать.

Соевая мука. В кондитерской промышленности применяется только мука, полученная из дезодорированных соевых бобов. Дезодорацией называют искусственное устранение неприятных запахов. Соевые бобы обрабатывают паром в автоклаве при давлении 300—400 кПа. Соевую муку вырабатывают трех сортов: необезжиренная, содержащая не менее 15% жира, получаемая из зерен сои, полуобезжиренная, содержащая не менее 5% жира, вырабатываемая из соевого жмыха, и обезжиренная, содержащая не более 2% жира, получаемая из соевого шрота. Соевую муку используют для производства мучных кондитерских изделий и конфет.

Химический состав соевой муки (в среднем, в %) приведен в табл. 5.

Таблица 5

| Соевая мука | Состав, % | | | | | Прочие безазотистые вещества |
|------------------|-----------|------|------|-------|-----------|------------------------------|
| | вода | зола | жир | белок | клетчатка | |
| Необезжиренная | 7,5 | 5,0 | 19,9 | 40,2 | 3,0 | 24,4 |
| Полуобезжиренная | 7,9 | 5,2 | 12,7 | 48,3 | 1,9 | 24,0 |
| Обезжиренная | 8,0 | 5,6 | 2,0 | 51,1 | 3,3 | 30 |

Кукурузная мука. Отличительной особенностью кукурузной муки является повышенное содержание крахмала (до 85%) и жира (до 3%). Кукурузную муку используют для производства мучных кондитерских изделий. Хранить ее следует в сухих, чистых, хорошо проветриваемых, не зараженных амбарными вредителями складах.

Крахмал

Крахмал получают в основном из кукурузы и картофеля и частично из пшеницы и риса.

Крахмал относится к углеводам. Это полисахарид, состав которого может быть выражен общей формулой $(C_6H_{10}O_5)_n$, т. е. крахмал является полимером глюкозы. Однако крахмал является неоднородным веществом, он состоит в основном из амилозы и амилопектина. Соотношение между этими составными частями колеблется в пределах от 1:1,5 до 1:4,5.

Амилоза растворяется в горячей воде с образованием коллоидного раствора — золя. Однако растворы амилозы быстро структурируются, переходя в устойчивые гели. Амилопектин набухает в горячей воде, образуя прочные студни с высокой вязкостью. Он растворяется в воде лишь при нагревании под давлением. Кроме амилозы и амилопектина крахмальные зерна содержат еще и другие полисахариды (5—7%) с промежуточными свойствами, а также неуглеводные вещества: фосфорную кислоту, окись кальция, магния и высокомолекулярные жирные кислоты.

Крахмал, используемый в производстве, содержит ряд примесей, количество которых зависит от природы крахмала.

При заваривании крахмала горячей водой образуется крахмальный клейстер, состоящий из коллоидного раствора амилозы, в котором распределены набухшие частицы амилопектина. Способность крахмала к клейстеризации является очень важным в технологическом отношении свойством.

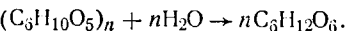
Крахмал, получаемый из разного сырья, имеет различную температуру клейстеризации (в °C): картофельный 65, кукурузный 68, пшеничный 67,5 и рисовый 72.

В кондитерской промышленности крахмал применяется как рецептурный компонент мучных изделий и рахат-лукума, а также как формовочный материал в производстве конфет. При использовании крахмала как формовочного материала особое значение имеет крупность зерен.

Ниже приведены значения крупности для различных видов крахмала.

| Крахмал | Величина зерен, мм |
|--------------|--------------------|
| Картофельный | 0,05—0,08 |
| Кукурузный | 0,02—0,03 |
| Пшеничный | 0,03—0,05 |
| Рисовый | 0,01—0,05 |

При нагревании с кислотой или в присутствии ферментов крахмал подвергается гидролизу. Полный гидролиз крахмала с образованием глюкозы может быть представлен следующим уравнением реакции:



Крахмал должен удовлетворять требованиям ГОСТа по внешнему виду, цвету, числу темных крапин на 1 см² поверхности, влажности, зольности, кислотности, содержанию сернистого ангидрида, свободных кислот и хлора, тяжелых металлов и др. Эти показатели различаются в зависимости от природы и сорта крахмала. Например, влажность кукурузного крахмала должна быть не более 13%, а картофельного — не более 20%, зольность кукурузного крахмала высшего сорта должна быть не более 0,2%, а первого сорта — не более 0,4%.

В крахмале, предназначенном для пищевых целей, не допускаются хруст при разжевывании и посторонний запах, не свойственный крахмалу.

Крахмал поступает на кондитерские фабрики в мешках развесом от 25 до 75 кг. Хранить его следует в отопляемых складах при температуре 15—18° C.

В кондитерском производстве в последние годы кроме натурального крахмала широко применяются его модификации. При этом в результате специальной обработки, например термической или окислением, ему придают различные свойства. В кондитерской промышленности наиболее распространен специальный желирующий картофельный крахмал, который получают путем обработки (окисления) картофельного крахмала слабым раствором марганцовокислого калия

в присутствии соляной кислоты. После такой обработки крахмал тщательно промывают и высушивают. Полученный продукт представляет собой белый порошок, по внешнему виду сходный с картофельным крахмалом. Этот крахмал используют как студнеобразователь для производства жележных изделий.

Пищевые кислоты

Для придания кондитерским изделиям и полуфабрикатам кислого вкуса используют пищевые кислоты: винную (виннокаменную), лимонную, молочную, яблочную и в значительно меньших количествах уксусную и адипиновую. Пищевые кислоты смягчают приторно сладкий вкус кондитерских изделий, приближая его к приятному кисло-сладкому вкусу фруктов и ягод. Практика показала, что кондитерские изделия приобретают приятный вкус при введении кислоты в количестве 0,7—1,1% к массе подкисляемого продукта. Количество вводимой кислоты зависит от вида ее, подкисляемой массы и других факторов. В соответствии с указаниями к рецептурам пищевые кислоты могут быть взаимозаменяемы. В частности, предусмотренную в рецептурах на карамель, драже, конфеты и др. лимонную кислоту можно заменять виннокаменной или яблочной в соотношении 1:1:1,2. Количество вводимой пищевой кислоты в пастильно-мармеладные изделия корректируют в зависимости от кислотности применяемого фруктово-ягодного пюре.

Кроме прямого назначения для придания кислого вкуса некоторую часть пищевых кислот используют для получения инвертного сахара, т. е. для гидролиза сахарозы. Для этой цели кроме пищевых кислот можно применять и химически чистую соляную кислоту в виде 10%-ного раствора.

Все пищевые кислоты, кроме молочной и уксусной, используют в кристаллическом виде. Молочная кислота поступает на кондитерские фабрики в основном в виде 40%-ного раствора, реже более высокой концентрации (до 80%).

Для подкисления некоторых видов кондитерских изделий можно применять только кристаллические кислоты, так как содержащаяся в растворах кислот вода отрицательно влияет на качество изделий, к которым относится карамель или, точнее, основной полуфабрикат карамельного производства — карамельная масса. Нельзя вводить растворы кислот и в такие полуфабрикаты, как жировые и прохладительные начинки. Преимуществом кристаллических кислот является еще и их относительная чистота.

Интенсивность кислого вкуса у разных кислот различна, она связана со степенью диссоциации. В связи с этим различен порог ощущения пищевых кислот.

В табл. 6 приведены данные константы диссоциации и порога ощущения важнейших пищевых кислот.

Таблица 6

| Кислота | Константа диссоциации | Концентрация кислоты | |
|----------|------------------------|------------------------------|-------------------------|
| | | массовая, мг/см ³ | эквивалентная, мг-экв/л |
| Молочная | $1,38 \cdot 10^{-4}$ | 0,24 | 2,7 |
| Винная | $1,30 \cdot 10^{-3} *$ | 0,16 | 2,1 |
| Лимонная | $8,4 \cdot 10^{-4} *$ | 0,18 | 2,8 |
| Яблочная | $3,9 \cdot 10^{-4} *$ | 0,58 | 8,6 |

* Первая степень диссоциации.

Перед поступлением в производство кристаллические кислоты следует просеивать через сито с ячейками размером не более 3 мм. Крупнокристаллическую кислоту перед просеиванием измельчают. Молочную кислоту и другие кислоты, используемые в растворенном виде, процеживают через полотно, марлю или кислотоупорные сита с ячейками размером не более 0,5 мм.

Винная (виннокаменная) кислота. Эта кислота является двухосновной диоксикислотой $\text{HOOC}-\text{CHON}-\text{CHON}-\text{COOH}$.

Винная кислота широко распространена в природе. Особенно много ее содержится в винограде. Винную кислоту получают из отходов виноделия, главным образом из винного камня, который представляет собой малорастворимую калиевую соль этой кислоты. Винный камень образуется при производстве и хранении вина. Из винного камня предварительно получают кальциевую соль, в результате обработки которой серной кислотой после очистки получают винную кислоту.

Винная кислота кристаллизуется в виде крупных, бесцветных, прозрачных кристаллов. Температура плавления винной кислоты 170°C . Винная кислота очень хорошо растворяется в воде, в спирте значительно хуже, в эфире почти не растворяется. Растворимость ее увеличивается с повышением температуры.

Стандартом не допускается в растворе винной кислоты наличие постороннего запаха, механических примесей и мути. Винная кислота не должна содержать золы более 0,5%, тяжелых металлов более 0,0005%, мышьяка более 0,00014%. Присутствие свинца не допускается. Товарная кислота должна содержать винной кислоты не менее 99% в пересчете на сухое вещество.

Винную кислоту упаковывают в деревянные бочки вместимостью до 100 кг или ящики до 35 кг. Тару застилают пергаментом или плотной упаковочной бумагой. Винную кислоту хранят в сухом месте. Влажная кислота и ее растворы разрушаются различными микроорганизмами.

Лимонная кислота. Эта кислота является трехосновной

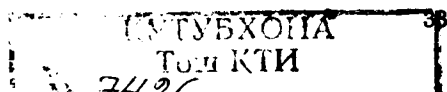
$\text{HOOC}-\text{CH}_2-\text{CON}-\text{CH}_2-\text{COOH}$.



Товарная лимонная кислота представляет собой одноводный кристаллогидрат. Для пищевой промышленности эту кислоту выпускают в виде бесцветных или со слабо-желтым оттенком кристаллов мелких или крупных размеров. Лимонная кислота хорошо растворима в воде. С повышением температуры растворимость ее значительно повышается. Температура плавления безводной лимонной кислоты 135°C , кристаллической — $70-75^\circ\text{C}$. Это свойство дает лимонной кислоте большие преимущества перед другими кристаллическими кислотами. При подкислении кондитерских масс, например карамельной, кристаллическая лимонная кислота плавится и в жидком виде легко равномерно распределяется в подкисляемой массе. Достигнуть равномерного распределения в кондитерской массе частиц кислоты с высокой температурой плавления значительно труднее.

Лимонная кислота широко распространена в природе. Относительно много ее содержится в некоторых ягодах, фруктах, особенно в цитрусовых (в лимоне 6—8%). Значительное количество ее содержится в листьях хлопчатника и стеблях махорки, из которых ее получают в промышленности. Лимонную кислоту для кондитерской промышленности получают микробиологическим путем (сбраживанием сахарных растворов грибом *Aspergillus niger*). В качестве сахаросодержащего сырья используют мелассу (отход сахарного производства). После сбраживания кислоту осаждают в виде кальциевой соли, а затем после обработки серной кислотой и очистки выделяют в виде кристаллов. Пищевая лимонная кислота должна удовлетворять следующим требованиям. Она должна представлять собой бесцветные или со слабо-желтоватым оттенком кристаллы. Раствор ее в дистиллированной воде должен быть прозрачным, без запаха. Содержание лимонной кислоты должно быть не менее 99% в пересчете на кристаллогидрат. Допускается наличие некоторых примесей: золы не более 0,5%, мышьяка не более 0,00014%.

Яблочная кислота. Эта кислота является двухосновной монооксикислотой ($\text{HOOC}-\text{CHON}-\text{CH}_2-\text{COOH}$). Она широко распространена в природе (яблоках, рябине, барбарисе, листьях табака). Кристаллы яблочной кислоты, получаемой из растительного сырья, имеют форму игл, плавятся при температуре 100°C . Яблочную кислоту получают и синтезом. Кристаллы синтетической кислоты (рацемическая смесь правого и левого изомеров) плавятся при температуре $130-131^\circ\text{C}$. Яблочная кислота хорошо растворима в воде и спирте. Требования



к качеству и правила хранения аналогичны требованиям, регламентируемым для лимонной кислоты.

Молочная кислота. Эта кислота является одноосновной монокислотой $\text{CH}_3\text{—CH(OH)—COOH}$.

Пищевую молочную кислоту получают сбраживанием углеводов молочнокислыми бактериями. Из полученного после сбраживания раствора молочную кислоту осаждают в виде кальциевой соли, а затем после фильтрации выделяют путем реакции с серной кислотой. Раствор отделяют от образовавшегося гипса, очищают и уваривают до концентрации 40—80%. Обычно молочная кислота поступает на кондитерские фабрики в виде 40%-ного раствора. При хранении молочной кислоты могут образоваться различные продукты дегидратации, которые условно называют ангидридами. Среди этих продуктов встречаются сложные эфиры молочной кислоты. В результате образования этих веществ снижается качество молочной кислоты, так как их кислый вкус выражен слабее, а некоторые вообще не обладают им. С повышением концентрации молочной кислоты увеличивается концентрация ангидридов. Для подкисления кондитерских изделий используют молочную кислоту первого и второго сортов. Сортность кислоты определяется содержанием собственно кислоты, ангидридов, цветностью, зольностью и содержанием азота. Молочную кислоту фасуют в стеклянные бутылки вместимостью 3 и 20 л, устанавливаемые в плотные деревянные ящики или плетеные корзины. Молочную кислоту следует хранить в сухом, прохладном и затемненном помещении. При длительном хранении необходимо поддерживать температуру 3—5° С.

Ароматические вещества

В кондитерской промышленности в качестве добавок используют натуральные и синтетические ароматические вещества. В большинстве случаев натуральные ароматизаторы представляют собой естественные эфирные масла. Их получают при переработке эфирномасличных культур: из соответствующих цитрусовых — лимонное, мандариновое, апельсиновое масло, плодов аниса — анисовое, из семян кориандра — кориандровое масло. Кроме того, для придания аромата вводят некоторые обладающие ароматом виды сырья: какао тертое, какао порошок, шоколад, фруктово-ягодные припасы.

Широко используются в производстве мучных кондитерских изделий, восточных сладостей и некоторых видов шоколада и конфет пряности: корица, имбирь, гвоздика, шафран и др.

Корица представляет собой очищенную от пробкового слоя кору коричневого дерева, произрастающего в Шри Ланка, Китае и Индокитае. Кору ферментируют и высушивают в виде трубочек. Иногда ее размалывают в порошок.

Имбирь — корневище тропического растения, культивируемого в Индии, Африке, Японии и др. Корневище моют, очищают от наружной коры и высушивают. На кондитерские фабрики имбирь поступает в виде корня или измельченным.

Мускатный орех (плод мускатного дерева) произрастает в Индии, Индонезии, Африке. Орех освобождают от скорлупы, плодовой мякоти и семенной оболочки и высушивают. Орех имеет обычно яйцевидную форму, длина 20—30 мм и диаметр 15—20 мм. Мускатный орех выпускают в целом, дробленном и молотом виде.

Гвоздика (высушенные цветочные почки гвоздичного дерева) произрастает в тропических странах. Гвоздика представляет собой круглые стебельки с мелкоморщинистой поверхностью. Гвоздику выпускают в целом, недробленном и дробленном виде.

Шафран — высушенное рыльце цветов многолетнего растения шафрана, которое произрастает в нашей стране (Азербайджанская ССР и Крым), Франции, Испании, США, Иране и др. Шафран кроме придания аромата обладает способностью придавать изделиям оранжево-желтый цвет. Шафран хранят в светонепроницаемой таре, так как под влиянием солнечного света он обесцвечивается и теряет ароматические свойства.

Синтетические ароматические вещества получают методами органического синтеза из полуфабрикатов растительного происхождения, а также полностью

из синтетических продуктов. В кондитерские изделия их вводят главным образом в виде эссенций. В кондитерской промышленности широко применяется такой синтетический ароматизатор, как ванилин.

Ванилин (ароматический альдегид) — твердое кристаллическое вещество, состоящее из бесцветных игольчатых кристаллов. Ванилин обладает запахом ванили — темно-коричневых стручков тропического растения, ранее применявшегося для ароматизации кондитерских изделий. Ванилин получают синтезом путем взаимодействия гваякола с муравьиным альдегидом. Температура плавления кристаллов ванилина 80—82° С. Ванилин плохо растворим в воде, хорошо растворим в этиловом спирте. В кондитерской промышленности кроме ванилина используют этилванилин. Последний является органическим альдегидом, в котором радикал метила заменен на радикал этила.

Для ароматизации кондитерских изделий широко применяются различные эссенции. Они представляют собой спиртовые, водно-спиртовые растворы различных ароматических веществ (синтетических и натуральных). Применение растворов душистых веществ позволяет легко и достаточно точно дозировать их. В качестве компонентов эссенций используют многие синтетические душистые вещества, принадлежащие к различным классам органических соединений. Наиболее распространены сложные эфиры различных органических кислот и спиртов, обладающие плодовым ароматом. Например, муравьино-этиловый эфир в разбавленном состоянии обладает запахом ананаса. Основным компонентом яблочной эссенции является амилвалериановый эфир. В состав эссенций также входят натуральные эфирные масла, синтетические ароматизаторы (ванилин, кумарин) и спиртовые настои некоторых натуральных объектов, например почек черной смородины.

Эссенции из-за сравнительно низкой температуры кипения (около 80° С) следует вводить в кондитерские изделия и полуфабрикаты при возможно более низкой температуре. Более высокие температуры, близкие к температуре кипения, приводят к значительным безвозвратным потерям эссенций. Эссенции выпускают концентрацией различной кратности: однократные, двукратные и четырехкратные. При расчете рабочих рецептур следует учитывать их кратность. Эссенции поступают на кондитерские фабрики обычно в стеклянных бутылках вместимостью до 25 л, помещенных в ящики или корзины. Эссенции нужно хранить в закрытых затемненных помещениях при температуре до 25° С. Склады должны иметь хорошую вентиляцию.

Разрыхлители

В кондитерском производстве в качестве разрыхлителей используют в основном различные соли, выделяющие в тесте газообразные вещества. Кроме того, в ограниченном количестве применяют хлебопекарные дрожжи. Ограниченное применение дрожжей является следствием того, что большое содержание сахара в тесте для кондитерских изделий угнетает их развитие. Значительное содержание жира в тесте, который обволакивает дрожжевые клетки, также препятствует жизнедеятельности и активному разрыхляющему действию их на тесто. Наиболее существенным преимуществом химических разрыхлителей перед дрожжами, благодаря которому в производстве мучных кондитерских изделий применение дрожжей сведено к минимуму, является быстрота их разрыхляющего действия. Немаловажное значение, кроме того, имеет и то, что при использовании химических разрыхлителей отсутствуют потери сахара, который при применении дрожжей расходуется на брожение.

Химические разрыхлители. Их можно разделить на три группы: щелочные, щелочно-кислотные и щелочно-солевые. К щелочным разрыхлителям относятся двууглекислый натрий (двууглекислая сода — бикарбонат натрия) и углекислый аммоний и их смеси, к щелочно-кислотным — смесь двууглекислого натрия и кристаллических пищевых кислот или кислых солей их, к щелочно-солевым — смесь двууглекислого натрия и нейтральных солей, например смесь двууглекислого натрия и хлористого аммония.

Щелочные разрыхлители. Двууглекислый натрий является наиболее распространенным химическим разрыхлителем. Разрыхляющее действие его

проявляется при нагревании, когда добавленный в тесто разрыхлитель медленно разлагается по реакции



Как видно из уравнения реакции, наряду с выделяющимся углекислым газом образуется и накапливается в тесте углекислый натрий, присутствие которого нежелательно, так как органами санитарного надзора строго ограничена щелочность изделий. Недостатком применения этого разрыхлителя является, кроме того, то, что только половина содержащегося в двууглекислой соде CO_2 выделяется в виде газа и производит разрыхление.

Другим наиболее широко используемым разрыхлителем является углекислый аммоний. Этот разрыхлитель образует гораздо больше газообразных продуктов, что видно из приведенного ниже уравнения реакции:

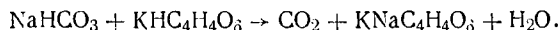


Недостатком этого разрыхлителя является то, что аммиак не полностью удаляется из изделий при выпечке и сообщает им неприятный запах. Остаток аммиака в изделиях значительно уменьшается при использовании NaHCO_3 и $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ одновременно. Это объясняется тем, что в щелочной среде, которая создается остальным соды, растворимость аммиака снижается.

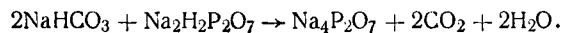
Щелочно-кислотные разрыхлители. Практически используют смеси двууглекислого натрия и бикарбоната калия или двууглекислого натрия и различных кислых солей фосфорной кислоты.

Реакции протекают в соответствии с приведенными ниже уравнениями.

При использовании бикарбоната калия

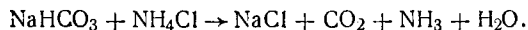


При использовании пирофосфорнокислого натрия



При применении таких композиций разрыхлителей получают лучший результат в том случае, когда реакция между компонентами протекает медленно и завершается полностью только при выпечке.

Щелочно-солевые разрыхлители. Используют смесь из двууглекислого натрия и хлористого аммония. Реакция протекает по уравнению



В результате реакции наряду с газообразными продуктами образуется поваренная соль, которая часто является компонентом рецептуры.

Дрожжи. Эти разрыхлители применяются главным образом при производстве галет и кексов, а также некоторых других мучных кондитерских изделий.

Дрожжи представляют собой одноклеточные растительные микроорганизмы шаровидной или яйцевидной формы размером до 10 мкм. Под влиянием дрожжей сахар превращается в углекислый газ и этиловый спирт по уравнению



Выделяющийся углекислый газ разрыхляет тесто.

Сырьем для производства дрожжей служит меласса (отход сахарного производства). В промышленности в основном используют прессованные дрожжи с содержанием сухих веществ около 25%. В состав дрожжей входит около 50% белковых веществ, 10% минеральных, 5% жира и значительное количество витаминов. Большое количество белка в дрожжах обуславливает введение их в тесто некоторых кондитерских изделий не как разрыхлителя, а как питательного продукта.

Согласно требованиям ГОСТа хлебопекарные прессованные дрожжи должны иметь следующие показатели: консистенция плотная; цвет сероватый, с желтоватым оттенком, без темных пятен на поверхности; вкус и запах, свойственные дрожжам, без запаха плесени и других посторонних запахов.

Студнеобразователи

Студнеобразователи — вещества, применяемые в кондитерской промышленности в качестве специальных агентов для получения студнеобразной структуры мармеладных изделий и жележных конфет, а также для стабилизации пенной структуры пастильных изделий, корпусов сбивных конфет.

Основное требование, предъявляемое к студнеобразователям, заключается в том, чтобы при введении в незначительных количествах образовывать достаточно прочные кондитерские студни, не влияя в то же время на вкус, запах и цвет готового продукта.

Агар. Этот студнеобразователь получают из морских водорослей анфельция, произрастающих в Белом море и Тихом океане.

Агар представляет собой полисахарид, основой которого является галактоза. Кроме того, в состав агара входят сера, кальций, магний, фосфор и другие элементы. Агар очень незначительно растворяется в холодной воде, но набухает в ней. При этом воздушно-сухой агар связывает воду в 4—10-кратном количестве к его массе. В горячей воде агар образует коллоидный раствор. Такие растворы при остывании превращаются в студень. При концентрации агара 0,3% можно получить достаточно прочный студень. Студни, приготовленные на основе агара, в отличие от всех других студнеобразователей обладают стекловидным изломом. Способность растворов агара образовывать студни значительно уменьшается при нагревании их в присутствии кислот.

Получение агара из водорослей ведут следующим образом. Водоросли очищают от механических примесей, промывают и замачивают в воде. Затем их вываривают при добавлении щелочи. Полученный отвар (экстракт) профильтровывают и охлаждают до образования студня. Студень режут и обезвоживают вымораживанием. Вместо застудневания, резки и вымораживания иногда применяют сушку экстракта на барабанных или распылительных сушилках. В кондитерской промышленности агар используют для получения жележного мармелада, в том числе лимонных и апельсиновых долек, в производстве пастилы, зефира и некоторых видов конфетных корпусов.

Сам агар и его водные растворы не должны иметь постороннего запаха и вкуса. Важнейший показатель качества агара — это студнеобразующая способность, которую определяют по прочности получающегося студня.

Агар упаковывают в бумажные (3—5-слойные) мешки или ящики. Его необходимо хранить в чистом, сухом, хорошо проветриваемом складе, без резких колебаний температуры, при относительной влажности воздуха не выше 80%.

В последние годы из водорослей типа фуцеллария, которые произрастают в Балтийском море, начато производство студнеобразователя, который называют фуцеллараном. Химическая природа этого студнеобразователя сходна с природой агара и агаронда.

В основе молекулы фуцелларана лежит цепочка из галактозы. Количество сульфатных групп у фуцелларана меньше, чем у агаронда, но больше, чем у агара.

По качеству этот студнеобразователь значительно уступает агару. Для получения прочного студня необходимо вводить его в кондитерские изделия в 1,5—2 раза больше, чем агара. Фуцелларан используют в производстве жележного мармелада и жележных конфет.

Агароид (черноморский агар). Этот студнеобразователь получают из водорослей филлофора, произрастающих в Черном море. Как и агар, агароид плохо растворим в холодной воде, в горячей образует коллоидный раствор. Его способность к студнеобразованию значительно уступает студнеобразующей способности агара.

Студни, полученные с применением агаронда, имеют затяжистую консистенцию и не имеют стекловидного излома, характерного для агара. Температура застудневания у студня на агароиде значительно выше, чем у студня, приготовленного с применением агара. Для снижения температуры застудневания в рецептуру вводят лактат натрия или кислый фосфат натрия. Вододерживающая способность у агароида слабее, чем у агара, поэтому стойкость его студня к высушиванию и засахариванию ниже, чем у студня, приготовленного на агаре. Технологическая схема производства агароида близка к схеме производства

агара. Агаронд, как и агар, представляет собой полисахарид, построенный на основе галактозы. Основное отличие агаронда от агара в химическом составе выражается значительно большим содержанием серы. Требования к упаковке и хранению агаронда аналогичны требованиям для агара.

Пектин. Пектиновые вещества широко распространены в природе. Они являются составной частью растительной ткани и входят в состав стеблей, корней, плодов, листьев и других частей растений. В некоторых частях растений пектиновые вещества составляют до 35% сухого вещества. Пектиновые вещества являются сложными полисахаридами, главным структурным компонентом которых является галактуроновая кислота. Значительная часть остатков галактуроновой кислоты соединена с метильными группами. Молекулярная масса пектина колеблется от 25 000 до 1 000 000. В растениях содержатся два основных вида пектиновых веществ: протопектин, нерастворимый в воде, спирте и эфире, и пектин, растворимый в воде. При гидролизе, которым сопровождается созревание плодов, протопектин частично переходит в пектин. Пектин — белый порошок, который в воде образует коллоидный раствор большой вязкости. Пектин может быть выделен из раствора спиртом или ацетоном.

В кондитерской промышленности используется свойство пектина образовывать в присутствии кислоты и сахара прочные студни.

Студнеобразующая способность у пектинов различной природы значительно отличается. Лучший пектин можно получить из яблок и корочки цитрусовых. В промышленности пектин производят из яблочных выжимок и вытерок, из корочки цитрусовых и свекловичного жома. Значительную часть пектина вырабатывают из свекловичного жома. При извлечении пектина из сырья протопектин разрушают нагреванием с соляной кислотой и образующийся при этом пектин осаждают спиртом или другим методом. Студнеобразующая способность пектина зависит от длины полисахаридной цепочки, т. е. от молекулярной массы и степени его метоксилирования (от количества метоксильных групп, входящих в состав его молекулы). По сравнению с агаром пектин менее чувствителен к нагреванию в присутствии кислоты.

Порошкообразный пектин упаковывают в деревянную, жестяную или картонную тару. Пектин хранят при температуре 18—20° С и относительной влажности воздуха не более 75%.

Пенообразователи

Для производства кондитерских изделий пенообразной структуры, таких, как пастила, зефир, сбивные конфеты, сбивные начинки для карамели, некоторые виды восточных сладостей, используют различные пенообразователи: яичный белок, пенообразователь из белков молока и др. Кроме того, в производстве халвы для этих целей применяют экстракт мыльного корня.

Яичный белок. Яичный белок применяют как в свежем виде, так и консервированный. Консервированный белок поступает в сухом и замороженном виде. Яичный белок при нагревании свертывается, обращаясь в упругое, нерастворимое в воде вещество. Свертывание происходит при температуре 63—75° С. Температура свертывания повышается при разбавлении белка водой.

Мороженный белок должен быть от беловато-палевого до желтовато-зеленого цвета (при оттаивании палевого). Консистенция его твердая (после оттаивания жидкая). Мороженный белок не должен иметь посторонних привкусов и запахов.

Сухой белок применяют двух видов: пленочный, полученный высушиванием в сушилках барабанного типа, и пылевидный, высушенный в распылительных сушилках.

Замороженный яичный белок хранят при температуре не выше —12° С и относительной влажности воздуха 80—85%, сухой — при температуре от +10 до —2° С и относительной влажности воздуха не выше 70%.

Мыльный корень. Это корень растения мыльнянки, произрастающего на Украине и в Средней Азии. Корневища и корни этого растения содержат значительное количество (4—15%) сапонины (пенообразователи). Раньше мыльный корень использовали при стирке вместо мыла. Отсюда произошло его название. Сапонины понижают поверхностное натяжение, поэтому их растворы способны

давать обильную стойкую пену. Сапонины оказывают вредное действие на красные кровяные шарики крови, поэтому применение мыльного корня строго ограничивается. В готовом продукте должно содержаться не более 0,03% сапонины. Вредное действие сапонины значительно уменьшается в присутствии жиров и сопутствующих им веществ (стерина, лецитина). Поэтому отвар мыльного корня разрешается применять только в производстве халвы.

На кондитерские фабрики мыльный корень поступает в высушенном виде обрезками длиной 15—20 см. Влажность корня не должна превышать 13%. Корни должны быть неплесневелыми и без других признаков порчи.

Кроме указанных выше традиционных пенообразователей в последние годы используются кровяной альбумин (сыворожка крови), высушенный на распылительных сушилках, и пенообразователь, приготовленный из белков молока. Этот пенообразователь представляет собой высушенный продукт кислотного или щелочного или ферментативного или комбинированного гидролиза белковой части молока.

Пищевые красители

Для придания кондитерским изделиям и отдельным полуфабрикатам различной окраски используют целый ряд красителей (естественные, получаемые из растительных или животных природных объектов, и синтетические — продукты органического синтеза).

В настоящее время для окрашивания кондитерских изделий широко применяются синтетические красители: индигокармин и тартразин.

Индигокармин. Это динатриевая соль индигодисульфокислоты $C_{16}H_8O_8N_8S_2Na_2$, мелкокристаллический порошок синего цвета. На кондитерские фабрики индигокармин поступает в виде синевато-черной пасты, которая при растворении в воде дает раствор чисто-синего цвета. Содержание чистого красителя в сухом остатке должно быть не менее 70%.

Тартразин. Это кристаллический порошок оранжево-желтого цвета, хорошо растворимый в холодной воде, плохо растворимый в спирте, совсем нерастворимый в жирах. Водные растворы его устойчивы и сохраняют цвет при высоких температурах. Краситель растворяют в прокипяченной нежесткой воде. Раствор готовят 5—10%-ной концентрации и используют свежеприготовленным.

Из натуральных красителей для подкрашивания кондитерских изделий используются такие, как энокраситель, кармин и куркума.

Энокраситель. Этот краситель извлекают из выжимок темных сортов винограда. В последние годы некоторое количество подобного красителя получают путем сгущения сока ягод бузины. Энокраситель окрашивает кондитерские изделия в красный цвет, однако его окраска сильно зависит от кислотности среды. Красную окраску он придает только подкисляемым объектам, таким, как карамель и драже (подкисленное), мармелад, пастила и т. п. Поэтому для подкрашивания таких кондитерских изделий, как неподкисляемые карамель («Раковая шейка») и драже или полуфабрикаты типа крем, этот краситель непригоден. В нейтральной и слабощелочной среде энокраситель приобретает синий оттенок. В связи с этим согласно технологии приготовления красителя предусмотрено введение в него соляной, лимонной или других кислот.

Энокраситель вырабатывают в виде густой, окрашенной в интенсивно красный цвет жидкости. Его фасуют в стеклянные бутылки, которые помещают в дощатые ящики с прокладкой соломой или другим мягким материалом. Краситель следует хранить в чистых, сухих, хорошо проветриваемых складах при температуре от 0 до 20°С и относительной влажности воздуха не более 75%.

Кармин. Этот краситель получают из насекомых, живущих на кактусах, распространенных в Алжире и Мексике. Кармин трудно растворим в холодной воде, поэтому его используют в водно-аммиачном растворе.

Куркума. Получают из корней многолетних травянистых растений семейства Имбирных. На кондитерские фабрики куркума поступает в виде высушенных кусков или тонкоизмельченного порошка. Куркума не растворяется в воде, поэтому используется в виде спиртового настоя.

Эмульгаторы

Эмульгаторы широко применяются в шоколадном производстве. Они действуют как разжижители, снижая вязкость массы, в результате чего расход какао масла может быть уменьшен. В производстве мучных изделий эти вещества способствуют образованию стойких эмульсий, используемых при замесе теста.

В качестве разжижителей и эмульгаторов наиболее широко применяются фосфатиды. Фосфатиды или фосфолипиды являются сложными эфирами жирных и фосфорной кислот и глицерина. В состав их молекулы входит, кроме того, азотистое основание (холин, этаноламин и др.). В кондитерской промышленности используют фосфатидные концентраты, которые получают из маслянных семян. Фосфатиды хорошо растворяются в жирах, но не растворяются в воде. Наличие в них одновременно липофильных радикалов жирных кислот и гидрофильных радикалов фосфорной кислоты с холином или этаноламином и т. п. обуславливает их хорошие эмульгирующие свойства. При температуре 20°С фосфатидные концентраты имеют текучую, пастообразную или плотную консистенцию, они должны иметь вкус, свойственный маслу, из которого получены (соевому, подсолнечному, хлопковому), коричневый цвет, содержать не менее 50% фосфатидов и не более 4% воды (для используемых в производстве шоколада не более 2%).

Фосфатидные концентраты фасуют в банки из белой жести вместимостью до 25 кг и в металлические фляги. Фосфатиды хранят при температуре не выше 20°С в сухих, хорошо проветриваемых помещениях. Срок хранения их не более 6 мес со дня выработки.

Кроме фосфатидов как эмульгаторы и разжижители можно использовать жиросахара, эмульгирующее и разжижающее действие которых значительно менее эффективно, чем действие фосфатидов. Жиросахара получают синтетически из сахаров и жирных кислот. Химическая структура их представляет структуру неполных эфиров сахаров.

Консерванты и прочее сырье

В кондитерском производстве консерванты непосредственно не используются. В кондитерские изделия они могут попасть с консервированным фруктово-ягодным сырьем. В качестве консервантов применяют сернистую и реже бензойную и сорбиновую кислоты.

Сернистая кислота H_2SO_3 . Ее вводят в фруктово-ягодное сырье в виде сернистого ангидрида SO_2 в количестве 0,10—0,12% в пересчете на сернистую кислоту. Для некоторых видов фруктово-ягодного сырья иногда концентрацию доводят до 0,2%. Сернистая кислота должна быть удалена из готовых кондитерских изделий. Она сравнительно легко улетучивается при нагревании в кислой среде.

Бензойная кислота C_6H_5COOH . Это кристаллическое вещество белого цвета, плохо растворимое в воде и хорошо растворимое в спирте. Доза введения бензойной кислоты равна 0,1%. В готовых кондитерских изделиях содержание ее не должно превышать 0,07%.

Сорбиновая кислота $CH_3-CH=CH-CH=CH-COOH$. Это белый кристаллический порошок без запаха, со слабокислым вкусом, труднорастворимый в холодной воде, хорошо растворимый в горячей воде, спирте и эфире. Сорбиновую кислоту в дозах около 0,2% применяют для консервирования заварного крема.

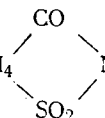
Поваренная соль. Применяется как вкусовое вещество в производстве мучных кондитерских изделий и некоторых сортов шоколада, ириса и др.

В соответствии со стандартом поваренную соль выпускают четырех сортов: экстра, высший, I и II, которые различаются по цвету и крупности помола. Соль не должна иметь запаха и посторонних механических примесей, заметных на глаз. Водный раствор соли должен быть нейтральным по лакмусу.

Соли-модификаторы. В кондитерской промышленности применяют щелочные соли слабых кислот для регулирования процессов студнеобразования в производстве желейного мармелада, желейных изделий на окисленном крахмале, пата и корпусов желейных конфет. Широко применяются лактат натрия $CH_3-CHON-COONa$ и двузамещенный фосфат натрия $Na_2HPO_4 \cdot 12H_2O$.

Лактат натрия обычно готовят на кондитерских фабриках, используя для этой цели пищевую молочную кислоту и пищевой двууглекислый натрий. Полученный раствор (концентрация около 50%) непосредственно используют в производстве.

Двузамещенный фосфорнокислый натрий поступает на кондитерские фабрики и в виде кристаллического порошка без запаха, слабого специфического вкуса.

Сахарин. Это имидортосульфобензойная кислота C_6H_4  NH, пред-

ставляющая собой бесцветные кристаллы сладкого вкуса, без запаха, с температурой плавления $220^{\circ}C$, труднорастворимые в воде. При кипячении с водой сахарин теряет сладкий вкус, при действии щелочи образует натриевую соль, хорошо растворимую в воде. Такую соль натрия называют кристаллозой. Сахарин не усваивается организмом и полностью выводится из него. Однако разрешается использовать его только в изделиях для диабетиков. Растворы кристаллозы, а также сахарина в воде отличаются сильно выраженным сладким вкусом. Сахарин примерно в 500 раз слаще сахара (сахарозы). Он должен содержать не менее 92% имидортосульфобензойной кислоты, не более 0,2% золы, в нем не должно быть посторонних примесей и солей хрома и мышьяка. Качество сахарина контролируют по температуре плавления его, которая должна быть не ниже $219^{\circ}C$.

Сорбит $(CH_2OH)_2(CHON)_4$. Это шестиатомный спирт, который получают восстановлением глюкозы. Сорбит имеет сладкий вкус, сладость его в два раза меньше, чем сахарозы. Сорбит выпускают в виде серовато-белого порошка или кусков. Хорошо растворяется в воде. Он является высокопитательным продуктом. В кондитерской промышленности сорбит применяется в производстве изделий для больных диабетом. Кроме того, он используется как влагоудерживающее средство при выработке помадных конфет и других кондитерских изделий, предохраняет их от высыхания и засахаривания.

Сорбит хранят в сухих складах при температуре не выше $25^{\circ}C$.

Ксилит. Это пятиатомный спирт $(CH_2OH)_2(CHON)_3$, который получают восстановлением ксилозы. Сырьем для его производства служит хлопковая шелуха. Ксилит хорошо растворим в воде. Сладость его примерно одинакова со сладостью сахарозы. Растворяясь в воде, ксилит поглощает тепло, в связи с этим обладает «холодящим» вкусом. На кондитерские фабрики ксилит поступает в виде белых кристаллов без запаха, сладкого вкуса. Влажность его должна быть не выше 2%, содержание золы — не более 0,1%.

Морская капуста. Это морские водоросли, распространенные на Дальнем Востоке и у северных берегов нашей страны. Водоросли вылавливают из моря, высушивают и упаковывают. Влажность высушенного продукта составляет 12—20%.

В состав морской капусты входят некоторые специфические вещества: альгиновые кислоты, маннит, ламинарин (водорослевый крахмал). Кроме того, морская капуста содержит минеральные вещества. Особое значение имеет йод, находящийся в органически связанном виде.

В кондитерском производстве морскую капусту, размолотую в виде порошка, применяют для выработки изделий диетического назначения (мармелада, зефира, драже, карамели). Количество морской капусты в них составляет около 1%.

Вспомогательные материалы

Парафин. По химическому составу парафин представляет собой смесь предельных углеводородов жирного ряда с общей формулой C_nH_{2n+2} от $n=19$ до $n=35$. Очищенный парафин не имеет запаха и вкуса, жирный на ощупь, нерастворим в воде и спирте, хорошо растворим в органических растворителях. Плотность его в твердом состоянии составляет $910\text{--}920\text{ кг/м}^3$, температура плавления — $50\text{--}70^{\circ}C$. Парафин химически устойчив.

В кондитерской промышленности парафин используют как основной компонент глянца для драже и карамели. Кроме того, его применяют для предотвращения прилипания кондитерских масс, например карамельной, к различным поверхностям и для парафинирования бумаги, используемой как подвертка, и этикетки при завертке кондитерских изделий.

В кондитерской промышленности можно использовать только высокоочищенный парафин марки П-1, который представляет собой белую кристаллическую массу без запаха. Температура плавления его не ниже 54°C . Содержание масла не должно превышать 0,5%, механических примесей и воды не должно содержаться. К пищевому парафину, который вводят в пищевые продукты (глянец для драже и др.) или в парафинированную бумагу, непосредственно соприкасающуюся с изделиями, предъявляют особое требование — отсутствие 3,4-бензопирина, имеющего канцерогенное действие.

Парафин упаковывают в деревянные и бумажные литые бочки, ящики.

Гарантийный срок хранения парафина для пищевой промышленности три месяца со дня изготовления.

Воск. Это жироподобное вещество преимущественно растительного и животного происхождения. Воск состоит из сложных эфиров, образованных высшими жирными кислотами и высокомолекулярными одноатомными (редко двухатомными) спиртами. Это аморфное, пластичное, легко размягчающееся при нагревании вещество, плавящееся в интервале $40\text{--}90^{\circ}\text{C}$. По физическим и химическим свойствам воск напоминает жиры; малореакционноспособен, весьма устойчив к действию различных реагентов.

В кондитерской промышленности используют в основном пчелиный воск. Он применяется для тех же целей, что и парафин.

Пчелиный воск — твердое вещество с зернистым изломом белого или чаще желтого цвета, со своеобразным слабоароматическим (медовым) запахом.

В производстве драже и глянцованной карамели кроме пчелиного воска применяется еще и другой воск — спермацет. Его выделяют из жира, содержащегося в верхней части головы кита (кашалота). Этот воск является очень ценным вспомогательным материалом. Он имеет своеобразный перламутровый блеск и слабый характерный запах. Температура плавления спермацета $44\text{--}50^{\circ}\text{C}$.

Тальк. Это минеральное вещество подкласса слоистых силикатов с химическим составом, близким к $3\text{MgO} \cdot 4\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$. Сырьем для его получения служит талькит. В кондитерской промышленности применяют тальк только марки А, специальной очистки (пищевой). Предъявляют особые требования к помолу талька, используемого в кондитерской промышленности. Контролируют содержание мышьяка, которое не должно превышать 0,0014%. Тальк служит антиадгезионным средством, он используется в производстве карамели и драже.

Силиконы. Это высокомолекулярные вещества, содержащие атомы кремния. Силиконы обладают повышенной термической стойкостью, имеют низкую температуру застывания, стабильны, безвредны, не имеют ни вкуса, ни запаха. Их используют для смазки при выпечке кондитерских изделий. При этом изделия не прилипают, облегчается их выемка из форм. Силиконы также являются эффективными пеногасителями.

Тароупаковочные материалы

Для предохранения от увлажнения и загрязнения, а также для придания привлекательного вида кондитерские изделия завертывают в этикетки, фольгу и другие материалы или фасуют в пачки, пакеты, коробки. Для этих целей используют различные материалы: парафинированную бумагу, пергамент, подпергамент, пергамин, полиэтиленовые пленки, целлофан, фольгу, коробки, жести и др. К этим материалам предъявляют некоторые требования: отсутствие постороннего запаха, вредных примесей и бактериальной зараженности.

В связи с тем что кондитерские изделия содержат минимум влаги, заверточные и упаковочные материалы должны быть сухими, т. е. не иметь повышенной влажности. Многие материалы должны быть влагонепроницаемыми, а некоторые и жиронепроницаемыми. Краска, которая наносится на этикетки, не должна переходить на изделия. Завертку изделий можно осуществлять по-разному: каждое изделие отдельно или нескольких изделий вместе, а иногда и групповая за-

вертка предварительно завернутых изделий. Завертку изделий можно производить также в этикетку, этикетку и подвертку, в этикетку, фольгу и подвертку, в фольгу, в пленки с подверткой и без нее.

Для подвертки используют обычно парафинированную бумагу.

Изделия фасуют в коробки, банки, пакеты или пачки. Пакеты могут быть из бумаги или из пленки.

Бумага и картон — материал из растительных волокон, соответствующим образом обработанных и беспорядочно соединенных в тонкий лист, в котором волокна связаны между собой поверхностными силами сцепления. Для производства бумаги применяют целлюлозу и древесную массу. В зависимости от назначения в композицию бумаги вводят различные добавки, минеральные вещества.

Бумажный фабрикат массой до 250 г (1 м^2) и толщиной до 0,5 мм называют бумагой, а большей массой и большей толщиной — картоном.

Бумагу и картон выпускают в виде листов и рулонами.

В кондитерском производстве используют пергамент (непроклеенную бумагу), обработанную хлористым цинком и серной кислотой с последующей нейтрализацией. Пергамент обладает свойством водо- и жиронепроницаемости. Подпергамент и пергамин также непроницаемы для воды и жира, но эти их свойства слабее, чем у пергамента. Подпергамент и пергамин получают из массы специального помола без обработки серной кислотой.

Парафинированная бумага. Эту бумагу изготавливают путем покрытия или пропитывания парафином различных видов бумаги, чаще всего специальной бумаги-основы для парафинирования. Для пропитывания бумаги применяют специальный парафин, разрешенный в пищевой промышленности. В кондитерской промышленности парафинированную бумагу применяют как упаковочный и застланный материал, подвертку при завертке кондитерских изделий и как парафинированные этикетки. Для изготовления этикеток используют специальную этикеточную бумагу, а также писчую, офсетную и др. Кроме этих видов бумаги в кондитерской промышленности применяют еще специальную бумагу для изготовления гофрированного картона и бумагу-основу для гуммированной ленты для заклейки гофрокоробов.

В кондитерской промышленности используют коробочный картон толщиной до 0,9 мм в рулонах и толщиной больше 1,1 мм в листах, картон хром-эрзац, который изготавливают с гладким покровным слоем.

Для изготовления гофрированных коробов используют специальные марки тарного картона.

Качество бумаги и картона проверяют по следующим основным показателям: массу 1 м^2 определяют весовым методом, толщину — микрометром, влажность — методом высушивания.

Полиэтиленовая пленка. Полиэтилен является продуктом полимеризации этилена. В пищевой промышленности применяется полиэтилен низкой плотности, получаемый методом высокого давления. Такой полиэтилен не должен содержать вредных примесей. Пленка из такого полиэтилена прозрачна, эластична, не имеет запаха и вкуса, химически устойчива. Эта пленка газопроницаема, поэтому ее нельзя использовать для упаковки под вакуумом.

Для нанесения печатного рисунка поверхность пленки подвергают специальной обработке химическими реагентами (хлор, озон и др.). Полиэтиленовая пленка легко поддается сварке при температуре 110—150°С. Для упаковки кондитерских изделий используют пленку толщиной 50—100 мкм.

Целлофан. Этот материал получают из вискозной массы (концентрированный раствор ксантогената целлюлозы), пропуская ее через тонкую щель. Готовая целлофановая пленка имеет ширину 1200—1500 мм и толщину 20—40 мкм. Масса 1 м^2 от 30 до 60 г. Такая пленка содержит 70—81% целлюлозы, 7—12% воды и 12—18% глицерина. Зольность целлофана составляет около 0,3%, плотность — 1500 кг/м³. Он устойчив к воздействию прямого солнечного света и легко пропускает для световых и ультрафиолетовых лучей. Целлофан практически газопроницаем, устойчив к воздействию жиров, однако через него легко проходит вода и водяные пары и он сравнительно легко поглощает влагу. При этом теряются прозрачность и газонепроницаемость. Для придания влагонепроницаемости целлофан покрывают тонкой (2—3 мкм толщиной) защитной пленкой из

ацетилцеллюлозы, нитроцеллюлозы, поливинилхлорида и других полимеров. Такой целлофан называют лакированным, он применяется для упаковки изделий, предохраняя их от высыхания. Пленку покрывают с одной или двух сторон. Лакированный целлофан труднее поддается термосклеиванию.

Фольга. Для заворачивки кондитерских изделий используют фольгу, изготовленную из алюминия. Фольгу получают горячей прокаткой слитков алюминия и последующей холодной прокаткой ленты до требуемой величины. Затем фольгу обжигают в электропечах, что придает ей мягкость.

В машинах для заворачивки кондитерских изделий используется фольга в рулонах. Толщина фольги, применяемой для заворачивки карамели и конфет, составляет 9—11 и 12—15 мкм. Шоколад в плитках заворачивают в фольгу толщиной 12—15 мкм, «медали» — в фольгу толщиной 45—55 мкм.

По состоянию поверхности фольгу подразделяют на следующие марки: ФГ (гладкая), ФЛ (лакированная, покрытая бесцветным лаком), ФО (окрашенная, покрытая цветным лаком) и ФТ (тисненая). Фольгу выпускают и с комбинированной отделкой (окрашенная, тисненая) марки ФОТ.

Бобины фольги необходимо оберегать от ударов, так как при забитых торцах затрудняется ее размотка.

В последние годы широко применяются комбинированные упаковочные материалы, например фольга с бумагой. Такую фольгу называют кошированной. Фольга, кроме того, может быть дублирована полиэтиленом или с одной стороны покрыта лаком.

Целлофан комбинируют с полиэтиленом. Такую пленку называют вискотен. Сочетая газо- и жиронепроницаемость целлофана и паро- и влагонепроницаемость полиэтилена, такая пленка является хорошим защитным упаковочным материалом.

Клей. В кондитерской промышленности при упаковке изделий применяются костный, декстриновый, крахмальный и силикатный клей, а также поливинилацетатная эмульсия (ПВАЭ). Однако при использовании не допускается непосредственное соприкосновение ее с кондитерскими изделиями. Клей применяют для заклеивания этикеток при заворачивке изделий, для изготовления и заклеивания пакетов, пачек и коробок, для склеивания гофрированного картона и заклеивания ящиков из него.

Для обвязки коробок и пачек и завязки пакетов с кондитерскими изделиями используют различные материалы, которые в большинстве случаев служат и для украшения упакованных изделий. Наиболее широко применяются бульдог и шелковая лента.

Бульдог — это узкая лента, изготовленная путем проклейки волокон. На кондитерские фабрики такая лента длиной 1000 и 2000 м поступает намотанной на катушки. Бульдог используют различной окраски, преимущественно желтой, зеленой и красной.

Применяют также ленту, изготовленную в основном из вискозного шелка. Ленту используют светлых тонов. Применяют также и галунную ленту.

Этикетки. Для придания завернутым и фасованным кондитерским изделиям привлекательного вида, а также для воспроизведения на них различных надписей используют различные этикетки. По назначению их разделяют на этикетки для внешнего оформления заворачиваемых изделий, этикетки для коробок, этикетки для пакетов, пачек, коробок, наклейки с разными реквизитами (название изделий, дата выработки, ГОСТ и т. п.), бандероли и марочки для контроля вскрытия, вкладыши (праздничные, рекламные, № упаковочницы и т. п.). Этикетки изготовляют одноокрасочными или многоокрасочными с бронзированием, конгревом, лакированием или без этих операций в основном из бумаги. Реже их изготовляют из фольги, целлофана, полиэтиленовой пленки, картона и других материалов.

Тара. Для хранения и транспортировки готовую продукцию упаковывают в тару. Все кондитерские изделия, как завернутые, так и незавернутые, фасованные и нефасованные, упаковывают в наружную тару. В качестве такой тары чаще всего используют ящики из гофрированного картона, фанеры и тарной досочки (тесовые).

Ящики из гофрированного картона вместимостью 5—20 кг изготовляют из специальных сортов картона и бумаги. При необходимости для дополнительного

крепления в ящики из гофрированного картона вставляют вдоль стенок вкладыши. Клапаны и ребра ящиков заклеивают специальной лентой. Кроме того, ящики сшивают металлическими скобами. Влажность материала ящика не должна превышать 12%. Ящики из гофрированного картона, как и другие ящики, можно использовать многократно.

Для фанерных и тесовых ящиков применяют чистые, сухие материалы. В целях экономии тары для кондитерских изделий применяют деревянные многооборотные ящики, а также ящики из других материалов, например из листового алюминия.

Глава 2. ПРОИЗВОДСТВО КАРАМЕЛИ

Общие сведения

Карамель — это кондитерское изделие, полученное увариванием сахарного раствора с крахмальной патокой или инвертным сиропом до карамельной массы влажностью 1,5—4%. Карамель готовят или из одной карамельной массы (леденцовая), или с различными начинками.

Карамельная масса представляет собой твердое аморфное вещество очень сладкого вкуса.

В качестве начинок применяют различные кондитерские массы: фруктовую, ликерную, медовую, помадную, молочную, молочно-ореховую, марципановую, масляно-сахарную (прохладительную), сбивную, ореховую, шоколадную и др.

Карамельная масса, образуя оболочку, может быть необработанной (прозрачной) и подвергнутой специальной обработке (тянутой, непрозрачной).

Карамель выпускают с различным внешним оформлением: завернутой в этикетки, фольгу и т. п., фасованной в коробки, пачки и т. п. или открытой со специально обработанной поверхностью: глянцеваанной, обсыпанной сахаро-песком, покрытой шоколадной глазурью и др. Карамель выпускают и без обработки поверхности, но при этом ее обязательно фасуют в воздухонепроницаемую тару (жесть, стекло).

В зависимости от рецептуры карамель может быть молочная, витаминизированная, лечебная и других видов.

В качестве основного сырья для производства карамели используют сахар-песок и крахмальную патоку, а также фруктово-ягодные заготовки, молочные продукты, жиры, яичный белок, какао-продукты, ореховые ядра, пищевые кислоты, эссенции, красители, спирт, вина и др.

Технологический процесс приготовления карамели состоит из следующих стадий: приготовление сиропа, приготовление карамельной массы, охлаждение и обработка карамельной массы, приготовление карамельных начинок, формование карамели, охлаждение карамели, завертка или отделка поверхности карамели, упаковка. Каждая из этих стадий включает много отдельных операций, которые на разных предприятиях и при выработке карамели различных наименований выполняются по-разному.

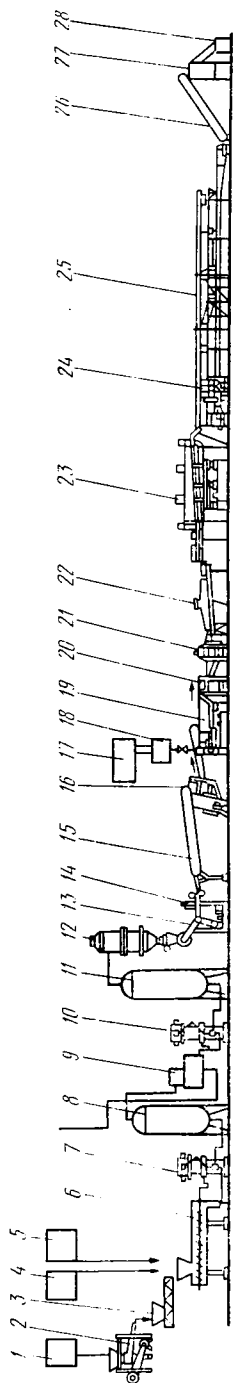


Рис. 7. Схема поточно-механизированной линии производства завернутой карамели с начинкой.

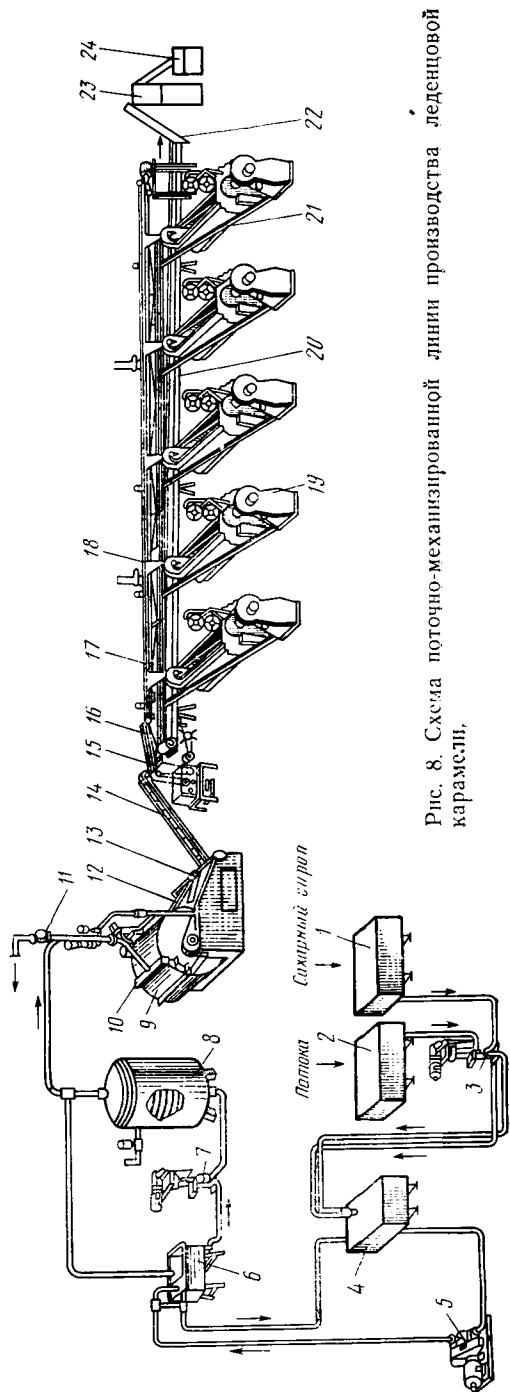


Рис. 8. Схема поточно-механизированной линии производства леденчатой карамели.

На кондитерских фабриках карамель вырабатывают на поточно-механизированных линиях, где в одном синхронном потоке осуществляются вышеперечисленные стадии производства и выполняются все необходимые операции. На рис. 7 приведена технологическая схема поточно-механизированной линии для производства завернутой карамели с начинкой.

Эта линия работает следующим образом. Сахар из сборника 1 через просеиватель 2 и дозатор 3 поступает в смеситель 6, в который из сборника 4 поступает патока, а из сборника 5 — вода. Полученная смесь насосом-дозатором 7 непрерывно закачивается в варочную колонку 8, откуда готовый карамельный сироп непрерывно направляется в сборник 9. Сироп насосом-дозатором 10 закачивается в варочную колонку 11, из которой поступает в вакуум-камеру 12, где уваривается до карамельной массы. Готовая карамельная масса направляется в воронку охлаждающей машины 13, куда после охлаждения дозируются специальными дозаторами 14 красители, ароматизаторы и пищевая кислота. Ленточным транспортером 15 масса подается в тянущую машину 16 непрерывного действия, а затем в карамелеподкаточную машину 19. Сюда же из темперирующего сборника 17 через начинконополнитель 18 подается начинка. Полученный карамельный батон с начинкой непрерывно поступает через жгутовывающую машину 20 в карамелеформирующую машину 21 и затем последовательно на узкий охлаждающий транспортер 22 и в охлаждающий шкаф 23. Охлажденная карамель распределительным транспортером 25 подается в саморасклады заверточных машин 24. Завернутая карамель транспортером 26 подается в автовесы 27 и упаковывается в тару 28. Производительность линии составляет до 8 т завернутой карамели в смену, длина линии около 60 м, потребляемая мощность всех машин около 30 кВт.

Леденцовую завернутую карамель вырабатывают на специальных поточно-механизированных линиях (рис. 8).

Линия работает следующим образом. Сахарный сироп из сборника 1 и патока из сборника 2 двухплунжерным насосом-дозатором 3 подается в сборник 4, откуда насосом 5 закачивается в сборник карамельного сиропа 6. Карамельный сироп насосом-дозатором 7 непрерывно прокачивается через колонку 8. Полученная карамельная масса через пароотделитель 11 поступает в приемную воронку 10 охлаждающей барабанной машины 13. Сюда же через специальные дозаторы подаются кристаллическая пищевая кислота, ароматизаторы и красители. После предварительного охлаждения на барабане 9 карамельная масса поступает на наклонную охлаждающую плиту 12, где свертывается в жгут, проминается и переходит на наклонный транспортер 14. Затем жгут карамельной массы режется гильотинным ножом 15 на отдельные порции, которые через промежуточный транспортер 16 и распределительный транспортер 17 поступают по наклонным спускам 18 в подкаточные машины карамелеформирующих завертывающих агрегатов 19. Готовая карамель по поперечному транспортеру 21 направляется

на охлаждающий транспортер 20 и далее по наклонному транспортеру 22 к автоматическим весам 23 и на упаковку в тару 24. Производительность линии с шестью карамелеформирующими завертывающими агрегатами составляет 800 кг/ч.

Приготовление сиропов

Под сиропом подразумевают концентрированный раствор различных сахаров (сахарозы, глюкозы, фруктозы и др.) в воде. Обычно сиропом называют такой раствор при концентрации более 40%. В качестве растворителя вместо воды можно использовать молоко.

Вид растворенного сахара обуславливает название приготовленного на его основе сиропа. Так, сироп, приготовленный на основе сахара, называют сахарным, на основе глюкозы — глюкозным и т. п.

В кондитерском производстве широко используют комбинированные сиропы, например сахаро-патошный, приготовленный на основе сахара и патоки; сахаро-инвертный, приготовленный на основе сахара и смеси равных количеств глюкозы и фруктозы. Обычно сиропы готовят концентрацией не ниже 70%. В сиропах такой концентрации сахар оказывает консервирующее действие, поэтому эти сиропы проявляют устойчивость к сбраживанию.

Сиропы, применяемые в кондитерском производстве, должны быть прозрачными, без взвешенных частиц, в том числе нерастворившегося сахара. Для сахаро-патошных сиропов допускается небольшая опалесценция (рассеяние света коллоидными растворами).

Исходным сырьем для приготовления сиропа служат сахар и патока. Нормальное их соотношение в сиропе, предназначенном для изготовления карамельной массы и многих других полуфабрикатов, равно 2 : 1, или на каждые 100 кг сахара вводят 50 кг патоки. При недостатке или отсутствии патоки вносят инвертный сироп (заменитель патоки).

Необходимое количество инвертного сиропа X (в кг) как для полной, так и для частичной замены патоки рассчитывают по формуле

$$X = \frac{PB_c(M_{сах} + M_{п}a_{п}) - M_{п}a_{п}PB_{п}}{(PB_{п.с} - PB_c)a_{п.с}}, \quad (2-1)$$

где PB_c — задаваемое содержание редуцирующих веществ сиропа, % на сухое вещество; $M_{сах}$ — масса сахара, кг; $M_{п}$ — масса патоки, кг; $a_{п}$ — содержание сухих веществ патоки, доли единицы; $PB_{п}$ — содержание редуцирующих веществ патоки, % на сухое вещество; $PB_{п.с}$ — содержание редуцирующих веществ инвертного сиропа, % на сухое вещество; $a_{п.с}$ — содержание сухих веществ инвертного сиропа, доли единицы.

Как видно из формулы (2—1), количество инвертного сиропа зависит от показателей качества применяемых инвертного сиропа и патоки (при частичной ее замене).

При расчете следует учитывать, что в процессе приготовления сиропа и при последующем приготовлении карамельной массы со-

держание редуцирующих веществ самопроизвольно несколько возрастает. Это зависит от технологической схемы, используемой на каждом отдельном предприятии, длины сиропных коммуникаций, продолжительности процесса и т. д. Ориентировочно можно принять, что содержание редуцирующих веществ при изготовлении карамельного сиропа повышается на 2—4%, а при изготовлении карамельной массы на 5—7%.

Пример расчета. Определить, сколько надо ввести инвертного сиропа в рецептуру карамельного сиропа, если на каждые 100 кг сахара предполагается расходовать только 20 кг патоки.

Показатели качества патоки: содержание сухих веществ 80% ($a_n=0,8$) и содержание редуцирующих веществ в пересчете на сухое вещество равно 40% ($PB_n=40$).

Показатели качества приготовленного инвертного сиропа: содержание сухих веществ равно 82% ($a_{н.с}=0,82$), содержание редуцирующих веществ равно 73,4% в пересчете на сухое вещество.

В сиропе должно быть 13% редуцирующих веществ в пересчете на сухое вещество. Следует принять во внимание, что при изготовлении сиропа произойдет нарастание редуцирующих веществ, равное 3%, т. е. PB_c расчетное будет $13-3=10\%$.

$$X = \frac{10(100 + 20 \cdot 0,8) - 20 \cdot 0,8 \cdot 40}{(73,4 - 10) 0,82} = \frac{1160 - 640}{52} = 10 \text{ кг},$$

т. е. в рецептуру карамельного сиропа будет входить 100 кг сахара, 20 кг патоки и 10 кг инвертного сиропа.

Применение патоки или инвертного сиропа в карамельном производстве обуславливается их антикристаллизационными свойствами. Приготовить карамельную массу без добавления антикристаллизаторов не представляется возможным. При уваривании раствора сахара концентрация его непрерывно повышается и достигает насыщения, т. е. такого состояния, когда дальнейшее увеличение концентрации приводит к перенасыщению и выделению сахара в виде кристаллов.

С введением в раствор сахара, патоки или инвертного сиропа растворимость сахарозы не повышается, наоборот, в присутствии патоки или других сахаров растворимость собственно сахарозы снижается. Однако при этом общая суммарная растворимость в воде сахарозы в смеси с сухими веществами патоки или сахарозы и других сахаров значительно повышается, и такую смесь удастся сконцентрировать до влажности всего 1—3% без кристаллизации. Антикристаллизационные свойства патоки кроме вышеуказанного повышения растворимости обуславливаются еще и тем, что содержащиеся в патоке декстрины значительно повышают вязкость раствора. В результате процесс кристаллизации замедляется. Практически на кондитерских фабриках для приготовления карамельного сиропа используют различные способы, которые можно разделить на две основные группы: периодические и поточно-механизированные.

Периодические способы варки карамельного сиропа. В качестве основного оборудования для изготовления сиропа используют диссатор (варочный котел большой вместимости с барботером).

Диссатор представляет собой цилиндрический бак, закрытый крышкой, внутри которого смонтированы змеевик и барботер. Пар в змеевик и барботер подается по трубопроводу, подача его регулируется соответствующими вентилями. Сахар поступает через люк, а патока — по трубопроводу.

Снаружи диссатор покрыт слоем теплоизоляции.

Карамельный сироп можно готовить в открытом варочном котле с паровой рубашкой и в универсальном варочном аппарате.

Приготовление сиропа с предварительным растворением сахара в воде. В диссатор вводят небольшое количество воды и засыпают сахар. Растворение производят при перемешивании, которое осуществляется барботером. Затем сироп уваривают до концентрации сахара около 80%. Контроль за увариванием ведут по манометрическому термометру, баллончик которого смонтирован так, чтобы он был всегда погружен в сироп. После полного растворения сахара барботер выключают. Затем дозируют предварительно подогретую до 40—50°С патоку или нейтрализованный инвертный сироп или комбинировать то и другое. Уваривание ведут, включив змеевик, до содержания сухих веществ 84—86%. Готовый сироп фильтруют через фильтр с отверстиями диаметром 1,5 мм и подают для уваривания в карамельную массу.

Недостатком этого способа является необходимость введения в сироп при растворении сахара значительного количества воды. На каждые 100 кг сахара вводят около 25—30 кг воды, из которых примерно 15 кг дозируется непосредственно в диссатор, а 10—15 кг воды образуется за счет конденсации пара при работе барботера. Большая часть этой воды затем выпаривается при уваривании сиропа. На приготовление карамельного сиропа затрачивается 40—50 мин. Все это время сахар находится под воздействием высоких температур, что ухудшает качество сиропа. При этом некоторая часть сахарозы разлагается. Цветность сиропа увеличивается.

Преимуществом этого способа является то, что большая часть процесса происходит без введения патоки. Введенная в сироп патока, обладая слабокислой реакцией, вызывает гидролиз сахарозы, т. е. нежелательное нарастание содержания редуцирующих веществ. При растворении сахара в воде этот процесс сводится к минимуму.

Карамельный сироп с предварительным растворением сахара можно получать с использованием заранее приготовленного сахарного сиропа в другом аппарате. В этом случае нет необходимости оборудовать диссатор, в котором готовят карамельный сироп, барботером. Количество воды, нужное для растворения сахара, не снижается и составляет 25—30% к массе сиропа.

Приготовление сиропа с растворением сахара в патоке. Этот способ прогрессивен, однако следует учитывать, что количество воды, содержащееся в патоке, недостаточно для растворения всего предусмотренного рецептурой сахара, если процесс вести при атмосферном давлении. Поэтому этот способ

правильнее называть приготовлением сиропа с растворением сахара в водно-паточной смеси. В диссатор дозируют подогретое до 40—50° С предусмотренное рецептурой количество патоки и горячую воду в количестве, соответствующем примерно 10% массы сахара. Вместо патоки можно использовать нейтрализованный инвертный сироп. Затем вводят сахар и растворяют его при включенном барботере. После растворения сахара барботер отключают и сироп уваривают до указанного выше содержания сухих веществ (84—86%).

Продолжительность изготовления сиропа при растворении сахара в патоке с небольшим добавлением воды значительно меньше, чем при предварительном растворении сахара в воде. Однако использование этого способа возможно только при наличии патоки с минимальной кислотностью. Продолжительное нагревание сахара в присутствии патоки с повышенной кислотностью может привести к значительному увеличению содержания редуцирующих веществ, что снижает качество сиропа и приготовленной из него карамели.

Преимуществами этого способа являются значительное снижение общей продолжительности процесса, экономия пара и повышение производительности труда и оборудования. Поэтому этот способ применяется шире, чем способ с предварительным растворением сахара в воде.

Приготовление сиропа с непосредственным введением кислоты в сироп. Этот способ применяют преимущественно на небольших предприятиях, где готовят небольшие партии карамельного сиропа, которые используют сразу после изготовления. Способ применяют только при значительном дефиците патоки. В процессе приготовления сахарного сиропа после растворения сахара вводят определенное количество кислоты. Инвертный сироп как заменитель патоки заранее не готовят. Необходимое количество редуцирующих веществ (глюкозы и фруктозы), выполняющих функцию антикристаллизатора, образуется в процессе приготовления сиропа в результате гидролиза сахарозы под влиянием вводимой непосредственно в получаемый сироп кислоты. Обычно используют органические кислоты. Это обусловлено тем, что, имея сравнительно слабую инвертирующую способность, эти кислоты не способствуют быстрому гидролизу сахарозы. В связи с этим молочная кислота, обладающая низкой инвертирующей способностью, применяется наиболее широко.

Необходимое количество кислоты в значительной мере зависит от продолжительности производственного цикла на данном предприятии, а также от качества (щелочности) используемого сахара. 40%-ную молочную кислоту вводят в количестве 0,3—3,5 л на 1 т сахара. Дозу кислоты для каждой партии сахара определяют в лабораториях фабрики.

Получение карамельной массы с оптимальным содержанием редуцирующих веществ из сиропов, приготовленных кислотным спо-

собом, совершенно без патоки — задача очень трудная. Поэтому обычно этот способ применяют при наличии хотя бы небольшого количества патоки.

В качестве вещества, тормозящего инвертирующее действие кислоты, можно использовать лактат натрия.

Карамельный сироп, приготовленный по этому способу, обычно имеет невысокую цветность, но обладает способностью к быстрому непрерывному увеличению содержания редуцирующих веществ, поэтому его нельзя хранить даже кратковременно в промежуточных сборниках. Перед поступлением в вакуум-аппарат содержание редуцирующих веществ в сиропе не должно превышать 15%. Продолжительность уваривания должна быть минимальной.

Как указывалось выше, содержание сухих веществ в сиропе ориентировочно контролируют в процессе варки по температуре кипения его. Обычно для этой цели используют манометрический термометр. При этом следует учитывать, что температура кипения сиропа зависит не только от содержания сухих веществ, но и от состава растворенных веществ, т. е. от рецептуры сиропа.

В табл. 7 приведены значения температур кипения сахарного и инвертного сиропов и патоки.

Таблица 7

| Сироп | Температура кипения сиропов и патоки (в °С) при концентрации раствора, % | | | | | | |
|-----------|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 50 | 60 | 70 | 75 | 80 | 85 | 90 |
| Паточный | 101,3 | 102,0 | 103,7 | 104,9 | 106,5 | 109,0 | 113,6 |
| Сахарный | 101,8 | 103,1 | 105,1 | 107,0 | 109,4 | 113,0 | 119,0 |
| Инвертный | — | — | 108,1 | 110,5 | 113,5 | 118,0 | 124,6 |

Для практических целей температуру кипения карамельного сиропа можно рассчитать по данным табл. 7 как средневзвешенную из массы сухих веществ введенных компонентов. Например, температура кипения карамельного сиропа (в °С), приготовленного по нормальной рецептуре (50 кг патоки на 100 кг сахара), для содержания сухих веществ сиропа 85%, а используемой патоки 78% будет

$$t = \frac{113,0 \cdot 100 + 109,0 \cdot 50 \cdot 0,78}{100 + 50 \cdot 0,78} = 111,9^\circ\text{С}.$$

Поточно-механизированные способы приготовления карамельного сиропа. С целью совершенствования технологии и механизации процесса производства карамельного сиропа в последние годы создан ряд поточно-механизированных линий, на которых осуществляются различные процессы приготовления его. Эти процессы подразделяют на две категории: приготовление карамельного сиропа при повышенном давлении и приготовление карамельного сиропа при атмосферном давлении.

Процесс приготовления сиропа состоит из двух операций: растворения сахара и уваривания полученного сиропа до нужной концентрации. Наиболее рациональным является растворение сахара в том количестве воды, которое должно содержаться в готовом си-

ропе. В этом случае процесс приготовления его сводится только к растворению сахара.

Качество карамельного сиропа обуславливается количеством содержащихся в нем продуктов разложения сахаров. Таких продуктов должно быть минимальное количество. Содержание их можно уменьшить путем снижения температуры при варке или сокращения продолжительности процесса. Снизить температуру нельзя в связи с тем, что карамельный сироп должен иметь высокое содержание сухих веществ (84—86%), а растворимость сахаров увеличивается при нагревании. Поэтому за главное направление со-

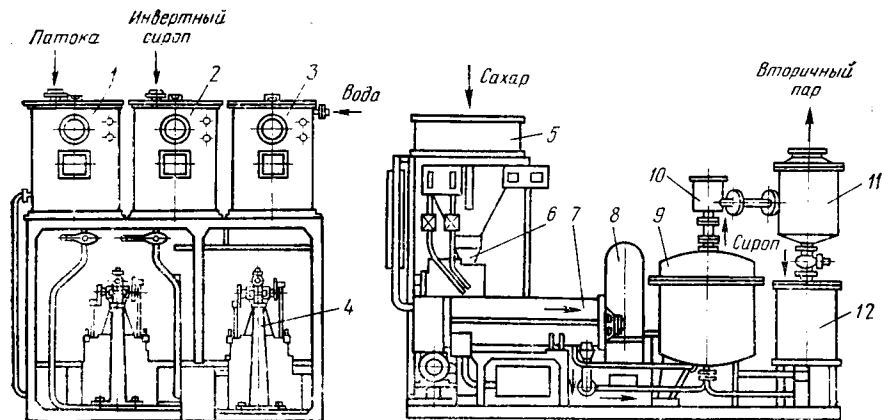


Рис. 9. Схема сироповарочного агрегата для приготовления карамельного сиропа под давлением.

вершенствования технологии было выбрано сокращение времени температурного воздействия на сахар и другие компоненты, входящие в рецептуру сиропа.

Минимум времени нахождения рецептурных компонентов сиропа под воздействием высокой температуры снижает интенсивность процесса разложения сахаров и позволяет получить сироп и карамельную массу более высокого качества. При этом получается карамельная масса пониженной цветности и более стойкая при хранении, т. е. менее гигроскопичная.

Приготовление карамельного сиропа под давлением. Избыточное давление создается в результате гидравлического сопротивления при прокачивании сиропа через змеевик варочной колонки в процессе уваривания его.

Сироп готовят в сироповарочном агрегате ШСА, разработанном ВНИИ кондитерской промышленности по типу оборудования сиропной станции фабрики им. Бабаева.

В сироповарочном агрегате (рис. 9) сироп готовится следующим образом. Предварительно просеянный и пропущенный через магнит сахар из бункера 5 ленточным питателем 6 непрерыв-

но дозируется в смеситель 7. Сюда непрерывно закачиваются через насосы-дозаторы 4 патока из бака-сборника 1, вода из бака-сборника 3 и, если необходимо, инвертный сироп из бака-сборника 2. Предварительно подогревают патоку до 65° С, инвертный сироп не выше 60° С и воду до 45° С.

При работе без инвертного сиропа на каждые 100 кг сахара вводят 50 кг патоки и 15,8 кг воды.

Дозу инвертного сиропа предварительно рассчитывают по формуле (1), принимая содержание редуцирующих веществ в рецептуре смеси 11%, а затем уточняют опытным путем.

В смесителе 7, снабженном паровой рубашкой, рецептурная смесь нагревается до 65—70° С, непрерывно перемешивается и перемещается двумя лопастными мешалками. Из смесителя 7 рецептурная смесь непрерывно закачивается насосом-дозатором 8 в ваточную колонку 9. Рецептурная смесь представляет собой кашицеобразную массу из кристаллов сахара, смешанных с водно-паточным раствором его; она содержит 81—83% сухих веществ.

Змеевик колонки обогревается паром под давлением 450—550 кПа. Масса, проходя по змеевику, нагревается до кипения. Колонка на конце змеевика снабжена расширителем 10, на выходе из которого смонтирована диафрагма, предназначенная для регулирования давления внутри змеевика. Диафрагма используется размером отверстия 10—15 мм и ставится в зависимости от крупности кристаллов расходуемого сахара. Давление внутри змеевика обуславливается диаметром отверстия диафрагмы и колеблется в пределах 80—150 кПа. Соответственно температура сиропа на выходе из змеевика изменяется от 125 до 140° С. Испарившаяся вода отделяется от сиропа в пароотделителе 11 при помощи вентилятора. Полученный карамельный сироп с содержанием редуцирующих веществ 10—12% и сухих веществ не ниже 84% поступает через фильтр в сборник 12, откуда шестеренчатым насосом подается на производство карамельной массы.

Весь цикл приготовления сиропа длится 5 мин. Продолжительность уваривания сиропа в змеевике составляет 1,5 мин. Производительность агрегата равна 4 т/ч.

Получение сиропа под атмосферным давлением. Для получения карамельного сиропа непрерывным способом под атмосферным давлением используют специальные агрегаты. На этих агрегатах можно приготовить не только карамельный, но и чистосахарный сироп. Преимуществом этого способа является введение патоки и инвертного сиропа в конце уваривания, т. е. время нагревания сахара в присутствии патоки и инвертного сиропа минимально. Это позволяет сократить образование продуктов разложения сахара, получающихся под воздействием патоки или инвертного сиропа при нагревании. На рис. 10 приведена схема агрегата для получения карамельного сиропа под атмосферным давлением.

Просеянный и пропущенный через магнит сахар дозируется шнековым дозатором 2 в первую секцию 4 через воронку 3. Туда же непрерывно дозируется дозатором 1 необходимая для раство-

рения сахара подогретая вода. Растворение сахара и весь процесс приготовления сиропа происходит при нагревании. Нагревание осуществляется паром, для чего агрегат оборудован паровой рубашкой 6. Для перемешивания массы смонтирована лопастная мешалка 5, ось которой проходит через все секции аппарата. Перегородки между секциями имеют отверстия, через которые сиропная масса перемещается из секции в секцию. Во второй и третьей секциях происходит полное растворение сахара. В четвертой секции сахарный раствор нагревают до кипения. В кипящий раствор в сме-

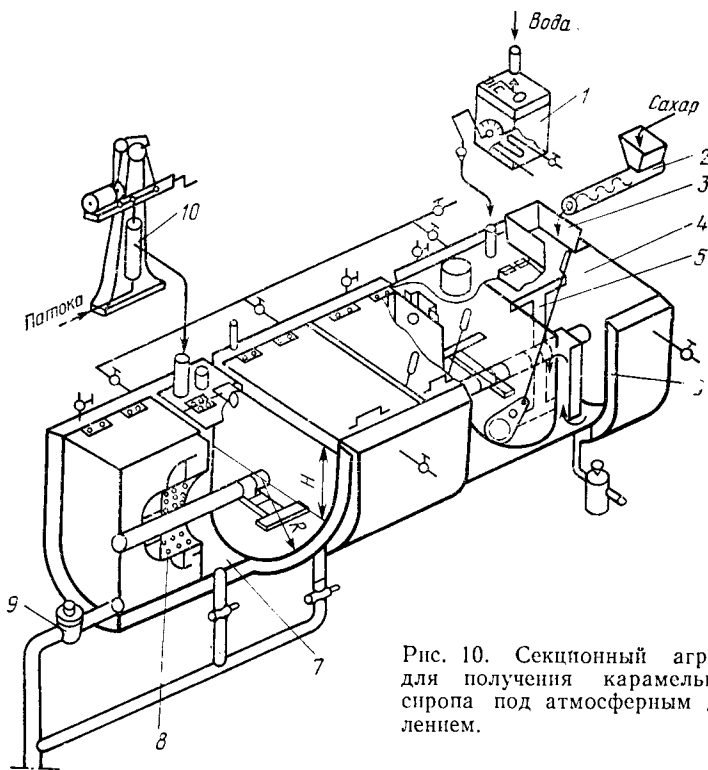


Рис. 10. Секционный агрегат для получения карамельного сиропа под атмосферным давлением.

сительной секции 7 непрерывно поступает подогретая патока или инвертный сироп, или патока и инвертный сироп. Эти компоненты дозируются плунжерным насосом 10. Для фильтрации сиропа на оси аппарата смонтирован фильтр 8. Готовый отфильтрованный сироп собирается в последней секции, откуда подается на производство карамельной массы по трубе 9.

Основные требования к качеству карамельного сиропа. Карамельный сироп, приготовленный тем или иным способом, должен удовлетворять следующим требованиям:

сироп не должен содержать кристаллов сахара, могущих стать центрами кристаллизации при уваривании карамельной массы;

влажность и содержание редуцирующих веществ должны быть стабильны;

влажность сиропа должна быть не выше 16%, содержание редуцирующих веществ— не выше 14% при введении 50% патоки к массе сахара и не выше 16% при пониженном содержании патоки или без нее;

процесс гидролиза сахарозы в процессе приготовления сиропа должен быть максимально сокращен.

Приготовление карамельной массы

Карамельная масса — это аморфная масса, полученная увариванием высококонцентрированных растворов сахаров в смеси с другими углеводами до концентрации сухих веществ 96—99%.

Карамельную массу получают увариванием карамельного сиропа преимущественно до остаточной влажности 1—3%. Для леденцовой карамели, изготовляемой на карамелеформирующих завертывающих агрегатах (КФЗ), допускается содержание воды в карамельной массе до 4%.

Карамельная масса при температуре свыше 100°С представляет собой вязкую прозрачную жидкость. По мере снижения температуры вязкость ее значительно возрастает. Масса приобретает пластичность при температуре 70—90°С. При этих температурах она легко формируется. При дальнейшем охлаждении ниже 50°С карамельная масса превращается в твердое стекловидное тело.

Для получения карамельной массы обычно используют змеевиковые вакуум-аппараты с отдельной вакуум-камерой. На рис. 11 приведена схема такого аппарата. Он состоит из двух частей: греющей (варочная колонка) и выпарной (вакуум-камера). Карамельный сироп плунжерным насосом-дозатором непрерывно закачивается в омываемый греющим паром змеевик 2 варочной колонки 1. Используется пар давлением 500—600 кПа. Нагретый карамельный сироп вместе с вторичным паром, частично образовавшимся при нагревании, по трубопроводу 3 непрерывно поступает в выпарную вакуум-камеру 6. В верхней части вакуум-камеры 5 нагретый сироп закипает и из него отделяется и отсасывается в конденсатор вторичный пар. Благодаря вакууму кипение сиропа происходит очень интенсивно. Полученная карамельная масса стекает в конусный накопитель 7, закрытый клапаном 9 и обогреваемый паром, циркулирующим через змеевик 8.

Карамельную массу можно накапливать в приемнике 10, обогреваемом паром через рубашку 11. В этом случае клапан 9 держат открытым, а клапан 4 — закрытым.

Готовую массу выгружают из аппарата периодически через 2—3 мин. Для этой цели отделяют верхнюю и нижнюю части выпарной камеры, закрывая клапан 9. Для выгрузки и открытия клапана 4 в приемнике создают атмосферное давление, впуская в него воздух через специальный вентиль. После этого порцию готовой карамельной массы спускают через клапан 4.

Выгрузка карамельной массы может быть автоматизирована при помощи специального устройства, которое монтируют на выпарной вакуум-камере.

Для наблюдения за процессом уваривания и накопления карамельной массы аппарат оборудован специальными смотровыми окнами. Давление греющего пара и величину вакуума контролируют по манометру, установленному на варочной колонке, и вакуумметру, смонтированному на выпарной части. Производительность аппарата составляет 500 и 1000 кг/ч.

С целью предотвращения уноса капель продукта между выпарной вакуум-камерой и конденсатором устанавливают специальные ловушки.

Давление греющего пара, используемого при варке карамельной массы, должно быть примерно 600 кПа. Снижение давления увеличивает продолжительность уваривания и ведет к снижению качества получаемой карамельной массы. Остаточное давление внутри аппарата должно составлять 8—15 кПа. При большем остаточном давлении качество карамельной массы значительно снижается. В целях создания лучших условий на участке охлаждения и обработки карамельной массы используют конструктивные особенности современных змеевиковых аппаратов, позволяющие греющую часть (варочную колонку) устанавливать на значительном расстоянии от выпарной части. Иногда эти две части вакуум-аппарата монтируют даже в разных помещениях. При раздельном размещении двух частей аппарата уменьшается влажность воздуха и снижается его температура в помещении выгрузки карамельной массы.

При применении вакуума при варке карамельной массы значительно снижается температура ее изготовления. Это позволяет сократить до минимума разложение сахаров, находящихся в карамельном сиропе, в процессе уваривания его до карамельной массы.

Температура карамельной массы при выходе из вакуум-аппарата несколько ниже температуры кипения и при варке с использованием патоки составляет 106—125° С, а при варке с использованием инвертного сиропа — 115—135° С. На процесс разложения

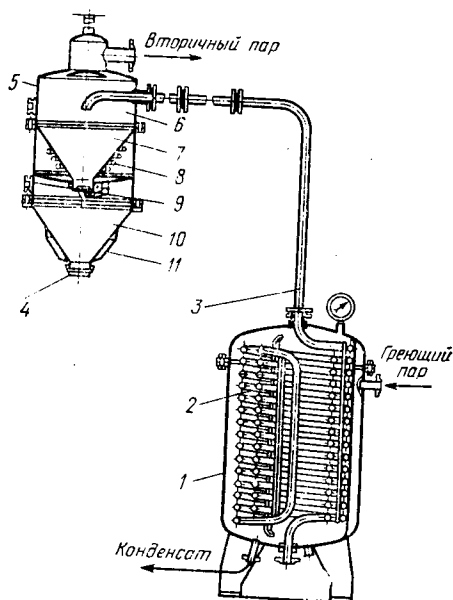


Рис. 11. Схема карамельного вакуум-аппарата.

сахаров кроме температуры значительно влияет продолжительность уваривания. Уваривание в змеевиковых аппаратах происходит сравнительно быстро, в течение 1,5—2 мин. В целях дальнейшего сокращения продолжительности уваривания, т. е. сокращения воздействия высокой температуры на сахара, в последнее время применяются варочные аппараты пленочного типа, в которых процесс уваривания осуществляется в тонкой пленке.

Роторный пленочный аппарат представляет собой вертикальный цилиндрический сосуд, внутри которого вращается ротор. Такой аппарат может работать как под разрежением, так и под атмосферным давлением. При работе без вакуума увариваемый карамельный сироп подается насосом в верхнюю часть аппарата на лопасти быстровращающегося ротора. Капли сиропа равномерно разбрасываются по греющей внутренней поверхности стенки. На стенке аппарата капли образуют пленку толщиной до 1 мм, увариваются и снимаются лопастями ротора. Продолжительность уваривания составляет 15—20 с, а температура готовой массы — около 150° С.

Для получения завернутой леденцовой карамели типа «Театральная» карамельную массу готовят влажностью около 4%. Это позволяет эффективно применять уваривание карамельного сиропа в варочной колонке без вакуума. При использовании пара давлением 600 кПа время нахождения сиропа в змеевике составляет 3—4 мин. Полученная карамельная масса температурой около 150° С из змеевика попадает в пароотделитель, в котором происходит отделение вторичного пара при помощи вентилятора, и непрерывно поступает на охлаждение и дальнейшую обработку.

При уваривании в змеевиковых аппаратах с вакуумом и без вакуума на греющих поверхностях змеевика, а также на поверхностях накопителя и приемника могут в процессе уваривания образоваться частицы увариваемой массы, в том числе частицы кристаллического сахара. Эти частицы могут стать центрами кристаллизации и послужить причиной кристаллизации сахара при уваривании, т. е. засахаривания карамельной массы. С целью предотвращения этого явления вакуум-аппараты систематически промывают два раза в смену. При отсутствии патоки и полной или частичной ее замене инвертным сиропом число промывок увеличивают, так как в этом случае вероятность засахаривания возрастает. Образующуюся после промывки воду, содержащую 1,5—5% сахара, используют в производстве. Возможно многократное применение такой воды для промывки. В этом случае содержание сахара в ней возрастает до 6—11%, что облегчает ее использование.

Химический состав карамельной массы (в %) приведен в табл. 8.

Как видно из данных табл. 8, в карамельной массе на патоке содержится около 3% фруктозы. Фруктоза не является составной частью патоки и образуется в процессе приготовления карамельной массы из сахарозы при гидролизе ее. Кроме указанных веществ карамельная масса всегда содержит некоторое количество продук-

Таблица 8

| Рецептура карамельной массы | Сахароза | Декстрины | Мальтоза | Глюкоза | Фруктоза | Вода |
|---|----------|-----------|----------|---------|----------|------|
| Карамельная масса | 58 | 20 | 7 | 10 | 3 | 2 |
| приготовленная на патоке при нормальной рецептуре | | | | | | |
| приготовленная без патоки на инвертном сиропе | 78—80 | — | — | 18—20 | 18—20 | 2 |

гов разложения сахаров, образующихся в процессе изготовления в результате термического воздействия. К ним относятся ангидриды, продукты реверсии, оксиметилфурфурол, красящие и гуминовые вещества, муравьиная и левулиновая кислоты и др. Карамельная масса, кроме того, содержит и небольшое количество минеральных веществ, попадающих в нее вместе с сырьем.

Большое значение в производстве имеет вязкость карамельной массы, высокая вязкость способствует поддержанию карамельной массы в аморфном состоянии. Чем выше вязкость, тем меньше она подвержена кристаллизации (засахариванию).

Вязкость карамельной массы, приготовленной с патокой, значительно выше вязкости массы, приготовленной на инвертном сиропе. Чем выше содержание сухих веществ в карамельной массе, тем выше ее вязкость. В связи с этим для получения карамельной массы оптимальными технологическими свойствами рекомендуется уваривать ее до различной влажности в зависимости от количества введенной патоки.

В табл. 9 приведены данные для карамельной массы с оптимальными свойствами.

Таблица 9

| Показатели | Количество патоки, кг на 100 кг сахара | | | | |
|--------------------------|--|---------|---------|---------|-------------------------|
| | 50 | 35 | 25 | 15 | 0 (на инвертном сиропе) |
| Содержание сухих веществ | 28,0 | 21,5 | 16,3 | 10,4 | 0 |
| патоки в сухих веществах | | | | | |
| карамельной массы, % | | | | | |
| Оптимальная влажность | 2,6—2,7 | 2,3—2,4 | 1,9—2,0 | 1,7—1,8 | 1,3—1,5 |
| карамельной массы, % | | | | | |

В зависимости от назначения к карамельной массе предъявляются различные требования. Приведенные в табл. 9 данные относятся к карамельной массе, предназначенной для получения карамели с начинкой. Для выработки леденцовой карамели «Монпансье» карамельную массу уваривают до влажности 1,0—1,5%. Карамельную массу, предназначенную для получения карамели с начинкой, переслойной карамельной массой, рекомендуется уваривать в зависимости от вида начинки до влажности 2,0—3,0%.

Плотность карамельной массы также является важнейшим технологическим показателем, она имеет одинаковое значение для масс различного состава, но обладающих оптимальными технологическими свойствами (см. табл. 7). Так, относительная плотность карамельной массы с оптимальными технологическими свойствами, приготовленной по разной рецептуре и имеющей различную влажность, равна 1,54 ($\rho_{20}^{20} = 1,54$).

Относительную плотность ρ_{20}^{20} карамельной массы любого состава вычисляют по формуле

$$\rho_{20}^{20} = (8,5x + 0,258y + 702) 10^{-3}, \quad (2-2)$$

где x — содержание сухих веществ, %; y — отношение сухих веществ патоки к сухим веществам сахара в рецептуре карамельной массы, %.

Карамельная масса гигроскопична, т. е. обладает свойством впитывать влагу из воздуха. Гигроскопичность карамельной массы в значительной степени зависит от ее состава. Чем больше в карамельной массе продуктов разложения сахаров, тем она гигроскопичней. Гигроскопичность карамельной массы обуславливают и содержащиеся в ней редуцирующие вещества. Гигроскопичность самой сахарозы значительно увеличивается при переходе ее из кристаллического состояния в аморфное.

Процесс поглощения влаги из воздуха протекает в несколько стадий. Сначала на поверхности карамельной массы адсорбируются водяные пары, в которых растворяется поверхностный слой карамельной массы с образованием насыщенного раствора. Затем этот раствор может стать пересыщенным. Карамельная масса может засахариться, а поверхность ее — помутнеть. Если же процесс протекает в условиях высокой относительной влажности воздуха, то карамельная масса будет продолжать растворяться и может перейти в раствор. Направление процесса зависит от соотношения упругости паров раствора карамельной массы и упругости водяных паров окружающего воздуха. Поглощение влаги карамельной массой будет происходить только тогда, когда упругость паров раствора на поверхности карамельной массы будет меньше упругости водяных паров воздуха, которая зависит от относительной влажности его. Если же это соотношение будет обратным, то теоретически карамельная масса будет отдавать влагу воздуху.

Упругость паров насыщенного раствора карамельной массы зависит от химического состава ее. Чем больше редуцирующих веществ содержится в массе, тем она гигроскопичнее. Стандартом предусмотрено ограничение для содержания редуцирующих веществ в карамельной массе. Так, для карамели, в которую введено менее 0,6% кислоты, содержание редуцирующих веществ должно быть не более 22%, а для карамели с большим содержанием кислоты и приготовленной с увариванием без вакуума — не более 23%.

Наряду с содержанием редуцирующих веществ на стойкость карамели влияет также влажность ее. Чем меньше влажность, тем карамель менее гигроскопична. Карамельная масса повышенной

цветности, как содержащая большее количество продуктов разложения сахаров, обладает большей гигроскопичностью.

Качество патоки имеет большое влияние на гигроскопичность карамели. Из патоки с высоким рН или низкой остаточной кислотностью получается менее гигроскопичная карамельная масса. На гигроскопичность карамели значительно влияет и состав углеводов патоки. Менее гигроскопичную карамельную массу можно получить, применяя низкоосахаренную или высокомальтозную патоку, приготовленную ферментативным гидролизом крахмала.

Приготовление начинок

Начинки, используемые для производства карамели, несмотря на их разнообразие, имеют некоторые общие качественные характеристики. Начинки не должны портиться при хранении. В связи с этим содержание сахара, который оказывает консервирующее действие при концентрации в водном растворе свыше 70%, не может быть ниже этого значения. В такую начинку следует вводить достаточное количество патоки или инвертного сиропа для предотвращения кристаллизации сахарозы. Начинки не должны включать скоропортящихся, способных к быстрому прогорканию жиров, взаимодействовать с карамельной массой, растворять ее. Консистенция начинки должна быть однородной и обладать достаточной вязкостью.

Фруктовые начинки. Фруктовые, или, как их еще называют, фруктово-ягодные, начинки представляют собой продукт, получаемый увариванием плодовой мякоти с сахаром и патокой.

Процесс получения начинки включает подготовку сырья, дозирование и смешивание основных компонентов (пюре, сахар, патока) и уваривание. Подготовка фруктово-ягодной части заключается в десульфитации консервированных сернистым газом заготовок и протирке массы через сита с отверстиями диаметром не более 1,5 мм. Фруктовую или ягодную пульпу подвергают шпарке, которую производят как периодически в открытых варочных котлах (продолжительность процесса 30—50 мин), так и непрерывным способом, когда пульпа перемещается шнеком и одновременно обрабатывается паром. Закрытый шпаритель представляет собой корытообразный сосуд из нержавеющей стали. Внутри шпарителя вращается горизонтальный шнек с полой осью, через отверстия в которой подается горячий пар. Продолжительность процесса непрерывного способа составляет 10—15 мин. Большая часть сернистого газа при этих процессах удаляется. Протирку производят в специальных протирочных машинах. При этом плодовая мякоть измельчается и от нее отделяются плодоножки, семенные коробки и т. п. Протертое фруктово-ягодное сырье смешивают с сахаром и патокой. Обычно в рецептуру вводят сироп, полученный после растворения санитарно-доброкачественных отходов. Все эти компоненты дозируют в смеситель, где тщательно перемешивают. При этом сахар растворяется.

Соотношение сахара, патоки и фруктово-ягодного пюре в большей части рецептур соответствует нормальной рецептуре карамельного сиропа, т. е. на 100 кг сахара вводят 50 кг патоки, а закладка пюре на это количество сахара и патоки колеблется в пределах 100—110 кг. Для подавляющего большинства открытых (незавернутых) сортов карамели в рецептуру вводят только яблочное пюре, а ассортимент начинки с разнообразием запаха и вкуса обеспечивается введением различных эссенций. Для сортов завернутой карамели, имеющих названия различных плодов и ягод, $\frac{1}{3}$ или $\frac{1}{2}$ яблочного пюре заменяют соответствующим плодовым или ягодным. Во многие рецептуры высших сортов вводят высококачественные припасы.

Фруктовую начинку готовят как периодическим, так и непрерывным способом. При этом тот и другой способ может осуществляться как под вакуумом, так и под атмосферным давлением. Для этой цели используют змеевиковые варочные колонки, сферические и другие вакуум-аппараты периодического действия, варочные котлы с паровой рубашкой и др. Применяя вакуум, можно получить начинки более высокого качества, с меньшим количеством продуктов разложения сахаров и более светлые.

Основная задача процесса уваривания — удаление воды. Содержание сухих веществ в рецептурной смеси составляет примерно 50%, а в начинке — 81—84%, т. е. из каждых 100 кг рецептурной смеси должно быть удалено около 40 кг воды, что подтверждается следующим расчетом. В 100 кг рецептурной смеси содержится 50 кг сухого вещества, из чего может получиться только $\frac{50}{0,84} \approx 60$ кг

готовой начинки. В связи с необходимостью удаления такого значительного количества воды в виде водяного пара выпарная вакуум-камера или пароотделитель при уваривании без вакуума должны иметь увеличенный объем. В процессе уваривания кроме удаления влаги в начинке происходят химические изменения сухого остатка. Под влиянием кислоты, содержащейся во фруктовой мякоти, интенсивно протекает процесс гидролиза сахарозы. Однако при варке фруктовой начинки заметный рост содержания редуцирующих веществ не имеет такого отрицательного значения, как при варке карамельной массы. Для того чтобы в процессе хранения начинка не засахарилась, в ней должно содержаться не менее 30% редуцирующих веществ. Однако следует учитывать, что содержание их более 60% может привести к растворению карамельной оболочки. Кроме того, при повышении содержания инвертного сахара снижается вязкость начинки, что ухудшает технологические качества ее. При варке частично разрушаются пектиновые вещества пюре, что также снижает вязкость начинки. При варке начинка стерилизуется, т. е. в ней уничтожаются микроорганизмы. Потемнение начинки при варке может быть следствием образования меланоидиновых веществ в результате реакции азотистых соединений пюре с сахаром. При варке начинки завершается процесс удаления сернистого газа. Содержание сернистой кислоты в карамели

с фруктовой начинкой не должно превышать 20 мг на 1 кг готовой продукции.

На рис. 12 приведена схема поточной линии для приготовления фруктово-ягодной начинки. Бочки 1 с пульпой подаются в бочкоомочную машину 2. Затем содержимое бочек при помощи бочкоопрокидывателя с подъемником 3 выгружается в приемную воронку шнекового десульфитатора (шпарителя) 4. Прошпаренная и частично измельченная пульпа накапливается в сборнике 5, затем насосом 6 подается в протирачную машину 7, из которой протертое пюре закачивается также насосом в сборник 8. В смеситель 9 поступают рецептурные компоненты: фруктовое пюре, сахарный сироп и патока. Из смесителя 9 пюре и сироп подаются в варочную колонку 10, а патока — в змеевик 11. Вторичный пар из паропроизводителя 12 поступает в смеситель 9. Готовая начинка собирается в сборнике 13.

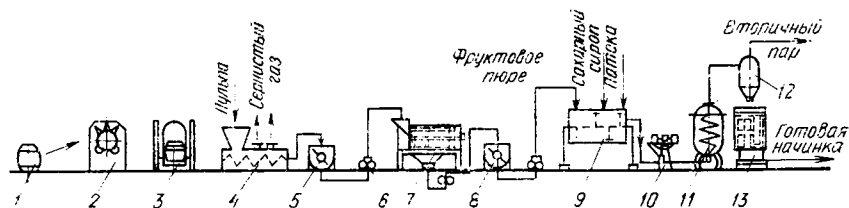


Рис. 12. Схема поточной линии для изготовления фруктово-ягодной начинки.

роп, патока, сироп из отходов. Рецептурная смесь плунжерным насосом 10 непрерывно закачивается в змеевиковую варочную колонку 11. Отсасывание вторичного пара вентилятором происходит в паропроизводителе 12. Готовая начинка поступает в сборник 13, откуда подается на темперирование для производства карамели. В случае уваривания под вакуумом вместо паропроизводителя 12 монтируют вакуум-камеру, из которой вторичный пар поступает в конденсатор мокровоздушного насоса. Темперирование начинки ведут при температуре 63—70° С.

Другие виды начинок. Ликерные начинки. Они представляют собой уваренный сахаро-паточный сироп с добавленным алкоголем или алкогольными напитками. Ликерные начинки можно готовить с введением в рецептуру различных добавок, например фруктового или ягодного пюре, припаса или подварки. Для придания начинке необходимой вязкости рецептурой ликерных начинок предусмотрено введение повышенного количества патоки. В некоторых рецептурах количество патоки равно количеству сахара, а для некоторых видов значительно превышает его.

Ликерные начинки уваривают до 84—87% сухих веществ. Алкоголь и алкогольные напитки в виде заранее приготовленной смеси, содержащей кислоту, эссенцию, краску и др. вводят в охлажденную до 70° С массу. Предварительно массу фильтруют через сито с отверстиями размером 2—3 мм. Темперирование начинки ведут при температуре 63—68° С.

Медовые начинки. Это уваренный сахаро-паточный сироп с добавленными натуральным медом и различными добавками. В качестве добавок чаще всего вводят яблочное или абрикосовое

пюре. Сначала уваривают сахаро-паточный сироп, в который затем добавляют мед. Содержание сухих веществ в начинках составляет около 86%. Необходимую вязкость начинки получают за счет большего количества патоки, которую вводят в равном с сахаром количестве. Темперирование начинки ведут при температуре 63—68° С.

Помадные начинки. Эти начинки представляют собой мелкокристаллическую массу, находящуюся в насыщенном сахаро-паточном сиропе. В массу можно добавлять различные вкусовые и ароматические вещества (припасы, подварки, молоко, спирт и др.). Содержание сухих веществ в начинке составляет около 90%. Помадную массу получают путем сбивания сахаро-паточного сиропа при охлаждении. Количество патоки в помаде к массе сахара составляет около 30%. Темперирование начинки ведут при температуре 65—70° С.

Молочные начинки. Они представляют собой сахаро-паточный сироп, уваренный с молоком и различными добавками. Начинки вырабатывают в широком ассортименте. Некоторые начинки имеют консистенцию жидкой тянучки, другие представляют собой молочный ликер. В некоторые сорта вводят какао тертое и называют их молочно-шоколадными. В другие добавляют тертый орех и называют молочно-ореховыми. Эти два вида начинок можно переслаивать карамельной массой. Содержание сухих веществ в начинке в зависимости от введенных добавок колеблется от 84 до 88%. Количество добавленной по рецептуре патоки в начинках многих видов значительно превышает массу сахара.

Молочные начинки готовят в варочных котлах. Уваривание производят как под вакуумом, так и при атмосферном давлении. Начинки некоторых видов уваривают в открытых варочных котлах до тех пор, пока начинка не потемнеет и не появится характерный вкус топленого молока. Для светлой молочной начинки сначала готовят сахаро-паточный сироп влажностью 11—12% и в него вводят сгущенное молоко. Смесь быстро уваривают до необходимого содержания сухих веществ. Темперирование начинки ведут при температуре 63—68° С.

Масляно-сахарные (прохладительные) начинки. Это однородная масса, полученная путем смешивания сахарной пудры с кокосовым маслом и кристаллической кислотой. В некоторых сортах часть сахара заменяют глюкозой, что увеличивает «охлаждающий» вкус. Это происходит в результате поглощения тепла при растворении глюкозы. Начинку готовят в месильных машинах, куда загружают сначала расплавленное кокосовое масло температурой 30—40° С, затем сахарную пудру, предварительно просеянную через сито с отверстиями размером 1—2 мм, кристаллическую кислоту и эссенцию. После вымешивания и охлаждения начинка образует пластично-вязкую массу, позволяющую переслаивать ее с карамельной массой.

Содержание сухих веществ в начинке должно быть не менее 96,5%. Темперирование начинки ведут при температуре 58—63° С.

Сбивные начинки. Эти начинки представляют собой массу пенообразной структуры, взбитую с яичным белком или другими пенообразователями и вкусовыми добавками. Начинки готовят на основе сахаро-паточного сиропа с содержанием сухих веществ 88—90%. В некоторые сорта вводят фруктовые заготовки. Предварительно готовят взбитую на белках массу, в которую постепенно вводят сахаро-паточный или сахаро-паточно-фруктовый сироп. Температура сиропа не должна превышать 80° С. В приготовленную таким образом массу вводят вкусовые добавки: лимонную кислоту, вина, спирт, эссенции, и еще непродолжительное время сбивают ее. Содержание сухих веществ в готовой начинке должно быть 85—88%. Темперирование ведут при температуре 63—68° С.

Шоколадно-ореховые начинки. Они представляют собой маслянистую массу, полученную путем смешивания растертых ореховых ядер, какаопродуктов (тертое какао), кокосового или какао масла и сахарной пудры. Массу получают в месильных машинах или на меланжерах. Какао масло и кокосовое масло вводят в расплавленном виде при температуре 30—40° С. Содержание сухих веществ в начинке большинства видов должно быть не меньше 97,5%. Темперирование начинки ведут при температуре 58—63° С.

Обработка карамельной массы и формование карамели

Перед формованием карамельную массу подвергают следующим операциям: охлаждению, окрашиванию, ароматизации и подкислению. Для некоторых сортов операции окрашивания и подкисления могут быть исключены.

Охлаждение карамельной массы. Карамельная масса выходит из варочной аппаратуры при температуре от 115 до 160° С. Эта температура зависит от рецептуры, по которой готовят карамельную массу (чем больше в рецептуре патоки, тем ниже температура), от способа уваривания (при уваривании без вакуума она значительно выше), от остаточной влажности (чем выше остаточная влажность, тем ниже температура).

Карамельную массу следует быстро охлаждать до температуры 80—90° С, при которой она приобретает пластичные свойства и может поступать на дальнейшую обработку и формование. Чем быстрее охлаждается карамельная масса, тем меньше вероятность кристаллизации сахарозы, т. е. засахаривания. Карамельную массу охлаждают как в непрерывном потоке на охлаждающих машинах, так и периодическим способом на охлаждающих столах. В качестве охлаждающего агента используют холодную воду. При охлаждении на столах карамельная масса дополнительно охлаждается воздухом. Для охлаждения карамельной массы, увариваемой под вакуумом, наиболее распространены двухвалковые охлаждающие машины (рис. 13).

Машины монтируют под вакуумной камерой на станине 1 так, чтобы карамельная масса выливалась в приемную воронку 2.

Дном воронки служат охлаждающие валы 4 и 5, вращающиеся в разные стороны. Зазор между ними регулируется механизмом 3. В результате карамельная масса непрерывно выходит из воронки в виде ленты толщиной 2—6 мм. Ширина ленты зависит от производительности машины, находится в пределах 250—800 мм и регулируется длиной затвора приемной воронки.

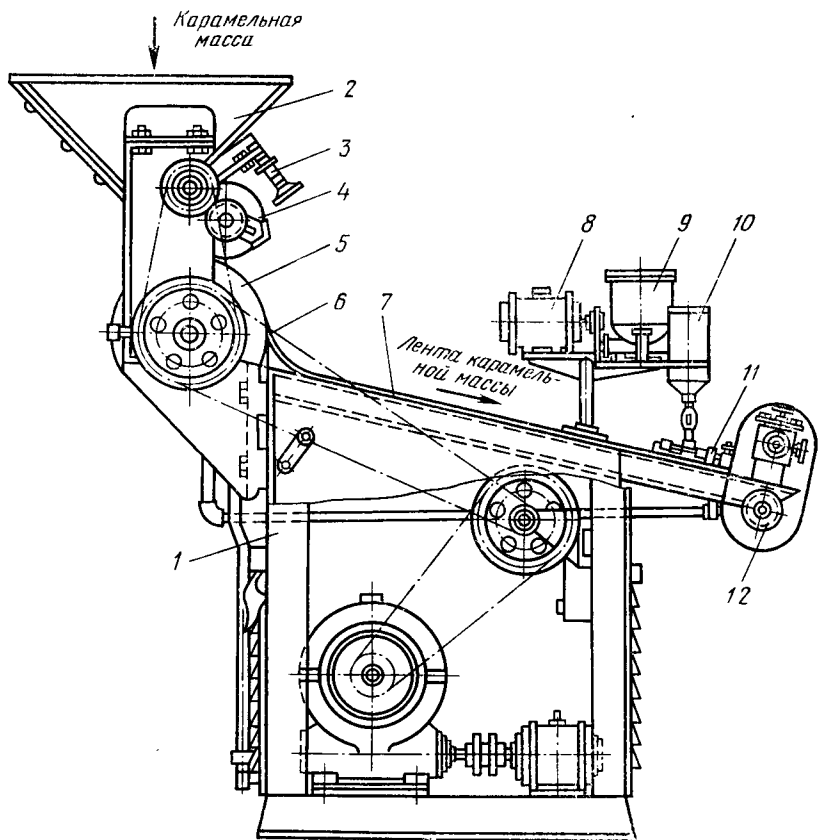


Рис. 13. Схема двухвалковой охлаждающей машины.

Внутри полых валов 4 и 5 циркулирует холодная вода температурой на входе 3—5°С и на выходе не выше 35°С. Начальную температуру охлаждающей воды следует регулировать так, чтобы на поверхности охлаждающей машины не появлялось «росы», т. е. не выделялось влаги из воздуха. Соприкасаясь с холодной поверхностью валов, карамельная масса охлаждается. На нижней поверхности ее образуется корочка, которая препятствует адгезии и позволяет ленте карамельной массы скользить по наклонной охлаждающей плите 7. Угол наклона плиты к горизонтальной плос-

кости равен 0,2 рад. Для снятия и перехода на наклонную охлаждающую плиту 7 к валу 5 плотно прилегает нож 6. В конце охлаждающей плиты 7 установлено специальное устройство 11, завертывающее боковые края ленты внутрь, образуя из карамельной массы многослойный жгут. Рифленые валки 12 протягивают многослойный жгут карамельной массы и способствуют равномерному движению массы по охлаждающей плите 7.

В процессе охлаждения в карамельную массу вводят кристаллическую кислоту, которая дозируется дозатором 9, эссенцию и раствор красителя. Для дозировки этих жидких компонентов над охлаждающей плитой смонтированы два одинаковых дозатора 10. Кроме того, над плитой смонтирован привод дозаторов с электро-двигателем 8.

Продолжительность охлаждения карамельной массы на охлаждающей машине составляет 20—25 с независимо от начальной температуры массы, поступающей в воронку. Режим охлаждения регулируется толщиной охлаждаемой ленты и подачей воды в каждый из валков и охлаждающую плиту.

Например, при работе без патоки или с уменьшенным количеством ее толщина ленты равна 2—4 мм. При работе по нормальной рецептуре толщину ленты поддерживают равной 4—6 мм.

Для предотвращения прилипания карамельной массы к металлическим поверхностям перед началом работы воронку смазывают растительным маслом, а валки и плиту тщательно протирают тальком.

При периодическом способе производства карамельную массу выливают на охлаждающий стол или непосредственно из варочной аппаратуры или переносят в специальных бачках по 20—25 кг. Столы представляют собой полые металлические плиты, внутри которых циркулирует холодная вода. Обычно используют две поверхности стола. Для этого их делают вращающимися так, чтобы после нагревания одной поверхности можно было включить другую (нижнюю). Над столом сверху устанавливают воздухопроводы, через которые на поверхность карамельной массы подают холодный воздух. На столах в карамельную массу добавляют краску, эссенции и кристаллическую кислоту. Продолжительность охлаждения до 90—95°С составляет 1—2 мин. Для предотвращения прилипания поверхность столов тщательно смазывают растительным маслом или посыпают тальком. На охлаждающих столах в массу можно вводить свежие возвратные отходы карамели, не содержащие начинки. Эти отходы вводят в карамельную массу сразу после выливания ее на стол.

Если температура отходов составляет около 60°С, то они быстро расплавляются в горячей карамельной массе. Количество введенных отходов не должно превышать 10%.

Окрашивание карамельной массы. Для придания карамели привлекательного внешнего вида, а иногда для придания оболочке сходства с названием данного сорта карамели в нее вводят различные красители.

В кондитерской промышленности используют только те красители, которые разрешены органами Минздрава СССР.

Красители, за исключением натурального энокрасителя, вводят в карамельную массу в виде 5—10%-ного раствора. Энокраситель не растворяют.

Для получения различных цветов и оттенков применяют смесь растворов нескольких красителей. Раствор красителя фильтруют через фильтр с отверстиями размером 0,4—0,5 мм. При введении красителя может увеличиваться влажность массы, поэтому количество раствора его ограничивают так, чтобы влажность не увеличивалась больше чем на 0,2%. В случае, если раствор красителя не вызывает увеличения редуцирующих веществ, его можно вводить не в готовую карамельную массу, а в вакуумную камеру или даже в карамельный сироп. Как правило, краситель добавляют до ароматизации и подкисления массы, однако энокраситель вводят уже в подкисленную массу.

Ароматизация карамельной массы. Для придания изделиям соответствующего аромата в карамельную массу вводят различные ароматизаторы: различные эссенции, ванилин, эфирные масла и др.

Наиболее распространены эссенции, приготовленные на основе этилового спирта. Спирт имеет сравнительно низкую температуру кипения (78°С), поэтому в горячей карамельной массе он испаряется, увлекая с собой часть растворенных в нем ароматических веществ. В связи с этим эссенции вводят в несколько охлажденную карамельную массу спустя некоторое время после выхода из варочной аппаратуры. Температура ее не должна при этом превышать 95°С.

Подкисление карамельной массы. Для подкисления карамельной массы используют лимонную, реже виннокаменную и яблочную кислоты. Молочную кислоту выпускают концентрацией около 40% и для подкисления карамельной массы не используют, а применяют для подкисления начинки. Кислоту следует предварительно просеять через сито с отверстиями диаметром 2 мм. Применение кислоты в виде мелких частиц особенно важно для виннокаменной кислоты, которая имеет температуру плавления около 170°С и поэтому не плавится в карамельной массе. Лимонная кислота, кристаллизующаяся с одной молекулой воды $C_6H_8O_7 \cdot H_2O$, в кристаллическом виде плавится при температуре 70—75°С и поэтому сравнительно легко равномерно распределяется в карамельной массе. Различные кислоты, добавленные в одинаковом количестве, сообщают карамельной массе не одинаково кислый вкус, поэтому в соответствии с рецептурами при замене между лимонной, виннокаменной и яблочной кислотами рекомендуется следующее соотношение: 1 : 1 : 1,2.

Как и эссенции, кислоту следует вводить при температуре не выше 95°С. Это ограничение связано со стремительным увеличением содержания редуцирующих веществ (гидролиз сахарозы) при повышении температуры карамельной массы при введении кисло-

ты. Установлено, что при добавлении кислоты при температуре 85—90°С нарастание содержания редуцирующих веществ составляет около 1%.

Проминка карамельной массы. Процесс проминки заключается в многократном перевертывании карамельного пласта и разминании его так, чтобы нижние слои массы завертывались внутрь.

Целью проминки карамельной массы является равномерное распределение в ней кислоты, эссенции, краски, а также полное равномерное распределение введенных отходов. Кроме того, при проминке из карамельной массы удаляются крупные пузырьки воздуха, которые могут послужить основой раковин в готовой продукции. В результате проминки карамельная масса во всем объеме приобретает почти одинаковую температуру. При изготовлении леденцовой карамели с прозрачной оболочкой проминку осуществляют на специальных проминальных транспортерах непрерывным способом. На рис. 14 показан проминальный транспортер. Лента карамельной массы 1 подается по транспортеру 5 в первую пару валков 2. Масса прокатывается валками в вертикальную полосу, проходящую через вторую пару валков 3. Затем масса поступает к третьей паре валков 4.

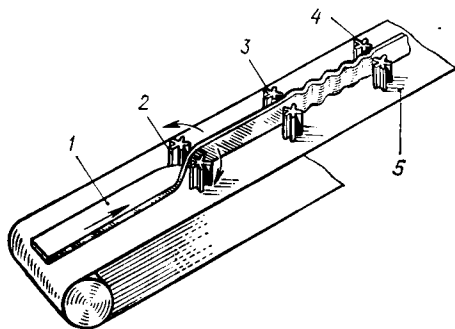


Рис. 14. Проминальный транспортер.

При полумеханизированном способе производства проминку осуществляют на проминальной машине периодического действия, которая состоит из вращающегося на вертикальной оси стола, над которым вращается зубчатый проминальный ролик и помещен опрокидыватель, имеющий форму лемеха. Ролик снабжен рифленной поверхностью и укреплен шарнирно так, что может поворачиваться и приподниматься над плитой, не прекращая вращения. Стол, ролик и опрокидыватель охлаждаются водой.

В машину карамельная масса загружается порциями по 20 кг. Ролик рифленной поверхностью проминает массу, которая подается к опрокидывателю, поворачивающему нижнюю более охлажденную массу вверх и складывающему ее вдвое. Затем масса попадает на повторную проминку, и операция повторяется. После проминки температура карамельной массы снижается до 75—80°С.

Вытягивание карамельной массы на тянущих машинах. При изготовлении карамели с непрозрачной оболочкой карамельную массу подвергают вытягиванию с многократным складыванием. В результате этой операции масса насыщается воздухом, плотность ее заметно уменьшается, она теряет прозрачность и приобретает красивый шелковистый блеск. Одновременно в массе равномерно

распределяются введенные добавки: краситель, кислота, эссенция и отходы (концы).

При складывании в массу остается прослойка воздуха. При вытягивании и многократном складывании воздух образует мелкие капилляры, стенками которых являются тонкие слои карамельной массы. В процессе вытягивания относительная плотность карамельной массы снижается от 1,54 до 0,93. На рис. 15 показано изменение относительной плотности карамельной массы в процессе вытягивания.



Рис. 15. График изменения плотности карамельной массы в процессе вытягивания.

Изменение относительной плотности карамельной массы в процессе вытягивания. Как видно из графика, при вытягивании свыше 7 мин плотность начинает увеличиваться. Для получения массы относительной плотностью 1,25 продолжительность вытягивания составляет около 1,5 мин. За это время масса практически приобретает оптимальные технологические свойства. При дальнейшем вытягивании получается масса с большим количеством воздуха, обработка которой труднее и качество хуже. Для специальных пористых сортов («Соломка») продолжительность

вытягивания увеличивается до 2 мин.

При вытягивании температура массы снижается на 3—5° С. Влажность массы увеличивается (около 1%), однако это не приводит к повышению липкости поверхности. Это объясняется лучшей миграцией влаги в тянутую массу и появлением мельчайших кристаллов сахара на ее поверхности. Для вытягивания массы используют тянущие машины периодического и непрерывного действия. На рис. 16 представлена схема тянущей машины непрерывного действия.

Машина имеет три пальца (основных рабочих органа): два подвижных 5 и 8 и один неподвижный 6. Подвижные пальцы 5 и 8 совершают сложное движение. Карамельная масса непрерывно подается транспортером 4 в верхнюю часть машины, захватывается подвижным пальцем 5 или 8, пересекает неподвижный палец 6, многократно складывается и вытягивается.

Машину устанавливают наклонно под углом 0,15 рад. В связи с этим при вытягивании и складывании масса под действием силы тяжести скользит по пальцам и при помощи разгрузочного устройства 7 через прорезь, расположенную на траектории одного из подвижных пальцев, сходит по специальному лотку 9 на отводящий транспортер 10. Все эти процессы происходят непрерывно. Одновременно в машине находится и обрабатывается 25—30 кг массы. Продолжительность обработки составляет 1—1,5 мин. Производительность машины равна 1000 кг/ч.

Получение карамельного батона и калибрование карамельного жгута. Подготовленная карамельная масса поступает в караме-

леобкаточную машину (рис. 17). Остовом машины является станина 5, на которой установлен корытообразный корпус 3, снабженный обогревательным змеевиком 6. Корытообразный корпус прикрыт крышкой 1. Внутри корпуса вращаются шесть рифленых конических веретен 2, которые получают вращение от электродвигателя 7 через редуктор 8.

Для регулирования наклона корпус 3 может поворачиваться вокруг оси 4 при помощи маховика 9.

Для получения карамели с начинкой на машине монтируют начинконаполнитель, подающий начинку по трубке, которую помещают внутри корпуса. В этой машине путем обкатки валами-веретенами карамельной массе придается форма усеченного конуса (конического батона) длиной около 180 см и диаметром большего основания 25 см и меньшего при выходе из машины 4—6 см. При изготовлении карамели с начинкой внутри этого батона непрерывно закачивается начинка с помощью специального насоса.

При получении карамели полумеханизированным способом конический батон формуют из «пирога», приготовленного предварительно и состоящего из карамельной массы, внутри которой помещена начинка.

При выработке карамели с жидкими начинками карамельный батон пропускают через жгутовывагиватель для получения определенного диаметра. Жгутовывагиватель выполняет следующие функции: вытягивание карамельного жгута из карамелеобкаточной машины, калибрование наружного диаметра жгута и подачу в формующую машину. Диаметр выходного жгута определяют просветом между последней парой роликов. Жгутовывагиватель состоит из трех пар вертикально установленных роликов. Каждая пара роликов образует отверстие, диаметр которого уменьшается по ходу движения жгута. Ролики имеют насечку, которая препятствует проскальзыванию жгута. Приемный ролик имеет шипы. Для предотвращения провисания жгута между роликами установлены

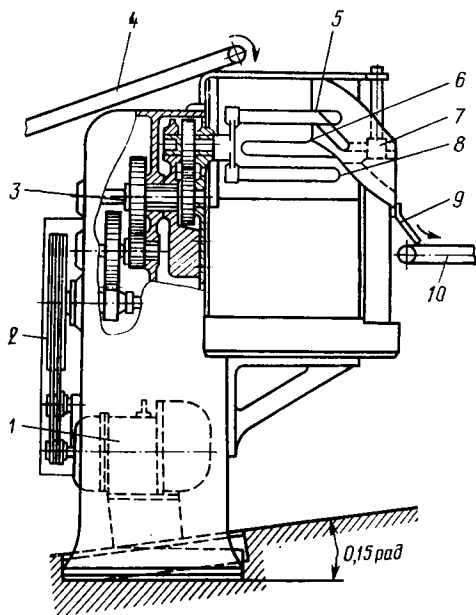


Рис. 16. Схема тянущей машины непрерывного действия:

1 — электродвигатель; 2 — клиноременная передача; 3 — планетарный редуктор; 4 — подающий транспортер; 5, 8 — подвижные пальцы; 6 — неподвижный палец; 7 — разгрузочное устройство; 9 — спускной лоток; 10 — отводящий транспортер.

специальные желобки. Для получения жгута различного диаметра машину оснащают несколькими комплектами роликов. В некоторых конструкциях машин ролики снабжены электрообогревом. Для получения жгутов с густыми начинками вместо жгутовывагателя используют равняльный барабан.

Температура карамельной массы, поступающей в карамелеобкаточную машину, должна быть 70—80°С. При формировании карамельного батона начинка также должна иметь строго опреде-

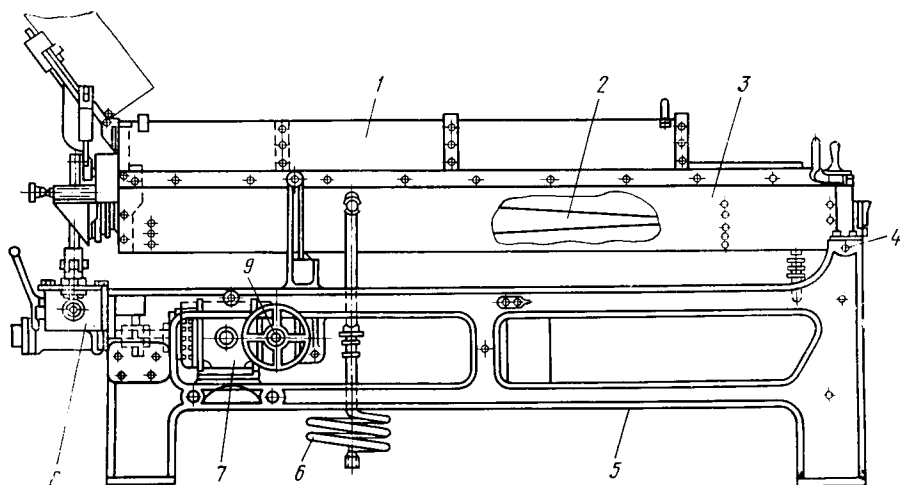


Рис. 17. Схема карамелеобкаточной машины.

ленную температуру. Темперирование начинок производят в специально предназначенных для этой цели темперирующих машинах, которые представляют собой двустенные цилиндрические сосуды с мешалкой. В летний период температура фруктовой начинки поддерживается на уровне 60—65°С, а в зимний период — 65—68°С. Из темперирующих машин начинку перекачивают в начинконаполнитель карамелеобкаточной машины. Перед перекачиванием в нее вводят ароматизирующие и вкусовые добавки. Заполнение карамельного батона густыми начинками (ореховые, шоколадные) производится при помощи специальных мембранных насосов или шнека.

В корыте карамелеобкаточной машины находится одновременно 40—50 кг карамельной массы. Для того чтобы масса не остывала, корыто делают с паровым или электрическим обогревом. Веретена машины при работе с начинконаполнителем вращаются вокруг своей оси все время в одну и ту же сторону. При работе с «пирогом» вращение веретена периодически меняется: несколько оборотов в одну сторону, несколько в противоположную. Перед

началом работы трубку наполнителя тщательно смазывают растительным маслом и прогревают начинкой, имеющей температуру на 5—7°С выше рабочей.

Из карамелеобкаточной машины карамельный батон с начинкой непрерывно поступает в жгутовытягиватель, где непрерывно уменьшается его сечение. Батон имеет диаметр 40—60 мм при выходе из карамелеобкаточной машины и калибруется валками жгутовытягивателя до диаметра 14—16 мм, необходимого для подачи на формование.

При полумеханизированном способе производства карамелеобкаточную машину загружают периодически отдельными порциями карамельной массы, предварительно превращенными вручную в плоские куски массой около 20 кг. В целях предотвращения прилипания пласта карамельной массы, которому веретенами придается вращательное движение, к неподвижной трубке наполнителя его тщательно смазывают с одной стороны (внутренней) подсолнечным маслом. С этой целью саму трубку также смазывают маслом.

Перед загрузкой карамельной массы прогревают корыто машины. Некоторые виды начинок не вводят в карамельный батон при помощи начинконополнителя. В этом случае из карамельной массы и начинки готовят «пирог» следующим образом.

Охлажденную до температуры 75—85°С порцию карамельной массы с введенными добавками разделяют на две неравные части. Большая составляет $\frac{3}{5}$ (60%) и используется для верхней рубашки, меньшая — $\frac{2}{5}$ (40%) и используется для нижней рубашки. Обеим частям придают плоскую форму размером 700×500 мм для нижнего пласта и 800×600 для верхнего.

Если хотят получить карамель с непрозрачной оболочкой, то массу для верхнего, а зачастую и нижнего пласта пропускают через тянущую машину. Если же карамель должна быть с прозрачной оболочкой, то массу предварительно проминают. На пласт нижней рубашки накладывают порцию темперированной начинки, затем перегибают пласт посередине, загибают и замыкают верхние и боковые края и, обкатывая на столе, придают форму цилиндра. Для получения «пирога» цилиндр обертывают в верхнюю рубашку и закладывают в карамелеобкаточную машину. При достаточном прочном конверте, приготовленном только из нижней рубашки, можно не заворачивать его в верхнюю рубашку.

Некоторые сорта карамели изготавливают с начинкой, предварительно переслоенной карамельной массой. Для механизированного выполнения этой операции используют кольцевой складыватель (рис. 18), который представляет собой коническую чашу 1 с большим диаметром около 1 м, вращающуюся на вертикальном валу 2. Карамельный батон с начинкой, полученный в карамелеобкаточной машине с помощью начинконополнителя или с изготовлением «пирога», пропущенный через жгутовытягивающую машину, поступает в чашу кольцевого складывателя. Жгут карамельной массы укладывают на дно чаши вдоль ее стенок в виде витков 3. Полученное кольцо из витков складывают, завертывают в подготовлен-

ный заранее пласт карамельной массы, который выполняет функцию верхней рубашки, и снова закладывают обычно в другую, стоящую рядом карамелеобкаточную машину.

Эта машина через жгутовытягиватель соединена с формующей машиной. Вместо кольцевого складывателя начинку, переслоенную карамельной массой, можно получить с помощью качающейся ма-

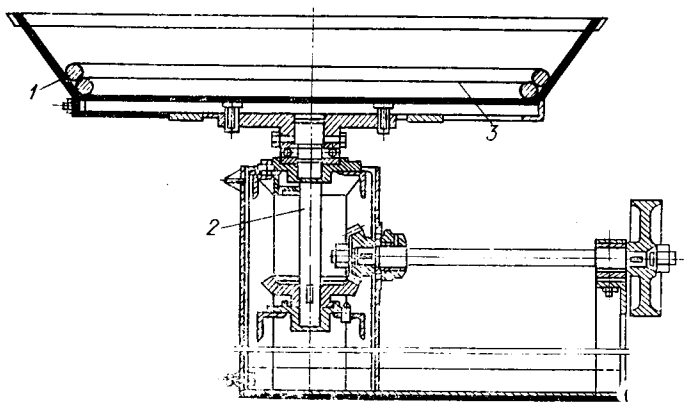


Рис. 18. Кольцевой складыватель.

шины, которая складывает карамельный жгут с начинкой в несколько слоев, положенных один на другой. Полученная таким образом масса также завертывается в верхнюю рубашку, подается в карамелеобкаточную машину и дальше через жгутовытягивающую машину поступает на формование карамели.

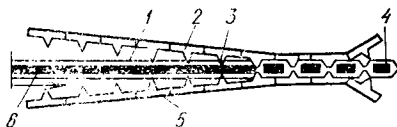


Рис. 19. Схема работы цепной режущей машины.

Формование карамели. Эта операция заключается в разделении карамельного жгута на отдельные карамельки и придания им определенной формы. Известно много различных способов формования карамели, и исполь-

зуется целый ряд отличающихся по конструкции и принципу работы формующих органов машин.

Для формования карамели с начинкой наиболее распространены цепные машины. Это такие машины, у которых рабочим органом являются цепи с укрепленными специальными ножами. На рис. 19 изображена схема цепной режущей машины. Карамельный жгут 1 с начинкой 6 непрерывно поступает из жгутовытягивательной машины в зазор между верхней 2 и нижней 5 цепями. Цепи, движущиеся с совершенно одинаковой линейной скоростью, непрерывно сближаются. При этом укрепленные на них ножи 3 надрезают карамельный жгут, разделяя его на отдельные карамельки. При

действии ножей оболочки карамельного жгута сминаются таким образом, что начинка остается в замкнутом пространстве 4. Однако ножи полностью не отделяют карамельки одну от другой. Между ними остается тоненькая перемычка из карамельной массы, благодаря которой карамель выходит из машины в виде непрерывной цепочки.

Цепи подразделяют на две группы: режущие для формования карамели типа подушечка и штампующие для формования карамели разнообразной формы с рельефным рисунком на поверхности (шарик, овальная, кирпичик и т. п.).

Преимуществом цепных машин является сравнительная легкость смены рабочего органа (цепей) определенного размера и формы получаемой карамели. Это позволяет при необходимости легко изменять ассортимент вырабатываемой продукции.

Карамель формы «подушечка» получают на цепной карамелережущей машине. Рабочий орган машины состоит из двух цепей с ножами. Кромки ножей верхней и нижней цепей точно совпадают. Зазор между цепями имеет форму клина. Благодаря этому карамельный жгут разрезается постепенно. В противном случае при формовании карамели может образоваться открытый шов, через который начинка может вытечь наружу. Производительность машин составляет до 1200 кг/ч.

Цепи для карамели формы «обыкновенная выпуклая подушечка» имеют чаще всего шаг 14—16 мм. Этот шаг определяет ширину карамели. Длина ее соответствует диаметру жгута. Шов получается преимущественно по длине карамели. При изготовлении карамели формы «приплюснутая подушечка» используют цепи с площадкой, которая укрепляется на них перпендикулярно ножам, сдавливает карамель и образует плоскость на выпуклой поверхности подушечки. Если необходимо нанести рисунок на карамель, то на площадки прикрепляют пластинки с выгравированным рисунком, который отформовывается на поверхности карамели в момент сжатия ее площадками. Такие цепи изготовляют с большим шагом, и шов на карамели получается не по длине, а по ширине ее. Скорость движения цепи должна быть согласована со скоростью перемещения карамельного батона и скоростью движения ленточного охлаждающего транспортера, на который поступает цепочка отформованной карамели. Для предотвращения прилипания карамельного батона цепи смазывают маслом.

Карамель различной формы с рельефным рисунком на поверхности формуют на карамелештампующих машинах. Основным рабочим органом этих машин являются сменные верхняя и нижняя штампующие цепи. Размер и форма карамели определяется выбранным комплектом этих цепей. На карамелештампующей машине можно формовать карамель с шагом 20, 30, 36, 38 и 40 мм.

Верхняя формующая цепь (рис. 20) в средней части имеет нож 1. Справа и слева от ножей расположены пуансоны 3 и 4 с выгравированным рельефным рисунком 2. После соприкосновения с пуансоном на карамели образуется рисунок, изображение

которого обратно рисунку пуансона. Для вдавливания в карамельный жгут, т. е. для сближения правого и левого пуансонов 3 и 4, машина оборудована еще парой боковых цепей (на рисунке не показаны). Эти цепи давят на хвостовики 5, в результате чего пуансоны сближаются. После завершения процесса формования на выходе отформованного жгута из машины при помощи штифтов 6 пуансоны разводятся и отформованная карамельная цепочка высвобождается.

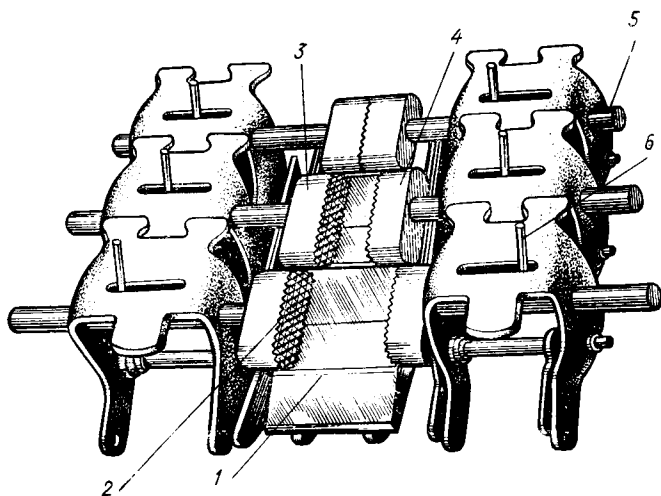


Рис. 20. Схема штампующей цепи.

Назначение нижней цепи, которая движется с одинаковой скоростью и в одном направлении с верхней цепью, заключается в надрезывании карамельного батона снизу. Как и на режущей машине, карамельки не отделяются полностью одна от другой, на карамельном жгуте остается зазор толщиной около 1 мм. Отформованная карамельная цепочка без изменения скорости перемещения поступает на ленточный транспортер для охлаждения. Штампующую машину можно использовать как режущую без боковых — штампующих цепей. При этом получается карамель «подушечка». Такие машины удобно использовать на небольших предприятиях. На одной машине можно отформовать карамель различного вида. Цепные машины имеют недостаток, заключающийся в сравнительно быстром изнашивании цепей.

Формование на ротационных машинах. На этих машинах, как и на цепных, можно формовать карамель как с начинкой, так и леденцовую.

Преимуществом ротационных машин является возможность получения карамели более правильной формы и с меньшим, чем на цепных машинах, отклонением геометрических размеров, что очень важно для бесперебойной работы заверточных автоматов.

Рабочим органом этих машин является ротор, который предназначен для формования карамели определенных размеров, формы и рисунка. Основной частью ротора является зубчатый диск, снабженный откидными ножами, которые расположены по всей окружности диска. При вращении ротора ножи постепенно прижимаются к диску и разделяют карамельный жгут на отдельные карамельки так, что каждая оказывается в отдельной камере. В каждую камеру с двух сторон перпендикулярно к плоскости ротора прижимаются штампы, которые наносят на карамель рисунок и придают ей определенную форму. С помощью специальных устройств и пружины ножи и штампы отходят и освобождают отформованные карамельки. Отформованный продукт в виде отдельных карамелек поступает на охлаждающий транспортер.

Недостатком ротационных формующих машин является то, что при формовании карамели с жидкими начинками на этих машинах нельзя получить продукцию с большим содержанием начинки. Действующим стандартом предусмотрено для карамели, изготавливаемой на ротационно-формующих машинах, значительно меньшее содержание начинки по сравнению с карамелью, формируемой на цепных машинах.

Формование леденцовой карамели на вальцах. На вальцовых машинах формируют монпансье и леденцовую фигурную карамель на палочке. Процесс представляет собой прокатку карамельного пласта между двумя вальцами с выгравированными на них ячейками с рельефным рисунком. Ячейки расположены так, что при совмещении верхнего и нижнего вальцов образуют единую формовочную камеру. Пластичная карамельная масса при прокатке заполняет формовочные камеры. Отформованная карамель выходит из вальцов в виде ленты, которая представляет собой отформованные изделия, соединенные перемычкой из тонкой пленки. Эта пленка при охлаждении делается хрупкой и легко отделяется от изделий в виде мелких крошек, она используется как возвратный отход.

До начала и в процессе эксплуатации для предотвращения прилипания валик смазывают воском или специальной жировой смесью. Во время эксплуатации вальцы следует охлаждать, для чего можно использовать воздушное охлаждение, но гораздо эффективнее водяное. В связи с этим валики изготавливают полыми для циркуляции холодной воды в них. Поступающие в машину пласты должны быть по ширине несколько меньше длины вальцов. Для выработки различных видов карамели машина комплектуется несколькими парами вальцов с различной гравировкой.

При формовании леденцовой фигурной карамели на палочке в каждую отформованную фигурку непосредственно при формовании специальным механизмом вводится палочка.

Формование леденцовой завернутой карамели. Эту карамель вырабатывают на поточных линиях, в которых основным оборудованием является карамелеформирующий завертывающий агрегат (КФЗ). Этот агрегат состоит из карамелеобкаты-

вающей машины, жгутовывающей машины и формирующе-завертывающего автомата.

На рис. 21 показана схема формирования карамели на агрегате КФЗ.

Карамельная масса подается в обогреваемое паровым змеевиком корыто 1 и укладывается на шесть реверсивно вращающихся конических веретен 2. Масса обкатывается и образует усеченный конус 3, вершина которого вытягивается в жгут круглого сечения 5 при помощи четырех пар роликов 4, оборудованных элек-

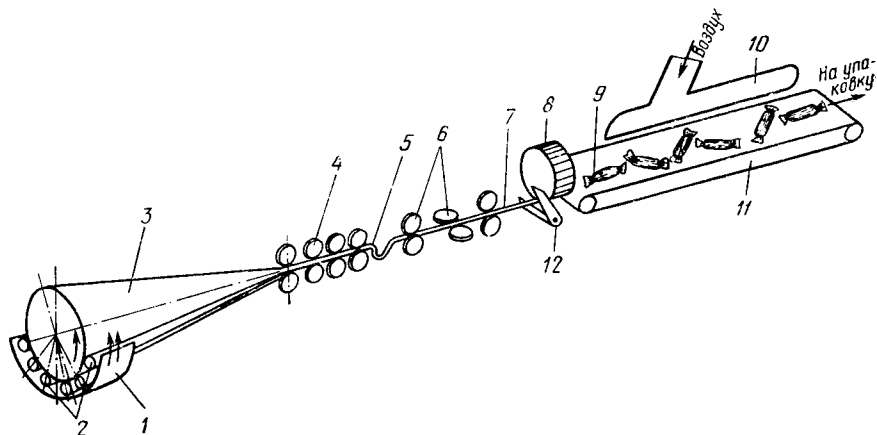


Рис. 21. Схема получения карамели на агрегате КФЗ.

троподогревом. При переходе от одной пары к другой круглое сечение жгута уменьшается. Далее при помощи двух пар роликов 6 жгут приобретает прямоугольное сечение 7 размером примерно 10×12 мм и режется ножом 12 на изделия длиной около 25 мм. Отформованная карамель подается в ротор заверточного устройства 8. Завернутое изделие 9 подается на охлаждающий транспортер 11, над которым смонтирован воздуховод 10.

Масса, поступающая на формирование, должна иметь температуру $65-70^{\circ}\text{C}$. Эта температура значительно ниже температуры массы, поступающей на формирование для карамели с начинкой. Однако такая масса, несмотря на более низкую температуру, достаточно пластична. Пластичность ее обуславливается более высокой влажностью (3,5—4%).

Технология леденцовой завернутой карамели отличается от технологии других карамельных изделий тем, что карамель подается на охлаждение уже в завернутом виде.

Вообще при формировании карамели большое значение имеет точное соблюдение температурного режима. Например, при повышении температуры карамель деформируется на охлаждающем транспортере, или, если карамельная масса поступает на формо-

вание переохлажденной, она трудно формируется, и на ее поверхности образуются трещины. Большое значение имеет соотношение температур начинки и карамельной массы. Это соотношение зависит от времени года, но в среднем разность температур должна быть около 10°C. Холодная начинка выходит через швы, так как в этом случае карамельная масса не сплавается в местах разреза.

Охлаждение карамели

Основной задачей охлаждения карамели является перевод ее из пластичного состояния в твердое, когда она, теряя пластичность, сохраняет форму и не деформируется. Карамель после формования имеет температуру около 70°C, и ее надо охладить до температуры около 35°C. В качестве охлаждающего агента используют воздух. Чем ниже температура воздуха, тем эффективнее процесс охлаждения. Однако, если воздух имеет очень низкую температуру вследствие малой теплопроводности (карамельной массы и начинки), карамель может охлаждаться неравномерно. На поверхности температура снижается, но внутри остается еще достаточно высокой. При этом наружные размеры карамели сокращаются, тогда как внутри карамели такие изменения незначительны. Это приводит к появлению на поверхности карамели трещин.

Карамель обычно охлаждают в две стадии. Сначала на узком транспортере, скорость движения ленты которого и карамельной цепочки на ней должны быть равны скорости цепей при формовании. Последующее охлаждение производят обычно на охлаждающих устройствах закрытого типа (шкафах) или на различных вибротранспортерах.

На узком транспортере карамель охлаждают до такого состояния, чтобы можно было без деформации разбить карамельную цепочку на отдельные карамельки. Это достигается при образовании тонкой наружной корочки из потерявшей пластичность карамельной массы. При этом перемиčky между карамельками следует охлаждать так, чтобы даже при легком встряхивании они легко ломались и отделялись от карамели. Однако при этом сама карамель еще сохраняет пластичность, так как внутри она еще не охладилась, поэтому, если скорость узкого транспортера будет больше или меньше скорости при формовании, карамель деформируется и теряет товарный вид. Продолжительность охлаждения на узком транспортере должна быть не менее 10—15 с. Для этого в связи с большими скоростями формования на цепных машинах (50—70 м/мин) требуется узкий транспортер значительной длины.

Вследствие большой длины узкого транспортера общая длина поточных линий для производства карамели значительно увеличивается. В связи с этим затрудняется их обслуживание и требуются большие производственные площади. На узком транспортере в качестве охлаждающего агента используют воздух, нагнетаемый вентиляторами. В зимнее время используют наружный

воздух, к которому частично добавляют воздух из помещения, а в летнее время — воздух, охлажденный в кондиционерах.

Относительная влажность воздуха должна быть не выше 93%, а температура его — 10—12°C. Эта температура должна быть не меньше чем на 2—3°C выше точки росы воздуха в цехе.

Ширина ленты узкого охлаждающего транспортера, которую обычно изготавливают сетчатой, составляет 60—100 мм. Верхнюю ветвь ленты заключают в металлический или деревянный короб, в который поступает по воздухопроводу охлажденный воздух. Иногда для поступления воздуха по всей длине транспортера по обе его стороны делают специальные отверстия щелевидной формы.

Для последующего охлаждения карамели применяют охлаждающие аппараты различной конструкции. На всех таких аппаратах карамель охлаждается не в виде цепочки, а в виде широкого слоя толщиной в одну карамельку. В связи с этим скорость перемещения карамели в таком аппарате не зависит от скорости формования. При охлаждении карамели, отформованной на ротационных и других машинах, на которых изготавливают карамель в виде отдельных штук, не соединенных в ленту перемычками, не требуется предварительного охлаждения на узком транспортере.

Карамель охлаждают до температуры 35—45°C. При этой температуре она теряет пластичность и способность к остаточным деформациям.

Для охлаждения карамели, разделенной на отдельные карамельки, известно большое количество разнообразных конструкций различных аппаратов. Для охлаждения еще применяются различные вибротранспортеры, в которых охлаждающий объект перемещается по поверхности агрегата при непрерывном встряхивании. Это является причиной появления значительного количества крошек карамельной массы, которые образуются при ударе карамели одна о другую и о поверхность самого агрегата.

В последние годы для окончательного охлаждения карамели широко распространен специальный аппарат под названием АОК. Этот аппарат лишен указанного выше недостатка, так как карамель перемещается в процессе охлаждения сетчатым транспортером. При этом удары карамели сводятся к минимуму и количество возвратных отходов (крошек) значительно сокращается.

Главным преимуществом АОК является то, что в нем конвективный способ отвода тепла заменен на радиационно-конвективный. Это позволяет значительно сократить время охлаждения, которое составляет около 2 мин вместо 6—7 мин при конвективном отводе тепла.

На рис. 22 представлена схема агрегата АОК. Карамельная цепочка с узкого транспортера поступает в вибропитатель 1, в котором в виде отдельных карамелек распределяется по сетчатому транспортеру 2. Охлажденная карамель выходит из аппарата по вибролотку 7.

Воздух для конвективного охлаждения подается вентилятором 3 через охладитель 4. В охладителе может быть использован

холод от централизованной холодильной станции или от автономной фреоновой установки данного аппарата. Холодный воздух проходит в распределительный короб 5 и далее через верхние сопловые насадки 8 обдувает охлаждаемую карамель 9. Пройдя через сетчатый транспортер 2 и нижние сопловые насадки 10, направляется через сборный короб 6 обратными воздуховодами в вентилятор 3. Таким образом, система работает по замкнутому циклу с рециркуляцией отработанного воздуха. Аппарат оборудован двумя самостоятельно работающими и расположенными последовательно по его длине подобными установками для циркуляции воздуха.

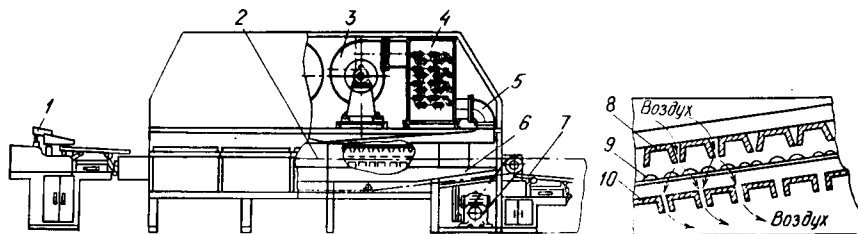


Рис. 22. Агрегат типа АОК для охлаждения карамели.

Кроме конвективного отвода тепла с помощью холодного воздуха значительная часть тепла не только с поверхности, но и из внутренних слоев охлаждаемой карамели отводится радиационным способом. Для этой цели под сетчатым транспортером расположены специальные радиационные панели, через которые циркулирует охлаждающий агент. Радиационный отвод тепла от верхней поверхности карамели производится поверхностью нижней части распределительного короба 5. Охлаждающие поверхности расположены в 20—100 мм от карамели и для лучшего теплоприема зачернены. Производительность аппарата составляет до 1000 кг карамели в час. Температура воздуха при выходе из сопел равна 6—8°C, а скорость его — 10 м/с.

Возвратные отходы и их использование

На всех стадиях процесса выработки карамели образуются отходы, которые используются в производстве. К отходам относят концы карамельного батона, отрываемые от жгута в начале процесса формования и при различных нарушениях его; крошки и деформированную карамель, образующуюся при охлаждении и завертке карамели; отходы, получаемые при зачистке различной аппаратуры, например температурных машин, начинконаполнителя и всей системы перекачки начинки; промывные воды варочной аппаратуры и коммуникаций. В соответствии с действующими в

промышленности инструкциями отходы, используемые в той же смене и бригаде, специально не учитываются. Отходы же, остающиеся после смены, подлежат специальному учету. На их количество установлены определенные предельно допустимые нормы, которые дифференцированы для разных видов карамели. Например, для леденцовой незавернутой карамели они не должны превышать 1,5%.

Количество отходов зависит от исправности оборудования, квалификации кадров, правильно поставленного технoхимического контроля, технологической дисциплины производственного персонала и др. В случае нарушения этих положений количество отходов может значительно возрасти, и наоборот, при соблюдении всех правил и наличии квалифицированного персонала, работающего

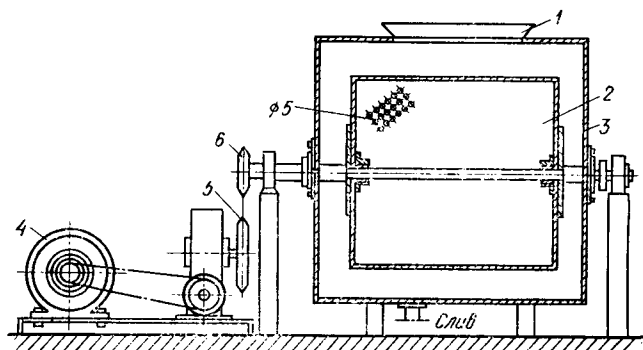


Рис. 23. Схема агрегата для растворения отходов:

1 — загрузочная воронка; 2 — сетчатый барабан; 3 — наружный барабан; 4 — электродвигатель; 5, 6 — шкивы передач.

на производстве, количество отходов может сократиться. На кондитерских фабриках обычно отходы растворяют и на их основе получают сиропы с содержанием сухих веществ 80—82%. Продолжительность растворения не должна превышать 30 мин. Этот сироп после отстаивания и фильтрации используют при варке фруктово-ягодных начинок. Отходы растворяют в котлах, оборудованных барботером и змеевиком.

Более высокое качество сиропа из отходов можно получить при использовании холодного способа их переработки, разработанного специалистами московской кондитерской фабрики им. Бабаева. В этом случае содержание редуцирующих веществ в сиропе не превышает 20%, в то время как при горячем способе содержание редуцирующих веществ может достигать до 60% и более.

На рис. 23 представлена схема агрегата для растворения отходов холодным способом. Технология получения сиропа из отходов заключается в следующем. Через загрузочную воронку 1 в сетчатый барабан 2 заливают воду и засыпают отходы в соотношении 1 : 3. Барабан закрывают и включают механизм вращения. При

вращении барабана отходы все время омываются водой и растворяются. Через 20—30 мин заканчивается растворение отходов. Полученный сироп содержит около 70% сухих веществ.

Отделка, завертка, упаковка и хранение карамели

Для реализации отформованной и охлажденной карамели необходима дополнительная обработка ее. Это связано с гигроскопичностью карамельной массы. В связи с этим поверхность карамели подвергают различного рода обработке или завертке или фасовке в герметичную тару. Защитную обработку поверхности карамели можно производить различными способами: глянцеваанием (покрытием слоем жировой смеси), дражированием (накаткой слоя сахарной пудры с последующим покрытием слоем жировой смеси, обсыпкой сахаром-песком, смесью сахарной пудры с какао порошком и др.).

Глянцевание карамели. Эту операцию производят для того, чтобы карамель была негигроскопичной и имела красивый внешний вид. При глянцевании карамели на ее поверхности образуются тонкий слой закристаллизовавшегося сахара и тонкая влагонепроницаемая пленка из воско-жировой смеси (глянца), придающая поверхности карамели блеск.

В состав глянца входят воск, пищевой парафин и кокосовое масло. При отсутствии кокосового масла его можно заменить другим растительным маслом, например подсолнечным. На одну массовую часть воска берут одну массовую часть пищевого парафина и две части кокосового масла. Расход глянца пропорционален удельной поверхности и поэтому зависит от крупности карамели. Для глянцевания крупной карамели его расходуется меньше, для более мелкой — больше.

Рецептурами на карамель предусмотрен расход глянца для большинства сортов 0,8 кг на 1 т карамели. Глянец готовят в открытых варочных котлах. Все компоненты расплавляют, тщательно перемешивают и фильтруют.

Глянцевание карамели производят в дражировочных котлах периодическим способом или в специальных аппаратах непрерывного действия.

В дражировочный котел загружают порции карамели температурой не выше 40°C и поливают ее при частоте вращения котла 18—22 об/мин горячим сахарным сиропом температурой 90—95°C и с содержанием сухих веществ 81—82%. Сироп вливают маленькими порциями через каждые 2—2,5 мин, в результате чего он обволакивает карамель тонкой пленкой. Из сиропа постепенно кристаллизуется сахар, и через 7—9 мин на поверхности карамели образуется тонкая корочка. После этого в котел вводят расплавленный глянец, а затем небольшое количество талька из расчета 0,5 кг на 1 т карамели. Глянец равномерно распределяется по поверхности карамели, и она приобретает характерный блеск. Общая продолжительность процесса глянцевания составляет 25—

30 мин. Для получения яркого устойчивого блеска относительная влажность воздуха в цехе не должна превышать 60%.

Обсыпка сахаром-песком или сахарной пудрой с какао порошком. Для обсыпки применяют тот материал, который соответствует рецептуре на вырабатываемый сорт изделий. При использовании смеси сахарной пудры и какао порошка в нее добавляют молотую какао-бобовую шелуху (обычно на 1 кг сахарной пудры примерно по 0,5 кг какао порошка и какао-бобовой шелухи). Обсыпку периодическим способом проводят в дражировочных котлах. В котел загружают карамель температурой 40—45°C и поливают сахарным сиропом. Содержа-

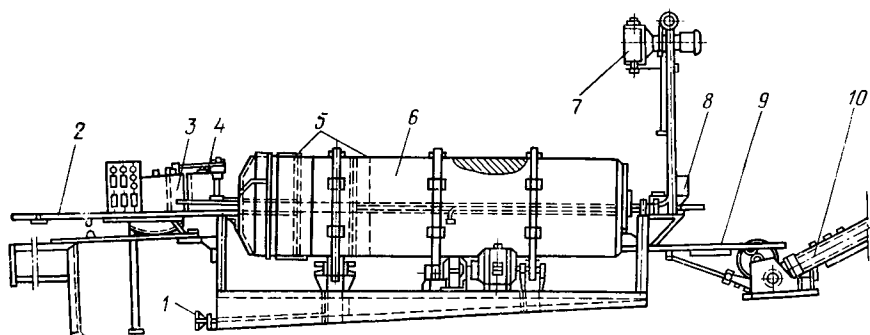


Рис. 24. Схема агрегата для обсыпки и глянцеваия карамели.

ние сухих веществ в сиропе должно быть значительно ниже, чем в сиропе, используемом для глянцеваия. При обсыпке сахаром сироп не должен кристаллизоваться. Содержание сухих веществ в нем должно быть 70%, а температура значительно ниже (50—60°C), чем при глянцеваии. После того как сахарный сироп равномерно распределится по поверхности карамели (на это обычно затрачивается 5 мин), в котел вводят сахар-песок. Для этой цели лаборатория отбирает партию сахара-песка с наименьшей цветностью и меньшими кристаллами. При использовании крупнокристаллического сахара-песка значительно снижается качество продукции, ухудшается внешний вид ее. Сахар-песок предварительно просеивают через сито с отверстиями размером 2—3 мм. При обсыпке сахарной пудрой с какао порошком ее вводят вместо сахара-песка. После введения обсыпающего материала карамель обрабатывают в котле еще 3—4 мин. За это время смоченная сиропом поверхность карамели как бы подсушивается, после чего ее выгружают из котла. При этом для отделения от крошек применяют сито с крупными ячейками размером 10—20 мм.

Для глянцеваия и обсыпки сахаром-песком при механизированном способе производства используют специальный агрегат непрерывного действия (рис. 24). Этот агрегат состоит из загрузочного вибротокта 2, вращающегося барабана 6 и разгрузочного вибротокта 9 с отводящим транспортером 10. Для подогрева воз-

духа агрегат снабжен калорифером 7. Дозировка компонентов производится дозаторами 3, 4.

Агрегат работает следующим образом. Охлажденная карамель по вибролотку 2 непрерывно и равномерно поступает в барабан 6, который смонтирован с углом наклона $0,05—0,06$ рад при глянце-вании и $0,09—0,1$ рад при обсыпке сахаром. Это обеспечивает движение карамели вдоль оси барабана с необходимой скоростью, достаточной для покрытия поверхности равномерным слоем глянца или сахара-песка. Угол наклона регулируется подъемным механизмом 1. Барабан разделен перегородками 5 на три секции. Карамель поступает в первую секцию и последовательно проходит через все три секции барабана. В первой секции карамель сма-

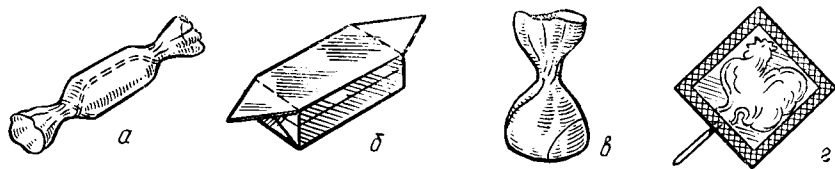


Рис. 25. Способы заворачивания карамели.

чивается сахарным сиропом, который непрерывно дозируется дозатором 3 и подается в первую секцию. Во вторую секцию барабана при гляцевании дозируется расплавленный глянец дозатором 4 и подается теплый воздух температурой $25—40^{\circ}\text{C}$. В третью секцию при обсыпке сахаром поступает мелкий сахар-песок, а при гляцевании — тальк, который дозируется специальным дозатором 8.

Продолжительность процесса, т. е. нахождение карамели внутри барабана, составляет для гляцевания около 25 мин, а для обсыпки сахаром 5 мин.

Частота вращения барабана должна быть около 17—18 об/мин.

Завертка карамели. Для заворачивания карамели используют различные заверточные материалы: бумагу, целлофан, фольгу и др. Завертка осуществляется заверточными машинами. В зависимости от метода зажима и замыкания концов этикетки известно несколько видов завертки. Наиболее распространенной является заделка концов этикетки закручиванием — в перекрутку (рис. 25, а). Значительные количества карамели завертывают с заделкой концов уголками — «в носок» (рис. 25, б). Реже используют завертку с заделкой этикетки на основании складками и перекруткой свободного конца — «саше» (рис. 25, в). Леденцовую фигурную карамель на палочке типа «Петушок на палочке» завертывают в целлофан или другие полимерные материалы с термоспайкой или с термосваркой по периметру (рис. 25, г). Для некоторых сортов карамели применяют групповую завертку. Например, карамель «Спорт» завертывают в тубик, в котором одновременно находится несколько отдельных карамелек. Тот или

иной способ завертки выбирают в зависимости от формы и вида карамели, наличия оборудования и т. д.

Завертка в перекрутку применяется для карамели овальной или круглой формы. Для этого вида завертки используют чаще всего тонкие парафинированные этикетки. Карамель типа плоская подушечка, которая имеет острые углы, обычно завертывают в «носок». Для этой цели применяют этикетку из писчей или другой более плотной бумаги. Краска на этикетке должна быть прочной и не переходить на поверхность карамели. Заверточные материалы (этикетки, подвертка) не должны иметь посторонних запахов.

Карамель с охлаждающих агрегатов поступает на завертку в хаотическом виде. Для правильной ориентировки, которая необходима при введении ее в завертывающий механизм машины, карамель следует четко сориентировать. Эта операция выполняется специальными питателями (самораскладами), которыми снабжены завертывающие машины. Для нормальной работы этих механизмов и всей заверточной машины карамель должна иметь определенные размеры и форму с минимальными отклонениями. Нормальной работе заверточных машин препятствуют различные дефекты карамели, например открытые швы, липкая поверхность, наличие крошек и др. При завертке карамели, вырабатываемой на агрегатах КФЗ, нет необходимости в специальных питателях. Это является следствием того, что операции формования и завертки карамели осуществляются непосредственно сразу одна после другой. Карамельки после формования не перемешиваются, а сразу правильно сориентированные при формовании поступают в завертывающий узел. Их охлаждают в завернутом виде.

Поверхность некоторых сортов карамели не подвергают специальной обработке (глянцеванию, обсыпке) и не завертывают. Для предохранения от увлажнения под воздействием воздуха ее упаковывают в герметичную тару. Такой тарой обычно служат жестяные луженые или покрытые изнутри пищевым лаком банки. Для этих целей можно применять и стеклянные банки. Карамель с незащищенной поверхностью после вскрытия банки следует сразу использовать. Поэтому герметичную тару применяют в основном для мелкого развеса (100—250 г).

Карамель как завернутую, так и с защитной обработкой поверхности и фасованную в коробки, пачки и банки, упаковывают в ящики деревянные или из гофрированного картона. Ящики тесовые и фанерные должны быть застланы бумагой.

Карамель следует хранить в чистых, сухих, хорошо проветриваемых складах при температуре не выше 18°C без резких колебаний. Относительная влажность воздуха не должна превышать 75 %.

Карамель имеет сравнительно длительный срок хранения: например, леденцовая и завернутая с фруктово-ягодными и помадными начинками 6 мес; с ликерными 3 мес и с шоколадными 4 мес; без защитной обработки поверхности, фасованная в герметически закрытую жестяную тару 2 мес.

Общие сведения

Конфетами называют кондитерские изделия, приготовленные на сахарной основе, разнообразные по составу, форме, отделке и вкусу.

В зависимости от способов изготовления и отделки конфеты подразделяют на:

- неглазированные — без покрытия корпуса глазурью;
- глазированные — полностью или частично покрытые глазурью;
- шоколадные с начинками, разнообразной формы и рельефными рисунками на поверхности (типа «Ассорти»);
- в сахарной пудре («Клюква в сахарной пудре» и т. п.).

Большинство видов конфет обладают мягкой консистенцией. Это послужило причиной появления распространенного их названия «мягкие конфеты». Твердой консистенцией отличается только один вид конфет, приготовленных на грильяжной основе.

По внешнему оформлению в соответствии со стандартом конфеты выпускают следующих видов: завернутыми, частично завернутыми, незавернутыми, в капсюлях или филейчиках, в коррексах из полимерных и других материалов, отформованными в фольгу или полимерные материалы.

Поверхность глазированных или неглазированных конфет может быть обкатана или обсыпана целиком или частично: сахаром, какао порошком, сахарной пудрой, ореховой или вафельной крошкой, шоколадной крупкой; отделана различными конфетными массами, орехами, фруктами т. п.

Корпуса конфет (так называют отформованные неглазированные конфеты и покрываемую глазурью, отформованную часть глазированных конфет) готовят из кондитерских масс следующих наименований: помадные, помадно-кремовые, фруктовые, жележные, жележно-фруктовые, марципановые, пралиновые, сбивные, ликерные, грильяжные, шоколадные, молочные и некоторые другие.

Корпуса конфет изготавливают из одной или двух и более конфетных масс (многослойные). В качестве слоя между двумя массами или внутри двух или нескольких слоев одной массы для некоторых видов корпусов используют вафли. Вафлями покрывают корпуса конфет или добавляют вафельную крошку внутрь массы. В качестве корпусов конфет используют также цукаты, сухофрукты, орехи, заспиртованные ягоды и фрукты и т. п.

Разнообразие конфетных масс и возможность их различных комбинаций послужили основой широчайшего ассортимента различных конфет.

Конфеты вырабатывают на поточно-механизированных линиях. На рис. 26 представлена схема поточно-механизированной линии для производства отливных глазированных конфет.

Сахарный сироп, патоку, молоко, фруктово-ягодное пюре из расходных сборников 1 подают насосами-дозаторами 2 в смеситель 3. Рецептурная смесь насосом 4 непрерывно закачивается в варочную колонку 5. Уваренный сироп для помадных масс поступает в паротделитель 6, расположенный непосредственно над помадосбивальной машиной 7. Если изготавливают конфеты с фруктовыми или молочно-ликерными корпусами, то уваренная в колонке 5 масса подается, минуя помадосбивальную машину, в паротделитель 10. Приготовленная на помадосбивальной машине 7 помада поступает в промежуточный сборник 8. В температурные сборники 11 (в уваренную массу) вводят предусмотренные рецептурами добавки. Конфетная масса насосом 9 закачивается в раз-

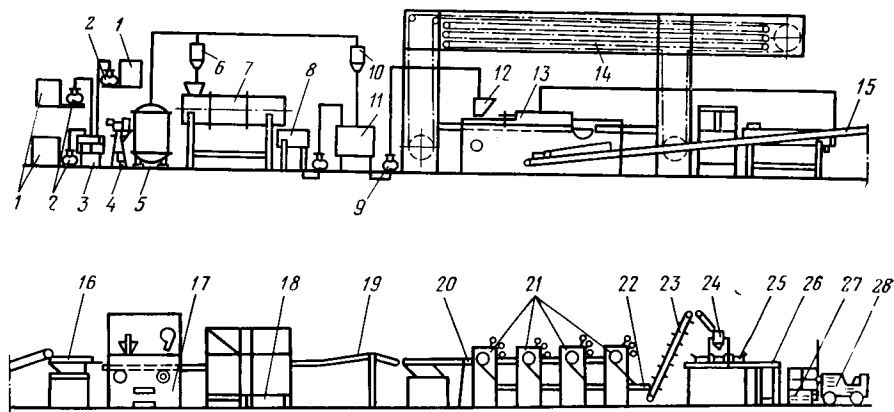


Рис. 26. Схема поточной линии производства отливных глазированных конфет.

ливочную воронку 12 конфетоотливочной машины 13. Лотки с отлитыми корпусами конфет поступают в установку ускоренной выстойки 14. Очищенные от крахмала корпуса конфет транспортером 15 подаются на саморасклад 16 глазировочной машины 17. Покрытые шоколадом конфеты проходят охлаждающую камеру 18. Готовые глазированные конфеты по промежуточному транспортеру 19 и распределительному транспортеру 20 поступают в заверточные автоматы 21. Завернутые конфеты транспортером 22 и наклонным транспортером 23 подаются для взвешивания на автоматические весы 24. Взвешенные конфеты направляются в короб 25. Затаренные конфеты поступают на автомат для заклеивки

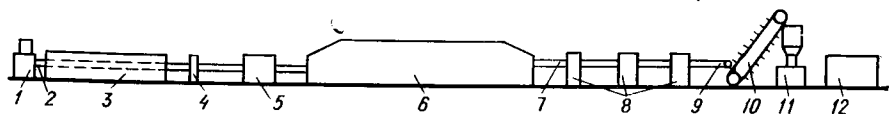


Рис. 27. Схема поточной линии производства пралиновых глазированных конфет.

коробов 26. Короба с конфетами устанавливаются на поддоны 27 и электропогрузчиком 28 перевозятся в склад. Производительность линии составляет до 1250 кг/ч.

На рис. 27 представлена схема поточной линии производства пралиновых завернутых глазированных конфет. Пралиновая масса поступает в давящий пресс 1, где продавливается через матрицы. Из пресса масса выходит в виде жгутов, которые по транспортеру 2 подаются в охлаждающий шкаф 3. Охлажденные жгуты режутся на отдельные корпуса ножом 4 гильотинного типа. Корпуса поступают в глазировочную машину 5 с охлаждающим шкафом 6. Глазированные конфеты подаются к заверточным автоматам 8 транспортером 7. Завернутые конфеты по транспортерам 9 и 10 поступают на автоматические весы 11, где упаковываются в короба. Короба с конфетами заклеиваются на агрегате 12. Производительность линии составляет 950 кг/ч.

Приготовление конфетных масс

Помадные массы. Помада представляет собой гетерогенную систему, состоящую из мельчайших кристаллов сахара, равномерно распределенных в насыщенном сахаро-паточном сиропе. Кроме того, в помаде обычно содержится некоторое количество воздуха. Различают помаду сахарную, молочную и крем-брюле. Сахарную помаду готовят на основе сахаро-паточного сиропа, молочную и крем-брюле на основе молочного сахаро-паточного сиропа.

Помада крем-брюле отличается от молочной большим содержанием молока. Кроме того, помаду крем-брюле подвергают специальной термической обработке, в результате которой она приобретает характерный привкус топленого молока.

Помада содержит 9—12% воды. Помадную конфетную массу готовят из различных видов помады путем введения в нее вкусовых и ароматизирующих веществ.

К сахарной помаде обычно добавляют фруктово-ягодные припасы, подварки, варенье, цукаты, какаопродукты, пищевые кислоты, спирт и др., а к молочной помаде и к помаде крем-брюле — сливочное масло, тертые орехи, какаопродукты, коньяк и др. Все виды помады ароматизируют эссенциями, а в некоторые сорта вводят пищевые красители.

Добавки обуславливают вкусовые качества массы, а также изменяют ее структурно-механические свойства.

Процесс изготовления помады состоит из двух операций: варки помадного сиропа, сбивания помады. Помадный сироп получают как периодическим, так и непрерывным способом преимущественно на основе предварительно приготовленного сахарного сиропа, который в специальном смесителе смешивают с патокой в количестве 5—25% массы сахара. Количество патоки варьируют в зависимости от назначения помады и способа ее формирования. Как показывают производственный опыт и теоретические расчеты, при увеличении дозы патоки свыше 30% сироп при дальнейшей

обработке не образует помадной массы. В нем практически не происходит кристаллизации сахарозы. При уменьшении дозы патоки ниже 5% образуются крупные кристаллы сахарозы и получается помада низкого качества. Помадный сироп можно получить и без предварительного приготовления сахарного сиропа, а при использовании сахара-песка и патоки. Смешивание сахарного сиропа с патокой производят в смесителях периодического или непрерывного действия. При получении помадного сиропа в рецептуру иногда вводят сгущенное молоко, фруктово-ягодные заготовки и другие компоненты. Если в рецептуру вводят фруктовое пюре, то количество патоки уменьшается, так как под воздействием кислоты, имеющейся в фруктовом пюре, проходит гидролиз сахарозы. При недостатке патоку частично или полностью заменяют нейтрализованным инвертным сиропом.

При уваривании помадного сиропа рецептурная смесь из смесителя насосом-дозатором подается в змеевик варочной колонки, откуда увариваемая масса поступает в пароотделитель. Содержание сухих веществ в помадном сиропе составляет 86—90%, а температура кипения его — 115—120°C.

Уваривание можно производить периодически в открытых или универсальных варочных котлах. При уваривании под вакуумом сироп получают более светлым, так как практически не происходит разложения сахаров и образования окрашенных продуктов соединения азотсодержащих веществ с сахарами. Сироп, предназначенный для изготовления помады крем-брюле готовят периодически способом. Дополнительно нагревают его или уваривают до содержания сухих веществ около 95% (температура 128—130°C), а затем смешивают с молочным помадным сиропом, содержащим меньшее количество сухих веществ. При получении других помадных сиропов процесс ведут в течение минимального времени и с минимальным воздействием высоких температур. Для снижения самопроизвольного увеличения содержания редуцирующих веществ патоку, инвертный сироп и другие компоненты с низким рН вводят таким образом, чтобы продолжительность нагревания в их присутствии была минимальной. Обычно при получении сахаро-паточного помадного сиропа и помады из него увеличение содержания редуцирующих веществ не превышает 1,5%.

При периодическом способе приготовления помадной массы сироп сначала охлаждают на металлических плитах до температуры 35—40°C, после чего помадную массу сбивают в месильной машине.

При непрерывном уваривании сироп выходит из пароотделителя температурой 105—109°C. В некоторых конструкциях помадосбивальных машин предусмотрено охлаждение поступающего сиропа воздухом. При этом температура сиропа снижается на 3—5°C, одновременно повышается содержание сухих веществ сиропа примерно на 1% в результате уноса влаги из сиропа воздухом. В большинстве помадосбивальных машин непрерывного

действия процессы охлаждения и сбивания практически совмещаются.

На рис. 28 приведена схема помадосбивальной машины с комбинированным охлаждением. Помадный сироп поступает в воронку 1 и проходит между охлаждаемыми холодной водой поверхностями полого вала 2 и цилиндрического корпуса 4 с рубаш-

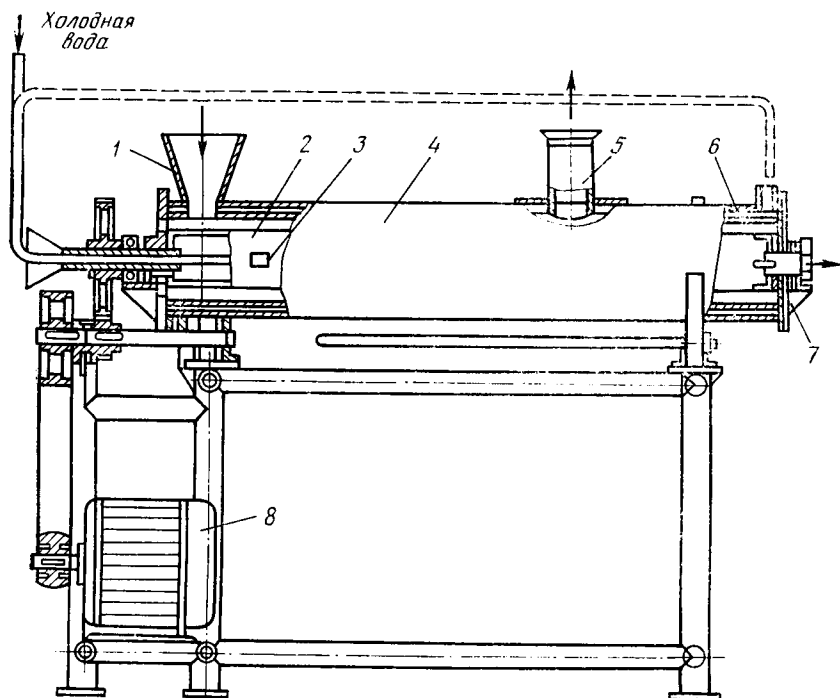


Рис. 28. Схема помадосбивальной машины.

кой 6. Сироп непрерывно охлаждается, сбивается и выходит через отверстие 7 в виде помадной массы. Сбивание сиропа осуществляется специальными лопастями 3, расположенными по винтовой линии. Воздух из корпуса машины отсасывается вентилятором через патрубок 5. Привод машины получает движение от электродвигателя 8.

Качество получаемой помадной массы в значительной степени зависит от температуры, которую она имеет при выводе из машины, или от температуры, до которой охлаждается сироп при немеханизированном способе. Сахарная помада на выходе из машины должна иметь температуру 55—60°C, молочная — несколько выше (70—75°C). При охлаждении помадный сироп сначала превращается в насыщенный, а затем в пересыщенный. Чем ниже температура его, тем выше степень пересыщения и тем

больше образуется центров кристаллизации, и тем мельче кристаллы. Поэтому температура помады, выходящей из помадосбивальной машины, определяет главный показатель качества помады (крупность кристаллов сахарозы). В хорошей помаде не должно быть кристаллов крупнее 20 мкм. В табл. 10 показано влияние температуры на крупность получающихся кристаллов для помады.

Таблица 10

| Температура сиропа, °С | Количество кристаллов (в %) размером, мкм | | |
|------------------------|---|-------|-------|
| | до 20 | 20—30 | 30—40 |
| 40 | 100 | — | — |
| 50 | 100 | — | — |
| 60 | 93 | 7 | — |
| 70 | 85 | 5 | 10 |

Влияние рецептуры (доли патоки) на крупность кристаллов помады приведено в табл. 11.

Таблица 11

| Содержание патоки в помаде, % к массе сахара | Количество кристаллов (в %) размером, мкм | |
|--|---|-------------|
| | менее 13 | от 13 до 26 |
| 8 | 53 | 47 |
| 16 | 79 | 21 |
| 24 | 95 | 5 |

Другим важным показателем, определяющим качество помады является соотношение в ней твердой и жидкой фаз, которое в свою очередь зависит от многих факторов: влажности сиропа, содержания в нем редуцирующих веществ, рецептуры помады, т. е. соотношения патоки и сахара. В помаде с малой влажностью содержание жидкой фазы минимально, поэтому такая помада трудно поддается обработке. При повышении количества редуцирующих веществ увеличивается содержание жидкой фазы, помада становится более стойкой против черствения. Однако очень большое содержание редуцирующих веществ, как и патоки, может привести к тому, что помада вообще не будет сбиваться. Кроме того, при повышенном содержании редуцирующих веществ увеличивается гигроскопичность помадной массы. Этот фактор имеет большое значение для неглазированных конфет. Поэтому стандартом не допускается содержание редуцирующих веществ в таких конфетах свыше 14 %. На качество помады влияет и интенсивность сбивания. Чем энергичнее сбивание, тем медленнее происходит рост кристаллов, помада получается с большим содержанием мелких кристаллов.

Помадную конфетную массу получают из помады путем вымешивания в температурной машине с введением в нее предусмотр-

ренных рецептурой добавок, которые должны быть равномерно распределены в массе. Температура вымешивания составляет 65—72°C. При введении в молочную массу орехов и какаопродуктов температура может быть повышена до 75°C. Вместе с добавками в температурную машину можно вводить отходы данного сорта в количестве, не превышающем 10%.

В последние годы высококачественную помаду получают в вертикальных агрегатах пленочного типа. Производительность агрегата составляет 150 кг/ч. Помадный сироп с содержанием сухих веществ 86—88% периодически приготавливают в варочном котле. Готовый сироп через фильтр сливается в расходный бак. Плунжерный насос-дозатор непрерывно подает сироп через подогреватель в пленочный кристаллизатор. Сироп при помощи быстровращающегося диска распределяется по внутренней вертикальной охлажденной поверхности аппарата в виде пленки, которая стекает вниз и интенсивно охлаждается. Продвижение пленки вниз по стенке аппарата обеспечивается насаженными на вертикальном валу скребками. Кроме того, значительную часть тепла сироп теряет из-за соприкосновения с воздухом, который непрерывно просасывается через все сечение аппарата снизу вверх. Кроме охлаждения воздухом за счет теплообмена сироп еще значительно охлаждается за счет потери влаги, так как при соприкосновении с движущимся воздухом он частично подсушивается. В связи с этим можно уваривать сироп до содержания сухих веществ на 2—2,5% ниже. В связи с этим снижается расход пара и увеличивается производительность сироповарочной аппаратуры. Температура выходящей из аппарата помады не превышает 60°C. Помада, получаемая на пленочном охладителе-кристаллизаторе, не содержит кристаллов сахара размером более 20 мкм, поэтому она обладает высоким качеством.

Качество помадных конфетных масс при хранении обычно несколько ухудшается. Происходит процесс, который называют черствением помады. Такое ухудшение качества является следствием потери влаги при хранении. В связи с этим процесс черствения особенно интенсивно проходит в неглазированных конфетах. В результате потери влаги равновесие между твердой и жидкой фазами нарушается. Часть сахара переходит из растворенного состояния в кристаллическое. Размеры кристаллов увеличиваются. Вкус такой помады ухудшается. Для задержки интенсификации этого процесса в помаде стремятся увеличить содержание редуцирующих веществ и наиболее гигроскопичного сахара — фруктозы. Редуцирующие вещества и в первую очередь фруктоза препятствуют быстрой потере влаги помадой. Эффективным способом борьбы с черствением помадных масс является введение фермента инвертазы. Инвертаза в процессе хранения гидролизует сахарозу с образованием глюкозы и фруктозы, которые в свою очередь задерживают высыхание массы. Взамен инвертазы можно вводить в рецептуру конфет содержащие ее препараты из дрожжей. Действие таких препаратов аналогично действию инвертазы. Черстве-

ние помады можно уменьшать введением и других водоудерживающих веществ, например сорбита, который широко используется в производстве диетических кондитерских изделий.

Кроме традиционного способа получения помадной массы путем охлаждения и сбивания сахаро-паточного сиропа в последние годы применяется новая технология получения помадных конфетных масс холодным способом. Основным исходным сырьем при этом является тонкодисперсная сахарная пудра, которую смешивают с патокой, инвертным сиропом, сгущенным или сухим молоком, фруктовой подваркой или другими компонентами. Полученную пластичную массу формируют выпрессовыванием с последующей резкой и глазированием.

Фруктовые массы. Эти конфетные массы представляют собой студнеобразную, слегка вязкую массу, приготовленную путем уваривания фруктово-ягодного сырья с сахаром.

По технологии, применявшейся ранее, в конфетные фруктовые массы в качестве основного сырья входило абрикосовое пюре с высокими желирующими качествами. Уваривание конфетных масс производили до содержания 80% сухих веществ. Яблочное пюре в связи с его высокими желирующими свойствами почти совсем не использовали. Это было связано с высокой температурой студнеобразования яблочного пюре и высокой вязкостью, которые не позволяют провести уваривание до содержания примерно 80% сухих веществ, предусмотренного рецептурами на корпус для фруктовых конфет. С введением в фруктовые конфетные массы солей-модификаторов и в первую очередь лактата натрия стало возможным широкое использование в производстве конфетных фруктовых масс яблочного пюре. При введении лактата натрия значительно снижается вязкость, а температура студнеобразования яблочного пюре с сахаром может быть снижена с 95 до 65—70°C. Это позволяет уварить массу до необходимого содержания сухих веществ и подготовить ее к формованию до того, как она образует студень.

Рецептуры на фруктовые конфетные массы предусматривают комбинации различных видов фруктово-ягодного сырья. Это дает возможность разнообразить как вкусовые качества масс, так и их технологические свойства. В рецептурах многих корпусов фруктовых конфет предусматривают введение 50% яблочного и 50% абрикосового, сливового или черносмородинового пюре. В специальных указаниях к рецептурам предусматривается введение в фруктово-ягодные конфетные массы лактата натрия или других буферных солей (цитратов, тартратов, фосфатов и др.). Эти соли кроме указанного выше снижения вязкости и температуры застудневания массы тормозят процесс гидролиза сахарозы при уваривании, что приводит к снижению содержания редуцирующих веществ в готовой массе.

При использовании пюре со слабой желирующей способностью лактат натрия обычно не добавляют, так как действие его может значительно увеличить продолжительность студнеобразования.

Соотношение сахара и фруктового пюре в рецептуре находится в зависимости от студнеобразующей способности его и содержания в нем пектина. Для пюре с повышенным содержанием пектина и высокой студнеобразующей способностью требуется большая доля сахара.

На студнеобразование большое влияние оказывает рН массы, оптимальное значение которого находится в пределах 3,3—3,4.

Процесс приготовления фруктовых конфетных масс складывается из следующих операций: приготовления фруктово-сахарной смеси, уваривания фруктовой массы и введения рецептурных добавок.

Перед приготовлением фруктово-сахарной смеси обычно производят лабораторную пробную варку, по результатам которой уточняют соотношение фруктовой части сырья и сахара.

Смесь готовят в смесителях периодического и непрерывного действия. Сахар при смешивании можно непосредственно растворять в фруктовом пюре или вводить в виде сиропа с содержанием сухих веществ 78—82%. Сюда же добавляют лактат натрия. Содержание сухих веществ в рецептурной смеси составляет 55—60%. Массу можно уваривать в змеевиковой варочной колонке непрерывным способом или в сферическом вакуум-аппарате под разрежением или открытым варочным котлом периодическим способом.

Рецептурные добавки вводят в температурных машинах или варочных котлах с мешалками. В готовую фруктовую массу вводят припасы, вина, коньяк, спирт, пищевые кислоты, эссенции и др. Рецептурный расчет закладки пищевой кислоты корректируется в зависимости от кислотности фруктовой части сырья. Массу перемешивают 5—10 мин.

Подобно фруктовым массам готовят фруктово-желейные массы, студнеобразователем которых является не только пектин фруктовой части сырья, а и вводимые дополнительно искусственные студнеобразователи: пектин, агар, агароид, окисленный крахмал и др.

Пектин в виде 5%-ного раствора добавляют в конце варки. В связи с тем что кислота, содержащаяся в фруктовой массе при варке, может разрушить такие студнеобразователи, как агар и агароид, их вводят в уже уваренную и охлажденную до 70—80°C массу. Из агара и агароида предварительно готовят сироп, который перед смешиванием с фруктовой массой также охлаждают до 70—80°C.

Сбивные массы. Эти массы имеют пенообразную структуру, в которой равномерно распределены мелкие пузырьки воздуха, находящиеся в сахаро-паточной агаровой массе с различными добавками.

В качестве пенообразователя используют яичный белок. Для закрепления пенообразной структуры и повышения ее прочности в рецептуру вводят различные студнеобразователи, чаще всего

агар. Все сбивные конфетные массы подразделяют на две основные группы: легкого типа и тяжелого типа. К первым относят массы типа «Суфле», их выпускают в зависимости от рецептуры двух видов: фруктово-сбивные и молочно-сбивные. К вторым (тяжелым) относят массы типа «Нуга».

Процесс получения сбивных масс легкого типа состоит из следующих операций: приготовления сахаро-паточного агарового сиропа, приготовления сбитой на белках массы и сбивания этих компонентов в сбивальной машине с введением после сбивания заранее приготовленной фруктовой массы или молочного сиропа и других вкусовых и ароматических добавок.

Сахаро-паточный агаровый сироп готовят периодическим способом в варочных котлах или непрерывным способом в змеевиковых варочных колонках. Агар предварительно замачивают в холодной воде при температуре 10—25°C в течение 1—2 ч. Сироп уваривают до содержания сухих веществ 78—80%, процеживают, охлаждают до температуры 60—70°C и сбивают с белком. Возможно предварительное сбивание белков с постепенным введением в сбитую массу охлажденного сахаро-паточно-агарового сиропа. В приготовленную таким образом массу вводят вкусовые и ароматические добавки.

При получении фруктово-сбивных масс в качестве основной добавки используют заранее приготовленную фруктовую массу. При получении молочно-сбивных масс вводят концентрированный (содержание сухих веществ 90%) молочный сироп, подвергнутый длительному нагреванию с сахаром.

При изготовлении конфет «Птичье молоко» в сбитую массу постепенно вводят смешанное со сливочным маслом сгущенное молоко.

Относительная плотность сбивных масс легкого типа составляет 0,56—0,66.

Процесс получения сбивных масс тяжелого типа состоит из следующих операций: приготовления сиропа, сбивания белков с сиропом и смешивания с остальными компонентами рецептуры. В рецептурах сбивных масс тяжелого типа отсутствует агар, поэтому сироп готовят только из сахара и патоки как периодическим, так и непрерывным способом в варочной колонке. Сироп охлаждают и осторожно вводят в предварительно сбитые белки. Затем в массу добавляют дополнительные компоненты рецептуры: сахарную помадную массу, тертые цукаты и другие вкусовые и ароматические вещества.

Сбивные массы тяжелого типа удерживают значительно меньше воздуха, поэтому относительная плотность их намного превышает соответствующее значение для сбивных масс легкого типа. В зависимости от вида изделий относительная плотность колеблется от 0,8 до 1,1.

Ореховые массы (пралине). Конфетные массы, полученные на основе ореховых ядер, подразделяют на две группы: пралиновые,

в которых используют ядра в обжаренном виде, и марципановые, в которых ядра применяют без обжарки, в сыром виде.

Масса пралине представляет собой растертые обжаренные ядра орехов или маслосодержащие семена, смешанные с сахарной пудрой. Обычно в состав пралиновой массы входит около 30% жира и около 60% сахара. Содержание сухих веществ в этой массе составляет 96—99%. Жир, содержащийся во всех ореховых ядрах, имеет сравнительно низкую температуру плавления, поэтому после измельчения растертая масса имеет полужидкую консистенцию. Для изготовления пралине используют ядро миндаля, лещинного ореха, фундука, кешью, арахиса и др. Лучшим сырьем, из которого получают пралине для конфет наивысшего качества, является ядро миндаля.

Количество и качество жира в массе пралине в значительной степени обуславливают его структурно-механические свойства. Кроме жировой части ореховых ядер, которая состоит из масел со сравнительно низкими температурами плавления и застывания, в пралине вводят жиры, имеющие при обычной температуре твердую консистенцию (какао масло, кондитерский жир и др.). Именно эти жиры придают отформованным изделиям необходимую прочность и способность сохранять приданную форму. В связи с этим структурно-механические свойства пралиновых масс обусловлены в значительной степени составом и соотношением жиров. Чем больше в массе твердых жиров и в первую очередь какао масла, тем она прочнее. С увеличением количества тертых ореховых масс, содержащих низкоплавкие масла в результате уменьшения количества твердых жиров, вводимых в рецептуру, снижаются прочность массы, температура ее застывания.

Процесс приготовления пралиновых масс состоит из следующих операций: очистки ореховых ядер, обжарки, растирания их, смешивания с сахаром и другими компонентами рецептуры, измельчения, разводки и отминки массы.

Очистка ядер заключается в отделении их от посторонних предметов, таких, как кусочки скорлупы, мешковина, ферропримеси и т. п. Эту операцию выполняют на сортировочно-очистительных машинах.

Обжарку ореховых ядер производят как в аппаратах периодического действия: цилиндрических или сферических, так и в аппаратах непрерывного действия. Температура обжарки составляет 130—170°C. При обжарке ореховые ядра теряют часть влаги и содержание сухих веществ повышается до 97,5—98%. Орехи приобретают более темный цвет, характерный вкус и приятный аромат. Для некоторых сортов конфет ядра орехов обжаривают смешанными с сахаром-песком. Соотношение сахара и ядра составляет 2:1. В процессе обжарки сахар плавится и частично карамелизуется. Ядра теряют влагу и приобретают характерный вкус. Полученную массу охлаждают и измельчают на меланжерах. Для растирания ореховых ядер обычно используют восьмиваль-

цовые или трехвальцовые мельницы. После измельчения растертая ореховая масса приобретает полужидкое состояние.

Смешивание ореховых масс с сахарной пудрой, жиром и другими компонентами рецептуры производят в месильных машинах с обогревом при температуре 35—40°C. Жир добавляют не полностью, оставленную часть вводят после измельчения пралиновой массы.

Массы пралине измельчают на пятивальцовых мельницах. При этом изменяется консистенция их, из тестообразных они превращаются в сыпучие. Это связано со значительным увеличением поверхности частиц при измельчении. Качество пралиновых масс в значительной степени зависит от степени измельчения их. Поэтому для получения масс высокого качества иногда применяют двукратное вальцевание. При этом перед вторым вальцеванием массу выгружают в месильную машину и добавляют небольшое количество предусмотренного рецептурой жира (какао масла) для возвращения ей тестообразной консистенции. Масса пралине, используемая для приготовления конфетных корпусов, обычно содержит не менее 80% частиц размером менее 35 мкм.

Разводку и отминку масс производят в месильных машинах. При этом в массу вводят оставшуюся часть предусмотренного рецептурой твердого растительного жира. Для создания оптимальных условий кристаллизации жира массу пралине дополнительно охлаждают. Эту операцию обычно выполняют на трехвальцовых мельницах, через валки которых пропускают рассол с минусовой температурой. При таком охлаждении происходит частичная кристаллизация жира, что позволяет сократить продолжительность структурообразования при формовании.

Марципановые массы. Различают два вида такой массы: сырой марципан и заварной. Особенностью всех марципановых масс является то, что их изготавливают из необжаренного ядра. Чаше всего для этого используют ядра миндаля.

Процесс приготовления растертой сырой ореховой массы состоит из следующих операций: шпарки миндаля, очистки от кожицы, подсушивания и растирания.

Миндаль ошпаривают в открытых варочных котлах, в которые загружают предварительно очищенные от посторонних примесей ядра. Ядро заливают водой, нагревают до 70—80°C и выдерживают при этой температуре 5—10 мин.

После этой операции кожицу, покрывающую ядра, можно легко отделить. Миндаль выгружают из котла и сразу мокрые ядра пропускают через миндалеочистительную машину, в которой они проходят между двумя покрытыми резиной рифлеными вальцами так, чтобы кожица отделилась от ядра. При необходимости для полного удаления оболочки операцию повторяют 2—3 раза.

Отделенные от оболочки ядра подсушивают в сушилке при 55—60°C. Содержание сухих веществ в подсушенном ядре должно быть 95—96%. Подсушенные ядра растирают на трехвальцовой

мельнице. Предпочтительнее использовать вальцовку с гранитными вальцами.

Смешивание ореховой массы с сахарной пудрой производят в месильных машинах. Обычно соотношение растертой ореховой массы и сахара составляет 1:1. Массу размешивают в течение 10—15 мин. Если масса недостаточно пластична и однородна, производят повторное вальцевание и затем смешивают с остальными компонентами рецептуры. Такая марципановая масса (сырой марципан) содержит 87—88% сухих веществ и 9—13% жира. В связи с тем что сырой марципан в процессе приготовления не подвергается термической обработке и имеет сравнительно высокую влажность, он больше, чем пралине, подвержен микробиологической порче. Поэтому марципановые фигуры имеют ограниченный срок хранения: с защитными покрытиями 1 мес, без них всего 10 дней.

Заварной марципан готовят из растертого миндаля, подготовленного так, как указано выше для сырого марципана. Взамен сахарной пудры сахар вводят в виде горячего сиропа. Массу из растертых очищенных ядер заливают горячим сиропом в месильной машине с обогревом. В рецептуру сиропа могут входить патока, молоко и т. п. Смешивание производят 10—15 мин. Затем вводят остальные компоненты рецептуры. Полученная масса должна быть однородной и обладать пластичностью. Масса заварного марципана более стойкая при хранении, чем масса сырого марципана.

Подобно заварному марципану получают массу заварного пралине. При этом массу из растертых ядер готовят с предварительной их обжаркой и смешивают с горячим сахаро-паточным и молочным сиропом. При перемешивании поддерживают температуру 40—50°C. Содержание сухих веществ в массе составляет 85—93%.

Ликерные массы. Эти массы представляют собой сиропобразную массу, приготовленную из насыщенного раствора сахарозы с добавлением молока, фруктовых заготовок или других вкусовых и ароматических веществ. В ликерные массы вводят алкогольные напитки, спирт, коньяк, вина, наливки, настойки и т. п. Ликерная масса находится в оболочке (сахарной корочке), образовавшейся в процессе выстаивания и состоящей из выкристаллизовавшейся из массы сахарозы.

В зависимости от введенных добавок ликерные массы подразделяют на три группы: винные, фруктовые, молочные.

Для получения винной ликерной массы готовят сахарный сироп, для чего воду берут с некоторым избытком по сравнению с сиропами других конфетных масс в соотношении вода — сахар 1:2. Это позволяет получать сироп, совершенно свободный от кристаллов сахара. При приготовлении сиропа, которое ведут в варочном котле, прикрытом крышкой без мешалки, следят за тем, чтобы на поверхности котла не образовывались кристаллики сахара. Уваривание производят до 108—112°C. Сироп процеживают и охлаждают до 85—90°. В охлажденный сироп осторожно вводят

спирт и другие добавки. Для снижения потерь спирта и уменьшения возможности при его введении преждевременной кристаллизации сахарозы спирт и аналогичные напитки предварительно растворяют в небольшом количестве сиропа. Затем сироп разливают в ячейки, отформованные в крахмале. Содержание сухих веществ в сиропе должно быть около 80%.

Фруктовые ликерные массы получают таким же образом, как и винные. Однако сахарный сироп уваривают до 116—120°C, чтобы уменьшить продолжительность последующего уваривания в присутствии кислого фруктово-ягодного пюре, которое вводят в конце уваривания. В связи с большой влажностью пюре (90%) температура кипения сиропа снижается, и вторичное уваривание проводят до 110—112°C. Фруктово-ягодное пюре повышает вязкость массы и несколько замедляет кристаллизацию. В связи с этим вводимое пюре должно иметь минимальную кислотность, а уваривание следует проводить за минимальное время. В некоторые массы для повышения вязкости добавляют приготовленный заранее агаровый сироп с содержанием сухих веществ 76—78%. С повышением вязкости уменьшается возможность кристаллизации при уваривании и получается мелкокристаллическая корочка при последующем выстаивании в крахмальных формах. После смешивания массу окончательно уваривают и, охладив до 90—95°C, вводят спирт, вино и другие добавки и разливают в крахмальные формы.

Молочно-ликерные массы получают следующим образом. Предварительно варят молочно-сахарный сироп, который уваривают при непрерывном перемешивании до 108—112°C, что соответствует 77—83% сухих веществ. В конце уваривания вводят небольшое количество патоки и, если предусмотрено рецептурой, сливочное масло. Готовый сироп фильтруют через сито с отверстиями диаметром 2 мм, охлаждают до 90°C и вводят спирт, коньяк и другие добавки, которые предпочтительнее сначала смешать с небольшой частью охлажденного молочного сиропа, а затем ввести в основную массу.

Лотки с отлитой в крахмальные формы ликерной массой посыпают сверху крахмалом и помещают в сушильные камеры температурой 50—60°C. Время выстойки (образование сахарной корочки) оболочки корпуса конфет составляет 6—7 ч, толщина корочки — 0,5—1 мм. Внутри остается насыщенный сахаро-спиртовой, сахаро-фруктовый спиртовой или сахаро-молочный спиртовой сироп. Сахарная корочка в присутствии спирта получается более прочной, состоящей из мелких кристаллов, т. е. спирт способствует образованию большого числа центров кристаллизации. Пересыщенный сахарный раствор при соприкосновении с крахмалом отдает ему часть влаги. Кристаллизация начинается с поверхности крахмала. В связи с этим внешняя поверхность корочки получается гладкая, а внутренняя — неровная. Содержание сухих веществ в образовавшемся внутри сахарной корочки насыщенном растворе составляет 70—75%, а в самой корочке — 94—

96%. В связи с таким значительным снижением содержания сухих веществ во внутренней жидкой части ликерного корпуса с образованием корочки кристаллизация значительно замедляется, но процесс все же продолжается. В процессе хранения стенки ликерного корпуса делаются толще и, наконец, корпус просахаривается полностью. Этим обуславливается очень короткий гарантийный срок хранения ликерных конфет (15—30 дней).

В ленинградском кондитерском объединении им. Н. К. Крупской разработана поточная линия по производству ликерных конфет. В сахарный сироп перед концом уваривания вводят до 3% патоки. Как показал опыт, такое количество патоки не препятствует образованию сахарной корочки нужной толщины.

Грильяжные массы. Грильяжные массы подразделяют на два вида: грильяж твердый и грильяж мягкий.

Твердый грильяж представляет собой твердую аморфную массу из сахара, включающую дробленые ядра орехов, миндаля и т. п. Этот грильяж получают путем плавления сахара и последующего введения в расплав ореховых ядер или путем приготовления сахаро-медового сиропа высокой концентрации (94,5—95%) и последующего введения жареных ядер.

Мягкий грильяж представляет собой фруктово-сахарную крепко уваренную массу, включающую дробленые ядра ореха, миндаля и т. п. Количество орехов составляет 18—35%.

Расплав сахара-песка готовят следующим образом. В котел с электрообогревом, дно которого смочено водой, загружают сахар-песок и нагревают при непрерывном перемешивании. После того как сахар расплавится и частично карамелизуется, вводят сливочное масло и уваривают 2—5 мин. В полученную массу при непрерывном перемешивании добавляют дробленые обжаренные орехи и ароматические добавки (ванилин). Готовая масса должна иметь содержание сухих веществ $99 \pm 0,3\%$, температура формирования 70—75° С.

Для непрерывного приготовления твердых грильяжных масс используют вертикальный пленочный нагреватель. Сахар-песок из специального дозатора попадает в пространство между нагретыми стенками и вращающимся ротором со скребками. Сахар-песок истирается, плавится и счищается с поверхности нагрева. Процесс плавления происходит в тонкой пленке, поэтому сахар-песок находится под нагревом незначительное время, что положительно влияет на качество расплава. Расплавленный сахар-песок температурой 160°С непрерывно выходит из нижней части аппарата и смешивается со сливочным маслом и дроблеными обжаренными орехами.

Если твердый грильяж получают путем предварительного приготовления сахаро-медового сиропа, то поступают следующим образом. Готовят сахарный сироп, который уваривают до 120—122°С, затем вводят мед в количестве, соответствующем рецептуре, и уваривают до 130—132°С. Затем полученную массу тщательно перемешивают со сливочным маслом, обжаренными дроблеными

орехами и ароматическими добавками (ванилин). Массу формируют при 105—110°C.

Для получения мягкой грильяжной массы готовят фруктовую массу (см. выше). Содержание сухих веществ должно быть 80—82%. В фруктовую массу при перемешивании вводят предусмотренное рецептурой количество дробленых орехов, лимонную кислоту, эссенции. После тщательного перемешивания массу передают на формование при 90—95°C. Содержание сухих веществ в готовой массе должно быть $90 \pm 2\%$.

Кремовые массы. Это маслянистые пышные сбитые массы, приготовленные на основе сахара, тертых орехов, шоколада, молока и других компонентов.

Кремовые массы получают путем сбивания шоколадно-ореховых масс с вкусовыми добавками в сбивальных машинах. При сбивании в массу проникают мелкие пузырьки воздуха, в результате чего она становится более легкой (снижается плотность) и нежной на вкус. Относительная плотность массы составляет 0,95—1,15.

Типичным представителем кремовых конфетных масс является масса для конфет «Трюфели», которую получают следующим образом. Шоколадную провальцованную массу тщательно перемешивают при 40—45°C с какао маслом и кокосовым или сливочным маслом. Массу фильтруют, темпируют при 28—30°C и сбивают. Содержание жира колеблется в пределах 25—40%. При приготовлении некоторых сбивных масс, например для конфет «Космические», молочную шоколадную массу сбивают со сгущенным молоком и сахаро-паточным сиропом. В конце сбивания вводят вкусовые добавки: спирт, коньяк и др. Содержание сухих веществ такой массы должно быть 12 \pm 1,5%.

Молочная масса. Это частично или полностью закристаллизовавшаяся масса, состоящая из сахара, молока, патоки, сливочного масла, орехов, фруктово-ягодного сырья и др. Некоторые молочные массы, например «Коровка» и «Сливочная тянучка», могут иметь аморфную структуру.

Массу с частично закристаллизовавшейся структурой готовят преимущественно непрерывным способом в змеевиковых варочных колонках. Рецептурная смесь температурой 60—70°C и содержанием сухих веществ 78—80%, состоящая из сахара, молока, патоки и сливочного масла, непрерывно прокачивается через змеевик колонки и поступает в пароотделитель. Температура массы находится в пределах 110—115°C, содержание сухих веществ должно быть 89—90%. Масса сразу без охлаждения поступает на формование. Содержание редуцирующих веществ должно быть в пределах 9,0—9,5%. Если такие массы получают периодическим способом, то сливочное масло вводят в конце уваривания.

На небольших кондитерских фабриках по подобной технологии получают массу для конфет «Коровка». При использовании цельного молока сахар-песок растворяют в молоке. Соотношение молока и сахара-песка в рецептуре обычно составляет (1,5—2) : 1. Оно зависит от вида массы и увеличивается до 2,5 в конфетах

типа «Сливочная тянучка». Кроме того, в таких конфетах значительно увеличено количество сливочного масла, для которого оно превышает 100 кг на 1 т изделий. Для придания таким массам светлых тонов окраски их варят под вакуумом при сравнительно низких температурах. В этих условиях образование окрашенных веществ существенно замедляется, и, наоборот, если молочным массам хотят придать характерный привкус топленого молока и кремовую и даже более темную окраску, их варят без вакуума, а затем выдерживают некоторое время при повышенной температуре.

Формование конфетных масс

Под формованием понимают разделение пластичных или жидких конфетных масс на отдельные порции определенного объема с приданием каждой из них определенной желаемой конфигурации. Известно четыре основных способа формования конфет: отливка, размазка, прокатка, выпрессовывание. Последние три способа включают последующую резку. Кроме этого конфетные корпуса можно формовать на карамельном оборудовании. Выбор способа формования зависит главным образом от вида конфетной массы, структурно-механических (вязкость, прочность и др.) и физико-химических свойств (температура, влажность, химический состав и т. п.). Некоторые массы можно формовать только одним способом, для других можно использовать несколько. Например, ликерные массы можно формовать только отливкой, а помадные массы — отливкой, размазкой и др.

Формование путем отливки. Этим способом можно получить изделия самой разнообразной формы и состоящие из нескольких конфетных масс. Конфетные корпуса отливают преимущественно в формы, приготовленные из крахмала. Однако некоторые виды изделий формуют в формы из сахара-песка. Отливкой в крахмальные формы изготовляют корпуса помадных, фруктовых, ликерных, сбивных и других конфетных масс, обладающих при определенных условиях высокой вязкостью. Преимуществом отливки в крахмальные формы является возможность получения корпусов конфет различной формы.

Кукурузный крахмал как формовочный материал имеет ряд свойств, которые положительно сказываются при изготовлении из него форм и использовании для отливки в них конфетных масс. Размер зерен кукурузного крахмала значительно меньше (20—30 мкм), чем картофельного (до 80 мкм), поэтому формы из кукурузного крахмала имеют более гладкую поверхность, а это положительно влияет на качество отлитых корпусов. Большое значение имеет и температура клейстеризации. Картофельный крахмал клейстеризуется при 55—65°C, а кукурузный — при 64—71°C. Низкая температура клейстеризации картофельного крахмала не позволяет отливать в формы из него конфетные массы с высокой температурой.

Крахмал при отливке конфетных масс используется многократно. Однако следует учитывать, что при отливке крахмал засоряется крошками из формируемых масс, поэтому его нужно периодически просеивать через сита с отверстием не более 2,5 мм. При многократном использовании в крахмале увеличивается содержание сахара, который ухудшает свойства крахмала как формирующего материала. Содержание сахара не должно превышать 5% (для отливки ликерных масс до 10%). Кроме просеивания крахмал периодически подсушивают. Эту операцию производят двумя способами: в камерных сушилках в лотках, куда крахмал насыпают возможно тонким слоем, при 40—50°C в течение 10—20 ч или в аппаратах непрерывного действия шнекового типа при 110—130°C в течение 1 мин.

Большое влияние на качество форм и, следовательно, на качество получаемых отливных полуфабрикатов и изделий имеет влажность используемого крахмала, которая должна быть 5—9%. Влажный крахмал прилипает к поверхности штампа при изготовлении форм и к поверхности готового корпуса или конфеты. Формы из очень сухого крахмала легко осыпаются, что не позволяет получить отлитые изделия правильной формы. Для того чтобы уменьшить осыпаемость форм, повысить связь между отдельными его частицами, снизить гигроскопичность крахмала, в него вводят до 0,4% рафинированного растительного масла (преимущественно подсолнечного), обычно добавляют 0,25%. Увеличение добавки растительного масла приводит к комкованию крахмала и снижению качества форм, кроме того, при этом снижается способность крахмала поглощать влагу из отформованных масс при выстойке.

К крахмалу как к формовочному материалу предъявляют ряд требований: не должен обладать посторонним вкусом и запахом; не содержать посторонних предметов; ячейки, отформованные в нем, не должны осыпаться, а должны сохранять правильную форму; после выстойки крахмал должен легко удалиться с поверхности отформованного корпуса конфет, не клейстеризоваться при соприкосновении с горячей и содержащей некоторое количество воды конфетной массой.

Для отливки в крахмальные формы применяются машины разных конструкций с различной степенью механизации процесса. Обычно крахмал помещают в лотки, размер которых зависит от используемого оборудования. Наиболее распространенным является лоток размером 800 × 400 мм и глубиной слоя крахмала 40 мм.

На рис. 29 показана схема поточной линии производства конфет методом отливки в крахмальные формы. Поточная линия состоит из двух основных агрегатов: агрегата для отливки А и агрегата для непрерывной выстойки Б. Агрегат для отливки А выполняет несколько взаимосвязанных операций: отливку массы в формы, выборку из форм, очистку корпусов от крахмала, просеивание крахмала, заполнение крахмалом лотков, штампование

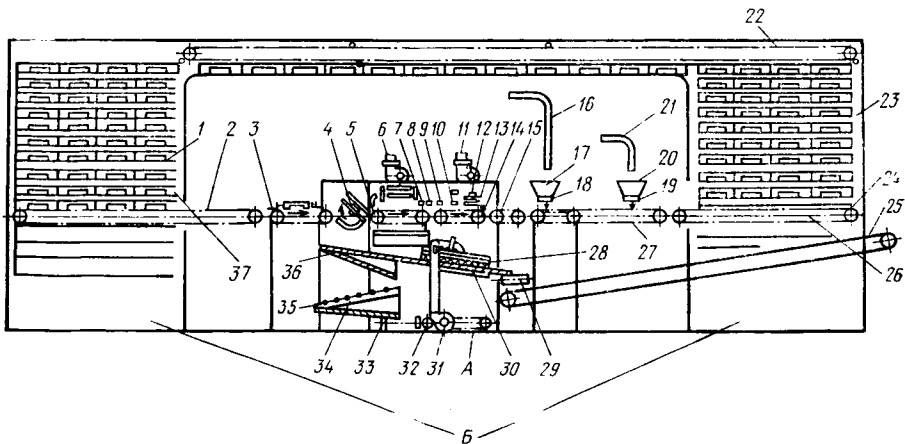


Рис. 29. Схема приготовления конфетных корпусов отливкой в формы из крахмала.

форм, подачу лотков с крахмальными формами на отливку, передачу лотков на выстойку и прием их после выстойки. В агрегате *Б* происходит процесс затвердевания отлитой массы, которая превращается в конфетные корпуса или неглазированные конфеты. Процесс отливки и выхода отлитых корпусов конфет протекает непрерывно по замкнутому циклу следующим образом. В воронки 17 и 20 поступает конфетная масса, по транспортеру 25 выходят отформованные изделия.

Лоток с крахмалом и отлитыми в него отформованными изделиями 1 по загрузочному транспортеру 2 поступает на транспортер отливочной машины 3, который периодически передает лотки на опрокидывающее устройство 4, где лоток переворачивается вокруг своей оси на 180°. Из перевернутого лотка отлитые корпуса и крахмал высыпаются на сито щеточного механизма с крупными ячейками 36. Через сито проходит крахмал и крошки корпусов, а на сите остаются только целые отформованные корпуса. Готовые корпуса очищаются, попадая между двух щеток: нижней 30 и верхней 28. Сюда же вентилятором 31 подается воздух для обдувки корпусов. Готовые очищенные корпуса системой транспортеров: поперечным 29, находящимся внутри агрегата, и продольным 25 — внешним выводятся из машины и подаются на последующие операции.

Содержимое лотка (крахмал, крошки, половинки корпусов), прошедшее через сито с ячейками 36, вновь просеивается через сито 34. Все крупные частицы сходят с сита и по желобу 35 собираются отдельно. Прошедший через сито 34, а также очищенный от корпусов щетками 28 и 30 крахмал скребковым транспортером 32 собирается в накопитель, откуда ковшовым элеватором 33 подается на транспортер 5 для заполнения опорожненных лотков с небольшим избытком. В конце транспортера 5

установлены разрыхлитель 7 (доска с набором металлических петель) и выравниватель 8 (наклонно расположенные планки). Выравниватель снимает излишки крахмала, выравнивает его наравне с бортами, несколько уплотняет находящийся в лотках крахмал и сглаживает его поверхность. Сверху и с боков лоток очищается набором щеток 9 и 10 и по транспортеру 14 подается под штамп 13. Штамп, состоящий из многих маленьких штампов, опускаясь на всю поверхность крахмала, выдавливает в нем формы для отливки конфетной массы. Для лучшей очистки штампа от налипнувшего крахмала в момент нахождения в нем штампов специальный ударный механизм 12 создает частые толчки. Далее лотки системой транспортеров 15 и 27 подаются на отливку. Отливочные механизмы 18 и 19 из воронок 17 и 20 заливают конфетную массу в подготовленные формы. В целях уменьшения распыла крахмала на агрегате установлены специальные вентиляторы 6 и 11, которые создают внутри корпуса машины некоторый вакуум, препятствующий запылению крахмалом производственных помещений. Заполнение можно производить как одной массой, так и двумя-тремя слоями из разных масс в зависимости от количества воронок с отливным механизмом. Конфетная масса в воронки 17 и 20 подается трубопроводами 16 и 21. Заполненные лотки по транспортеру 26 поступают в агрегат Б, где они попадают на полки 24 в охлаждающую камеру 23, а затем по транспортеру 22, расположенному над агрегатом А, направляются в другую охлаждающую камеру 37, откуда по транспортеру 2 — в агрегат А, и цикл повторяется.

Агрегат для выстойки корпусов конфет используется двух модификаций: шахтного типа и люлочного типа, у которого каждый лоток помещается в отдельную люльку и охлаждается в горизонтальной камере, последовательно проходя несколько горизонтальных рядов, расположенных над отливочным агрегатом. Установки ускоренной выстойки сконструированы и изготавливаются только в нашей стране. Они позволяют значительно сократить время выстойки за счет создания оптимального режима, коренным образом улучшить санитарное состояние производственных помещений, перевести производство на непрерывный поток, значительно сократить расход крахмала.

Для каждого вида конфетной массы требуются различные режимы отливки и выстойки (табл. 12).

Таблица 12

| Конфетные массы | Температура, °С | | Время выстойки, мин |
|-----------------|-----------------|--------------------------------|---------------------|
| | отливки | выстойки | |
| Помадная | 65—75 | 4—10 | 32—40 |
| Фруктовая | 96—109 | 4—10 | 40—50 |
| Молочная | 100—115 | 25—28 в начале 8—10 в конце | 60—90 |

На поточной линии, схема которой представлена на рис. 29, нет возможности получать хрупкие корпуса, такие, например, как ликерные. Корпуса этих конфет при перевертывании лотка быются и ликерная масса из них выливается, загрязняя крахмал.

В ленинградском кондитерском объединении им. Н. К. Крупской сконструирована поточная линия, на которой корпуса не высыпаются из лотков, а вынимаются специальной гребенкой. Для входа гребенки в лотке имеются прорези. Очистка корпусов производится обдувкой воздухом. Значительным преимуществом такой выборки и очистки корпусов является также то, что корпуса после этих операций не теряют правильную ориентацию и рядность, полученную при отливке. В связи с этим корпуса могут поступать на глазировочную машину правильными рядами без специальной раскладки.

Формование путем размазки. Этим способом формируют в пласт с последующей резкой помадные, фруктовые, ореховые, сбивные и кремовые конфетные массы. Размазкой можно формировать многослойные конфеты, состоящие из различных конфетных масс. Процесс формования размазкой состоит из следующих операций: подготовки конфетной массы, размазки на размазном конвейере, выстойки и резки.

Подготовка конфетной массы в основном заключается в темперировании ее перед формованием. Конфетная масса при этом приобретает оптимальные для формования вязкость и температуру. Различные конфетные массы формируют при определенных для каждого вида температурах. Так, помадные массы размазывают при температуре 60—65°C, кремовые — 28—30, фруктовые — 80—85, сбивные типа «Птичье молоко» — 55—60°C. Для получения из конфетной массы однослойного или многослойного пласта используют размазный конвейер.

На рис. 30 показана схема работы размазного конвейера. Он представляет собой ленточный транспортер 1, движущийся по плоскому настилу 9. Подлежащими формованию конфетными массами заполняют специальные дозирующие каретки 5, которые неподвижно закреплены над движущейся лентой транспортера 1. Каретки не имеют дна, они оборудованы подвижными пластинами 6 с заостренной кромкой, которыми регулируется зазор над лентой. Зазором обусловлена толщина размазываемого пласта конфетной массы 8. На схеме показана размазка трехслойной массы. Конфетная масса, находящаяся в каретке при движении конвейера, размазывается тонким слоем. Лента конвейера перед первой кареткой выстилается листами бумаги, пластиком или клеенкой 2. Толщина слоя получается равной величине зазора между кромкой пластины 6 и застеленной лентой конвейера 1. Для охлаждения конфетной массы после каждой каретки над лентой конвейера установлены короба 3, в которые нагнетается вентилятором 4 охлажденный воздух температурой 15—20°C. Второй и последующие слои размазывают массу на охлажденный предыдущий слой. Для получения более гладкой поверхности

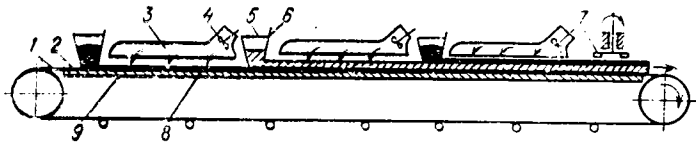


Рис. 30. Схема размазного конвейера.

верхнего слоя после последнего охлаждающего короба устанавливается специальный разглаживающий механизм 7. В конце конвейера масса режется на отдельные пласти длиной до 70 см, которые затем режутся в двух взаимно перпендикулярных направлениях на отдельные корпуса преимущественно прямоугольной формы. Крупным недостатком формования конфетных масс способом размазки является большое количество образующихся обрезков (возвратных отходов), для переработки которых требуются дополнительные затраты. Количество отходов может достигать 15% и более. Преимуществом способа формования размазкой является то, что масса в процессе размазки сохраняет свои свойства, что особенно важно для таких конфетных масс, содержащих воздушную фазу, как сбивные и кремовые.

Формование прокаткой. Этот способ является более прогрессивным. Как и при формовании размазкой, из конфетной массы предварительно получают пласт определенной толщины. Образование конфетного пласта происходит при прохождении массы между валками. Толщина образующегося пласта соответствует зазору между валками.

Способом прокатки формуют корпуса из заварных ореховых масс, сырого марципана, помады, а также из грильяжной и типа «Сливочная тянучка» конфетных масс. Прокатку используют для формования как однослойных, так и многослойных конфетных корпусов. В последнем случае каждый слой формуют на отдельном валковом механизме. Конфетная масса загружается в воронку и захватывается вращающимися навстречу один другому полыми валками. Внутри них циркулирует холодная вода температурой 3—10°C. Благодаря этому на поверхности вала охлажденная масса образует корочку. Для снятия пласта с валков установлены специальные ножи. Зазор между валками, т. е. толщина пласта, регулируется специальным механизмом. Для уменьшения налипания массы валки смазываются. Пласт из машины выходит определенной ширины с ровными краями, в результате значительно сокращается количество получающихся после резки отходов (обрезков). Постоянная ширина пласта и ровные края его получаются благодаря наличию на торце одного из валков специальной реборды, с которой соприкасается торцевая поверхность другого вала.

Пласт, отформованный валками, попадает на стальную ленту, скорость движения которой равна линейной скорости поверхности валков и составляет 2,2—2,5 м/мин.

Формование конфетных масс на вафельной основе осуществляют на машине с тремя рабочими валками, из которых один рифленый, а два гладких. Рифленый валок нагнетает массу в пространство между двумя гладкими валками. Специальный нож направляет массу на транспортную ленту, которая предварительно покрывается вафельными листами. Раскатанный пласт, помещенный на вафельные листы, сверху покрывают другим слоем вафельных листов. Перед входом в холодильную камеру пласт с вафлями проходит через прижимной валок. После охлаждения пласт режут на конфетные корпуса на машинах со струнной резкой.

Конфетные грильяжные массы формируют на валковой машине, у которой валки расположены один над другим. При этом верхний валок может подниматься и опускаться, благодаря чему изменяется величина зазора между валками и, следовательно, толщина пласта. Грильяжную конфетную массу формируют (прокатывают) при 70—75°C. Валки смазывают сливочным маслом. На подобных машинах формируют тираженные ирисные массы и массы типа «Сливочная тянучка». Температура формования таких масс составляет 25—40°C. Массы типа заварных марципана и пралине формируют на машинах, у которых между формирующими валками проходят специальные полотна. Такие машины имеют по две пары валков с разным зазором, причем у первой пары он больше, чем у последующей. Для уменьшения прилипания массы на полотно наносят сахарную пудру. При формировании темных масс предварительно смешивают сахарную пудру с какао порошком. Полученные конфетные массы режут на отдельные корпуса на специальных машинах.

Формование выпрессовыванием. При формировании этим способом конфетная масса выдавливается через матрицы в жгуты определенного сечения (круглого, прямоугольного и др.). Этим методом в основном формируют массы пралине, но его используют и для формирования марципановых и кремовых масс с содержанием жира не ниже 25%, а также для формирования некоторых помадных масс.

Выдавливание осуществляется шнеком, рифлеными или шестеренчатыми валками, в которые масса поступает из обогреваемой загрузочной воронки. Из формирующего механизма масса выходит в виде бесконечных лент или жгутов, которые затем охлаждают на транспортере в шкафах при температуре воздуха 2—8°C. Температура жгутов снижается с 28—30 до 19—20°C. Жгуты приобретают значительную прочность. Жир, содержащийся в массе, кристаллизуется. Продолжительность охлаждения составляет 7—8 мин. Охлажденные жгуты режутся на конфетные корпуса преимущественно ножами гильотинного типа.

Для получения продукции высокого качества и уменьшения количества отходов большое значение имеет процесс подготовки пралиновых масс к формированию. Такую подготовку ведут так, чтобы в массе перед формированием содержалось необходимое количество центров кристаллизации (мелкие затвердевшие частицы

жира). Охлаждение позволяет значительно сократить продолжительность структурообразования массы. Время нахождения ее в охлаждающем шкафу уменьшается, что позволяет соответственно повысить скорость движения ленты транспортера и увеличить производительность машины.

Разновидностью формирования выпрессовыванием является формирование отсадкой. Этим способом формируют в основном кремовые конфетные массы, а также некоторые высшие сорта помадных масс, содержащие повышенное количество жира, такие, как «Сливочная помадка» с цукатом. Корпуса получают куполообразной формы, поэтому при использовании этого способа не требуется последующая резка. Обычно кремовые массы, типичным представителем которых является масса для конфет «Трюфели», сбивают непосредственно перед формированием в сбивальном агрегате, являющемся составной частью отсадочной машины. Масса из отсадочной машины в зависимости от рабочего органа может выдавливаться тремя различными способами: плунжерным, валковым или шнековым.

Глазирование конфет

Под глазированием подразумевают покрытие конфетных корпусов тонким слоем различных масс. Такое покрытие производят с целью предохранения конфетных корпусов от воздействия внешней среды (высыхания, увлажнения) с целью повышения пищевой ценности и вкуса и придания изделиям привлекательного внешнего вида. Для глазирования используют следующие виды глазури: чаще всего шоколадную и жировую (на гидрожире), реже помадную, карамельную и приготовленную из сахарной пудры. Широкое применение шоколадной глазури объясняется ее высокими вкусовыми качествами, стойкостью при хранении и наличием высокопроизводительных машин для глазирования. Рецептурами предусмотрено использование кроме шоколадной глазури без добавки шоколадной глазури, в состав которой входит сухое молоко. Такую глазурь называют шоколадно-молочной. Жировой основой этих двух видов шоколадной глазури является какао масло. В жировой глазури такой основой являются различные виды кондитерского или другого гидролизованного жира. В рецептуру жировой глазури обязательно входит какао порошок, в зависимости от вида в нее можно вводить соевую муку, какао-вселлу и другие добавки.

Глазирование конфетных корпусов производят на специальных машинах. На рис. 31 показана схема устройства и принципа работы такой машины. Корпуса конфет 3 из специального раскладывающего устройства 2 или непосредственно с транспортера из формирующего агрегата после гильотинной резки отформованных жгутов 1 поступают на сетчатый транспортер 4. Отсюда корпуса конфет поступают на сетчатый транспортер 6, проходящий через

камеру для глазирования 11. Температура в камере поддерживается около 30°C .

Под сеткой транспортера 6 находится выдвижной бак 20, в который из температурной машины поступает тщательно оттепел-

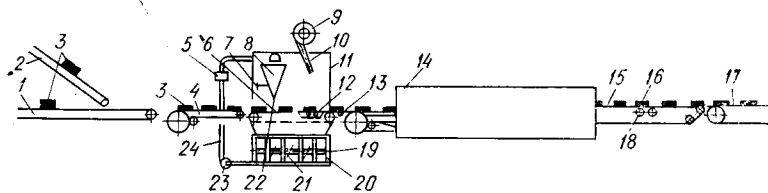


Рис. 31. Схема глазировочной машины.

рированная шоколадная глазурь. Температура шоколадной глазури в баке 20 поддерживается постоянной в интервале $30\text{—}32^{\circ}\text{C}$. Специальным автоматическим терморегулятором включаются и выключаются нагревательные элементы. Бак 20 имеет двойные стенки, между которыми циркулирует вода с нужной температурой. Для равномерного темперирования масса тщательно перемешивается непрерывновращающейся на оси 19 мешалкой 21. Над сетчатым транспортером 6 установлена воронка 8, дно которой имеет щелевой зазор 22. Ширина зазора (щели) регулируется шибером 7.

Шоколадная глазурь из бака 20 насосом 23 закачивается в воронку 8 по трубопроводу с рубашкой 24. По пути шоколадная глазурь проходит через фильтр 5. Через щель 22 шоколадная масса стекает тонкой струей на движущиеся по сетчатому транспортеру 6 корпуса конфет 3. В результате сверху, сбоку и с торцов они покрываются тонким слоем глазури. Излишняя глазурь стекает в бак 20. Над сетчатым транспортером 6 установлено сопло воздуховода 10, по которому вентилятором 9 подается сильная струя воздуха. Этой струей воздуха сдувается с корпусов конфет излишек глазури. Для покрытия глазурью доньшка конфет они проходят по валикам 12. Окончательная отделка нижней поверхности конфет и снятие наплывов с боковых поверхностей осуществляются быстровращающимся валиком 13.

Покрытые глазурью корпуса конфет поступают на покрытый клеенкой транспортер 15, который проходит через холодильную камеру 14. В камере поддерживается температура $6\text{—}10^{\circ}\text{C}$. Продолжительность нахождения конфет в камере составляет $5\text{—}6$ мин. Этого времени вполне достаточно для полной кристаллизации какао масла и затвердевания глазури на поверхности корпуса. Отделение глазированных конфет от клеенки происходит с помощью валков 18. Транспортером 17 глазированные конфеты 16 подаются к заверточным машинам или для укладки в короба. На качество глазирования большое влияние оказывают тщательность очистки корпусов конфет от крахмала, а также их температура,

которая должна находиться в пределах 20—27°C. Если корпуса холодные, то происходит слишком быстрое застывание глазури и отслаивание ее от корпуса. При высокой температуре корпусов шоколадная глазурь покрывает их тонким слоем с просветами. Крахмал, находящийся на поверхности корпусов, приводит к появлению глазков (участков обычно круглой формы, не покрытых глазурью).

Перед подачей в глазировочную машину шоколадную глазурь расплавляют, если она поступает с других предприятий в виде твердых блоков, вводят некоторое количество какао масла и темперруют при 29—31°C в периодически действующих машинах в течение 30—40 мин или в машинах непрерывного действия. При использовании хорошо оттемперированной глазури какао масло кристаллизуется в стабильной форме и не выступает на поверхности конфет в виде серого налета (жировое поседение).

Для жировой глазури не требуется специального темперирования. Глазурь разогревают до более высокой температуры (37—40°C). Корпуса конфет должны иметь температуру 25—30°C.

Глазирование помадой производят вручную. Помада должна содержать редуцирующих веществ не больше 10% и влажность в пределах 10—12%. Помаду разогревают до 50—55°C и глазированные конфеты охлаждают в цехе в течение 3—4 ч.

Завертка и упаковка конфет

Глазированные конфеты, как и неглазированные, завертывают, фасуют в коробки или укладывают в незавернутом виде в ящики. При этом ящики застилают, а ряды конфет перестилают пергаментом или парафинированной бумагой. Конфеты завертывают в этикетку или фольгу, в этикетку с подверткой или фольгой и в этикетку с фольгой и подверткой. Завертку производят преимущественно на машинах

Коробки с фасованными в них конфетами обвязывают различными лентами, заклеивают бандеролью или прозрачной пленкой.

Конфеты следует хранить в сухих, хорошо проветриваемых складах при температуре $18 \pm 3^\circ\text{C}$ и относительной влажности воздуха не более 75%.

Производство ириса

Ирисом называют кондитерские изделия типа молочных конфет, изготавливаемые из сахара и патоки с молоком или продуктами, содержащими белок (соя, тертые ядра орехов и т. п.), с добавлением жира, преимущественно сливочного масла или маргарина. В ирисную массу в виде вкусовых добавок вводят орехи, фруктовые заготовки, мак, кофе, какаопродукты и др.

Уваривание ирисной массы производят до влажности 4—10%.

В зависимости от технологии изготовления и структуры массы ирис подразделяют на пять основных типов: карамелеобразный

(твердая масса аморфной структуры, содержит не менее 94% сухих веществ), тираженный полутвердый (масса аморфной структуры с равномерно распределенными мелкими кристаллами сахара, содержит не менее 94% сухих веществ), тираженный мягкий (мягкая масса с равномерно распределенными мелкими кристаллами сахара, содержит не менее 91% сухих веществ), полутвердый (вязкая масса аморфной структуры, содержит не менее 91% сухих веществ), тираженный тягучий (мягкая тягучая масса с равномерным распределением кристаллов сахара, содержит желатин и не менее 90% сухих веществ).

В зависимости от белковой основы различают молочный, соевый и ореховый ирис. Технология производства ириса состоит из следующих основных стадий: подготовки сырья, приготовления рецептурной смеси, получения ирисной массы, формования, завертки и упаковки.

Подготовка сырья (сахара, патоки, молока и жиров) не отличается от подготовки сырья в производстве других видов кондитерских изделий.

Приготовление рецептурной смеси. Если в рецептурную смесь вводят молоко, то его предварительно уваривают с сахаром в вакуум-аппаратах преимущественно периодического действия до содержания сухих веществ 74—76%. В уваренную таким образом массу вводят патоку и расплавленный жир и продолжают уваривание до содержания сухих веществ около 78%. Патоку можно вводить и в виде сахаро-паточного сиропа. При использовании сгущенного молока процесс значительно упрощается и продолжительность его сокращается. Рецептурные компоненты, предварительно подогретые, загружают в смеситель, который может не иметь специального подогрева. Массу перемешивают в течение 10—15 мин и подают на уваривание, предварительно профильтровав. Температура массы должна быть 45—55°C.

В последние годы для приготовления рецептурных смесей применяют специальные агрегаты непрерывного действия. Сахарный сироп, патоку, сгущенное молоко, жир насосом-дозатором закачиваются в емкость без обогрева, оборудованную мешалкой, откуда масса поступает в смеситель непрерывного действия. Затем смесь прокачивается через темперирующую машину, которая представляет собой две горизонтально расположенные цилиндрические камеры. В верхней камере смесь интенсивно перемешивается, а в нижней прогревается в течение 1 мин в тонком слое (толщина 10 мм) при 110—115°C. Приготовленная таким образом рецептурная смесь закачивается в промежуточную емкость, откуда поступает на уваривание.

Приготовление ирисной массы. В результате уваривания рецептурной смеси получают ирисную массу. Уваривание проводят как периодически в открытых варочных котлах с мешалками или универсальных варочных вакуум-аппаратах, так и непрерывным способом в варочных колонках. При уваривании происходит ряд процессов. Белки и сахара, содержащиеся в значительном коли-

честве в рецептурных компонентах ириса, взаимодействуют при высокой температуре. Эту реакцию называют реакцией меланоидинообразования. В результате получают окрашенные продукты, развиваются характерные вкус и аромат ириса. При уваривании под вакуумом масса получается менее окрашенная, однако и в ней развивается характерный молочный вкус. При уваривании значительно возрастают вязкость массы и содержание редуцирующих веществ.

При уваривании ирисных масс особое значение имеет кислотность молока. Во время уваривания молока с повышенной кислотностью происходит свертывание его (коагуляция белка). Для предотвращения этого процесса в рецептурную смесь вводят различные соли: двууглекислый натрий, углекислый аммоний, кислые фосфаты натрия, а также соли лимонной кислоты. Интенсивность коагуляции белков молока уменьшается при повышении доли сахара, повышении дисперсности жира, сокращении продолжительности и температуры уваривания.

Коагуляция белков способствует образованию нагара. В результате снижается коэффициент теплопередачи варочной аппаратуры, увеличивается продолжительность уваривания, снижаются производительность оборудования и качество получаемого продукта. В зависимости от вида ирисной массы и применяемого оборудования уваривание ведут соответственно до различного содержания сухих веществ. Процесс уваривания без вакуума контролируют по температуре кипения. В зависимости от требуемого содержания сухих веществ в готовой массе уваривание прекращают при 122—130° С. Например, при необходимости получить массу с содержанием сухих веществ 92% уваривание ведут до 122—124° С.

Если процесс проводят в универсальных варочных аппаратах, то конечную температуру уваривания снижают на 2—6°С. Возможность снижения температуры уваривания обусловлена тем, что при последующем засасывании массы в нижнюю чашу аппарата, находящуюся под вакуумом, содержание сухих веществ самопроизвольно повышается на 0,5—1%, при этом масса еще и охлаждается до 100—105°С, и процесс последующего охлаждения массы перед формированием сокращается.

При получении массы, предназначенной для тираженных видов ириса, в уваренную горячую массу вводят до 7% отходов той же ирисной массы. Эту операцию производят в варочном котле сразу при достижении заданной температуры, не прекращая перемешивания, отключив пар, в течение 7—10 мин. Кристаллики сахара, находящиеся в отходах, являются центрами кристаллизации. В результате при перемешивании масса закристалливывается (тиражится). Консистенция тираженной массы более вязкая, цвет более светлый. Температура ее снижается до 112—115°С. В массу вводят вкусовые и ароматические добавки, перемешивают, охлаждают на столах или в специальных смазанных жиром металлических формах до 40—45°С. Толщина пласта должна быть 20—27 мм.

Если уваривание производили не в открытом котле с мешал-

кой, а в вакуум-аппарате, универсальном варочном аппарате или в варочной колонке, то массу затираживают тем же способом в месильной машине с обогревом.

Формование ирисной массы. Тираженную охлажденную массу подвергают прокатке. Эту операцию осуществляют на машинах двух типов с двумя или одним валом. В первом случае массу прокатывают между двумя вращающимися рифлеными вальками, во втором — между вращающимися рифленным валком и нижней горизонтально перемещающейся под валком плитой. Зазор между вальками или между валком и плитой может изменяться. Массу прокатывают несколько раз и, уменьшая зазор, пласту придают необходимую толщину (11—12 мм). Прокатанный пласт с рифленной поверхностью передают на резку, которую производят на машине с дисковыми ножами при 30—35°C в двух взаимно перпендикулярных направлениях. Пласты не разрезают полностью, оставляют неразрезанным слой толщиной 1 мм. После охлаждения пласт должен легко ломаться по месту разреза на полосы или отдельные штуки. Обрезки, образующиеся из краев пластов, используют для тиражирования следующих порций массы.

Уваривание ирисных масс для карамельного и полутвердого ириса ведут в основном на поточно-механизированных линиях, на которых совмещаются процессы уваривания рецептурной смеси, формования ирисной массы, заправки ириса, его охлаждения и упаковки. Рецептурная смесь по трубопроводу закачивается в трехсекционный смеситель-подогреватель непрерывного действия. Температура массы составляет около 60°C, содержание сухих веществ — 78—80%. Масса проходит три секции смесителя. Из первой секции она прокачивается через подогреватель, где температура ее повышается до 100—110°C. Затем масса последовательно проходит вторую и третью секции смесителя, в котором непрерывно перемешивается мешалкой с лопастями, вращающимися вокруг горизонтальной оси. При такой термообработке значительно улучшается вкус ирисной массы. Затем масса фильтруется и плунжерным насосом-дозатором прокачивается через змеевик варочной колонки. Из змеевика она поступает в пароотделитель, где содержание сухих веществ ее составляет 92—94%. Уваренная масса поступает на барабан охлаждающей машины. Здесь же через дозатор в массу вводят эссенцию. Охлаждение массы производится на барабане в слое толщиной 3—4 мм. Внутри охлаждающего барабана циркулирует холодная вода. На охлаждающей наклонной плите масса складывается и проминается системой желобков и зубчатых вальцов. Охлажденная масса температурой 40—45°C по транспортеру передается в катальную машину, где ей придается форма усеченного конуса и откуда она выходит в виде непрерывного жгута. Затем жгут ирисной массы поступает в жгутовывтягивающую (калибрующую машину). Откалиброванная масса поступает на формование системой рифленых роликов, придающих ирисному жгуту прямоугольное сечение и резку. Завертка производится на специальном вертикально расположенном роторе.

Завернутый ирис охлаждается воздухом на транспортере до 25—30°C и подается на упаковку.

ВНИИКП совместно с фабрикой «Красный Октябрь» разработал технологию получения на поточной линии кристаллического ириса с закристаллизованной структурой типа тираженного. По этой технологии уваренная масса по выходе из парораспределителя поступает в специальный обогреваемый паром кристаллизатор, который состоит из сосуда с мешалкой, шестеренчатого насоса и системы трубопроводов для циркуляции массы. Зарождение центров кристаллизации с последующей кристаллизацией в ирисной массе, являющейся, по существу, пересыщенным раствором, происходит за счет механического воздействия при перемешивании ее шестеренчатым насосом и циркуляции по трубопроводам. После обработки в кристаллизаторе ирисная масса остается пластичной и охлаждается на барабане, формуется и завертывается так же, как и аморфная. Процесс кристаллизации ирисной массы происходит главным образом после формования и заворачивки. Для создания оптимальных условий завернутый ирис темперруют в течение 1—2 ч при 40—42°C. Для получения кристаллического ириса рецептурная смесь должна иметь содержание редуцирующих веществ несколько ниже, чем для изготовления аморфных видов ириса, и не превышать 12%.

Завернутый ирис упаковывают насыпью в ящики массой не более 15 кг. Незавернутые виды ириса упаковывают укладкой в каждый ящик не более 7 кг. Горизонтальные ряды перестилают пергаментом, подпергаментом или парафинированной бумагой.

Ирис следует хранить в сухих, чистых, хорошо проветриваемых складах при температуре не выше 18°C (без резких колебаний) и относительной влажности воздуха не более 75%.

Глава 4. ПРОИЗВОДСТВО ШОКОЛАДА И КАКАО ПОРОШКА

Общие сведения

Шоколад представляет собой продукт переработки какао бобов с сахаром. В шоколад можно вводить в качестве вкусовых добавок молоко, молочные продукты, обжаренные ореховые ядра, кофе, вафли, цукаты и т. п. В состав шоколада входит 55—60% углеводов, 30—38% жира, 5—8% белка, около 0,5% теобромина и кофеина, около 1% минеральных веществ. Энергетическая ценность шоколада составляет 2200—2300 кДж на 100 г продукта.

В зависимости от рецептуры и способа обработки шоколад подразделяют на следующие виды: обыкновенный шоколад без добавок и с добавками, десертный шоколад без добавок и с добавками, пористый шоколад и шоколад с начинкой. В качестве начинок для шоколада используют различные конфетные массы: ореховую, фруктовую, помадную, а также их комбинации и др. Основное отличие десертного шоколада от обыкновенного за-

ключается в более тонком измельчении массы и обязательной обработке в специальных машинах, называемых коншмашинами. Кроме того, выпускают шоколад специального назначения, например для больных диабетом без сахара с использованием ксилита, сорбита или сахарина; с добавками витаминов, ореха кола, оказывающих тонизирующее действие на организм человека. Кроме шоколада, вырабатываемого для непосредственного использования, выпускают полуфабрикат для производства конфет (шоколадная глазурь), который может быть без добавок и с добавками молока. Глазурь вырабатывают в измельченном виде или в виде блоков от 5 до 20 кг.

Какао порошок — продукт, получаемый из частично обезжиренной растертой массы ядер бобов какао.

Какао порошок подразделяют в зависимости от обработки на препаратированный (обработанный щелочами) и не препаратированный. Какао порошок применяется для приготовления напитка в виде водной или водно-молочной тонкодисперсной стойкой суспензии.

В состав какао порошка входит 14—22% жира, 23—25% белка, 20—25% крахмала, около 6% золы (в обработанном углекислыми щелочами до 9%).

Шоколад и какао порошок вырабатывают на каждом предприятии по несколько отличным технологическим схемам в зависимости от принятой технологии, наличия оборудования и т. п.

Для шоколада без добавок и препаратированного какао порошка процесс изготовления может быть представлен технологической схемой, приведенной на рис. 32.

Основное сырье (какао бобы и сахар) хранят в складах в мешках или бестарно в металлических или железобетонных силосах. Какао бобы подвергают очистке от посторонних примесей и сортируют по величине, а затем подвергают термической обработке. Обжаренные какао бобы дробят и получают какао крупку, при этом отделяется шелуха какао бобов — какаовелла, которая является отходом производства. Какао крупку измельчают, а полученную сметанообразную массу (какао тертое) хранят при повышенной температуре при перемешивании. Часть какао крупки, предназначенная для выработки какао порошка, предварительно подвергают обработке раствором поташа и подсушивают. Вместо какао крупки, предназначенной для выработки какао порошка, препаратировать можно какао тертое. Из какао тертого на специальных прессах отжимают какао масло. Полученный жмых охлаждают, дробят на небольшие куски, измельчают в порошок, просеивают или сепарируют, фасуют и упаковывают. Так получают препаратированный какао порошок. При получении не препаратированного какао порошка исключают операцию обработки щелочами.

Какао масло смешивают с какао тертым и полученной путем размола сахара-песка сахарной пудрой. Такую трехкомпонентную смесь называют шоколадной массой. Шоколадную массу измельчают на вальцовках, вводят дополнительно какао масло, обраба-

тывают в коншмашинах, темперируют, формуют и охлаждают. Таким образом получают десертный шоколад в плитках. Плитки шоколада завертывают и упаковывают. Технология всех этих процессов изложена подробно ниже. При получении обыкновенного шоколада операцию конширования можно значительно сократить или исключить. Для получения шоколада с начинкой ее вводят в процессе формования.

Сортировка и очистка какао бобов

Какао бобы, поступающие на переработку, неоднородны по размерам, форме и качеству. Обычно в массе какао бобов содержится некоторое количество ломаных, слипшихся при ферментации, недоразвитых и других дефектных ядер, кроме того, могут быть мелкие кусочки бобов и шелухи, образовавшиеся при транспортировке. Какао бобы всегда содержат пыль, песок, камешки, волокна мешковины, металлические частички и др. Все эти примеси отделяют от доброкачественных бобов. Кроме того, бобы рассортировывают по размеру. Это необходимо для правильного проведения последующей термической обработки. Для получения продукта высокого качества такую обработку проводят в разных режимах для бобов с различными размерами.

Очистку и отделение от посторонних примесей дефектных бобов и грязи производят на сортировочно-очистительных машинах. В этих машинах совмещаются операции очистки бобов от пыли и грязи, отделения ломаных, тощих, недоразвитых бобов и сортировки их на две основные фракции: крупные и обыкновенные. Машины снабжены магнитами для отделения ферропримесей.

На рис. 33 изображена схема очистительно-сортировочной машины. Какао бобы непрерывно поступают в загрузочный бункер 1 и норией 2 подаются к щеткам 4, которые очищают поверхность какао бобов от пыли и грязи. Очищенные какао бобы направляются в сепарационный канал 3, в котором вентилятором 11 создается воздушный поток, регулируемый задвижкой 6. Тяжелые примеси (камни, кусочки металла, стекло) при этом падают в приемник 21. Воздушный поток увлекает какао бобы в расширительную камеру 7, где скорость воздуха снижается. При этом крупные и нормальные какао бобы и некоторая часть ломаных попадают на верхний ярус ситовой рамы 9. Неполезные какао бобы и крупные их кусочки уносятся в конусные приемники 5, откуда выводятся шнеками в приемники 17 и 20. Более мелкие частицы (пыль, волокна мешковины, кусочки какао-веллы) не попадают в конусные приемники и уносятся в циклон 12, где отделяются от воздуха и попадают в сборник 15. Верхний ярус ситовой рамы 9 имеет сита с размерами отверстий 2 и 6 мм. На этих ситах раздробившиеся при транспортировке кусочки какао бобов отделяются в виде мели и лома и отдельно через приемники 8 и 10 выводятся из машины. На нижнем ярусе ситовой рамы 14, оборудованном плетеными ситами с ячейками

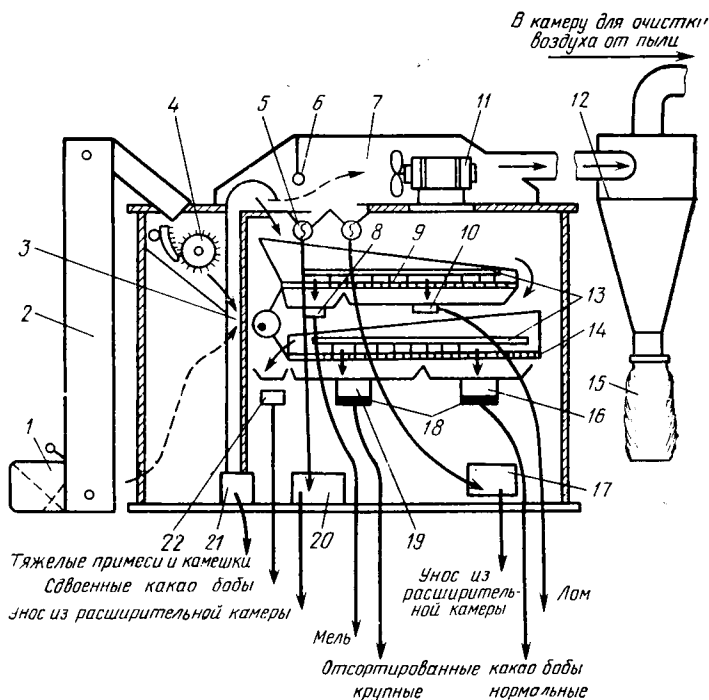


Рис. 33. Схема очистительно-сортiroвочной машины.

от 11 до 16 мм, получают две различные по размерам фракции какао бобов (нормальные и крупные). Эти фракции собираются в приемниках 16 и 19. Здесь же какао бобы проходят через магниты 18, на которых остаются случайные примеси, состоящие из железных частичек. Все, что не проходит через эти сита, попадает в приемник 22. Сюда попадают главным образом сдвоенные какао бобы и крупные легкие частицы, например кусочки дерева и др. Для очистки сит смонтированы специальные щетки 13, которые совершают возвратно-поступательное движение. Производительность машины составляет 1000 кг/ч.

Отсортированные по размеру и очищенные какао бобы хранят в отдельных бункерах. Разные сорта какао бобов хранят отдельно. Обычно запас таких бобов в цехе составляет трех-шестидневную выработку.

Сортировку какао бобов, отделение их от пыли и посторонних примесей производят в отдельных изолированных от основного производства помещениях. В целях улучшения качества выпускаемого шоколада из низкосортных какао бобов после очистки и сортировки их подвергают мойке водой комнатной температуры. Вымытые бобы сушат в специальных сушильных аппаратах при

80—90°C в течение 35—40 мин до влажности 3—4%. Из разных партий бобов в зависимости от засоренности их получают неодинаковый выход, который в среднем равен 97%, при этом 2,7% составляют склеенные и ломаные бобы, использующиеся в производстве. Их накапливают и отдельно подвергают термической обработке, после которой присоединяют к общей массе. Для дальнейшей обработки какао бобы подают в производство или отдельными сортами или в определенных соотношениях.

Термическая обработка какао бобов

Термическая обработка какао бобов является важнейшей операцией, от правильного проведения которой в значительной степени зависит качество получаемого шоколада и какао порошка. При термической обработке происходит ряд физических и химических изменений, в результате которых существенно изменяются состав и свойства какао бобов. Содержание сухих веществ повышается с 92—94 до 97—98%. Шелуха (какаовелла) в результате термической обработки становится хрупкой, легко отделяется от ядра и удаляется при последующем дроблении. Само ядро после потери большей части воды также становится более хрупким и легче дробится. При термической обработке под влиянием высокой температуры какао бобы стерилизуются, находящаяся на какао бобах микрофлора ликвидируется. Лучшие результаты получают при обжаривании какао бобов до содержания сухих веществ 98 и даже 98,5%. Однако при более глубокой обжарке до содержания сухих веществ выше 99% качество обжаренного продукта значительно снижается. Следует учитывать, что обжаренные какао бобы и особенно полученная из них какао крупка очень гигроскопичны и легко поглощают влагу из воздуха. В связи с этим обжаренные какао бобы и какао крупку стараются не накапливать в производстве.

Вкусовые и ароматические свойства какао бобов при обжарке значительно повышаются. Это является следствием химических превращений в первую очередь дубильных веществ. В результате обжарки за счет конденсации и других химических изменений уменьшается содержание растворимых дубильных веществ, вследствие чего снижается вяжущий вкус, свойственный необжаренным какао бобам, и появляется горьковатый приятный привкус, присущий шоколадным изделиям. Улучшение вкусовых качеств какао бобов при обжарке является следствием удаления части летучих кислот, главным образом уксусной. Общее содержание кислот снижается, кислый вкус сырых какао бобов в значительной степени уменьшается, что объективно подтверждается уменьшением титруемой кислотности до 1,5 град.

При обжарке образуются вещества, придающие какао бобам приятный аромат. Появление таких веществ, очевидно, обусловлено реакцией аминокислот с сахарами. Претерпевают некоторое изменение углеводы (частично гидролизуются крахмал, переходя

через звездочку 15. Перемешивание какао бобов внутри барабана обеспечивается специальными лопастями 8, которые укреплены на внутренней поверхности сферы. При помощи этих лопастей какао бобы при вращении аппарата поднимаются вверх, а затем падают в нижнюю часть отдельными зернами так, что их поверхность полностью соприкасается с горячими газами. Топливо (газ, кокс) сжигается в выносной топке 16. Продукты сгорания температурой 250—300°C просасываются через аппарат при помощи вентилятора 3. Увлеченные током газа мелкие частички оболочки какао бобов оседают в циклоне 1, а продукты сгорания и выделившиеся из какао бобов влага в виде водяного пара и другие газообразные вещества, удаляются через верхний патрубок циклона. Для предотвращения возможного загорания накапливающихся в циклоне частиц какаоовеллы в него подведена вода.

Какао бобы, подлежащие обжарке, поступают в аппарат отдельными порциями через воронку 5. Для регулирования количества газозооушной смеси установлены шиберные заслонки 11 и 13. Необходимое количество воздуха для создания оптимальной температуры в процессе обжарки засасывается через патрубок 14. Для контроля температуры выходящих из аппарата газов установлен термометр 4. Для выгрузки обжаренных какао бобов в стенках сферы 9 имеются отверстия, которые во время обжарки закрыты заслонками 7. Через эти отверстия при открытых заслонках и вращении аппарата обжаренные какао бобы высыпаются в коническую часть кожуха аппарата 2. Под аппаратом находится охлаждающее устройство 19, на сетчатый под которого отдельными порциями спускают через заслонку 20 обжаренные горячие какао бобы. Температура какао бобов при выходе из аппарата не должна превышать 125°C. Охлаждение производится воздухом, который просасывается через какао бобы вентилятором 17. Охлаждаемые какао бобы перемешиваются специальной мешалкой с лопастями 18. Охлаждение производят до температуры 35—40°C. При выгрузке аппарата топочные газы пропускают по газоходу 12, минуя рабочую сферу аппарата.

Аппараты новейшей конструкции снабжаются специальными приборами программного управления, с помощью которых можно вести процесс по заранее заданному режиму. Производительность аппарата с разовой загрузкой 160 кг сырых какао бобов составляет 400—550 кг/ч.

Высокая температура и кратковременность ее воздействия на какао бобы приводят к неравномерности обжарки. Наружные слои какао бобов оказываются пережаренными, в то время как внутренняя часть их обрабатывается недостаточно. В связи с этим и другими недостатками периодически действующих аппаратов для термической обработки какао бобов стали все более широко применять сушилки непрерывного действия. В этих агрегатах процесс термической обработки происходит непрерывно, продолжительность обжарки увеличивается, а температура несколько снижается. На рис. 35 схематично представлена схема сушилки шахт-

ного типа непрерывного действия. Обжарка какао бобов производится в токе горячего воздуха в вертикальной шахте. В нижней части этой же шахты происходит охлаждение термически обработанных какао бобов в токе холодного воздуха.

Отсортированные какао бобы подают в бункер 1, расположенный над сушилкой. Из бункера бобы самотеком попадают в шахту 3, стенки которой изготовлены из сетки 4. Здесь происходит сушка какао бобов. Какао бобы выводятся из сушилки через шлюзовую затвор 7, которым регулируется продолжительность пребывания их в сушилке. Из помещения цеха в сушилку вентилятором 6 нагнетается воздух, который омывает, охлаждая, обжаренные какао бобы, а сам несколько нагревается. Часть воздуха, пройдя через фильтр 8, удаляется из сушилки по воздуховоду 9, а большая часть, также очищенная в фильтре 5, по системе воздухопроводов засасывается вентилятором 2, смешиваясь предварительно с воздухом, циркулирующим в сушилке. Вся масса этого воздуха нагревается в паровом калорифере 11 до 80—150° С. Для получения воздуха верхних пределов температуры используется пар высокого давления. Подогретый в калорифере 11 воздух омывает подлежащие термообработке какао бобы в шахте 3 и, очищаясь в фильтре 5, снова направляется на подогрев. Часть воздуха, содержащая извлеченную из какао бобов воду в виде водяного пара и другие выделяющиеся вещества, удаляется из сушилки по воздуховоду 10. Такая система рециркуляции воздуха обеспечивает экономичность работы сушилок. Этому способствует хорошая

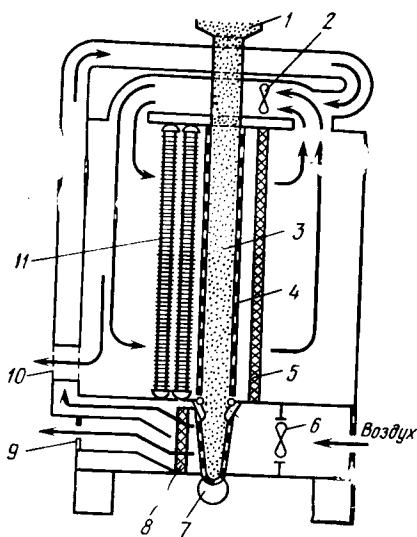


Рис. 35. Схема сушилки шахтного типа в разрезе.

изоляция стенок сушилок, в которых имеются прослойки из стекловаты. В непрерывнодействующих шахтных сушилках осуществляется более равномерная обжарка, чем в периодически действующих аппаратах и сводится до минимума дробление какао бобов в процессе сушки. Благодаря такой конструкции сушилок можно легко очищать сетчатые воздушные каналы, фильтры и калориферы. Сушилки можно использовать для какао крупки и ядер орехов. При обжарке какао бобов в описанных выше аппаратах передача тепла от теплоносителя к какао бобам осуществляется в основном конвективным способом.

Для обжарки какао бобов перспективным является применение инфракрасного излучения. Инфракрасные лучи способны проникать внутрь какао бобов, что способствует повышению качества и со-

крашению времени обжарки их. В качестве генератора излучения можно использовать кварцевые излучатели и лампы мощностью 250 и 500 Вт, а также излучатели другого типа, например керамические или металлические пластины, плиты или трубы, нагретые до 800—1000°С. Применение первых предпочтительнее, так как они дают излучение с большей проникающей способностью внутрь обрабатываемого материала (какао-бобов). Нагрев излучателей второго типа может быть электрическим или путем сжигания топлива, чаще всего газа.

Перспективным является высокочастотный нагрев при обжарке какао бобов. В результате экспериментов по применению высокочастотного нагрева обнаружена возможность получения обжаренных бобов высокого качества с отличным вкусом и ароматом. Однако до настоящего времени такой способ не нашел практического применения из-за низкого КПД генераторов высокочастотной энергии, сложности установок и их обслуживания.

Дробление какао бобов

Охлажденные до 25—35°С какао бобы подвергают дроблению. Основной задачей этой операции является отделение оболочки (какаовеллы) от ядра. Оболочка содержит значительное количество клетчатки и незначительное количество жира. При попадании в шоколад и какао порошок оболочка ухудшает вкус и пищевую ценность. Поэтому оболочку удаляют, и она является отходом производства. Кроме оболочки и ядра какао бобы содержат росток. Росток также следует отделять от ядра. В различных сортах какао бобов соотношение ядра, оболочки и ростка неодинаково и колеблется в зависимости от сорта и крупности зерен. В табл. 13 приведены данные процентного соотношения ядра, оболочки и ростка для какао бобов различных сортов.

Таблица 13

| Сорт бобов | Масса 100 бобов, г | Ядро | Оболочка | Росток |
|------------|--------------------|------|----------|---------|
| Ариба | 148 | 88,4 | 11,6 | 0,8—0,9 |
| Дейлон | 138 | 90,9 | 9,1 | 0,8—0,9 |
| Каракас | 130 | 86,6 | 13,4 | 0,8—0,9 |
| Гренада | 107 | 87,0 | 13,0 | 0,8—0,9 |
| Аккра | 103 | 87,9 | 12,1 | 0,8—0,9 |

Отделение какаовеллы производят путем дробления какао бобов, в результате чего ядро превращается в какао крупку, а какаовелла отвеивается. Зародыш (росток), который обладает большей твердостью, можно отделить от какао крупки на триерах. У различных сортов какао бобов величина зародыша колеблется и в среднем составляет: длина 4 мм, диаметр 1 мм.

Операцию дробления какао бобов, при которой ядро превращается в какао крупку с одновременным отвиниванием какаоеллы, производят на специальных дробильно-сортировочных машинах. При этом получаемая какао крупка разделяется на несколько фракций размером от 8 до 0,75 мм. Оболочка лучше отделяется в том случае, если при дроблении крупных фракций крупки получается больше. Обычно выход какао крупки составляет 81—83% массы сырых какао бобов.

Самую мелкую фракцию какао крупки называют какао мель, содержание которой не должно превышать 1,5%. В какао мели содержится наибольшее количество оболочки, а содержание жира в ней значительно ниже, чем в крупных фракциях, и составляет 10—30%.

Крупные фракции крупки используют для получения плиточного шоколада и какао порошка, а мелкие — для приготовления

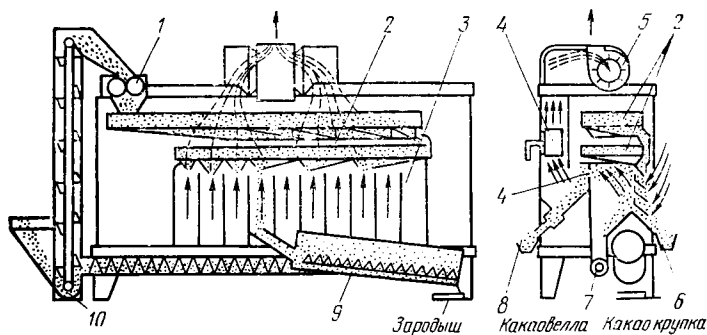


Рис. 36. Схема дробильно-сортировочной машины.

начинок и конфетных масс и при получении шоколадной глазури.

На рис. 36 представлена схема дробильно-сортировочной машины. Охлажденные какао бобы подаются норией 10 на дробление в валковый механизм 1. Зазор между валками регулируется в зависимости от качества какао бобов. Полученная какао крупка вместе с оболочкой попадают на двухъярусное сито 2. Верхний ярус состоит из пробивных сит с ячейками диаметром 5,5; 6,5; 7,5; 8,5 мм. Нижний ярус соответственно составляют пробивные сита с отверстиями 1,5; 2,5; 2,75; 3,5; 4,5 мм. Разделенные по размеру на ситах на девять отдельных фракций частицы какао бобов соответственно попадают в девять вертикальных сепарационных каналов 3. Через эти каналы током воздуха, создаваемым вентилятором 5, более легкие частицы какаоеллы уносятся в каналы специальной камеры и оттуда на виброжелоб 8. Какао крупка поступает на вибрационный желоб 6, расположенный по другую сторону машины. Зародыши попадают в четвертый и пятый номера крупки и отделяются с помощью трнера 9. Крупные части какао бобов и нераздробленные какао бобы, не прошедшие через сита, возвращаются шнеком 7 для

повторного дробления. Регулирование скорости движения воздуха осуществляется дроссельными задвижками 4.

Для дробления сырых и слабообжаренных бобов используют не валковый, а дробильный механизм ударного типа. При дроблении сырых бобов вызывает затруднения плохое отделение оболочки. В этом случае бобы предварительно несколько подсушивают. Крупку из сырых и слабообжаренных бобов подвергают термической обработке.

При обжаривании вместо какао бобов какао крупки все сопровождающие термообработку процессы протекают более интенсивно. Крупка быстрее и равномернее прогревается, в результате чего уменьшается разность температур нагрева внутренних и наружных частей, сокращаются перегревание наружных и недостаточная обработка внутренних слоев, свойственные процессу обжаривания какао бобов. Происходят более интенсивное удаление летучих органических кислот и накопление характерных для шоколада ароматических веществ. Вкус обжаренной какао крупки улучшается. Кроме повышения качества обжарки крупки ликвидируются возможные потери какао масла, которое при обжарке целых бобов может переходить в оболочку и теряться. Как и какао бобы, после обжарки какао крупку как можно быстрее охлаждают.

Приготовление какао тертого

Какао тертое, получаемое размолотом какао крупки, представляет собой густую сметанообразную жидкость (при температуре выше 40°C). Эта жидкость неоднородна и представляет собой суспензию, жидкой фазой в которой является какао масло, а твердой — частички клеточных стенок какао бобов. В процессе размола разрушаются клеточные стенки, а заключенное в них какао масло высвобождается. Так как при размолотке всегда повышается температура, то какао масло расплавляется, а твердые размельченные частицы распределяются в нем.

Состав какао тертого (в %) приведен ниже.

| | | | |
|--------------------|-----------|--------------------|-----------|
| Вода | 2,0—2,5 | Пентазаны | около 1,5 |
| Жир | 54—56 | Клетчатка | 2,7—3,6 |
| Азотистые вещества | 13—14 | Дубильные вещества | 5,5—8,5 |
| Теобромин | около 1,5 | Кислоты | 0,6—2,4 |
| Сахар | около 1,0 | Зола | 2,0—3,2 |
| Крахмал | около 6,5 | | |

Главными характеристиками какао тертого являются его вязкость и степень измельчения.

Вязкость в значительной степени зависит от влажности. С увеличением влажности вязкость значительно повышается. Например, при увеличении влажности от 2,5 до 3,5% вязкость повышается в 1,5 раза. Какао тертое — суспензия, которая состоит из компонентов, имеющих различную плотность. В связи с этим какао тертое способно к расслаиванию. При хранении в жидком состоя-

нии верхние слои его обогащаются жиром, а нижние — твердыми частицами. Этот процесс протекает с большей интенсивностью в массе, содержащей более крупные частицы. С повышением степени измельчения способность к расслаиванию уменьшается. Чтобы в процессе хранения расслаивание не происходило, какао тертое хранят в емкостях, оборудованных мешалками. Какао тертое из какао крупки получают на машинах различных конструкций: ударно-штифтовых, восьмивалковых мельницах, трехвалковых комбинированных мельницах, включающих дезинтегратор, дифференциальных мельницах и шариковых мельницах.

Ударно-штифтовые мельницы, или дезинтеграторные агрегаты, имеют высокую производительность, на них получают какао тертое высокой степени измельчения. Процесс включает продувку полученного горячего какао тертого воздухом. При этом воздух уносит из него некоторое количество летучих кислот, что благоприятно влияет на вкусовые качества. Кроме того, при продувке воздухом какао тертое теряет часть влаги, что также благоприятно влияет на качество полученного продукта, вязкость при этом снижается.

Восьмивалковые, комбинированные и дифференциальные мельницы используют не только для измельчения какао тертого, но и для измельчения ореховых ядер. Восьмивалковая мельница имеет два рифленых и шесть гладких измельчающих валков. Рифленые валки служат для грубого дополнительного измельчения какао крупки. Такая крупка, проходя через шесть гладких валков, расположенных двумя группами по три валка, превращается в какао тертое.

Комбинированные машины представляют собой агрегат, в котором на одной станине смонтированы дисковый измельчитель и трехвалковая мельница. Комбинированные мельницы используют двух типов: с воздушным и водяным охлаждением дискового измельчителя. Дифференциальная мельница снабжена двумя карборундовыми дисками. В радиальном направлении рабочие плоскости имеют специальное рифление, не достигающее до внешнего края диска. Вращение дисков происходит в одном направлении, но с различными скоростями. В результате попадающая между плоскостями какао крупка измельчается, под действием центробежной силы перемещается от центра к периферии и стекает в виде жидкой массы.

В целях получения более высокого качества какао тертое дополнительно измельчают и гомогенизируют. Для этой цели используют шариковые мельницы. На рис. 37 показана

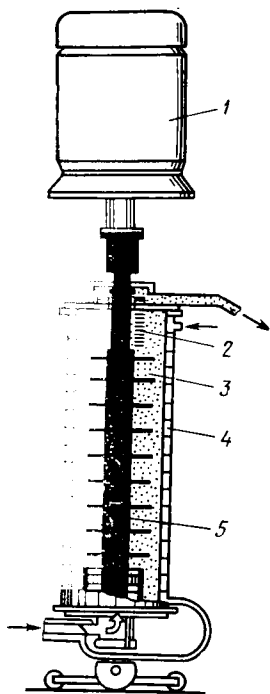


Рис. 37. Схема шариковой мельницы.

схема устройства шариковой мельницы типа 292-В. Измельчение происходит в вертикальном цилиндре 4, в котором на вертикальной оси вращается перемешивающее устройство 5. Это устройство приводится в движение от электродвигателя 1. Рабочим измельчающим органом являются стальные шарики 3 диаметром 4—6 мм. При вращении мешалки шарики перемещаются внутри измельчаемого продукта. Подлежащее измельчению какао тертое нагнетается шестеренчатым насосом. В верхней части цилиндра 4 установлен ситовой сепаратор 2, который отделяет измельчаемое какао тертое от измельчающих шариков. Качество продукта (интенсивность измельчения) зависит от частоты вращения мешалки, скорости прохождения продукта, степени заполнения рабочего объема измельчающими шариками и их размеров.

При измельчении какао тертое разогревается. Процесс проводят при температуре 75—80°C. Для отвода тепла рабочий цилиндр и трубопровод имеют рубашку, в которой циркулирует вода. При необходимости какао тертое пропускают через мельницу повторно.

В соответствии со стандартом к какао тертому предъявляют следующие требования: вкус и аромат характерные для данного вида какао бобов, содержание воды не более 3%, степень измельчения не менее 90%.

Какао тертое является основным полуфабрикатом шоколадного производства. Рецептуры на шоколад и шоколадные изделия нормируют не расход сырых какао бобов, а расход какао тертого.

Количество какао тертого, получающееся из 1 т сырых какао бобов, зависит от их качества и условий переработки. В соответствии с рецептурами выход какао тертого из сырых какао бобов должен составлять 82—83,5%, т. е. из 1 т какао бобов получают 820—835 кг какао тертого.

На производстве какао тертое хранят в жидком виде в крупных емкостях, оборудованных мешалками и устройством для подогрева.

Приготовление шоколадных масс

Шоколадная масса представляет собой тонкодисперсную смесь сахарной пудры, какао тертого, какао масла и добавок. В качестве добавок наиболее широко применяют сухое молоко и сухие сливки, тертые и дробленые ядра орехов. В качестве ароматизаторов в шоколадные массы добавляют ванилин и различные эссенции. В целях снижения расхода какао масла и уменьшения вязкости в массу вводят фосфатиды. В некоторые сорта шоколада вносят вкусовые добавки: кофе, корицу, экстракт чая, спирт, коньяк и др.

Шоколадная масса без добавок состоит из трех основных компонентов: сахарной пудры, какао тертого и какао масла. Кроме того, в нее вводят фосфатидные концентраты и ароматизаторы, чаще всего ванилин. В шоколадную массу с добавками вносят

перечисленные выше добавки. Шоколадные массы подразделяют также на обыкновенные и десертные. Процесс приготовления обыкновенных шоколадных масс состоит из следующих операций: смешивания компонентов, измельчения, разводки и гомогенизации. Для десертных сортов шоколада шоколадные массы дополнительно обрабатывают (коншируют) на специальном оборудовании (коншмашинах).

Соотношение компонентов рецептуры шоколадных масс может колебаться в значительных пределах, однако содержание жира в шоколадной массе колеблется незначительно и составляет 32—36%, что обеспечивает необходимую для формирования текучесть массы. Жир вводят в массу как составную часть какао тертого (около 54%) и в виде какао масла. В связи с этим при увеличении количества какао тертого, вводимого в шоколадную массу, должно быть несколько снижено количество какао масла, и наоборот. Некоторое количество жира вносят с добавками и фосфатидами.

Содержание сахара, вносимого в массу, регламентируется стандартом. Эта норма для шоколадной массы без добавок зависит от количества какао тертого в рецептуре. Так, если по рецептуре шоколадной массы без добавлений предусмотрено содержание какао тертого менее 300 кг на 1 т, то количество сахара не должно превышать 63%, а если содержание какао тертого больше 300 кг на 1 т, то сахара должно быть не более 55%. Содержание сахара выше 55% не должно быть во всех шоколадных массах, приготовленных с добавками.

Вкусовые качества шоколадной массы в значительной степени обуславливаются соотношением какао тертого и сахара. Какао тертое обуславливает специфичный горький вкус, а сахар — сладость шоколадной массы.

Отношение массы вводимого в шоколад сахара к массе вносимого какао тертого называют коэффициентом сладости (*Пс*). В зависимости от этого коэффициента шоколадные массы подразделяют на пять групп.

| Значение <i>Пс</i> | Вкус шоколадной массы |
|--------------------|-----------------------|
| >2,0 | Очень сладкий |
| 1,6—2,0 | Сладкий |
| 1,4—1,6 | Полусладкий |
| 1,0—1,4 | Полугорький |
| <1,0 | Горький |

Для различных рецептур шоколадных масс значение *Пс* колеблется в широких пределах.

В табл. 14 даны предельные значения *Пс* для различных групп шоколадных масс.

Особо следует выделить шоколадную массу для сорта «Белый шоколад». По рецептуре не предусмотрено введение в такой шоколад какао тертого. Для такой шоколадной массы значение *Пс* равно бесконечности.

Шоколадные массы получают периодическим и непрерывным способами. При периодическом способе для смешивания компо-

| Группа шоколадных масс | Значение P_c | |
|------------------------|--------------------|------------------|
| | минимальное | максимальное |
| Обыкновенный шоколад | | |
| без добавок | 0,84 («Полярный») | 2,6 («Цирк») |
| с добавками | 0,78 («Особый») | 3,2 («Лотос») |
| Десертный шоколад | | |
| без добавок | 0,68 («Прима») | 1,9 («Спорт») |
| с добавками | 0,68 («Столичный») | 4,4 («Буратино») |

нентов используют месильные машины (миксы) или меланжеры. Исходные компоненты загружают в следующей последовательности: какао тертое, сахарная пудра, добавки (сухое молоко, тертый орех и др.) и какао масло. Какао масло вводят не полностью из такого расчета, чтобы содержание жира в получаемой при смешивании массе было 26—30%. Это вызвано тем, что масса с полным рецептурным содержанием жира 32—36% имеет жидкую консистенцию и не может быть обработана на вальцовых мельницах. Оставшуюся часть какао масла вводят на стадии разводки после вальцевания. Смешивание производят при 40—45°С. При этой температуре какао тертое и какао масло находятся в жидком состоянии. Продолжительность смешивания составляет 15—30 мин и зависит от количества перемешиваемой массы. Так, если перемешивают массу около 100 кг, то достаточно 15—20 мин, если же общая масса всех компонентов примерно 500 кг, то продолжительность перемешивания увеличивают до 30 мин.

Полученная в результате смешивания масса должна быть пластична, и все твердые частицы сахара, какао и добавок равномерно распределены в жидкой фазе (какао масле). После смешивания шоколадная масса имеет грубый вкус, который обуславливается большим числом крупных частиц сахарной пудры, добавок и какао. Для придания хороших вкусовых качеств шоколадную массу подвергают однократному или многократному вальцеванию. При этом твердые частицы измельчаются в процессе механического воздействия валков. При вальцевании частицы раздавливаются и растираются. Для этой цели широко применяются пятивалковые мельницы. На рис. 38 изображены пятивалковая мельница и схема работы валков. Пятивалковая мельница состоит из опорной плиты 1, двух боковых стоек 2, пяти чугунных пустотелых отшлифованных валков 3, загрузочной воронки 4 и привода с электродвигателем 5. Зазор между валками может регулироваться. Внутри валков циркулирует вода для охлаждения. Масса подается в загрузочную воронку 4, откуда попадает в зазор между первой парой валков, расположенных внизу. Измельчаемая масса перемещается с одной пары валков на другую снизу вверх так, как показано на рис. 38, б. При таком расположении валков исключается случайное попадание крупных недообработанных частиц в измельченную массу. Валки

попарно имеют противоположное вращение и различную частоту вращения, значительно увеличивающуюся снизу вверх (в об/мин): первого валка 20, второго 48, третьего 96, четвертого 153 и пятого 206. У новейших быстроходных вальцовых машин частота вращения последнего валка доведена до 300—350 об/мин. Для регулирования зазора между валками эти машины снабжены специальными гидравлическими системами. Провальцованная масса с послед-

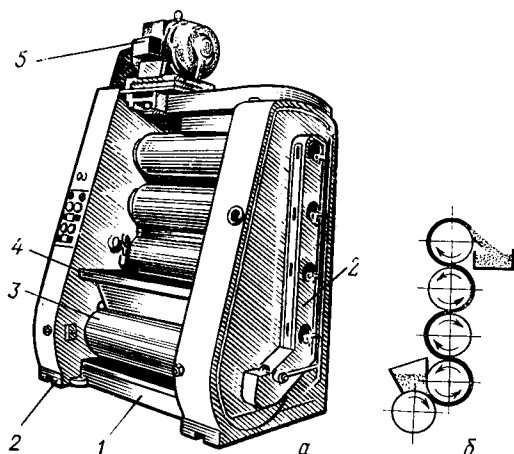


Рис. 38. Пятивалковая мельница:
а — общий вид; б — схема работы валков.

него верхнего валка снимается специальным ножом, проходит через магниты для улавливания ферропримесей и подается на дальнейшую обработку.

Эффективность работы вальцовых мельниц контролируют, определяя дисперсность полученной массы. Стандартом на шоколад предусмотрены определенные нормативы дисперсности частичек шоколадной массы специальным показателем, который называют степенью измельчения. Этот показатель условно выражают в процентах доли массы

частиц размером меньше 35 мкм. Содержание таких частиц для десертного шоколада без добавок должно быть не менее 97%, с добавками — не менее 96%, а для обыкновенного шоколада — не менее 92%. Шоколадная глазурь должна иметь степень измельчения не менее 90%.

Производительность вальцовой мельницы в значительной степени зависит от качества провальцованной массы. Чем выше степень измельчения, тем ниже производительность машины. В процессе вальцевания шоколадная масса из пластичной превращается в сыпучую, комкующуюся, порошкообразную. Такое изменение консистенции связано со значительным увеличением поверхности частиц в результате измельчения и соответственно относительным уменьшением количества жира, приходящегося на единицу поверхности. В связи с этим при необходимости провести повторное вальцевание в массу вводят 3—4% жира и подогревают до 40—42° С. В результате масса приобретает необходимую для подачи на вальцовку пластичность. При длительной эксплуатации средняя часть валков мельницы изнашивается, зазор между валками соответственно увеличивается и качество провальцованной на такой машине массы снижается. В связи с этим валки периодически подвергаются шлифовке.

Порошкообразная шоколадная масса, получающаяся в результате вальцевания, содержит не все предусмотренное рецептурой какао масло. При введении оставшегося какао масла шоколадная масса приобретает жидкую консистенцию. Разводку шоколадной массы можно проводить в машинах различной конструкции — миксах, коншмашинах (см. рис. 40) и др. Процесс ведут при 60—70° С при разводке шоколадной массы без добавок и при 45—55° С при работе с шоколадной массой и добавками. Загружают в машину какао масло и провальцованную шоколадную массу из такого расчета, чтобы содержание жира в массе составляло 30—31 %. Перемешивание производят в течение не менее 3 ч. Затем вводят раз-

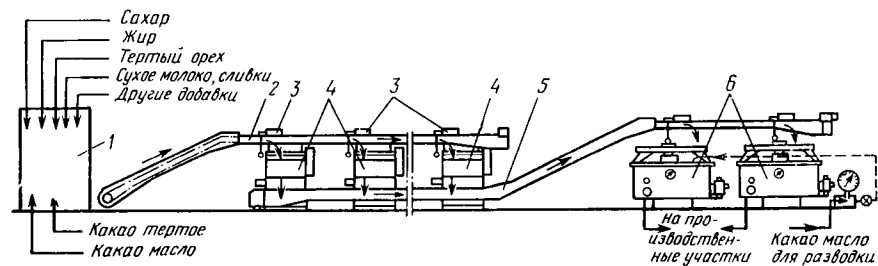


Рис. 39. Схема поточно-механизированной линии производства шоколадных масс

жижитель, предварительно смешанный с какао маслом в соотношении 1:1. Через 30 мин перемешивания добавляют оставшееся какао масло. Разжижитель вводят для снижения вязкости шоколадной массы и соответственно экономии какао масла. В качестве разжижителя используют фосфатидные концентраты, которые дают значительный эффект. Так, при введении 0,5% фосфатидов уменьшается расход какао масла на 3%. Иначе при добавлении 0,5% фосфатидов вязкость шоколадной массы снижается на ту же величину, что и при дополнительном введении 3% какао масла. В шоколадном производстве чаще всего используют соевые фосфатиды. При разводке кроме какао масла и разжижителя в обыкновенную шоколадную массу вводят такие компоненты, как ванилин, эссенции, спирт, вина и т. п. В десертные массы вносят такие компоненты при обработке в коншмашинах. Дробленые орехи, цукаты, вафли и т. п. вводят в шоколадную массу непосредственно перед формованием.

На кондитерских фабриках получение шоколадных масс, вальцевание и разводку производят на поточно-механизированных линиях. На рис. 39 представлена схема такой линии. Компоненты смешивают на автоматической рецептурно-смесительной станции 1. Этот агрегат точно дозирует все компоненты шоколадной массы, как жидкие (какао тертое, какао масло), так и сыпучие (сахар-песок, сухое молоко и др.). На этих станциях сахар-песок размалывают в сахарную пудру. Это связано с тем, что при транспортировке и дозировании сахарной пудры имеются большие трудности.

Станция оборудована микромельницей, в которой измельчается поступающий из дозатора сахар-песок. На различных рецептурно-смесительных станциях дозирование осуществляют как на основе весового, так и объемного принципа. Точно дозированные компоненты шоколадной массы тщательно перемешиваются и непрерывно поступают на стальную ленту транспортера 2. Эта масса должна быть пластичной, температурой около 40°С, содержанием жира около 28%. При помощи плужковых сбрасывателей 3 масса равномерно распределяется по пяти валковым мельницам 4. В зависимости от производительности линии устанавливают различное количество вальцовых мельниц. На линии высокой производительности число их достигает семи. Провальцованная шоколадная масса с верхних валков пятивалковой мельницы ссыпается на стальную ленту транспортера 5 и подается в ротационные коншмашины 6 для разводки и гомогенизации.

Конширование шоколадных масс

Шоколадные массы для десертных сортов шоколада подвергаются продолжительному механическому и тепловому воздействию (коншированию). При этом в шоколадной массе происходят различные физико-химические процессы, в результате которых технологические, вкусовые и ароматические качества массы значительно улучшаются. Кроме механических и тепловых воздействий при коншировании подогретая шоколадная масса подвергается воздействию воздуха. Этот процесс благоприятно влияет на качество шоколадной массы, облагораживая ее вкус и аромат. При коншировании снижается влажность массы. В результате перемешивания при повышенной температуре часть влаги улетучивается. С уменьшением влажности существенно снижается вязкость массы, что является следствием интенсивного перемешивания ее. Вместе с вязкостью снижается прочность массы, и она становится более однородной. При коншировании также незначительно снижается дисперсность массы, содержание летучих кислот существенно уменьшается и происходит окисление дубильных веществ. Эти процессы способствуют значительному улучшению вкуса и аромата шоколадных масс, смягчается горький и терпкий вяжущий вкус их, и развивается тонкий ярко выраженный, приятный аромат, свойственный шоколаду.

Конширование шоколадных масс осуществляют в двух типах коншмашин: горизонтальных и ротационных. На рис. 40 представлена схема горизонтальной коншмашины. Машина состоит из четырех прямоугольных емкостей 1 (корыт), снабженных для подогрева и поддержания определенной температуры рубашкой 11, к которой подведены вода и пар. Некоторые конструкции машин оборудуют электрообогревом. Дном у этих емкостей служат массивные гранитные или металлические плиты 10, по которым совершают возвратно-поступательное движение массивные гранитные или стальные катки 9, делая 26—30 ходов в минуту. Кроме возвратно-поступательного движения каток вращается вокруг собственной оси 8.

В нижней части емкостей имеется спускное отверстие 12. Сверху емкости прикрыты крышками 7, в которых сделаны прорезы для свободного движения шатунов 6, получающих движение от кривошипа 4 и приводного шкива 3. Подлежащая обработке шоколадная масса загружается в корыта через отверстие в крышках. Под действием катка масса перемещивается и отбрасывается на стенки емкости. При этом масса разбрызгивается и стекает обратно в емкость, вновь перемещивается и разбрызгивается.

Для контроля температуры вмонтированы термометры: для контроля температуры массы 2 и для контроля температуры воды в рубашке 5.

Продолжительность обработки массы в горизонтальной конш-машине составляет 72 ч. Для шоколадных масс без добавок температура обработки составляет 65—70° С, а шоколадных масс с добавками — 45—55° С.

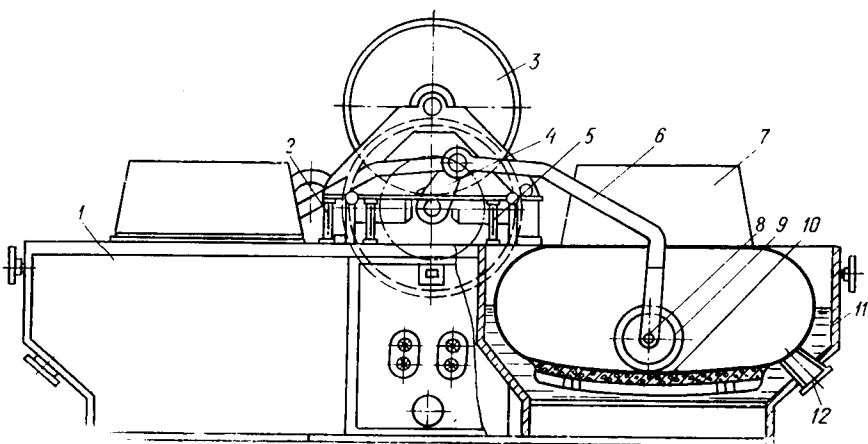


Рис. 40. Схема горизонтальной коншмашины.

При коншировании в массу вводят ароматические и вкусовые добавки. В четыре корыта высокопроизводительных машин одновременно загружается и обрабатывается до 2 т шоколадной массы. В последние годы горизонтальные коншмашины постепенно вытесняются ротационными. Такие машины выпускают различных конструкций. Обработка шоколадной массы производится в вертикально расположенной цилиндрической емкости, оборудованной водяной рубашкой. Основным рабочим органом является фигурная мешалка. Для некоторых конструкций мешалка состоит из вращающегося, открытого сверху и снизу конуса и наружных и внутренних лопастей. Конус и лопасти вращаются с различной частотой. Мешалка интенсивно перемещивает массу одновременно в вертикальной и горизонтальной плоскостях. При этом масса непрерывно перемещается внутри конуса снизу вверх, а снаружи сверху вниз. Поднимаясь, масса интенсивно разбрызгивается специальным

устройством внутри конуса. При этом шоколадная масса контактирует с воздухом, который нагнетается вентилятором. Воздух предварительно подогревается в калорифере. Выгрузка массы производится снизу через разгрузочный патрубок. В ротационных коншмашинах подобного типа можно выполнять операцию, называемую «сухое конширование». При этом провальцованную массу подают в конш и обрабатывают без введения какао масла. Сыпучая масса через 3—6 ч постепенно под воздействием тепла и интенсивного перемешивания переходит в пастообразное состояние. Шоколадную массу коншируют в сухом виде без введения какао масла до 40 ч. При такой обработке потеря влаги и летучих кислот происходит более интенсивно. За 1—2 ч перед выгрузкой в массу вводят какао масло, разжижитель и другие компоненты (ванилин, спирт, вина и т. п.). При сухом коншировании снижается расход какао масла без повышения вязкости шоколадной массы.

Формование шоколадных масс

Формование шоколада производят путем отливки шоколадной массы в формы с последующим охлаждением. При охлаждении какао масло кристаллизуется, и шоколадная масса в форме твердой плитки извлекается из формы.

Основой процесса формования является кристаллизация какао масла. Кристаллизация какао масла — сложный процесс. Сложность этого процесса обусловлена полиморфизмом какао масла. Полиморфизмом называют способность твердого тела существовать в двух или нескольких кристаллических структурах. Вследствие полиморфизма какао масло при охлаждении кристаллизуется в различных кристаллических структурах, обладающих разными физическими свойствами. Для какао масла известны четыре структуры, которые обозначают символами α , β' , β и γ . Кроме того, оно способно образовывать еще несколько форм, которые являются промежуточными между α и β' . Все эти формы имеют различные температуры плавления, кристаллические структуры, плотности и т. д. Переход одной полиформы в другую происходит под влиянием определенных температурных условий. При этом для каждой формы существуют свои температурные условия образования. Многообразие форм какао масла следует учитывать при формовании шоколада. α -, β' - и γ -формы менее устойчивы, а β -форма более устойчива. В связи с этим для получения шоколада высокого качества процесс формования и кристаллизации какао масла нужно проводить так, чтобы оно кристаллизовалось в виде устойчивой β -формы. Для этого формованию должна предшествовать специальная операция по темперированию шоколадной массы, при которой в ней создаются центры кристаллизации устойчивой β -формы, распределенные равномерно по всему объему. С этой целью шоколадную массу перед формованием перемешивают при строго определенной температуре. Такой температурой, создающей условия для образования стабильной кристаллической структуры β -формы, является температу

ра 29—31° С, при которой в шоколадной массе образуются центры кристаллизации только устойчивой β -формы. Кристаллы β -формы имеют минимальный удельный объем. Разница удельного объема стабильных и нестабильных форм составляет от 1 до 3%. Благодаря этому плитки из темперированной и правильно закристаллизованной шоколадной массы легко вынимаются из форм, а при отливке массы без темперирования или при неправильном или недостаточном темперировании шоколадные плитки из форм извлекаются значительно труднее или совсем не извлекаются. Если шоколад не темперировать, а постепенно охлаждать, какао масло будет затвердевать, образуя нестабильные γ -, α -, β' -формы. При отсутствии перемешивания твердые частицы какао и сахара образуют при кристаллизации какао масла конгломераты, придающие шоколаду грубый вкус.

При хранении шоколада, отформованного без тщательного темперирования, на поверхности плиток образуется серый налет, напоминающий плесень. Это явление получило название жирового поседения шоколада. Оно является следствием превращения нестабильных α -, γ -, β' -форм какао масла в стабильную форму с выделением кристаллов какао масла на поверхности плитки или заглазированной шоколадом конфеты. При этом доля какао масла несколько увеличивается в поверхностных слоях шоколада. Пищевые свойства шоколада сохраняются, но в связи с неприятным внешним видом и грубым вкусом плохо темперированный шоколад является браком. Следует учитывать, что жировое поседение появляется не сразу при изготовлении, а спустя некоторое время.

Процесс темперирования шоколадной массы заключается в сравнительно быстром охлаждении ее от 40—45 до 33° С, а затем постепенном медленном охлаждении до $30 \pm 1^\circ \text{С}$ с постепенным тщательным перемешиванием. При этой температуре массу нужно выдерживать некоторое время при интенсивном перемешивании. Темперирование молочной шоколадной массы проводят при 27—28° С.

На небольших кондитерских фабриках шоколад temperируют в температурных машинах периодического действия, представляющих собой цилиндрический сосуд с рубашкой, оборудованный мешалкой с планетарным движением лопастей. На крупных и средних предприятиях для темперирования шоколада используют специальные автоматические температурные машины непрерывного действия, в которых процесс протекает в весьма тонком слое при интенсивном постоянном перемешивании.

Автоматические темперующие машины выпускают производительностью от 300—500 до 2700—3000 кг шоколадной массы в час.

Подачу шоколадной массы от темперующих машин на последующие операции (отливку) следует производить на кратчайшие расстояния и осуществлять в трубах с рубашкой, в которой циркулирует вода температурой на 1—2° С выше температуры оттемперированной шоколадной массы.

Отливка шоколадной массы

Для отливки шоколадной массы в плитки без начинки применяется два типа агрегатов: с отливкой в жесткие формы из металла или пластмассы и с отливкой в формы из художественно оформленной фольги, в которых шоколадные плитки реализуют.

Жесткие формы для шоколада изготавливают из высококачественной легированной стали, стальной ленты с никелевым покрытием и из пластмассы. Формы могут быть выштампованы из целого листа или собраны из отдельных формочек. Поверхность форм, соприкасающаяся с шоколадом, должна быть тщательно отшлифована. Это обеспечивает блеск поверхности получаемых из таких форм шоколадных плиток. На рис. 41 представлена схема агрегата для формирования плиточного шоколада. Шоколадная масса из темперир-

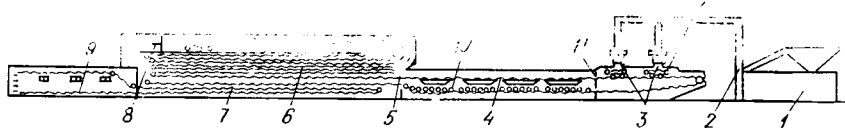


Рис. 41. Схема агрегата для формирования плиточного шоколада.

рующей машины 1 по трубопроводу 2 поступает в одну или обе обогреваемые воронки 3 отливочного механизма формующего агрегата. Агрегат снабжен двумя отливочными механизмами для одновременной без переналадки формовки двух различных развесов или сортов шоколада. Предварительно подогретые до температуры на 1°C выше температуры шоколада ($30\text{--}31^{\circ}\text{C}$) формы 12, закрепленные на транспортере 11, поступают под отливочные воронки. Обогрев форм осуществляется лампами инфракрасного излучения 10 или теплым воздухом. Формы должны быть чистыми и сухими. Даже незначительные загрязнения форм затрудняют извлечение из них плиток и обуславливают негладкую, без характерного блеска поверхность их.

Шоколадная масса обладает значительной вязкостью и поэтому не растекается по всей форме, не заполняет полностью весь объем ее. Для облегчения процесса заполнения форм шоколадная масса из воронки выходит не в виде струи, а в виде тонкой ленты, ширина которой примерно равна ширине формы, и ложится в движущуюся при отливке форму, заполняя почти всю поверхность ее. При этом шоколадная масса захватывает воздух, который должен быть удален. Для вытеснения воздуха и равномерного заполнения шоколадной массой всего объема и рисунка формы подвергают вибрации, пропуская через специальный вибротранспортер 4.

После обработки на вибротранспортере форма с шоколадом поступает в охлаждающий шкаф 5, который разделен на две зоны: первую с температурой 8°C и вторую с температурой 15°C . Первая зона 6, называемая зоной охлаждения, расположена сверху, вторая зона 7, называемая зоной стабилизации, находится ниже.

Охлажденный в специальном калорифере воздух подается вен-

тилятором 8. Охлаждение шоколадной массы происходит постепенно, причем вначале повышается вязкость ее, а затем в результате кристаллизации какао масла она затвердевает. При этом объем плитки значительно сокращается, и она легко вынимается из формы. Сокращение объема (усадка) достигает 2,4%. Для извлечения шоколада формы переворачиваются на транспортере и подвергаются вибрации.

Отформованные плитки под действием собственной массы попадают на пластинчатый транспортер 9. Пустые формы по транспортеру поступают на отливку, проходя зону обогрева. Продолжительность охлаждения шоколада составляет около 20 мин. При нахождении охлажденных плиток в зоне стабилизации, где температура близка к температуре цеха, предотвращается сахарное поседение шоколада, которое внешне напоминает жировое поседение (см. выше) и является следствием конденсации влаги на охлажденных плитках шоколада. Если поверхность плитки увлажнится влагой из воздуха, то возможно растворение мельчайших частиц сахара шоколадной массы. При испарении влаги сахар из раствора выкристаллизовывается и остается на поверхности плитки в виде крупных кристаллов, имеющих вид серого налета. Для предотвращения этого явления температура поверхности, выходящей из зоны стабилизации плитки, должна быть выше точки росы для воздуха цеха. По этой причине в отделение заправки шоколада должен поступать кондиционированный воздух влажностью 40—50% и температурой около 18°С. Извлеченные из форм плитки при помощи ленточных питателей подаются к заверточным машинам.

Для формирования шоколада с начинкой, конфет типа «Ассорти» и полых шоколадных фигур используют специальные агрегаты различных конструкций.

В последние годы кондитерские фабрики оснащаются универсальными формующими автоматами, на которых с небольшой переделкой можно выпускать многие виды шоколадных изделий: плитки, узорчатый шоколад, заготовки для медалей, оболочки для пустотелых шоколадных фигур, шоколад с начинками и конфеты типа «Ассорти». При этом при выработке шоколада с начинками и конфет типа «Ассорти» используются обе секции автомата. При получении шоколадных плиток и оболочек для пустотелых фигур и других изделий без начинок используется отдельно каждая из двух секций автомата. На рис. 42 приведена технологическая схема получения шоколада с начинками. Оттеперированный шоколад поступает в воронки отливочной машины 1 и заполняет подогретые формы. Подогрев осуществляется теплым воздухом на транспортере. Для подогрева воздуха транспортер оборудован калорифером. Формы с шоколадом для уплотнения и разравнивания поступают на горизонтальный вибратор 2 и далее на опрокидыватель 3, где перевортышаются на 180°. Излишки шоколада выливаются. Для образования корочки формы проходят последовательно через два вибратора (горизонтальный 4 и вертикальный 5). При такой об-

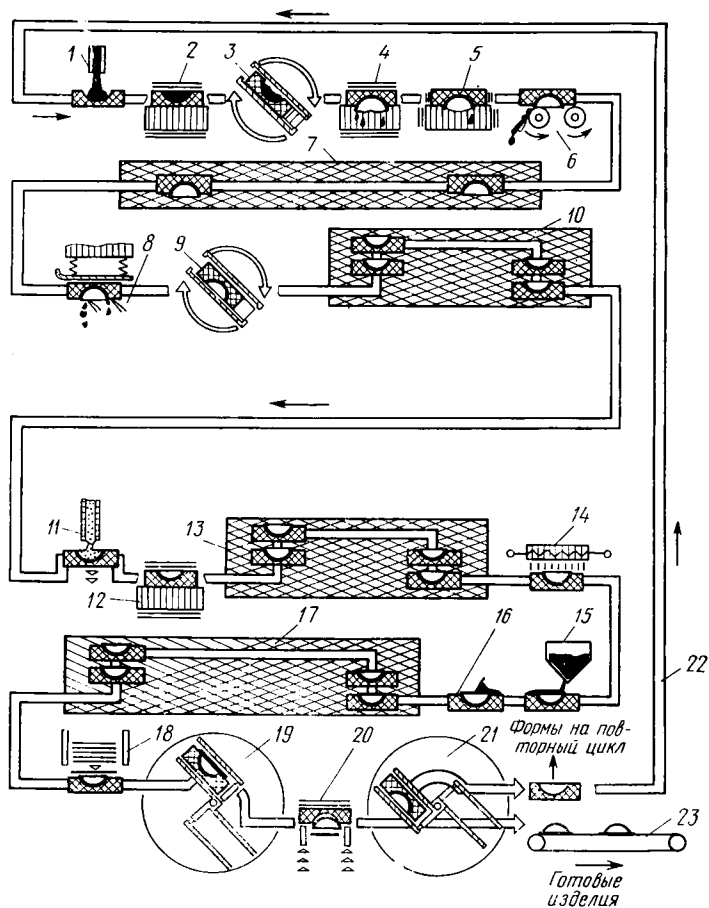


Рис. 42. Технологическая схема получения шоколада с начинками и конфет «Ассорти».

работке можно получить корочки одинаковой толщины. Вытекший шоколад собирается в сборник и периодически перекачивается на темперирование. Далее формы в перевернутом положении проходят двухвалковое зачищающее устройство 6 и поступают в туннельный охлаждающий шкаф 7. В результате охлаждения шоколадная корочка в формах приобретает полутвердую консистенцию. Формы поступают на зачистку с помощью специальных ножей 8. Излишки шоколада, выделенные при зачистке в устройствах 6 и 8, собираются и периодически возвращаются на темперирование.

При помощи опрокидывателя 9 формы переворачиваются на 180° , возвращаясь в первоначальное положение, и поступают в вертикальный охлаждающий шкаф 10.

После этого формы, покрытые твердой шоколадной корочкой, по транспортеру направляются в отливочную машину 11, из кото-

рой дозируется начинка. Отливочная машина имеет несколько агрегатов для дозирования различных видов жидких и пастообразных начинок. Она оборудована специальным механизмом, в котором форма при заливке приподнимается и затем резко опускается, что позволяет избежать образования подтеков. В каждую форму могут быть залиты одна или несколько слоев различных начинок.

Заполненные начинкой формы обрабатываются на вибраторе 12 и поступают в охлаждающий шкаф 13. Далее формы поступают в электрический подогреватель 14, в котором подплавляется кромка шоколадной оболочки, а затем под отливочную воронку 15, где донышко заливается шоколадной массой. При подплавлении кромки обеспечивается прочное соединение залитой шоколадной массы донышка с оболочкой. Полностью закрытые формы подаются в защищающий механизм 16, оборудованный подогреваемым ножом. Далее формы поступают на окончательное охлаждение (около 20 мин) в шкаф 17. После охлаждения формы с готовыми изделиями, под которые механизмом 18 подкладывается лист картона, подаются на опрокидывающее устройство 19 и выколачивающий механизм 20. Пустые формы переворачиваются в опрокидывающем устройстве 21 и поступают на транспортер с подогревом 22 для последующего заполнения, а готовые изделия подаются на завертку и фасовку транспортером 23. Если автомат используют для изготовления изделий без начинки, то его подразделяют на две самостоятельные шоколадоформующие линии.

Производство пористого шоколада

Для изготовления пористого шоколада используют десертные шоколадные массы без добавок («Слава») и с добавками («Ракета», «Конек-горбунок»).

Пористую структуру шоколад получает при обработке шоколадной массы в вакууме. Эта структура придает шоколаду более нежный, приятный, своеобразный вкус. Воздух, находящийся в порах, обуславливает значительное снижение плотности шоколада. В результате плитки пористого шоколада, формируемые в формочки для 100-граммовой плитки, имеют массу только 75 г. Фильтрацию и темперирование шоколадной массы перед формованием производят обычным способом. Операции подогрева форм и их заполнения также принципиально не отличаются от подобных операций при формовании беспористого шоколада, только формы заполняют шоколадной массой не полностью, а примерно на $\frac{3}{4}$ объема. Заполненные шоколадом формы обрабатывают на вибраторе и помещают на специальные охлаждающие полки в вакуум-камеру, которая имеет форму цилиндра. Вакуум-камера оборудована вакуумметром и термометром, имеет смотровое окно и кран для введения воздуха. Полки, на которые помещают формы, представляют собой змеевики с циркулирующей внутри них водой температурой 3—8°С. Температура внутри вакуум-камеры составляет $18 \pm 2^\circ\text{С}$. После установки форм в вакуум-камеру включают масляный вакуум-на-

сос, в результате чего постепенно увеличивается вакуум, а мельчайшие пузырьки воздуха, находящиеся в шоколадной массе, расширяются. При остаточном давлении 8 кПа наблюдается заметный подъем массы (вспучивание). Разрежение увеличивают до остаточного давления 5,3 кПа и выдерживают 20—30 мин. Затем в камеру медленно впускают воздух и открывают дверцу. Формы с пористым шоколадом вынимают и направляют на окончательное охлаждение при температуре 10—15°С в охлаждающий шкаф. Продолжительность охлаждения составляет 20—25 мин. После этого шоколад извлекают из формы, каждую плитку завертывают и затем упаковывают.

Завертка и упаковка шоколада

В соответствии со стандартом шоколад, выпускаемый в плитках, завертывают в алюминиевую фольгу и художественную этикетку. Можно также завертывать в фольгу с рисунком без этикетки. Для мелких плиток (массой менее 50 г) вместо красочной этикетки можно ограничиться художественным пояском или фабричной маркой. Мелкие плитки (массой 15 г и ниже) могут быть завернуты вместе по нескольку штук. При завертке шоколадных батончиков с начинкой допускается вместо фольги использование парафинированной подвертки. Завертку шоколадных плиток осуществляют на машинах различных конструкций. Завернутые плитки шоколада упаковывают непосредственно в ящики из гофрированного картона, в которые помещают не более 5 кг, или предварительно в футляры из картона, содержащие не более 2,5 кг. Затем футляры упаковывают в ящики дощатые, фанерные или из гофрированного картона. На крупных кондитерских фабриках операции завертки и упаковки производят на поточной линии механизированным путем. При этом шоколадные плитки поступают на завертку по транспортеру, на котором смонтированы автоматические питатели, передающие их на транспортеры заверточных автоматов. С заверточных автоматов плитки шоколада, завернутые в фольгу и этикетку, передаются транспортером на упаковочные машины, которые заполняют завернутыми плитками картонные футляры. Специальным транспортером футляры с шоколадными плитками передаются на упаковку во внешнюю тару. На упаковочных автоматах гофрированные коробки заполняются футлярами с шоколадом. На агрегате для заклейки коробов гуммированной лентой завершается операция упаковки и упакованные коробки направляются по транспортеру в склад готовой продукции.

Шоколад хранят в сухих, чистых, хорошо проветриваемых, не зараженных амбарными вредителями и не имеющих посторонних запахов складах. Ящики с шоколадом устанавливают в стеллажах. Высота штабеля не должна превышать 2 м. Между штабелями оставляют проход не менее 0,7 м. Температура хранения составляет $18 \pm 3^\circ\text{C}$, а относительная влажность воздуха — не выше 75%. Шоколад не должен подвергаться воздействию прямого солнечного света.

При соблюдении этих условий гарантийный срок хранения со дня выработки шоколада без добавок составляет 6 мес, шоколада с добавками и шоколада с начинкой — 3 мес.

Производство какао порошка

Какао порошок вырабатывают из какао жмыха путем измельчения его. Какао жмых получают при частичном отжатии какао масла от какао тертого.

Какао порошок представляет собой тонкоизмельченный продукт коричневого цвета. Выпускают его двух видов: производственный и товарный. Производственный какао порошок используют для изготовления жировой глазури, некоторых сортов конфет, карамели, ириса, начинок и других видов кондитерских изделий. Товарный какао порошок используют для изготовления напитка какао. Этот напиток представляет собой суспензию какао порошка в воде или молоке. Качество суспензии и соответственно применяемого какао порошка в значительной степени оценивается стойкостью ее, которая зависит от размера частиц какао порошка, находящихся во взвешенном состоянии.

Стойкость суспензии какао порошка возрастает, если его получают из какао крупки или какао тертого, которые предварительно подвергнуты специальной щелочной обработке. Образующиеся при этом различные вещества увеличивают стойкость суспензии, замедляя оседание частиц какао. Под воздействием щелочных солей происходит гидролиз клетчатки, что облегчает выделение какао масла при прессовании.

Какао крупку обрабатывают раствором поташа или раствором двууглекислой соды или просто водой без введения щелочных солей. Наиболее эффективным является способ обработки раствором поташа. Для этого используют крупные фракции какао крупки.

Какао крупку обрабатывают на установке, схема которой показана на рис. 43. Какао крупка из расходного бункера 8, который оборудован пневматическим вибратором, порциями дозируется автовесами 7 и через воронку 9 поступает в один из реакторов 11, выполненных из нержавеющей стали и оборудованных мешалкой. Концентрированный раствор поташа и вода насосами 4 из емкостей 5 и 3 подаются в смеситель 6. Подготовленный раствор реагента температурой 80—85°С поступает в реактор 11 через автоматический вентиль 10. Количество реагента вводят соответственно массе введенной какао крупки (на 100 кг крупки 1,5—2 кг поташа), растворенного в 25—30 л воды. Продолжительность обработки составляет около 60 мин при 80—85°С. За это время какао крупка набухает, впитывая практически всю жидкость. Влажность ее повышается до 20—25%.

Три реактора обеспечивают непрерывность процесса. Их загружают поочередно с интервалом 20 мин. Препарированная какао крупка поступает в приемник 2, оборудованный водяной рубашкой,

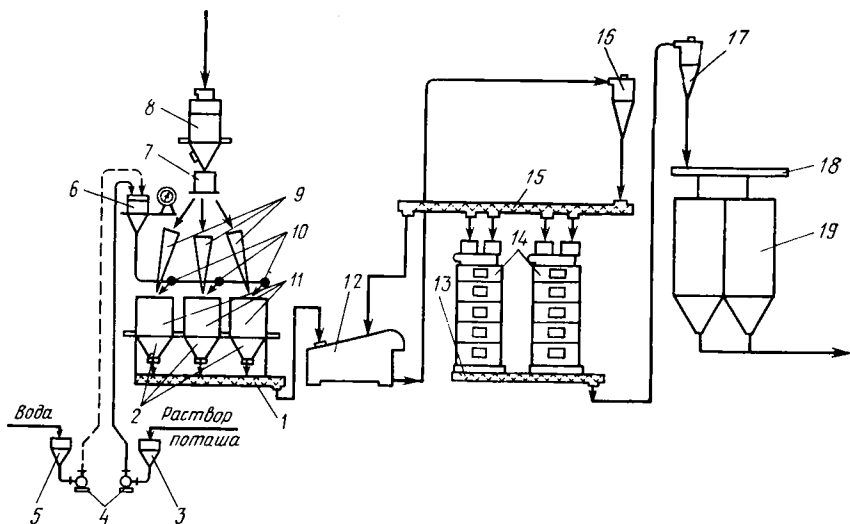


Рис. 43. Схема установки для препарирования какао крупки.

где какао крупка выдерживается около 15 мин, и шнеком 1 подается на подсушку в ленточную сушилку непрерывного действия 12. В этой сушилке влажность какао крупки снижается на 3—5%. Подсушенная какао крупка пневматически подается в циклон 16, из которого при помощи шнека 15 поступает на окончательную сушку в вертикальные шахтные сушилки 14. Сушка производится горячим воздухом температурой около 120°С. Влажность какао крупки после сушки составляет 1,5—2%. Высушенная какао крупка при помощи шнека 13 поступает в загрузочную воронку и пневматически подается в циклон 17, откуда шнеком 18 поступает в накопительные емкости 19. Из накопительных емкостей крупку подают на переработку в какао тертое и далее на прессование.

Какао тертое обрабатывают раствором поташа, раствором двууглекислой соды или водой. Наиболее эффективна обработка раствором поташа. Раствор поташа нагревают до 80°С и подают в вакуум-конш, который предварительно загружают какао тертым, разогретым до 80—85°С. Количество раствора щелочной соли или воды составляет 10—15% к массе какао тертого. Массу, нагревая, перемешивают 1 ч без вакуума, а затем включают вакуум и продолжают перемешивать 5—8 ч. Под влиянием введенной с раствором поташа воды вязкость какао тертого значительно повышается, однако при перемешивании под вакуумом в связи с уменьшением влажности (до 1,2—2%) вязкость снова снижается. В процессе обработки удаляются летучие кислоты. По этой причине, а главным образом, за счет введения поташа рН какао тертого повышается до 7. После такой обработки какао тертое направляют на прессование. Какао порошок, полученный из какао тертого (какао крупки), обработанного щелочами, имеет более темный цвет с красно-

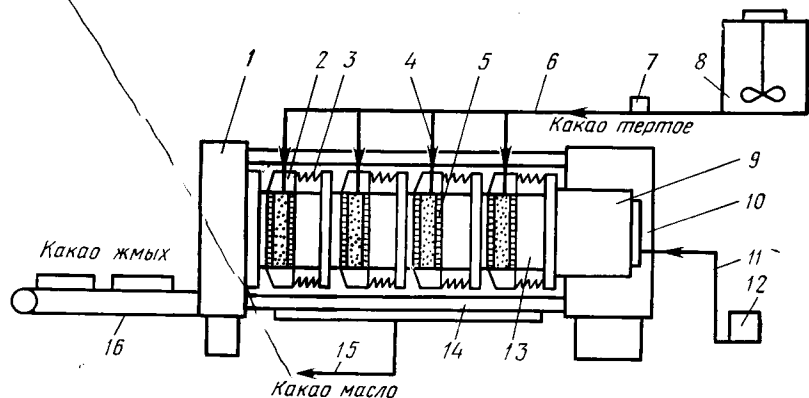


Рис. 44. Схема автоматического горизонтального гидравлического пресса.

ватым оттенком и сильно выраженный приятный запах. Это является следствием уменьшения кислотности, повышения рН до 6,8—7,1 и снижения содержания дубильных веществ на 1—2%.

Прессование какао тертого. В процессе прессования какао тертое разделяется на два продукта: какао масло и какао жмых.

Какао тертое, предназначенное для прессования, предварительно длительное время перемешивают при температуре 85—95°С. Какао тертое должно быть тщательно измельчено. Степень измельчения по Реутову, т. е. содержание частиц мельче 35 мкм, должно составлять не менее 90% обезжиренной части какао тертого. Влажность какао тертого должна быть не выше 1,5%.

На крупных кондитерских фабриках процесс прессования осуществляют на автоматических горизонтальных высокопроизводительных гидравлических прессах. Рабочее давление в таких прессах достигает 45 МПа. Процесс прессования можно разделить на три основных операции: заполнение чаш пресса горячим какао тертым, собственно прессование и разгрузка пресса от жмыха. На рис. 44 представлена схема автоматического гидравлического пресса. Между станинами 1 и 10, соединенными колоннами 14, находятся 12 чаш 2, оборудованных сетчатыми фильтрами 5. Подготовленное горячее какао тертое из емкости 8 по трубопроводу 6 насосом 7 закачивается в чашу 2. После заполнения чаш насосом гидравлической системы 12 в камеру плунжера 9 по трубопроводу 11 подается рабочая жидкость (машинное масло). Под давлением рабочей жидкости плунжер 9 движется и давит на правый пуансон 13 и через какао тертое в чаше передает давление следующим пуансонам. Обратные клапаны 4 препятствуют возвращению какао тертого в трубопровод 6. В результате какао тертое, находящееся в чаше 2, сдавливается, и из него отпрессовывается какао масло, которое проходит через сетчатые фильтры 5 и отводится из пресса по трубопроводу 15 для использования в производстве шоколада. После этого пуансон 13 возвращается в исходное положение и образовав-

шийся в чашах 2 из какао тертого какао жмых в виде круглых дисков выталкивается на транспортер 16. После освобождения от жмыха чаши возвращаются пружинами 3 в исходное положение и заполняются подогретым какао тертым для следующего цикла.

Продолжительность цикла прессования составляет 13—20 мин и зависит от содержания какао масла, которое хотят оставить в жмыхе. Выход какао масла из какао тертого v (в %) рассчитывают по формуле (4—1). Выход зависит от содержания какао масла в используемой партии какао тертого и от содержания какао масла в получаемом жмыхе

$$v = 100(a - n) / (100 - n), \quad (4-1)$$

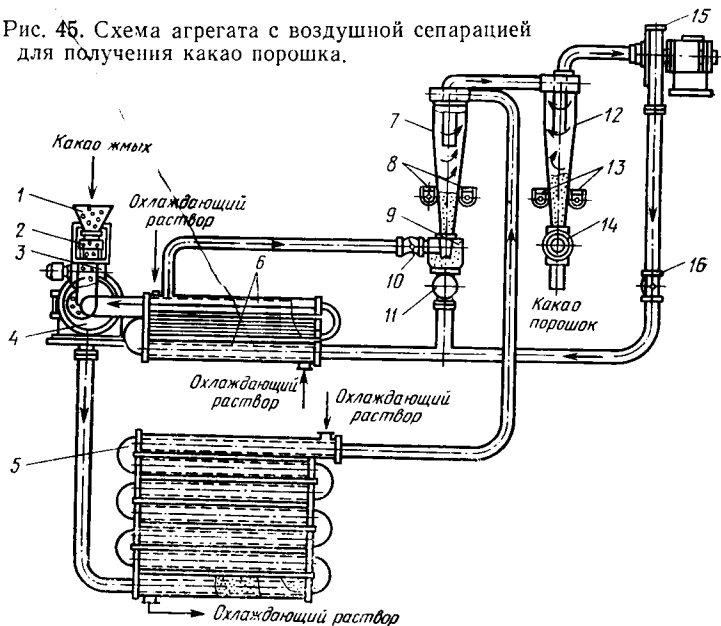
где a — содержание какао масла в какао тертом, используемом при прессовании, %; n — содержание какао масла в какао жмыхе, полученном в результате прессования.

Фактически выход какао масла получается несколько ниже, так как формула (4—1) не учитывает неизбежных безвозвратных потерь продукта при отжиме, которые в соответствии с рецептурами не должны превышать 0,3%. Иногда требуется вычислить расчетное содержание какао масла в жмыхе n_p в зависимости от заданного выхода какао масла v и содержания его a в используемом какао тертом. Такой расчет ведут по формуле

$$n_p = 100(a - v) / (100 - v). \quad (4-2)$$

Получение какао порошка. Какао жмых, получающийся в результате прессования какао тертого, представляет собой прочные диски (блоки) диаметром около 0,5 м. Эти диски охлаждают и предварительно дробят в специальных жмыходробилках на отдельные куски размером не более 25 мм. Охлаждение при измельчении какао жмыха необходимо в связи с тем, что содержащееся в нем какао масло при высокой температуре находится в жидком состоянии и замасливает рабочие органы машины. При охлаждении до более низких температур механическая прочность жмыха значительно возрастает и разлом происходит труднее. В связи с этим жмых охлаждают до температуры 35—40°С и подают на какао-размольные агрегаты для выработки какао порошка. Используют различные конструкции таких агрегатов, отличающиеся системой сепарации какао порошка по размерам частиц. Применяют системы с механической сепарацией (просеиванием) и с воздушной сепарацией. Наиболее совершенными являются какао-размольные агрегаты с воздушной сепарацией. На рис. 45 представлена схема агрегата с воздушной сепарацией для получения какао порошка. Дробленый и охлажденный до 35—40°С какао жмых поступает в воронку размольного агрегата 1, где проходит через вибрационный дозатор 2, шлюзовой затвор (питатель) 3 и попадает в дезинтегратор 4. Корпус дезинтегратора и крышка его имеют водяную рубашку и непрерывно охлаждаются водой, температура которой не должна превышать 25—30°С. Дезинтегратор представляет собой ударно-штифтовую мельницу, измельчающий механизм которой состоит из ротора и статора, снабженных по 540 штифтов каждый. Эти штиф-

Рис. 45. Схема агрегата с воздушной сепарацией для получения какао порошка.



ты расположены концентрическими окружностями. Частота вращения ротора составляет 5550 об/мин. Кусочки какао жмыха, попадая в измельчающий механизм, проходят в зазоры между штифтами, измельчаются в порошок и собираются в нижней части машины. Движению частиц способствует охлажденный воздух, поступающий в машину из охладителя, температурой примерно $10-12^{\circ}\text{C}$.

Измельченный продукт, увлекаемый потоком воздуха, из измельчителя поступает в охладитель 5, который, как и воздухоохладитель 6, представляет собой батарею труб с рубашкой, внутри которой циркулирует рассол температурой около 5°C .

Охлажденный какао порошок потоком воздуха из охладителя 5 поступает в воздушный сепаратор 7 с встряхивателем 8. В этом сепараторе-циклоне крупные частицы отделяются от мелких. Крупные частицы собираются в нижней части сепаратора — в разгрузителе 9, откуда через шиловый затвор 11, увлекаемые потоком воздуха, поступают на повторное измельчение в дезинтегратор 4, пройдя через охладитель 6, где их температура снижается. Мелкие частицы какао порошка поступают в циклон 12 со встряхивателем 13, откуда выводятся через шиловый затвор 14 и передаются к фасовочным автоматам. Очищенный от какао порошка воздух центробежным вентилятором 15 нагнетается в систему для повторного использования, проходя через дроссельную заслонку 16. Дроссельная заслонка 16 также служит для регулирования потока воздуха в системе.

Готовый какао порошок фасуют для розничной торговли в бан-

ки или пачки по 50 и 100 г или для целей общественного питания в бумажные пакеты вместимостью не более 5 кг.

Какао порошок хранят в сухих, чистых, хорошо проветриваемых, не зараженных амбарными вредителями складах при температуре не выше 18°С и относительной влажности воздуха не выше 75%. При этих условиях гарантийный срок хранения при фасовке в жестяные банки установлен 1 год, в картонные коробки — 6 мес, мешки и бочонки — 3 мес.

Глава 5. ПРОИЗВОДСТВО ПАСТИЛЬНО-МАРМЕЛАДНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Общие сведения

Основной особенностью пастильно-мармеладных изделий является широкое применение в производстве фруктово-ягодного сырья. В связи с этим их относят к группе фруктово-ягодных изделий, в которую кроме пастилы и мармелада входят еще варенье, повидло и джем.

Все эти изделия содержат намного меньше воды (15—30%), чем природные фрукты и ягоды (75—90%), и значительное количество сахара (до 60—75%).

По структуре мармеладные изделия представляют собой студни, а пастильные изделия — пены.

В состав пастильно-мармеладных изделий входят все основные вещества, из которых состоят фрукты и ягоды (сахар, пищевые кислоты, дубильные, азотистые и минеральные вещества), а также соединения, придающие фруктам и ягодам характерный аромат. Содержание последних, как и сохранение находящихся в фруктах и ягодах витаминов, зависит от применяемой технологии, главным образом от интенсивности и продолжительности тепловой обработки.

В зависимости от студнеобразующей основы мармелад подразделяют на два основных вида: фруктово-ягодный и желейный.

Студнеобразователем для фруктово-ягодного мармелада является пектин, содержащийся в фруктово-ягодном пюре (яблочном, сливовом, абрикосовом). В производстве желейного мармелада в качестве студнеобразователя используют агар, агароид, пектин и другие выделенные из растительного сырья студнеобразователи. Проведены исследования по разработке технологии для изготовления желейного мармелада на основе синтетических студнеобразователей, например поливинилового спирта.

Фруктово-ягодный мармелад подразделяют на следующие группы: формовый (изделия различной формы, покрытые сахарной корочкой из выкристаллизовавшегося сахара при сушке); резной в виде брусков прямоугольной формы, обсыпанных сахарным песком или сахарной пудрой; пластовый в виде пластов прямоугольной формы, отлитых прямо в тару; пат в виде лепешек круглой или овальной формы, полушарий или мелких шариков, обсыпанных сахарным песком или сахарной пудрой. Студнеобразующей основой для пата является абрикосовое пюре.

Желейный мармелад подразделяют в зависимости от используемого студнеобразователя (агар, агароид, пектин). Кроме того, желейный мармелад подразделяют по форме: формовый (изделия различной формы), резной (в виде лимонных или апельсиновых долек или брусков прямоугольной или ромбовидной формы), фигурный (в виде фигур животных, фруктов, шишек и т. п.). Поверхность желейного мармелада покрывают слоем мелкого сахара-песка.

Пастилу подразделяют на две основные группы: клеевую, в которой в качестве студнеобразующей основы используется агаро-сахаро-паточный или пектино-сахаро-паточный сироп, и заварную, в которой в качестве студнеобразующей основы применяется фруктово-ягодная мармеладная масса, приготовленная без введения студнеобразователей.

Клеевую пастилу подразделяют на три вида: резная (изделия прямоугольного сечения); отливная — зефир (изделия шарообразной или овальной формы, состоящие обычно из двух склеенных половинок); отливная — фигурная (в виде фигур животных, грибов, шишек).

Заварную пастилу подразделяют на два вида: резная (изделия прямоугольного сечения); пластовая (в виде пластов, батона или свернутого рулета).

Как мармелад, так и пастилу можно вырабатывать в заглазированном шоколадом виде.

На крупных и средних кондитерских предприятиях мармелад и пастилу получают поточно-механизированным способом. На рис. 46 представлена технологическая схема поточно-механизированного производства формового фруктово-ягодного мармелада. Фруктово-ягодное пюре подается в смеситель 1 для купажирования. Готовый купаж насосом 2 перекачивается в сборник 3, откуда подается в протирачную машину 4. Протертое пюре поступает в сборник 5, из которого насосом 2' перекачивается в смеситель 9. В смеситель 9 добавляется сахар, а из сборника 6 поступает патока. Тщательно перемешанная готовая смесь насосом 2'' перекачивается в сборник 10 и насосом-дозатором 11 непрерывно закачивается в змеевик варочной колонки 12. Уваренная масса через пароотделитель 13, где отделяется вторичный пар, направляется в смеситель 14, в который вводят предусмотренные рецептурой вкусовые и ароматические добавки и краситель. Готовая мармеладная масса поступает в воронку отливочной машины 15 для отлив-

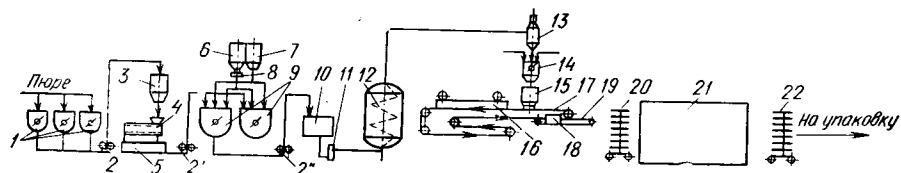


Рис. 46. Технологическая схема производства формового фруктово-ягодного мармелада.

ки в формы, передвигающиеся по транспортеру 17. Форма, заполненная мармеладной массой, направляется в охлаждающий шкаф 16, где происходит студнеобразование. Выборка мармелада из форм производится сжатым воздухом в специальном устройстве 18, откуда мармелад попадает на решета, помещенные на транспортере 19. Решета, заполненные мармеладом, загружаются на вагонетки 20, которые поступают в сушилку 21. После охлаждения в цехе 22 мармелад подается на фасовку и упаковку.

На рис. 47 представлена технологическая схема поточно-механизированного производства резного желейного мармелада «Апельсиновые и лимонные дольки». Линия для производства апельсиновых и лимонных долек сконструирована и изготовлена на московской кондитерской фабрике «Ударница». Производительность линии составляет 150 кг/ч.

Уваренная желейная масса, в которую входят сахар, патока, агар, вкусовые и ароматизирующие вещества, из емкости 5 поступает в емкость 2. При помощи салазок 3 масса размазывается на транспортере 1. Размазанная желейная масса в виде тонкого пласта толщиной около 2 мм поступает в охлаждающий шкаф 4, где циркулирует воздух температурой около 10° С. Продолжительность застудневания составляет около 10 мин. На затвердевший прозрачный (окрашенный) слой из емкости 2' поступает желейная масса для второго непрозрачного слоя корочки. Эта масса предварительно сбивается с белком в сбивальной машине 6 и размазывается подобно первому прозрачному (окрашенному) слою при помощи вторых салазок 3'. Двухслойная масса транспортером 1 подается в охлаждающий шкаф 4'. Продолжительность охлаждения, при котором происходят застудневание и склеивание обонх пластов, составляет около 10 мин. Температура в шкафу составляет около 10° С. Двухслойный пласт при помощи дискового ножа 7 разрезается на продольные полосы шириной 70 мм, которыми заполняется дно полусферических форм транспортера 8. Основная часть желейной массы поступает в емкость 2'' и при помощи дозирующего механизма 9 разливается в желобообразные формы, предварительно застланные двухслойной желейной корочкой. За-

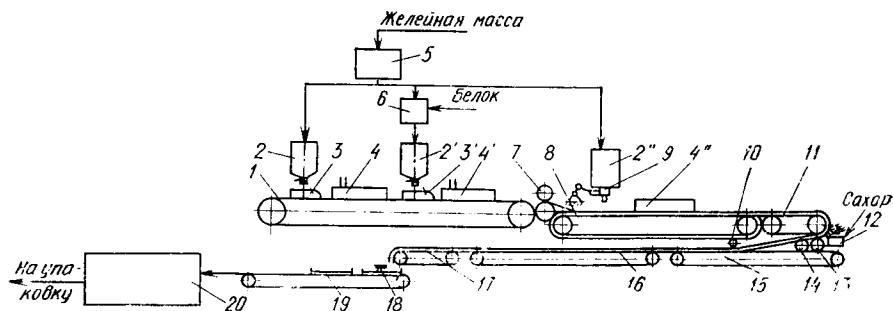


Рис. 47. Технологическая схема производства мармелада «Апельсиновые и лимонные дольки».

полненные формы поступают в охлаждающий шкаф 4". Трехслойные батоны с сечением в виде полукруга поступают из охлаждающего шкафа на транспортер 11. Проходя через направляющие ролики 13 и 14, трехслойные батоны переворачиваются и укладываются плоской стороной на транспортер 15 на слой сахара-песка, который поступает на транспортер через дозатор 12. Сверху батоны посыпаются сахаром-песком из барабана 10. На транспортере 16 заканчивается процесс студнеобразования, и батоны поступают на резальную машину 17, где ножом 18 батоны разрезаются на отдельные апельсиновые и лимонные дольки. Транспортером 19 дольки подаются в сушилку 20, откуда поступают на фасовку и упаковку.

На рис. 48 представлена технологическая схема поточно-механизированной линии для производства резной клеевой пастилы. Заранее подготовленный в емкости 1 агаро-сахаро-латочный сироп из емкости 3 насосом-дозатором 4 прокачивается через змеевики варочной колонки 5, где уваривается, и, пройдя через паротделитель 7, поступает в сборник 8. Купаж яблочного пюре, обладающий хорошей желирующей способностью, из емкости 2 через расходный сборник 6 насосом-дозатором 4 непрерывно подается в смеситель непрерывного действия 13, в который непрерывно ленточным дозатором 11 подается сахар-песок. Полученная сахаро-яблочная смесь поступает в первую секцию сбивальной машины 12, куда непрерывно дозируется из емкости 9 белок куриного яйца. Сбивание сахаро-яблочной смеси с белком происходит последовательно в первой и второй секциях сбивальной машины.

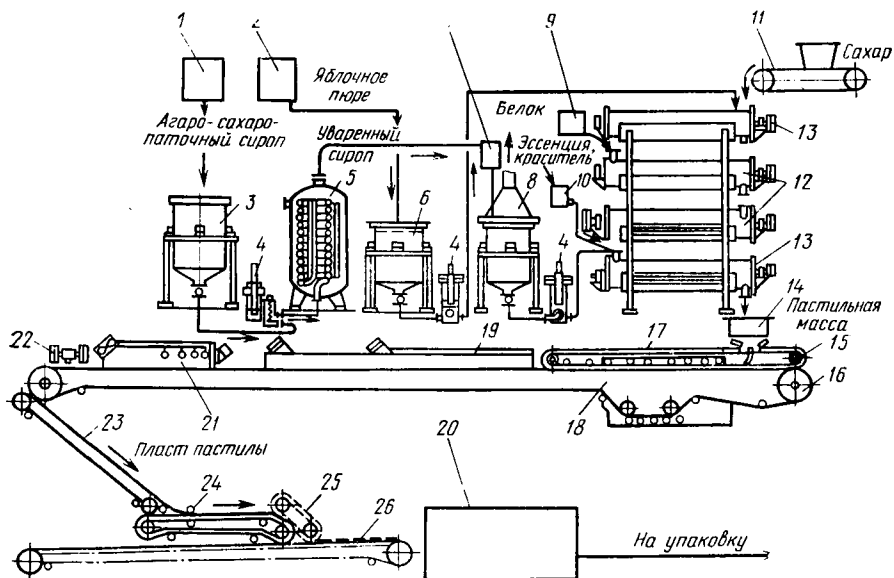


Рис. 48. Технологическая схема производства резной клеевой пастилы.

Полученная сбитая масса непрерывно подается во второй смеситель 13, где смешивается с уваренным агаро-сахаро-паточным сиропом, дозируемым насосом 4, и вкусовыми и ароматическими добавками и красителем, которые поступают из емкости 10. Готовая пастильная масса самотеком поступает в разливочную воронку намазывательной машины 14. Воронка снабжена водяной рубашкой. Здесь масса размазывается в виде пласта на ленту транспортера 16. Для предотвращения растекания массы по краям транспортера 16 установлено два боковых вертикальных транспортера 15, представляющих собой подвижные борта транспортера 16. Лента транспортера на обратном пути непрерывно моется в ванне 18. Затем пастильная масса последовательно проходит через короб 17, где охлаждается воздухом температурой 10—12° С, и камеру дальнейшего охлаждения 19. Здесь масса затвердевает и ее пористая структура стабилизируется.

Для образования на поверхности мелкокристаллической корочки массу пропускают через камеру 21, снабженную инфракрасными излучателями с рефлекторами и зоной конвективного обогрева, где циркулирует подогретый воздух. Эта камера оборудована вытяжкой для удаления влажного воздуха. Полученный пастильный пласт с твердой корочкой на поверхности обсыпается сахарной пудрой при помощи специального устройства 22 и по транспортеру 23 подается на резку. При этом пастильный пласт переворачивается корочкой вниз. Продольная резка на полосы шириной 20 мм осуществляется дисковыми ножами 24. Поперечная резка производится специальными ножами, укрепленными на цепи 25 так, чтобы длина каждого бруска пастилы была 70 мм. Разрезанные изделия укладываются на специальные решетки, движущиеся по транспортеру 26. Решетки поступают в сушильную камеру 20. Подсушенная пастила направляется на фасовку и упаковку.

Производство фруктово-ягодного мармелада

Процесс получения фруктово-ягодного мармелада состоит из следующих стадий: подготовки сырья, подготовки рецептурной смеси, уваривания мармеладной массы, разделки массы, отливки в формы (формовой) или лотки (пластовый), сушки (формовой), выстойки (пластовый), упаковки.

Подготовка сырья. Смешивают (купажируют) различные партии яблочного пюре в зависимости от качественных показателей (содержание сухих веществ, студнеобразующая способность, кислотность, цветность и другие показатели). Полученную смесь протирают через сита с отверстием диаметром не более 1 мм. Купажирование производят в емкостях из нержавеющей стали, оборудованных мешалками. Кристаллические пищевые кислоты растворяют в воде в соотношении 1:1 и фильтруют через тонкую ткань или несколько слоев марли. Фильтруют и молочную кислоту, которая поступает в виде раствора обычно концентрацией 40%. Сахар просеивают через сито с отверстиями диаметром не более 3 мм

и пропускают через магниты для удаления металлопримесей. Патоку процеживают в подогретом состоянии через фильтры с отверстием диаметром не более 2 мм.

Приготовление рецептурной смеси. Рецептурную смесь получают путем смешивания купажированного, протертого яблочного и ягодного пюре с сахаром-песком и патокой. Обычно соотношение пюре и сахара составляет 1:1. При изготовлении ягодных видов мармелада (сливового, ежевичного и др.) к яблочному пюре добавляют в соответствии с рецептурой ягодное пюре соответствующего вида. При использовании только яблочного пюре без введения пюре других видов полученную массу называют яблочной, а полученный из нее мармелад—яблочным. Предусмотренное унифицированными рецептурами количество пюре, вводимое в рецептурную смесь, корректируют по данным лабораторного анализа в зависимости от содержания в нем сухих веществ и студнеобразующей способности. Студнеобразующая способность пюре обуславливается в значительной степени качеством и количеством содержащегося в нем пектина. Для образования хорошего мармеладного студня в нем должно содержаться 0,8—1,2% пектина, 65—70% сахара и 0,8—1% кислоты (в пересчете на яблочную). Эти соотношения могут несколько изменяться в зависимости от качества пектина, содержащегося в пюре. В связи с этим на производстве обычно оптимальное соотношение основных компонентов рецептуры уточняют путем проведения пробных варок.

В рецептурную смесь кроме основных видов сырья (пюре, сахар, патока) вводят соли-модификаторы: лактат натрия или динатрийфосфат, возможно применение и других солей, например щитрата натрия или тартрата натрия. При введении этих солей снижаются скорость и температура застудневания мармеладной массы, вязкость массы при уваривании. Вследствие этого при внесении солей-модификаторов возможно уваривание до более высокого содержания сухих веществ, что обуславливает значительное сокращение продолжительности сушки. В результате продолжительность всего производственного цикла изготовления фруктово-ягодного мармелада намного сокращается. Соли-модификаторы, кроме того, оказывают положительное воздействие, значительно снижая интенсивность процесса гидролиза сахарозы и в некоторой степени пектина и других веществ. При введении солей-модификаторов процесс образования редуцирующих веществ под воздействием кислоты, содержащейся в пюре, существенно замедляется. Оптимальная дозировка солей-модификаторов, вводимых в рецептурную смесь, зависит от кислотности используемого пюре. Чем выше кислотность, тем больше необходимо ввести солей-модификаторов. Соли-модификаторы вносят в рецептурную смесь непосредственно в фруктово-ягодное пюре до введения сахара. Рецептурную смесь готовят периодическим способом в емкостях, оборудованных мешалками. После введения всех компонентов массу тщательно перемешивают и подают на уваривание.

Уваривание мармеладной массы. Мармеладную массу увари-

вают в непрерывнодействующих змеевиковых аппаратах, сферических вакуум-аппаратах периодического действия и универсальных варочных аппаратах. При уваривании в змеевиковых аппаратах рецептурная смесь, содержание сухих веществ в которой колеблется от 45 до 55%, из сборника плунжерным насосом-дозатором непрерывно прокачивается через змеевик варочной колонки. Давление греющего пара внутри корпуса аппарата поддерживают в пределах 300—400 кПа. На выходе из варочной колонки масса имеет температуру 106—109°С. Вторичный пар отделяется в пароотделителе, который соединен с вентилятором. При этом масса несколько охлаждается. Уваренная масса имеет содержание сухих веществ 68—74%, редуцирующих веществ 12—20%.

При уваривании в сферическом вакуум-аппарате процесс протекает периодически отдельными порциями. Рецептурная смесь засасывается шлангом в аппарат при помощи разрежения. Остаточное давление в аппарате поддерживают в пределах 35—45 кПа. Уваривание производят греющим паром давлением 300—400 кПа при непрерывном перемешивании. Температура массы при уваривании под вакуумом не превышает 85°С. В связи с этим мармеладная масса получается менее темная, чем при уваривании под атмосферным давлением. Продолжительность уваривания зависит от количества увариваемой массы, начального и конечного содержания сухих веществ, давления греющего пара и остаточного давления в аппарате и обычно составляет 10—20 мин. Готовность массы проверяют по содержанию сухих веществ с помощью рефрактометра.

Разделка массы (введение ароматических, вкусовых веществ и красителей). Эту операцию проводят периодическим способом в емкостях, оборудованных мешалкой. Массу охлаждают так, чтобы температура ее была выше температуры студнеобразования всего на 5—7°С.

Сначала вводят припасы, затем красители, ароматизаторы (эссенции, ванилин) и в последнюю очередь кислоту. После введения всех добавок массу быстро перемешивают и сразу подают на отливку. Массу для формового мармелада разливают в металлические или керамические формы, массу для пластового мармелада разливают непосредственно в тару или художественно оформленные картонные коробки. Внутренняя поверхность коробки должна быть выстлана пергаментом. Пластовый мармелад массой 100 г разливают в формы с последующей после студнеобразования упаковкой в термосклеивающийся целлофан.

Отливка массы в формы. Отливка в формы как формового, так и пластового мармелада массой 100 г производится на мармеладотливочных машинах, на которых комплексно выполняются некоторые операции: дозировка и разливка мармеладной массы в формы; встряхивание для равномерного распределения массы в форме и получения рельефного рисунка; выстаивание в форме в специальной камере при температуре 15—25°С, при этом происходят медленное понижение температуры массы и ее студнеобразование.

(продолжительность студнеобразования составляет от 20 до 45 мин и зависит от качества используемого пюре и рецептуры мармеладной массы); выборка отформованного мармелада из форм. Эта операция производится путем выталкивания каждой штуки мармелада сжатым воздухом. С этой целью форма имеет в дне небольшие отверстия диаметром всего 0,2 мм. Вязкая мармеладная масса через такое маленькое отверстие не выливается. Необходимость специального приспособления и определенных условий для извлечения отформованного мармелада из форм связана с тем, что мармеладная масса прилипает к материалу форм и при застудневании не уменьшается в объеме подобно шоколадной массе.

Сушка, охлаждение и упаковка мармелада. Извлеченный из форм формовой мармелад, имеющий влажную липкую поверхность, специальным механизмом раскладывается на алюминиевые перфорированные решетки с отверстиями диаметром около 15 мм и на специальных вагонетках поступает в сушилки. В результате сушки содержание сухих веществ в мармеладе повышается от 68—72 до 76—80%.

На поверхности мармелада в процессе сушки часть сахара выкристаллизовывается, образуя мелкокристаллическую корочку. Эта корочка, состоящая из мелкокристаллической сахарозы, предохраняет мармелад от намокания, придает ему привлекательный товарный вид. Таким образом, в процессе сушки мармелада удаляется часть содержащейся в нем воды и происходит частичная кристаллизация сахарозы на поверхности его. Процесс следует вести таким образом, чтобы удаление воды произошло раньше образования на поверхности кристаллической корочки. В ином случае преждевременно образовавшаяся корочка препятствует влагоотдаче и может частично раствориться в поступающей к поверхности мармелада из его внутренних слоев влаге. Вторично образовавшаяся корочка получается пористой и недостаточно прочной. В связи с этим процесс сушки ведут в несколько стадий, а в сушилках создают две или три зоны с различным температурным режимом. Например, при двухзональной сушке в первой зоне температура поддерживается в пределах 55—58° С, а во второй — уже 65—70° С. В первой зоне мармелад выдерживают 2—3 ч, во второй — 4—5 ч. Скорость движения воздуха в сушилке поддерживают в пределах 1—2 м/с. В процессе сушки под влиянием повышенной температуры и содержащейся в мармеладной массе кислоты продолжается процесс гидролиза сахарозы, в результате чего содержание редуцирующих веществ может повыситься на 4—10%.

Для сушки мармелада используют камерные, шкафные и конвейерные сушилки. Камерные сушилки оборудованы стеллажами, на которых устанавливаются решетки с мармеладом. В шкафные сушилки решетки с мармеладом поступают на передвижных стеллажах. В конвейерных сушилках мармелад перемещается внутри сушилки, в которой создаются отдельные зоны. В каждой зоне поддерживается определенный режим сушки.

Высушенный мармелад имеет температуру 60° С, его охлаждают либо в специальных камерах, либо в помещении цеха. Продолжительность охлаждения в холодное время года составляет 45—55 мин, в теплое время — 1,5—2 ч. Охлажденный мармелад укладывают в художественно оформленные коробки или лотки и упаковывают в ящики.

Производство пата

В рецептуру пата входит значительное количество абрикосового или сливового пюре. Соотношение пюре и сахара составляет $(1:1,2) \div (1:1,5)$, т. е. в рецептуре пата значительно больше сахара, чем в рецептуре фруктово-ягодного мармелада. Абрикосовое и сливовое пюре обладают значительно меньшей студнеобразующей способностью. В связи с этим для получения достаточно прочных студней массу для пата уваривают до содержания сухих веществ 82—85%. Студни пата имеют более вязкую затяжистую консистенцию, не ломаются и плохо режутся. Такие студни трудно выбрать из форм, поэтому массу для пата отливают в формы из крахмала, сахарной пудры или сахара-песка. Формы получают в формирующем материале при помощи штампа, чаще всего в виде полусферы. Некоторые виды пата отливают на гладкую поверхность стола без форм в виде лепешек.

Уваривание массы, содержащей значительное количество кислоты, проводят быстро, поэтому используют пар давлением 400—500 кПа. Уваривают до температуры 110—115°С. Так как в процессе уваривания содержание редуцирующих веществ значительно увеличивается, рецептурой пата не предусматривается введение патоки. Для замедления этого процесса вводят лактат натрия. После студнеобразования, которое продолжается в течение 30—40 мин, пат выбирают из форм и тщательно очищают с помощью щеток или в токе сжатого воздуха от крахмала или отделяют от излишка сахара-песка или сахарной пудры. Часть сахара-песка или сахарной пудры остается на поверхности пата как негигроскопичное защитное покрытие, улучшающее внешний вид. Некоторые виды пата обрабатывают сахарным сиропом. Для этого пат укладывают на проволочные решетки и погружают в концентрированный сахарный сироп. Вынутый из сиропа пат помещают на решета и подсушивают в сушилке при температуре 40—50°С в течение 4—6 ч. На поверхности пата образуется тонкая кристаллическая корочка, которая придает ему хороший внешний вид и предохраняет от увлажнения. Влажность готового пата должна быть 10—15%.

Производство желейного мармелада

Студнеобразующей основой мармелада являются агар, агароид, пектин или другие студнеобразующие вещества. Вкус, аромат и цвет натуральных фруктов имитируются введением различных фрук-

ово-ягодных эссенций, пищевых кислот и красителей. В некоторые виды желейного мармелада в качестве вкусовых и ароматических веществ вводят фруктово-ягодные припасы из натуральных фруктов и ягод.

Желейный мармелад различают по виду используемого студнеобразователя (на агаре, агароиде или пектине) и по способу изготовления: формовой, резной (трехслойный, апельсиновые и лимонные дольки) и фигурный.

В рецептуру желейного мармелада входят студнеобразователь, сахар, патока и вкусовые и ароматизирующие вещества. Для образования достаточно прочного студня в рецептуру должно входить 0,8—1% агара, 1—1,5% пектина и около 3% агароида, а также 50—65% сахара и 20—25% патоки как антикристаллизатора и загустителя. Приятный кислый вкус создает 1—1,5% пищевой кислоты. В желейном мармеладе, приготовленном с использованием агара или агароида, кислота играет роль только вкусового вещества, а в мармеладе, приготовленном с использованием пектина, кислота, кроме того, играет важную роль в студнеобразовании, как и в фруктово-ягодных видах мармелада. В рецептуру трехслойного мармелада в качестве вкусовой добавки вводят небольшое количество яблочного пюре. В рецептуру непрозрачного слоя трехслойного мармелада и апельсиновых и лимонных долек вносят белок, с которым массу сбивают.

Студнеобразователи, получаемые из водорослей (агар, агароид, фуцелларан), легко подвергаются гидролизу под воздействием высокой температуры в кислой среде. Следствием этого является потеря студнеобразующей способности.

Процесс получения желейного мармелада состоит из следующих стадий: подготовки сырья, получения желейной массы, формования, выстойки, фасовки и упаковки. Основные виды сырья готовят так, как для производства фруктово-ягодного мармелада.

Студнеобразователи готовят следующим образом. Агар порциями не более 4 кг помещают в бязевые мешочки и промывают в проточной холодной воде температурой 10—25°С. При этом происходит набухание агара, и масса его увеличивается в 4—6 раз. Продолжительность процесса колеблется в пределах 1—3 ч и зависит от температуры воды, крупности частиц и качества (цветности) агара. Агароид промывают порциями не более 1,5 кг в непроточной воде в течение 1 ч, после чего включают на 15—30 мин проточную воду. Кроме набухания и уменьшения цветности при промывке происходит извлечение и удаление дурнопахнущих веществ. Такая технология промывки связана с тем, что агароид частично растворяется в холодной воде.

Желейную массу получают путем уваривания сахарного, сахаро-паточного или сахаро-инвертного сиропа, содержащего студнеобразователь. Уваривание производят как периодическим способом в открытых варочных котлах, сферических вакуум-аппаратах или универсальных варочных аппаратах, так и непрерывным способом в змеевиковых варочных колонках.

При использовании различных студнеобразователей сироп приготавливают неодинаково. Агар в сахарном растворе растворяется значительно труднее, чем в воде. Поэтому набухший агар сначала растворяют в воде, а затем вводят сахар и патоку, которую зачастую добавляют в конце уваривания или после него.

Агароид в связи с лучшей растворимостью по сравнению с агаром вводят в набухшем состоянии после растворения сахара. После полного растворения агароида добавляют раствор лактата натрия и предусмотренное рецептурой количество патоки. При введении лактата замедляется гидролиз агароида под влиянием кислотности патоки и введенной при разделке пищевой кислоты, а также значительно снижается температура застудневания. Сироп уваривают до содержания сухих веществ 73—74% при использовании агара и до 70—72% при применении агароида и пектина. Содержание сухих веществ определяют рефрактометром. Уваренную желейную массу для разделки охлаждают в температурных машинах при перемешивании. Массу, сваренную на агаре, охлаждают до 50—60°С, массу, приготовленную на агароиде, охлаждают до 74—78°С, а массу, полученную на пектине, — до 76—80°С. Такие температуры при разделке масс, приготовленных с различным студнеобразователем, обусловлены различными температурами студнеобразования. Так, температура у желейных масс с агаром значительно ниже, чем у масс с агароидом и пектином. Это является большим преимуществом агара, так как позволяет вводить кислоту и ароматизаторы при таких температурах, когда практически почти не происходит гидролиза сахарозы и, следовательно, увеличения редуцирующих веществ и гидролиза самого агара, а также потерь ароматических веществ. В связи с высокими температурами студнеобразования масс, приготовленных с агароидом и пектином, появляется необходимость введения кислоты и ароматизаторов при сравнительно высоких температурах (75—80°С), для чего требуется быстрая переработка таких масс. Если такую массу не отлить в формы и быстро не охладить, в ней может начаться процесс студнеобразования до отливки. Кроме того, при таких температурах в массе под влиянием кислоты интенсивно протекает процесс гидролиза сахарозы со значительным увеличением содержания редуцирующих веществ, а также процесс гидролиза самого студнеобразователя. К воздействию кислоты при высокой температуре особенно чувствителен агароид, студнеобразующая способность которого при этом быстро снижается. При введении солей-модификаторов значительно тормозятся процессы гидролиза и снижается температура застудневания.

Различные виды мармеладов формуют различными способами. Формовой мармелад разливают в формы на специальной машине.

Массу для трехслойного мармелада разливают в лотки последовательно все три слоя. После заливки каждого слоя следует выстойка, при которой происходит процесс студнеобразования. После застудневания трехслойный пласт поступает на резальную

машину с ножом гильотинного типа с рифленой поверхностью. На этой же машине мармелад обсыпают сахаром. Продолжительность студнеобразования для жележных масс, приготовленных с использованием различных студнеобразователей, неодинакова. Для масс на агаре она составляет 40—90 мин, на агароиде — 8—10 мин, и на пектине — 8—18 мин.

Формовой мармелад после выборки из форм обсыпают мелким сахаром-песком и подают на сушку. Формовой мармелад сушат в сушилках. Для мармелада, приготовленного с использованием агароиды, температура сушки составляет 38—40°С, а для мармелада, приготовленного на пектине и агаре, — 50—55°С. Продолжительность сушки равна 6—8 ч. После сушки мармелад охлаждают и упаковывают. Содержание сухих веществ в готовом мармеладе должно быть не менее 77%. Готовый мармелад следует хранить при температуре не выше 18°С без резких колебаний. Относительная влажность воздуха должна быть в пределах 75—80%. В этих условиях гарантийные сроки хранения жележного мармелада, приготовленного на агаре и пектине, составляют 3 мес, а для мармелада, приготовленного на агароиде и фуцелларане, — 1,5 мес.

При производстве жележного мармелада образуются санитарно-доброкачественные отходы: отбраковка при выборке из форм и укладке, зачистка емкостей и т. п. Количество таких отходов не должно превышать для формового мармелада на агароиде и пектине 6%, для формового мармелада на агаре 4%, а для апельсиновых и лимонных долек 10%. Отходы содержат пищевую кислоту, поэтому их нельзя растворять при нагревании во избежание увеличения редуцирующих веществ в связи с гидролизом сахарозы и гидролизом студнеобразователя, в результате которого теряется студнеобразующая способность. Кислоту, содержащуюся в отходах, предварительно нейтрализуют, для чего применяют двузамещенный фосфорнокислый натрий, который вводят в количестве 2,5% к массе используемых отходов. Подготовленную соль растворяют в четырехкратном количестве воды, затем растворяют и уваривают отходы таким образом, чтобы содержание сухих веществ стало 68—70%. Полученную массу вводят в количестве, не превышающем 25%, в основную жележную массу при разделке перед введением вкусовых и ароматических веществ.

Производство пастилы

Пастилу получают путем сбивания фруктового пюре с сахаром и яичным белком. Для закрепления мелкопористой пенообразной структуры используют горячий агаро-сахаро-паточный сироп (клей). Такую пастилу называют клеевой. Если же взамен клея применяют горячую фруктово-ягодную мармеладную массу, то пастилу называют заварной. Отдельный вид клеевой пастилы, которую формуют отливкой, называют зефиром. Кроме этих видов пастилы вырабатывают так называемую «Белевскую пастилу», особенностью которой является то, что используют яблочное пюре

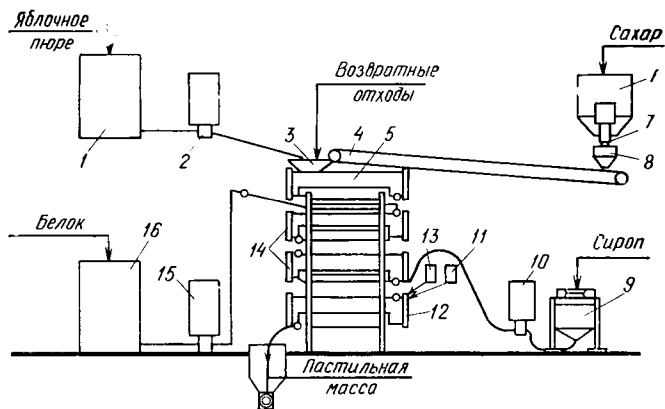


Рис. 49. Схема агрегата для непрерывного сбивания пастильной массы.

ре из печеных яблок, а клеевой сироп не применяют. Эту пастилу формуют в виде многослойных брусков прямоугольной формы. Наибольшее количество пастилы вырабатывают в виде клеевой резной и зефира.

Процесс производства клеевой пастилы состоит из следующих операций: подготовки сырья, приготовления яблочно-сахарной смеси, приготовления клеевого сиропа, сбивания, формования, сушки, фасовки и упаковки.

Подготовка сырья, за исключением яблочного пюре, подобна подготовке его в мармеладном производстве. Яблочное пюре для получения пастилы должно иметь высокую студнеобразующую способность и содержать не ниже 12% сухих веществ. Такое пюре поступает на предприятия сравнительно редко, поэтому его уплотняют путем уваривания обычно под вакуумом. Продолжительность уваривания и температура при этом процессе должны быть минимальными. После уваривания яблочное пюре содержит 15—17% сухих веществ. В соответствии с анализом лаборатории уплотненное яблочное пюре разных партий подвергают купажированию. Получение сахаро-яблочной смеси ведут как периодически в смесителе, так и поточно-непрерывным способом в специальных агрегатах. Содержание сухих веществ сахаро-яблочной смеси находится в пределах 57—59%. Соотношение сахара и пюре составляет 1:1. В некоторые сорта пастилы вместе с яблочным вводят другие виды пюре, например клюквенное, рябиновое, абрикосовое.

Для получения агаро-сахаро-паточного сиропа набухший агар растворяют в воде. В полученный раствор добавляют рецептурные количества сахара и патоки. Смесь перемешивают до полного растворения сахара. Сироп уваривают до содержания сухих веществ около 79%.

На небольших кондитерских предприятиях пастильные массы сбивают в сбивальной машине периодического действия, а на крупных — в агрегатах непрерывного действия. На рис. 49 представлена схема агрегата для непрерывного сбивания пастильной

массы. Агрегат состоит из расположенных горизонтально один над другим четырех цилиндров: смесителя 5, двух сбивальных аппаратов 14 и смесителя 12.

Подготовленное яблочное пюре из сборника 1 плунжерным насосом-дозатором 2 подается в приемную воронку 3 смесителя 5. Сахар-песок из сборника 6 подается через магнитное устройство 7 и дозируется щелевым дозатором 8 на ленточный транспортер 4, который подает его в воронку 3 смесителя 5. В загрузочную воронку вводят подготовленные возвратные санитарно-доброкачественные отходы, которые состоят в основном из обрезков пастильного пласта, а также из деформированной пастилы со стадии сушки, укладки и транспортировки. Отходы предварительно замачивают в воде до содержания сухих веществ 65—67%, перемешивают, измельчают и дозируют в смеситель.

Смеситель представляет собой закрытую цилиндрическую емкость, внутри которой вращается вал с лопастями. Яблочное пюре, сахар и возвратные отходы в смесителе энергично перемешиваются таким образом, чтобы сахар полностью растворился. Полученная смесь, температура которой 18—20° С, стекает в верхний сбивной аппарат 14. Сюда же плунжерным насосом-дозатором 15 из расходного бачка 16 подается белок. Сбивание массы продолжается во втором (нижнем) сбивальном аппарате 14.

Сбивальные аппараты 14 представляют собой цилиндры, оборудованные водяной рубашкой в нижней части. Рубашка обеспечивает темперирование массы при сбивании. Внутри цилиндров вращается вал с лопастями, которые предназначены для сбивания массы и перемещения ее вдоль корпуса. При сбивании масса насыщается воздухом. Плотность ее значительно снижается, объем увеличивается почти в два раза. Масса принимает вид пены с мелкими ячейками воздуха. При этом вязкость ее значительно возрастает. Роль белка заключается в придании пене устойчивости. Белок как поверхностно-активное вещество снижает поверхностное натяжение и препятствует коалесценции пены, т. е. слиянию пузырьков в сплошную массу. Сбитая масса поступает в смеситель 12, сюда же плунжерным насосом-дозатором 10 из сборника 9 подается горячий клей (агаро-сахаро-паточный сироп) температурой 80—85° С, а из бачков 11 и 13 поступают эссенция, пищевая кислота и краситель. Роль агаро-сахаро-паточного сиропа — зафиксировать пенную структуру так, чтобы массу можно было формировать. В дальнейшем после остывания массы введенный клей придает массе прочностные свойства студня. Структура стабилизированной клеем пенной массы может быть представлена схемой (рис. 50). Такая масса образуется после остывания. При этом в пространстве между пузырьками воздуха возникает прочный агаро-сахаро-водный студень. Таким образом, пастильный студень отличается от мармеладного значительно меньшей плотностью благодаря мельчайшим воздушным включениям, придающим ему тонкопористую структуру. Из смесителя масса самотеком поступает в воронку разливочной машины. Температура массы составляет

около 45°C , плотность— $630\text{--}650\text{ кг/м}^3$, содержание сухих веществ— $68\text{--}72\%$.

Технология сбивания масс для зефира несколько отличается от технологии сбивания масс для резной пастилы, что обусловлено различием в рецептуре и физических свойствах массы.

Используемое для приготовления зефира яблочное пюре долж-

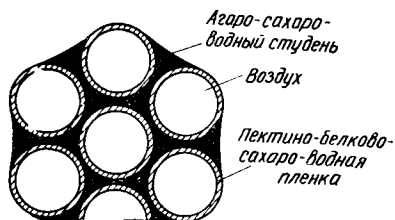


Рис. 50. Схема строения пенной массы для клеевой пастилы.

но содержать больше сухих веществ и пектина. В массу вводят значительно больше яичного белка (более 60 кг на 1 т готового зефира, а для резной пастилы всего $23\text{--}25\text{ кг}$). Сбитая масса для зефира должна содержать больше воздуха, и в связи с этим плотность ее значительно ниже, чем плотность резной пастилы. Агаро-сахаро-паточный сироп должен содержать $84\text{--}85\%$ сухих веществ. Его вводят в смеситель с температурой $80\text{--}85^{\circ}\text{C}$. На крупных кондитерских предприятиях массу для зефира готовят на агрегатах непрерывного действия, работающих под избыточным давлением воздуха. Применяя избыточное давление в процессе сбивания, можно наполнить массу воздухом за очень непродолжительное время (почти мгновенно). Когда избыточное давление снижают, масса быстро расширяется, объем ее увеличивается, а плотность снижается. При этом смешивание сахаро-яблочной смеси, агаро-сахаро-паточного сиропа, белка, вкусовых и ароматических добавок и красителя происходит одновременно.

На рис. 51 представлена схема агрегата для непрерывного сбивания зефирной массы под давлением. Уплотненное яблочное пюре непрерывно подается из сборника 2 насосом-дозатором 3 по трубе в смеситель 5. Температура пюре составляет $15\text{--}20^{\circ}\text{C}$, содержание сухих веществ — около 15% . В этот же смеситель 5 ленточным дозатором 4 дозируется сахар-песок. В смесителе 5 сахар-песок перемешивается с яблочным пюре и полностью растворяется. Сахаро-яблочная смесь из первого смесителя 5 самотеком поступает в люк 12 второго смесителя 6. Сюда же насосом-дозатором 3 непрерывно закачивается из сборника 1 агаро-сахаро-паточный сироп. Сироп должен иметь температуру около 80°C , поэтому сборник 1 оборудован устройством с паровым обогревом. В другой люк 11 насосом-дозатором 3 непрерывно закачивается яичный белок. В третий люк 7 смесителя 6 непрерывно подается эмульсия, заранее приготовленная из эссенции, пищевой кислоты и красителя. Готовая рецептурная смесь самотеком поступает в промежуточную емкость 8, из которой шестеренчатым насосом 9 по трубопроводу подается в сбивальную камеру 10. В этот же трубопровод поступает сжатый воздух под давлением 400 кПа . Предварительно воздух очищают от масла и механических примесей в специальном устройстве 13. Рабочим органом сбивальной камеры является ротор, вращающийся

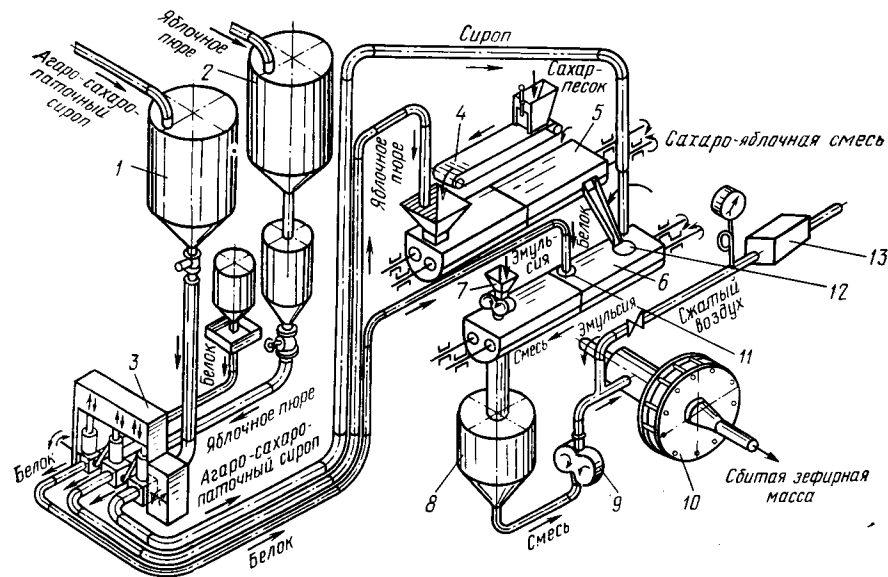


Рис. 51. Схема агрегата для непрерывного сбивания зефирной массы под давлением.

щийся с частотой 240—300 об/мин между двумя статорами. На внутренней поверхности каждого статора имеются зубья, расположенные концентрическими кругами. Ротор также имеет зубья, которые при вращении проходят между зубьями статоров. Зазор между зубьями составляет 1 мм. Камера 10 снабжена водяной рубашкой. Давление воздуха в камере постоянно и автоматически регулируется, количество его измеряется ротаметром. Готовая сбиваемая масса выходит из камеры 10 по трубопроводу и подается на отливку. Плотность зефирной массы составляет 380—420 кг/м³, температура — 52—55° С, содержание сухих веществ — 70—72%. Технология сбивания массы имеет ряд преимуществ: сокращается продолжительность процесса, масса получается с равномерной пористостью, уменьшаются потери массы, процесс может быть автоматизирован, массу непосредственно под давлением воздуха можно транспортировать внутри цеха.

Пастильную массу для резной пастилы формуют с применением размазки и резки, отливную пастилу (зефир) — отсадкой.

Все пастильные массы следует формировать сразу после их изготовления. Это связано с тем, что такие массы даже при непродолжительном хранении уменьшаются в объеме (повышается их плотность) за счет потери части воздуха. Процесс формирования ведут так, чтобы по возможности не разрушить структуру и не допустить преждевременного застудневания масс.

Пастильную массу для резной пастилы разливают в лотки или при безлотковой размазке в виде бесконечного пласта. Машина для разливки представляет собой емкость с рубашкой, в которой циркулирует горячая вода. В дне этой емкости имеется щелевой

ззор, через который масса выливается в виде пласта в застланные влажной клеенкой лотки или на ленту транспортера, снабженного боковыми ограничителями, предотвращающими растекание массы. Пласт массы на транспортере охлаждают в специальном шкафу 15—18 мин холодным воздухом температурой 8—10° С. При этом происходит процесс студнеобразования. Затем для подсушки и образования корочки пласт поступает в камеру с инфракрасным обогревом, где, кроме того, обдувается теплым воздухом. Корочка образуется в результате кристаллизации сахарозы на поверхности пласта, она состоит из мельчайших кристаллов ее.

Массу, разлитую в лотки выстаивают в специальных камерах при температуре 38—40° С в течение 2—2,5 ч либо в помещении цеха при температуре 20—25° С в течение 6—8 ч. При этом происходит студнеобразование массы. Пласт пастильной массы и пласти из лотков с поверхности обсыпают сахарной пудрой и режут на специальной машине на бруски размером 70×21×20 мм. После резки бруски пастилы обсыпают сахарной пудрой и раскладывают на решетки правильными рядами с промежутками между брусками и рядами так, чтобы обеспечить свободную циркуляцию воздуха между ними. Используют непрерывнодействующие или камерные сушилки. Процесс ведут в два периода с различным режимом сушки. В первом периоде продолжительностью 2,5—3 ч поддерживается температура 40—45° С, относительная влажность воздуха около 50%. Продолжительность второго периода составляет около 2 ч, температура — выше 50—55° С, а относительная влажность воздуха — ниже 20—25%. Высушенную пастилу охлаждают в помещении цеха при температуре 20—25° С в течение 1—2 ч. Охлажденную пастилу снова обсыпают сахарной пудрой. Подсушенную пастилу с содержанием сухих веществ 80—86% подают на фасовку и укладку.

Зефир формируют способом отсадки отдельных половинок полусферической или продолговатой формы с рифленой поверхностью на специальной зефиrootсадочной машине. Отсадку производят в лотки. Лотки с отформованными половинками зефира для студнеобразования и подсушки выстаивают в помещении цеха при температуре 20—25° С в течение 3—4 ч, а затем направляют в камеры температурой 35—40° С и относительной влажностью воздуха 50—60% на 5—6 ч. Зефир можно выстаивать в помещении цеха без подачи в камеру в течение 24 ч. После выстойки половинки зефира обсыпают сахарной пудрой и подают на склеивание. Склеивание двух половинок производят вручную плоскими поверхностями. Склеенный из двух половинок зефир выстаивают в помещении цеха в течение 2—3 ч так, чтобы содержание сухих веществ стало 80—86%, и подают на фасовку и укладку.

Возвратные санитарно-доброкачественные отходы, получающиеся при выработке пастилы, используют в производстве. Эти отходы в основном состоят из обрезков и дефектных по внешнему виду отдельных штук пастилы и половинок зефира. Отходы замачивают в воде и измельчают.

Пастилу следует хранить в чистых, умеренно сухих, хорошо проветриваемых складах при температуре не более 18°С и относительной влажности воздуха 75—80%. Гарантийные сроки хранения при таких условиях для клеевой пастилы, в том числе и для зефира составляют 1,5 мес, а для заварной — 3 мес.

Глава 6. ПРОИЗВОДСТВО ДРАЖЕ

Общие сведения

Драже называют кондитерские изделия мелких размеров, округлой формы, поверхность которых покрыта глянцевой защитной оболочкой или сахарным шлифованным покрытием. Драже состоит из корпуса и покрытия, которое накатывают на корпус в специальных наклонно установленных вращающихся котлах. Ассортимент драже очень широк и насчитывает более 100 различных сортов.

Драже подразделяют по виду корпуса на следующие группы: ликерное, желейное, желейно-фруктовое, помадное, сахарное (без отделяемого от накатки корпуса), карамельное, ядровое, марципановое, пралиновое, сбивное, цукаты, заспиртованные плоды и ягоды, сушеные плоды и ягоды.

По виду покрытия драже подразделяют на следующие группы: покрытое сахарной пудрой, сахарной пудрой с различными добавками, шоколадной глазурью, мелкой сахарной крупкой (нонпарелью), хрустящей сахарной корочкой, состоящей из сахарозы, выкристаллизовавшейся из поливочного сиропа.

В некоторые сорта драже вводят витамины, морскую капусту и другие лечебные препараты. Для больных сахарным диабетом выпускают специальные сорта с введением ксилита и сорбита.

Технология производства драже состоит из следующих стадий: приготовления корпуса, дражирования корпуса, глянцеования, фасовки и упаковки.

Приготовление корпусов драже

По технологии получения корпуса драже подразделяют на следующие виды: отливные (формуемые способом отливки в крахмал); из ореховых масс (формуемые выпрессовыванием); карамельные (изготавливаемые на карамельном оборудовании с начинками и из леденца); с корпусом из ядер орехов, заспиртованных и высушенных ягод и цукатов; с неотделенным сахарным корпусом (приготавливаемые путем накатки из сахарной пудры).

Способом отливки в кукурузный крахмал получают ликерные, желейные, желейно-фруктовые, помадные и марципановые корпуса драже. Эти виды корпусов формуют из масс, приготовленные и отливка которых подобны соответствующим операциям для конфетных масс. Основное различие заключается в том, что корпуса драже значительно меньше (их масса равна 0,5—1,2 г), в то время как масса соответствующих корпусов конфет 10—12 г.

По этой причине производительность обычных отливочных машин при производстве корпусов драже значительно снижается. Применяют специальные агрегаты, у которых количество отливок в одном ряду увеличивают от 22 до 24 при отливке корпусов для конфет, до 41 при отливке корпусов драже. Такие машины, кроме того, оборудуются специальным приспособлением для улавливания спирта, который в значительных количествах испаряется при отливке ликерных корпусов. К ликерным корпусам драже предъявляются более высокие требования по прочности, чем к ликерным корпусам конфет, так как первые подвергаются значительным механическим воздействиям при последующей обработке в дражеро-вочных котлах.

Массу для корпусов из ореховых масс готовят аналогично приготовлению их для конфет. Формование производят методом вы-прессовывания через фильеры меньшего диаметра с последующей резкой. Полученные заготовки затем обкатывают в дражеро-вочных котлах, где они приобретают округлую форму.

Карамельные корпуса формуют на обычном оборудовании для изготовления карамели. Подготовку карамельной массы и начинки ведут так, как описано в главе «Производство карамели». Корпуса с начинкой формуют в форме «шарик» на штампующих машинах. Начинки используют как жидкие (фруктовые, молочные, ликерные), так и густые, которые вводят большей частью перес-лоенными с карамельной массой, изготовленными на кольцевом складывателе. Карамельные леденцовые корпуса готовят на мон-пансейных вальцах. Во многие сорта вводят обжаренное кунжут-ное семя или ядро дробленого ореха. Такие корпуса напоминают грильяж. В рецептуру карамельной массы отдельных леденцовых сортов вносят молоко.

Для приготовления корпусов из ядер орехов их пропускают через сортировочную машину и подсушивают или обжаривают. Влажность после термической обработки должна быть 2,5—4%. Затем ядра просеивают на трясогитах и отвеняют от оболочки. От целых ядер отделяют половинки, кусочки и т. д.

Для корпусов из заспиртованных ягод применяют вишню, чер-ную смородину и рябину. Ягоды используют не ранее чем через 2—3 недели после их спиртования. Для подготовки корпусов ягоды отделяют от сахаро-спиртового сиропа на сите, затем небольшими порциями (около 5 кг) помещают в дражеро-вочный котел, смачи-вают поливочным сиропом, вводят в котел мелкую сахарную пуд-ру или смесь сахарной пудры и какао порошка, обкатывают в те-чение 2—3 мин и подсушивают на лотках в цехе. В процессе под-сушки на ягодах образуется сахарная корочка.

При изготовлении корпусов из изюма его перебирают, отде-ляют от механических примесей и тщательно моют теплой водой. На механизированных кондитерских предприятиях используют для мойки специальные машины. Вымытый изюм подсушивают на лот-ках с сетчатым дном в сушилке при 75—80°C или в помещении цеха до содержания сухих веществ 80—85%. Очищенный, помытый и

подсушенный изюм используют как корпус для многих сортов драже.

В качестве сырья для получения корпусов для лимонных и апельсиновых корочек применяют соответствующие цукаты, от которых отделяют внутреннюю часть плодовой мякоти. Полученную корочку разрезают на кусочки размером до 10 мм и загружают в дражеровочный котел, где обкатывают сахарной пудрой тонкого помола, а затем подсушивают в помещении цеха. После того как на поверхности образуется сахарная корочка, корпуса готовы для дражирования.

Корпуса для драже с неотделяемым корпусом (сахарное драже) готовят на основе крупных кристаллов сахара-песка. Партию крупнокристаллического сахара-песка просеивают на ситах, отделяя мелкие кристаллы. В дражеровочном котле крупные кристаллы (размером около 1 мм) обкатывают сахарной пудрой. Для этого сначала смачивают поливочным сиропом с содержанием сухих веществ 72—73%, а затем посыпают мелкой сахарной пудрой. По мере высыхания поверхность вновь смачивают поливочным сиропом и вводят сахарную пудру. Так повторяют до тех пор, пока масса шариков не станет равной 25—50 мг, тогда их подсушивают в помещении цеха и подают на дражирование.

Дражирование корпусов

Этот процесс заключается в покрытии корпусов оболочкой из сахарной пудры. Процесс ведут в дражеровочных котлах. Такой котел представляет собой медную, стальную или алюминиевую чашу диаметром около 1 м. Для загрузки и выгрузки имеется отверстие диаметром 0,6—0,7 м. Чаша смонтирована на валу, вращающемся под углом 30—40°. Выпускают дражеровочные котлы с поворотной осью вращения. Когда котел загружают, ось располагают вертикально, когда разгружают — горизонтально. В рабочем состоянии ось наклонена к горизонту под углом 30—40°. В некоторых конструкциях котлов предусмотрено устройство для обогрева в виде парового змеевика или электрических элементов.

При дражировании применяют два полуфабриката: сахарную пудру и поливочный сироп. Сахарную пудру используют двух видов: мелкую, просеиваемую через сито 29, и крупную, просеиваемую через сито 25. Мелкая пудра, которую называют мягкой, не дает ощутимых красталлов сахара. В крупной пудре, наоборот, ощущаются раздробленные кристаллы сахара.

Поливочный сироп готовят путем растворения сахара в воде при нагревании с добавлением патоки. Процесс ведут в диссаторах, оборудованных мешалкой или в открытых варочных котлах. Рецептuru поливочного сиропа (соотношение сахара и патоки) для разных сортов драже может быть разной. Чаще его готовят из равных количеств сахара и патоки, т. е. в соотношении 1 : 1, а уваривают до содержания сухих веществ 80%, а редуцирующих — 14—16%. Однако рецептурами предусмотрены и другие соотношения

сахара и патоки и уваривание до содержания сухих веществ в интервале от 75 до 88%. В соответствии с рецептурами в некоторые виды поливочного сиропа вводят молоко, кофе, мед, подварки, пюре, тертый орех и другие вкусовые и ароматические добавки. Готовый сироп фильтруют через фильтр с отверстиями диаметром не более 1 мм. Перед использованием сироп охлаждают до 25° С. При изготовлении темных сортов драже применяют поливочный сироп, приготовленный из санитарно-доброкачественных отходов и патоки. Если используют отходы, содержащие кислоты, то для их нейтрализации вводят лактат натрия.

Дражирование проводят в три стадии: первая накатка, вторая накатка, отделка. Первая накатка, которую еще называют обтяжкой, придает корпусам определенную прочность. Упрочнение корпуса обусловливается образованием корочки из сахарной пудры. Загрузка дражировочного котла для таких корпусов, как ликерные и фруктовые, на стадии первой обработки должна быть минимальной. Это связано с небольшой их прочностью. Поэтому обычно используют котлы вместимостью 30 кг с частотой вращения 14—18 об/мин. Загружают в котел всего 20 кг и время обработки ограничивают 3—5 мин. Образующаяся оболочка предохраняет корпус от механических повреждений. Для первой обкатки прочных корпусов, таких, как карамельные, ядовые и даже помадные, используют котлы вместимостью 100 кг, загружают в них до 75 кг корпуса при частоте вращения 22—26 об/мин. Продолжительность операции составляет 10—20 мин. Сразу после пуска котла вводят поливочный сироп, а затем, после того как он покроет равномерно всю поверхность корпусов, небольшими порциями сахарную пудру. Соотношение этих полуфабрикатов по массе равно 1:3,5. Операцию повторяют несколько раз так, чтобы масса корпусов увеличилась на 10—12%. При этом накатанная поверхность может не быть ровной и гладкой, однако она должна покрывать корпус слоем одинаковой толщины по всей поверхности.

Накатанные (обтянутые) корпуса выгружают из котлов, отсеивают от мелочи и сахарной пудры на сите и выстаивают в лотках в помещении цеха. При этом поверхность корпусов подсушивается. Влажность корпусов снижается примерно на 1%. Накатанная оболочка из сахарной пудры упрочняется и надежно скрепляется с корпусом. После выстойки полуфабрикат снова загружают в котлы и производят вторую накатку. Загрузку ликерных и фруктовых корпусов увеличивают до 25 кг. Поливочный сироп предпочтительнее применять с меньшей вязкостью, т. е. с несколько сниженным содержанием сухих веществ (75—78%).

В сахарную пудру для полуфабриката, предназначенного к покрытию глазурью, вводят 25% какао порошка и можно использовать поливочный сироп, приготовленный на возвратных отходах.

После второй накатки полуфабрикат драже выстаивают в лотках в помещении цеха при 20—25° С и относительной влажности воздуха 60—65%. Продолжительность выстойки для ликерных и жележных сортов составляет 10—12 ч, для остальных — 8—10 ч.

После выстойки полуфабрикат поступает на отделку, целью которой является придание ровной, гладкой, равномерно окрашенной поверхности. Для получения гладкой поверхности для отделки используют сначала пудру крупного помола, а затем мелкого. Отделку производят путем трехкратного введения сиропа и сахарной пудры. Соотношение полуфабрикатов такое же, как и при накатке. В некоторых сортах драже в соответствии с рецептурой предусматривается не гладкая, а бугристая поверхность. Для получения такой поверхности в дражировочный котел на последней стадии отделки вводят не поливочный сахаро-паточный сироп, а чистосахарный сироп. Такой сироп быстро и неравномерно кристаллизуется на поверхности, а при введении на смоченную таким сиропом поверхность мелкой сахарной пудры образуются бугорки.

Продолжительность отделки ликерных и жележных сортов составляет 50—60 мин, для других — 35—40 мин. В связи со значительным увеличением прочности полуфабриката после второй накатки загрузку котлов для ликерных и жележных сортов увеличивают до 50—55 кг, другие сорта загружают в зависимости от вместимости котла. Частота вращения его на стадии отделки увеличивается до 24—28 об/мин.

Отделанный полуфабрикат с гладкой поверхностью выгружают из котлов в лотки и выстаивают в помещении цеха в течение для ликерных и жележных сортов 20—24 ч, а для остальных — 16—20 ч. По вышеописанной технологии общая продолжительность дражирования составляет несколько суток. Для выстаивания полуфабрикатов в помещении цеха после первой и второй накаток и отделки требуются значительные площади, цех загромождается большим количеством лотков. Для ликвидации этого недостатка разработана технология ускоренного дражирования твердотельного драже. По этой технологии твердый полуфабрикат не выгружают из котлов для выстойки и подсушки. Сироп и сахарную пудру вводят 4—5 раз. Поливочный сироп готовят с уменьшенным количеством патоки. На 100 кг сахара вносят всего 30 кг. По такой рецептуре сироп готовят с содержанием сухих веществ 82—83%. Его вводят при температуре 70—80° С. При охлаждении такой сироп быстро кристаллизуется, поэтому его перекачивают по трубопроводам с устройством для обогрева. Повышенное содержание сухих веществ и низкое содержание редуцирующих веществ благоприятствуют более быстрой кристаллизации сиропа. Кроме того, меньшее количество влаги, вводимой с сиропом, позволяет исключить промежуточные выстойки с подсушкой полуфабриката. После каждого введения сиропа и сахарной пудры полуфабрикат перемешивается в котле не менее 5—6 мин, а при последнем внесении — не менее 12—15 мин. Общая продолжительность дражирования в котлах составляет около 35 мин, после чего полуфабрикат выгружают и выстаивают в помещении цеха всего 3—4 ч. После этого полуфабрикат можно подавать на заключительную стадию — глянецвание.

При выработке некоторых сортов драже применяют отделку шо-

коладом. Шоколадную глазурь, которая обычно поступает в твердом виде, вымешивают при 32—33° С. Если необходимо, то для снижения вязкости глазури вводят некоторое количество какао масла. Для темперирования применяют машины различных конструкций периодического и непрерывного действия. Шоколадную глазурь вводят при температуре 30—31° С в дражеровочный котел, заполненный полуфабрикатом, обработанным предварительно темно-коричневым сиропом. Спустя некоторое время, когда шоколадная глазурь распределится равномерно по поверхности полуфабриката, в котел направляют струю воздуха температурой 16—18° С. Введение глазури, поливку сиропом и обдувку воздухом повторяют 7—8 раз. После такой обработки поверхность полуфабриката должна быть гладкой, шоколадное покрытие — равномерным и составлять для большинства сортов около 25%, для сортов с корпусами из засахаренных ягод — больше 40% массы полученного полуфабриката.

Продолжительность операции по покрытию шоколадом составляет около 15 ч. После обработки полуфабрикат выгружают в лотки и выстаивают в цехе около 8 ч.

Драже с хрустящей корочкой (выкристаллизовавшиеся из сиропа мельчайшие сросшиеся кристаллики сахара, толщина корочки около 1 мм) готовят следующим образом.

Подлежащий обработке покрытый шоколадной глазурью полуфабрикат загружают в дражеровочные котлы в количестве около 30 кг. Частота вращения котла составляет 18—20 об/мин. В качестве поливочного сиропа используют сахарный сироп температурой 20—25° С без добавки патоки. Такой сироп обладает способностью быстро кристаллизоваться. Сироп вливают небольшими порциями, чередуя введение сиропа с подачей воздуха. Следующую порцию сиропа вводят только после кристаллизации и шлифовки предыдущей. Вначале подают воздух температурой около 25° С, так как более горячий воздух и сироп могут расплавить шоколадное покрытие. После 10—12 поливов вносят сахарный сироп, подогретый до 70° С, и подают воздух, подогретый до 30° С. Последние несколько поливов производят холодным сахарным сиропом, в который вводят маисовый крахмал в количестве 50 кг на 1 т сиропа так, чтобы в 1 т драже было не более 5 кг крахмала. Масса сахарной корочки должна составлять около 25% массы готового продукта. Покрытый сахарной корочкой полуфабрикат передают на глянецвание.

Глянцевание драже

Поверхность драже всех видов покрывают глянцем (специальным воско-жировым составом). Основная цель глянецвания — придать продукту привлекательный внешний вид, сделать поверхность полированной, блестящей. Кроме того, благодаря покрытию поверхности драже тонким влагонепроницаемым слоем глянца, а также слоем выкристаллизовавшейся из сиропа сахарозы увеличи-

вается стойкость продукта при хранении. Глянec представляет собой смесь пищевого парафина, пчелиного воска и растительного масла.

При изготовлении глянца сначала расплавляют воск и парафин, процеживают полученную жидкость через сито с отверстиями диаметром 1,5 мм, вливают отвешенное в соответствии с рецептурой количество рафинированного подсолнечного масла и смесь тщательно перемешивают. Температура плавления полученного глянца составляет 50—55° С. Перед использованием глянец нагревают до 70—75° С, при этом он расплавляется. Глянec наносят на поверхность драже в дражеровочных котлах так, чтобы он полностью покрыл всю поверхность полуфабриката в виде тонкого равномерного слоя. С этой целью поверхность полуфабриката при вращении котла сначала смачивают сахарным сиропом (70% сухих веществ), приготовленным без патоки. Содержание редуцирующих веществ в таком сиропе должно быть минимальным и не превышать 2%, температура — 30° С.

После равномерного распределения сиропа по всей поверхности (обычно через 1—2 мин) вводят глянец. Его отмеривают специальным мерником, так как качество глянцеваия в значительной степени обуславливается количеством введенного глянца. Как при недостатке, так и при избытке его блеск поверхности продукта ухудшается. Рецептурами предусматривается введение глянца для большинства сортов в количестве 0,4 кг на 1 т продукта. Для драже, покрытого шоколадом, количество глянца увеличивают до 0,6 кг на 1 т. После распределения глянца равномерно по всей поверхности в котел вводят небольшими порциями пищевой тальк. Тальк ускоряет появление блеска и увеличивает скольжение, так как уменьшается трение при перемешивании отдельных драже одного с другим. Расход талька составляет 1,2 кг на 1 т готового драже.

Продолжительность глянцеваия для сахарных сортов драже равна 20—30 мин, при этом температура в цехе должна быть 18—22° С; для драже, покрытых шоколадной глазурью, — 45—60 мин, соответственно температура в цехе должна быть 16—18° С. На крупных механизированных кондитерских фабриках некоторые сорта драже гляncуют в барабанах непрерывного действия подобно глянцеваию карамели. После глянцеваия драже поступает на фасовку и упаковку.

Большая часть драже реализуется в мелкой фасовке: пачках, целлофановых и бумажных пакетах, картонных коробках и жестяных банках по 50, 100, 200 г. Фасованное и весовое драже упаковывают в ящики из гофрированного картона или деревянные.

Драже следует хранить в сухих, чистых, хорошо вентилируемых складах при температуре не выше 18° С и относительной влажности воздуха не выше 75%. При этих условиях гарантийный срок хранения для большинства сортов драже, не покрытых шоколадом, 3 мес, а для покрытых шоколадной глазурью и с хрустящей корочкой 2 мес, с ликерным корпусом 1,5 мес, а с корпусом из заспиртованных ягод всего 25 дней.

Общие сведения

Халва представляет собой кондитерское изделие слоисто-волоконистой структуры, приготовленное из обжаренных тертых масляных семян или ореховых ядер путем перемешивания с карамельной массой, сбитой с пенообразующим веществом.

В зависимости от вида масляных семян и ореховых ядер халву подразделяют на кунжутную, подсолнечную, арахисовую и т. п. Кроме того, вырабатывают комбинированную халву, для которой одновременно используют несколько различных масс из масляных семян или ядер орехов. Например, в халве «Восточная» содержатся как обжаренные растертые семена кунжута, так и растертые обжаренные ядра ореха кешью. В некоторых видах комбинированной халвы содержатся ядра орехов не в растертом виде, а с введением в растертую массу дробленых ядер орехов. В качестве вкусовых добавок в халву иногда вводят какаопродукты: какао тертое, какао порошок, изюм и др. Халву ароматизируют ванилином. В качестве пенообразователя применяют экстракт мыльного (солодкового) корня.

Халва обладает высокой энергетической ценностью (2100 кДж на 100 г халвы).

Процесс получения халвы состоит из следующих операций: приготовления белковой массы, уваривания карамельного сиропа, уваривания карамельной массы, приготовления отвара мыльного корня, сбивания карамельной массы с отваром мыльного корня, вымешивания халвы, фасовки и упаковки халвы.

Приготовление белковых масс

Белковыми массами называют полуфабрикат халвичного производства, полученный в результате растирания обжаренных масляных семян или ореховых ядер. В этой массе жировая и нежировая, в основном белковая, части семян или ореховых ядер сравнительно равномерно распределены одна в другой.

Белковые массы подобно какао тертому имеют склонность к расслаиванию, поэтому при хранении следует периодически перемешивать их. Способы получения различных белковых масс несколько различны. В подсолнечной массе содержится обычно недостаточное количество жира, поэтому ее обогащают маслом до содержания жира около 60%.

Приготовление кунжутной (тахинной) массы. Особенностью семян кунжута является то, что оболочка их плотно облепает ядро и легко не отделяется. Однако при замачивании она обладает свойством значительно набухать, становится эластичной и легко отстает от семян. Это свойство оболочки используется в производстве тахинной массы.

Предварительно тщательно очищенные на зерновых сепараторах семена кунжута замачивают в металлических, деревянных или бетонных емкостях с полезным объемом от 100 до 1500 л. Кунжутные семена засыпают в емкости так, чтобы их объем составлял примерно 65% общего объема. Затем заливают семена теплой водой (40—50°С). Уровень воды должен несколько превышать уровень семян. Обычно берут на одну массовую часть семян 4—8 частей воды. При замочке семена набухают. Их масса увеличивается на 30—50%. Соответственно влажность повышается от 6—10 до 38—40%. Продолжительность замочки кунжутных семян в значительной степени зависит от их сорта и может составлять от 0,5 до 3 ч. Для некоторых видов кунжута требуется более продолжительное замачивание. Окончание замочки определяют органолептически. При растирании готовых семян между пальцами оболочка должна легко отделяться. По окончании замачивания вода сливается из бака по специальным трубам, проходя для отделения семян кунжута через сетку. В целях облегчения загрузочных и разгрузочных работ на небольших предприятиях емкости (металлические) монтируют на тележках. После окончания замочки воду спускают, тележки подвозят к рушильным машинам и опрокидывают. На крупных механизированных кондитерских предприятиях замочку кунжута осуществляют на непрерывнодействующих аппаратах.

Оболочку от ядра семян кунжута отделяют на машинах непрерывного действия. Замоченный кунжут поступает через загрузочную воронку в цилиндрический корпус машины, где питательным шнеком подается в рабочую зону. Здесь под действием рабочих лопастей, укрепленных по винтовой линии на рабочем валу, замоченный кунжут перемешивается и перемещается к выходному отверстию. При этом в результате трения семян кунжута о стенки цилиндрического корпуса машины и взаимного трения семян между собой оболочка отделяется от семян. Вал вращается с частотой 720—1000 об/мин. Производительность такой машины по тертой массе равна 310 кг/ч. Недорушенные семена составляют не более 2%. На мелких кондитерских предприятиях кунжут обрушивают на машинах периодического действия, по конструкции напоминающих протирочные машины для фруктовой пульпы или сбивальные машины для пастильной массы.

Разработана технология обрушивания кунжута без предварительной замочки. Этот процесс ведут в периодически действующих машинах типа сбивальных с Т-образными лопастями. В машину загружают сухое кунжутное семя, заливают небольшим количеством воды (около 10% массы семян), перемешивают и через 15—25 мин выгружают. Недорушенные семена составляют 1—2,5%.

Выходящая из обрушивающих машин масса состоит из смеси оболочки и ядер кунжута, которую называют рушкой. Для отделения ядер от оболочки используется разность значений их плотности. Ядро, содержащее значительное количество жира, имеет плотность

около 1070 кг/м³, в то время как плотность оболочки, состоящей в основном из клетчатки, около 1500 кг/м³. Разделение осуществляется в жидкости, значение плотности которой находится в интервале плотностей ядра и оболочки. Наиболее применимым для этой цели является раствор поваренной соли концентрацией 17—19% и плотностью 1120—1150 кг/м³. Такой раствор называют соломуrom, а сам процесс разделения—соломурированием. При соломурировании оболочка тонет (опускается на дно), а ядро всплывает на поверхность соляного раствора. Соломурирование производят периодическим способом в специальных чанах и поточно-механизированным способом на соломуromоечных машинах.

При периодическом способе рушанку загружают в бак круглого или прямоугольного сечения, тщательно размешивают и оставляют на некоторое время для оседания оболочки. Всплывшее ядро с небольшой примесью оболочки выбирают с помощью сит и операцию повторяют. Продолжительность двукратной обработки составляет 15—18 мин. Затем ядро отмывают от соли в проточной воде в течение 20 мин. При механизированном способе разделения используют комбинированную соломуromоечную машину, в которой происходят последовательно отделение ядра от оболочки и его промывка в непрерывном потоке. Такая машина состоит из двух суживающихся к концу ванн, разделенных перегородкой. В первой ванне происходит соломурирование, во второй—промывка ядра. Рушанка поступает и перемешивается в первой ванне, которая заполнена соломуrom, для правильного ведения процесса большое значение имеет плотность (содержание соли) соломура. Плотность рассола периодически контролируют ареометром. В результате оболочка оседает и непрерывно удаляется расположенным в дне шнеком, ядро всплывает и попадает в сетчатый конический барабан, внутри которого вращается шнек, перемешающий ядро. При передвижении ядро несколько отживается от соломура и поступает во вторую моечную ванну.

Ядро отмывается от соли чистой водой, в которой ядра тонут и при помощи шнека и нории выводятся из машины. Содержание соли в ядре не должно превышать 0,8%. Ядро после промывки имеет влажность 40—45% (55—60% сухих веществ). Большая часть воды не связана с ядром и может быть легко удалена при помощи центрифуги. При этом содержание сухих веществ повышается до 72—74%. Применяются центрифуги различных конструкций с верхней или нижней выгрузкой. Продолжительность процесса составляет 2—3 мин, частота вращения барабана центрифуги—600—1000 об/мин. Центрифугирование можно заменить сцеживанием воды через сита в течение 3—4 ч.

Следующей операцией является обжарка ядра. При этом удаляется почти вся оставшаяся в ядре влага. После обжарки содержание сухих веществ в ядре кунжута достигает 98,5—99%. Кроме удаления влаги при обжарке происходят различные химические изменения составных частей ядра, в результате чего появляются характерные приятный вкус и аромат, изменяются и механические

кие свойства. Появляется хрупкость, способствующая последующему измельчению. Термическую обработку обычно ведут подогретым воздухом температурой 130—170° С. Для обжарки масличных ядер, в том числе кунжутного, используют сушилки различных конструкций. Наиболее распространены паровые и огневые жаровни и сушилки непрерывного действия системы ВИС-42-ДК.

В паровой жаровне чаны расположены вертикально один над другим, днища каждого из которых оборудованы паровой рубашкой, в которую подается пар давлением 500 кПа. В боковых стенках чанов имеются смотровые люки, в днищах — отверстия, через которые ядро ссыпается из расположенного выше чана в расположенный ниже. Специальные заслонки регулируют поступление ядра из чана в чан. Образующийся при сушке вторичный пар удаляется. В процессе сушки ядро непрерывно перемешивается специальными ножами, вращающимися внутри чана на вертикальном валу. Обработанное ядро сразу быстро охлаждают сначала до 50° С во избежание его порчи, затем до 20—30° С и отвеивают.

На крупных механизированных кондитерских фабриках обжарку ядра осуществляют в сушилках непрерывного действия шахтного типа ВИС-42-ДК. В сушильной камере смонтированы 20 поворачивающихся горизонтальных полок, на которые последовательно пересыпается обрабатываемое ядро. Сушильным агентом является горячий воздух температурой 150—170° С, который подогревается последовательно в паровом и электрическом калориферах и циркулирует вдоль полок снизу вверх. Процесс происходит непрерывно. Подлежащее сушке ядро загружается в верхнюю часть шахты специальным механическим дозатором. Полки периодически через 3, 5, 7 мин поворачиваются на 90°, и ядро пересыпается на следующую горизонтально расположенную полку и так последовательно проходит через все 20 полок. Выгрузка ядра из сушилок механизирована. Специальный шнек передает высушенное ядро на дальнейшую переработку. Охлажденное обжаренное ядро кунжута подвергают отвеиванию. При этом наряду с дальнейшим охлаждением от ядра отделяют различные примеси (остатки оболочки, необрушенные и слипшиеся ядра). Эту операцию производят на веялках с вибрирующими ситами. После отвеивания ядро пропускают через магниты для очистки от ферропримесей.

Охлажденное ядро подвергают измельчению, в результате чего получается масса сметанообразной консистенции. Для измельчения используют различное размольное оборудование (жерновые мельницы с горизонтальным или вертикальным валом, валковые мельницы). Качество получаемой тахинной массы в значительной степени определяется степенью измельчения. Остаток на шелковом сите не должен превышать 15% обезжиренного вещества. При этом для тахинной массы используют шелковое сито № 23, а для подсолнечной — сито № 29. Просевание через сито ведут после предварительной обработки массы растворителем жира (хлороформом, трихлорэтаном, петролевым эфиром). Массу остатка на сите оп-

ределяют после подсушивания. Доброкачественную массу можно получить только при размоле ядра, содержащего не менее 98,7% сухих веществ. Более влажное ядро плохо измельчается, дает неоднородную массу грубой консистенции и высокой вязкости. Готовая доброкачественная тахинная масса должна иметь кремовый цвет без темных вкраплений, содержание сухих веществ 98,8—99,1%, жира 60—66%, золы не более 2%. Тахинную массу следует хранить в емкости с мешалками и во избежание расслаивания периодически перемешивать.

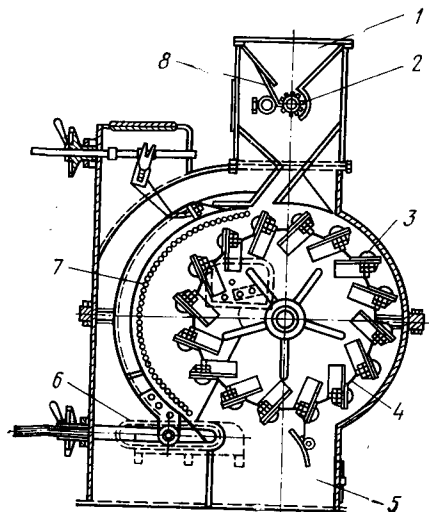


Рис. 52. Схема бичевой рушильной машины.

Приготовление подсолнечной массы. Эту массу получают из высокомасличных семян подсолнечника. После очистки от механических примесей на веялках семена калибруют по размерам, так как обрушивание крупных и мелких семян рационально производить отдельно. Для обрушивания используют рушильную машину, в которой подсолнечные семена многократно подвергаются действию вращающихся бил, центробежной силы и ударов о рифленую поверхность и одно о другое.

На рис. 52 представлена схема бичевой рушильной машины. Семена поступают в загрузочную воронку 1, равномерно распределяются по всей питающей щели при помощи валика 2 и заслонки 8. Попадая на бичи 3 вращающегося барабана 4, семена отбрасываются на рифленую поверхность деки 7. При этом оболочка разрушается и смесь ядра и оболочки выходит из машины через канал 5. Штурвалом 6 регулируется зазор между бичами и декой. При обрушивании мелких семян зазор уменьшают (деку приближают к бичам), более крупных — увеличивают. Обрушенные семена (рушанка) состоят из целых ядер, сечки (кусочки ядер), целых необрушенных семян, подкожурной пленки и мелкого сора. Из рушанки выделяют чистое ядро при помощи различных веечных машин. Разделение по размерам производят на многоярусных ситах, по аэродинамическим свойствам — под действием воздушного потока. Более полной очистки ядер от мельчайших частиц лузги и других примесей достигают при промывании водой. Иногда воду подкисляют уксусной кислотой (0,15%), после чего большую часть воды отделяют на центрифугах, а затем ядро подсушивают до содержания сухих веществ 85—87%. Подсушенное ядро после промывки водой или после веялки, если ядро водой не обрабатывали, подвергают термической обработке. Эту операцию, а также охлаждение, отве-

ивание и размол производят в основном так же, как и для обжарки кунжута, используют то же оборудование. Обжаренное подсолнечное ядро и тертая масса из него должны содержать 98,6—99% сухих веществ.

Приготовление арахисовой массы. Эту массу получают путем измельчения обжаренных ядер. Для обжарки и измельчения ядер арахиса используют такое же оборудование, как и для обжарки и измельчения ядер кунжута. Технология обжарки арахиса также аналогична технологии обжарки кунжута. После обжарки от ядер арахиса отделяют пленку, а иногда и зародыш. Для отделения пленки ядра арахиса подвергают энергичному перемешиванию в машинах типа пастилосбивальной. При этом в результате трения о перемешивающий орган, стенки машины и ядер одно о другое оболочка отделяется. На мелких кондитерских предприятиях для этой цели используют дражеровочные котлы. После такой обработки оболочка от ядра легко отделяется на вейлахх.

Ядро арахиса в отличие от других ореховых ядер обладает специфическим бобовым привкусом. Частично этот привкус исчезает при обжарке. Для улучшения вкусовых качеств ядра арахиса обрабатывают поваренной солью. С этой целью к ядрам арахиса добавляют 6—9% теплого (35—45°С) раствора поваренной соли концентрацией 4—6%. Обработку проводят во вращающихся котлах в течение около 20 мин. Ядра арахиса поглощают раствор соли. При этом содержание сухих веществ снижается незначительно, и ядра обжаривают обычным способом. 0,2—0,4% соли, остающейся в тертой массе, благоприятно влияют на вкусовые качества ее.

Известен мокрый способ обработки соляным раствором. Ядра арахиса замачивают в 3%-ном растворе соли. При этом они пропитываются рассолом, и содержание сухих веществ в них значительно снижается. Ядра отделяют от рассола, подсушивают и затем обжаривают. Тертую массу из ядер следует хорошо измельчать (остаток на шелковом сите № 23 не более 4% в пересчете на обезжиренное вещество). Содержание сухих веществ должно быть в пределах 98—99%, а жира — около 50%. Тертую арахисовую массу хранят в емкостях с мешалкой, так как она склонна к раскисанию.

Приготовление карамельной массы

Технология карамельной массы для халвы принципиально не отличается от технологии ее в карамельном производстве. Однако карамельная масса для халвы обладает пластичными свойствами в более широком диапазоне температур и при энергичном перемешивании не кристаллизуется. Это обусловлено большим количеством патоки (антикристаллизатора) по рецептуре. По отношению к массе сахара вводят 1,5—1,9 части патоки, т. е. на 100 кг сахара 150—190 кг патоки. Унифицированной рецептурой предусмотрено 188,5 кг патоки на 100 кг сахара. Такая карамельная масса об-

ладает большей вязкостью, что также благоприятно влияет на качество халвы.

Карамельную массу для халвы уваривают до содержания сухих веществ 94—95%. Пониженное содержание сухих веществ в карамельной массе облегчает дальнейшие операции по получению пенообразной структуры при сбивании ее с экстрактом мыльного корня, а также при последующем вымешивании с белковой массой, что благоприятно влияет на структуру получаемой затем халвы (способствует волокнистой структуре ее).

При недостатке патоку часто заменяют инвертным сиропом. Однако расход патоки не допускается ниже чем 87 кг на 100 кг сахара. Качество халвы, приготовленной на такой карамельной массе, значительно ниже. Она более гигроскопична, менее пластична и обладает меньшей вязкостью. Карамельную массу со сниженным количеством патоки уваривают до содержания сухих веществ 96—97%. Содержание редуцирующих веществ в карамельной массе во всех случаях не должно превышать 34%.

Приготовление экстракта мыльного корня

Для того чтобы халва имела слоисто-волокнистую структуру, карамельная масса должна быть превращена в пористую легкую массу. Для этой цели карамельную массу сбивают с пенообразователем. В качестве пенообразователя используют экстракт мыльного или лакричного корня. Сухой мыльный корень тщательно моют в воде, отделяя от загрязнений, и затем замачивают в чистой горячей воде температурой 60—80°С в течение 10—24 ч, при этом корень размягчается. Его режут на мелкие кусочки размером 3—4 см. Нарезанный корень помещают в варочный котел, заливают водой и уваривают в течение 5—6 ч до тех пор, пока относительная плотность жидкости (отвара) не станет равной 1,05. Готовый отвар сливают и фильтруют, а оставшийся мыльный корень снова заливают водопроводной водой и уваривают до относительной плотности 1,01. Так поступают три, четыре раза. После второго, третьего и четвертого уваривания отвар соединяют и смесь уваривают до относительной плотности 1,05, которая соответствует примерно 10% сухих веществ. Готовый отвар мыльного корня представляет собой жидкость темно-коричневого цвета без постороннего запаха. Отвар мыльного корня используют сразу после приготовления, так как при хранении он портится и теряет пенообразующие свойства. Пенообразующим веществом в отваре мыльного корня является сапонин.

В производстве халвы взамен мыльного корня в качестве пенообразователя используют отвар из солодкового (лакричного) корня. Он обладает меньшей пенообразующей способностью, поэтому его уваривают до относительной плотности не ниже 1,12. Экстракт солодкового корня может поступать на предприятие уже приготовленным в виде концентратов (густой жидкости или в твердом виде в брикетах).

Сбивание карамельной массы

Процесс сбивания производят при 105—110° С в закрытых вакуумных котлах с мешалкой. Подлежащую сбиванию карамельную массу загружают в предварительно подогретый до 120° С котел и добавляют отвар мыльного корня (2% массы). При сбивании объем карамельной массы значительно возрастает, поэтому котел загружают не полностью. Продолжительность сбивания составляет 15—20 мин. Готовность сбитой карамельной массы контролируется путем определения значения относительной плотности, которая должна быть около 1,1. Кроме того, производят органолептическую оценку по внешнему виду. Сбитая масса должна быть пышной, иметь белый цвет и вытягиваться в длинные нервующиеся нити. Нарушение технологического режима отрицательно влияет на качество сбитой карамельной массы. Так, при сбивании карамельной массы при пониженной температуре повышается вязкость и затрудняется пенообразование. С уменьшением продолжительности сбивания масса получается желтого цвета с грубоволокнистым строением. При увеличении продолжительности масса получается более пышная, но нити в ней короткие и легко рвутся.

Вымешивание халвы

Сбитую с экстрактом мыльного корня карамельную массу смешивают с белковой массой. Особенностью вымешивания халвы является получение слоисто-волокнутой структуры. Для этого при вымешивании получают как бы каркас из нитей карамельной массы, между которым распределяется тонким слоем белковая масса. При этом оба компонента должны быть равномерно распределены в халвичной массе. При смешивании компоненты берут почти в равных количествах с небольшим превышением доли белковой массы. Рецептурами в основном предусматривается соотношение 54 массовые части белковой массы на 46 частей сбитой карамельной массы. При приготовлении арахисовой и других видов халвы на основе ореховых ядер долю белковой массы повышают до 60 частей с соответствующим снижением доли карамельной массы до 40 частей. Однако следует учитывать, что с повышением доли белковой массы снижается способность готовой халвы удерживать жир. При хранении такой халвы наблюдается выделение жира. С уменьшением доли белковой массы повышается твердость готового продукта. При смешивании компонентов большое значение имеет их температура. Сбитую карамельную массу вводят температурой около 110° С, а белковую — около 40° С.

Вымешивание халвы производят двумя способами: вручную и с помощью механизмов.

При ручном способе сбитую карамельную и белковую массы помещают в металлическую чашу, расположенную на специальной тележке. Чаша может свободно передвигаться на трех поворотных роликах, а также поворачиваться в горизонтальной и вер-

тикальной плоскостях. Вымешивание производят вручную при помощи специальной мешалки.

Для механизированного вымешивания халвы используют два типа машин: агрегат, состоящий из тестомесильной машины «Стандарт» с дежеопрокидывателем, или бетономешалку, в которой несколько видоизменены рабочие лопасти.

При использовании тестомесильной машины процесс ведут в две стадии: вымешивание в месильной машине и вытягивание на наклонном спуске специального тянущего механизма. Белковую и сбитую карамельную массы загружают в круглую стальную дежу вместимостью 100—300 кг и подкатывают к месильному агрегату. Вымешивание производится месильной лопатой при одновременном вращении дежи в течение 2—3 мин. Температура массы в конце замеса должна быть около 75° С. По окончании вымешивания дежу отделяют от месильного агрегата и подкатывают к подъемной площадке тянущего механизма (дежеопрокидывателя). Дежу закрепляют на площадке. Затем дежа поднимается и опрокидывается. Халвичная масса стекает на наклонную гофрированную поверхность. Угол наклона можно изменять в зависимости от качества и температуры халвичной массы при помощи винтового регулятора. При спуске массы происходит дополнительное вытягивание карамельных волокон, и она приобретает тонковолокнистую структуру. Для получения халвы высокого качества халвичная масса при вытягивании не должна переохладаться, поэтому приемный бункер и тянущий спуск снабжают устройством для водного обогрева.

При использовании бетономешалки для вымешивания халвы белковую и сбитую карамельные массы помещают во вращающийся смесительный барабан. Халва вымешивается специальными неподвижными лопастями. При вымешивании поворотом штурвала меняют положение смесительного барабана из наклонного в вертикальное и обратно. Это способствует лучшему вымешиванию халвы. Вытягивание массы производят вручную при выгрузке халвы из смесительного барабана. При этом частично вытянутую массу возвращают обратно в смеситель. Эту операцию повторяют несколько раз. В результате халва приобретает тонковолокнистую структуру.

Вымешанная и вытянутая халва при 60—65° С направляется на фасовку и упаковку.

Некоторые виды халвы глазируют шоколадом в виде мелких брикетов.

Для фасовки и упаковки халвы используют мелкую и крупную жестяную тару, ящики из гофрированного картона, теса или фанеры.

К готовой халве предъявляют следующие требования: влажность должна быть не выше 4 %, содержание общего сахара в пересчете на сахарозу не должно отклоняться больше чем на 2 % от расчетного по рецептуре, содержание редуцирующих веществ не должно превышать 20 %, а содержание жира в арахисовой, оре-

ховой и комбинированной халве должно быть не менее 30%, в кунжутной и подсолнечной — не менее 25%. Кроме того, в халве нормируются зольность, содержание тяжелых металлов и т. п.

Халву следует хранить в сухих, чистых, хорошо проветриваемых складах при температуре не выше 18°С, без резких колебаний. Относительная влажность воздуха не должна превышать 70%. При этих условиях гарантийный срок хранения ореховой, арахисовой, подсолнечной и комбинированной халвы составляет 1,5 мес, а для халвы тахинной и глазированной шоколадом — 2 мес.

Глава 8. ПРОИЗВОДСТВО МУЧНЫХ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ

Общие сведения

Мучные кондитерские изделия составляют большую группу изделий, для которых наряду с сахаром основным сырьем является мука. В эту группу входят следующие виды изделий: печенье, пряники, сдобное печенье, галеты, крекеры, кексы, рулеты, торты и пирожные. Большинство мучных кондитерских изделий, такие, как печенье, галеты, крекеры, являются высококалорийными пищевыми концентратами. Это обуславливается, с одной стороны, низкой влажностью, с другой — высоким содержанием легкоусвояемых углеводов, жиров и белков. Низкая влажность способствует длительному сроку хранения таких изделий. Производство мучных кондитерских изделий является высокомеханизированным. Большинство видов этих изделий производят на поточно-механизированных линиях.

Наибольшая степень механизации достигнута в производстве печенья, вафель, пряников. Менее механизировано производство таких видов, как кексы, торты и пирожные.

Использование в больших количествах наряду с мукой и сахаром таких высокопитательных продуктов, как жиры, различные яйцепродукты (яйцо, меланж), молочные продукты и т. п., обуславливается высокая пищевая ценность мучных кондитерских изделий.

Пищевая ценность некоторых видов мучных кондитерских изделий приведена в табл. 15.

Производство печенья, крекера и галет

Наиболее распространенным видом мучных кондитерских изделий является печенье (высокопитательный продукт разнообразной формы, небольшой толщины, низкой влажности, содержащий значительные количества сахара и жира). Печенье вырабатывают преимущественно из муки высшего и I сортов.

Различают два основных типа печенья: сахарное и затяжное. Сахарное печенье имеет значительную пористость, хрупкость и небухаемость. На поверхность его наносят рисунок, что обеспечивается изготовлением из пластичного теста. Затяжное пе-

| Изделие | Содержание, % | | | | | | | Энергетическая ценность, кДж на 100 г продукта |
|---------------------------------------|---------------|--------|------|-----------|---------------|----------------|------|--|
| | воды | белков | жира | углеводов | | | зола | |
| | | | | сахара | крах- мала | клет- чатки | | |
| Печенье сахарное из му- ки I сорта | 5,5 | 7,4 | 10,0 | 25,6 | 50,6 | 0,1 | 0,4 | 1699 |
| Печенье затяжное из му- ки I сорта | 6,5 | 7,8 | 8,1 | 19,8 | 56,8 | 0,1 | 0,4 | 1644 |
| Галеты из муки I сорта | 12,0 | 10,6 | 1,3 | 3,6 | 70,2 | 0,2 | 0,6 | 1406 |
| Крекеры из муки высше- го сорта | 8,5 | 9,2 | 14,1 | 2,8 | 63,3 | 0,1 | 0,4 | 1745 |
| Пряники заварные | 14,5 | 4,8 | 2,8 | 43,0 | 34,7 | Следы | 0,2 | 1406 |
| Пряники сырцовые | 14,5 | 6,2 | 2,0 | 34,9 | 42,2 | • | 0,2 | 1389 |
| Вафли с жирсодержащей начинкой | 1,0 | 3,4 | 30,2 | 44,5 | 20,2 | • | 0,2 | 2218 |
| Пирожные бисквитные | 21,0 | 4,7 | 9,3 | 55,6 | 8,6 | 0,2 | 0,4 | 1439 |
| Пирожные миндальные | 8,0 | 8,5 | 16,2 | 56,3 | 9,2 | 0,7 | 1,1 | 1778 |
| Торт слоеный, прослоен- ный кремом | 13,0 | 5,0 | 37,4 | 16,6 | 27,4 | Следы | 0,3 | 2188 |

ченье имеет слоистость, обладает меньшей хрупкостью и набухаемостью. Это печенье вырабатывают из упруго-эластичного теста. Кроме этих двух видов вырабатывают еще сдобное печенье самой разнообразной формы мелких размеров из теста, содержащего большое количество сахара, жира и яйцепродуктов, преимущественно с внешней отделкой или с прослойкой из начинок. В зависимости от способа приготовления и рецептуры сдобное печенье подразделяют на песочно-выемное, песочно-отсадное, сбивное, миндально-ореховое и сухарики.

Галеты вырабатывают из пшеничной муки преимущественно квадратной формы с использованием дрожжей в комбинации с химическими разрыхлителями из упругого теста. Галеты предназначены для употребления вместо хлеба. Различают три типа галет: простые («Поход»), улучшенные с жиром («Арктика») и диетические с жиром и сахаром («Спортивные»). Простые галеты — продукт длительного хранения. Их выпекают из муки I, II сортов и обойной. Они содержат минимальное количество сахара и не содержат жира (улучшенные могут содержать около 10% жира).

Крекер обладает слоистой структурой и хрупкостью. Эти изделия изготовляют преимущественно на дрожжах, иногда добавляя химические разрыхлители.

Технология получения различных видов печенья, галет и крекеров имеет свои особенности. Однако при выработке всех этих видов предусматривается выполнение следующих основных операций: подготовки сырья, замеса теста, формования, выпечки, охлаждения, упаковки.

Производство различных видов печенья, галет и крекера осуществляют с различной степенью механизации. Наиболее механизированы процессы изготовления сахарного печенья, где замес тест

та ведут непрерывным способом. В значительной степени механизирован процесс приготовления затяжного печенья, пряников, галет и крекеров, а также некоторых видов сдобного печенья.

На рис. 53 представлена схема механизированной поточной линии производства сахарного печенья. Жидкие компоненты рецептуры (жир, меланж, инвертный сироп и др.) из сборников 2, 3, 4 дозируются в смеситель 5, в который дозируется сахар из бункера 1. Полученная смесь сырья обрабатывается в эмульсаторе 11. Полученная эмульсия поступает в емкость 6 и дозируется в камеру предварительного смешивания 7. Мука и крахмал поступают из сборников 8 и 10. Их смесь из бункера 9 непрерывно дозируется в камеру предварительного смешивания 7. Смесь всех компонентов рецептуры поступает в тестомесильную машину непрерывного действия 12. Тесто транспортером 13 подается для формирования на ротационно-формующую машину 14. Отформованные тестовые заготовки непрерывно поступают в конвейерную печь 15. Выпеченное печенье проходит через камеру предварительного охлаждения 16, распределитель потоков 17 и охлаждающий транспортер 18. На стеккере 19 печенье укладывается на ребро рисунком в одну сторону и транспортерами 20 и 21 подается на завертывающие машины 22 и 23. Завернутое в пачки печенье транспортерами 24 и 25 подается к упаковывающему автомату 26.

Подготовка сырья к производству.
Для приготовления печенья, галет и крекеров используют пшеничную муку высшего, I и II сортов. Перед подачей в производство отдельные партии муки смешивают в различных соотношениях с целью получить муку оптимального качества по содержанию клейковины, цвету и другим показателям. Одновременно в муку вводят предусмотренное рецептурами количество крахмала, соевой и кукурузной муки. Мешки с мукой и другим подобным сырьем тщательно очищают.

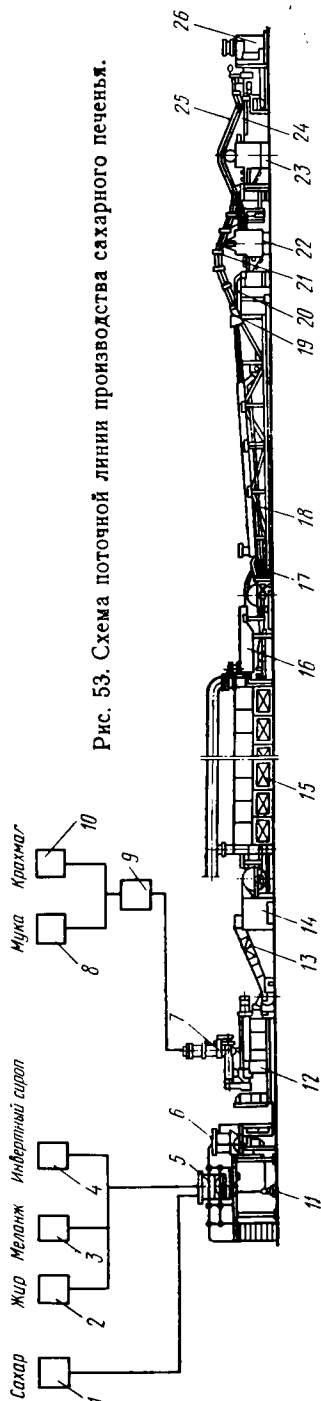


Рис. 53. Схема поточной линии производства сахарного печенья.

Муку, сахар и другое сыпучее сырье просеивают для удаления случайных примесей и обрабатывают в магнитном поле для удаления металлопримесей.

Сырье освобождается от тары (ящики, коробка) вне производственного помещения. Особое внимание уделяют извлечению сырья и полуфабрикатов из стеклянной тары с тем, чтобы не допустить попадания осколков стекла в производство. Твердые жиры после распаковки тщательно зачищают. Жиры, используемые в жидком виде, процеживают через сита с отверстиями диаметром не более 1,5 мм. Также пропускают через сита молоко цельное, сгущенное и сухое восстановленное.

Фруктовое сырье (подварки, пюре) протирают на протирочной машине через сита с отверстиями не более 1,5 мм.

Приготовление теста. Тесто для кондитерских изделий представляет собой сложную по составу систему, в которую обычно наряду с мукой и водой входят сахар, жир, яйцепродукты, молоко и др. В качестве разрыхлителя в основном используют не дрожжи, а соду или углекислый аммоний, которые способны выделять газообразные продукты, разрыхляющие тесто.

При образовании теста различные составные компоненты муки реагируют с водой по-разному, белковые вещества, содержание которых в муке 11—13%, набухают, т. е. впитывают в себя значительное количество воды. Масса впитываемой белками муки воды при образовании теста в 2—2,5 раза превышает массу самих белковых веществ. Собственно набухшие белки и образуют основу теста — клейковину. Другим компонентом муки является крахмал, который составляет около 70%. Крахмал, как и белки, способен поглощать воду. Однако при смешивании с водой он не образует теста. Количество поглощаемой крахмалом воды при комнатной температуре составляет всего около 35—40% массы его. Способность крахмала поглощать воду с повышением температуры значительно увеличивается, и при температуре клейстеризации (свыше 60°С) разрушаются крахмальные зерна и образуется коллоидный раствор.

При замешивании теста с определенным количеством воды, которое могут связать белки и крахмал, белки муки образуют клейкие нити (клейковину). Между этими нитями распределены зерна набухшего крахмала. Этот процесс приводит к образованию массы (теста), обладающей упругими свойствами. Такое тесто прочно связывает воду и не выделяет ее даже при значительных механических воздействиях. При недостатке воды, когда процесс набухания белков не может происходить полностью, получаемое тесто не будет в полной мере обладать упругими свойствами. При большом избытке воды также не получается упругого теста. В этом случае образуется вязкая жидкость, которая, растекаясь, может заполнять любые формы. Это свойство используется при приготовлении жидкотекучего теста для вафельных листов.

С физико-химической точки зрения тесто представляет собой сложную систему (состоящую из белков, углеводов, жиров, кислот, солей, воды и др.), в которой эти вещества находятся в самом различном состоянии (в виде ограниченно набухающих коллоидов, суспензий и растворов).

Компоненты теста каждый по-своему в какой-то степени препятствуют набуханию белков муки, т. е. образованию его. Сахар, образуя с водой, вводимой при замесе, раствор, сокращает возможность набухания. Жир, образуя тонкие пленки, покрывает атакуемые водой частицы и таким образом препятствует процессу набухания. Регулируя процесс замеса теста путем введения в рецептуру различных количеств сахара, жира и других компонентов, можно получить тесто с различными физическими свойствами (более упругое или пластичное).

Количество вводимой в тесто воды, температура компонентов, т. е. температура при замесе, продолжительность замеса также обуславливают физические свойства получаемого теста. Изменяя технологические факторы (рецептуру и влажность теста, температуру и продолжительность замеса), на практике получают кондитерское тесто, обладающее самыми различными свойствами: от упруго-эластичного для галет до жидкого, сравнительно легкотекучего для вафель; от пластичного, используемого при изготовлении сахарного печенья, до пышного, насыщенного воздухом, применяемого при изготовлении бисквитного полуфабриката для тортов и пирожных.

На физико-химические свойства теста влияет не только количество того или другого компонента, вводимого соответственно рецептуре, но и его качественные показатели. Качество муки в значительной степени обуславливает свойства получаемого из него теста. Особенно большое значение имеют количество и качество клейковины. Ниже даны регламентируемые технологическими инструкциями нормы оптимального содержания клейковины в муке для различных видов мучных кондитерских изделий.

| Кондитерские изделия | Содержание клейковины, % |
|--|--------------------------|
| Печенье сахарное | 28—36 |
| Печенье затяжное | 32—34 |
| Печенье сдобное | 28—34 |
| Крекер | 25—30 |
| Галеты | 32—36 |
| Пряники | 32—34 |
| Бисквитный, песочный и заварной полуфабрикат | 28—36 |
| Слоеное пирожное | 30—40 |
| Вафли | не более 32 |

Качество клейковины наряду с ее количеством также в значительной степени влияет на физико-химические свойства теста, поэтому для различных видов мучных кондитерских изделий рекомендуется использовать муку с клейковиной различной эластичности. Так, для сахарного и сдобного печенья и крекеров рекоменду-

ется мука с эластичностью клейковины по пластометру ПЛ-2 до 60 с, для затяжного печенья, заварных пряников и вафель — до 30 с, для слоеных полуфабрикатов при изготовлении тортов и пирожных — от 90 до 300 с. На качество теста значительно влияет крупность помола муки. Мука с крупными частицами имеет меньшую удельную поверхность, и поэтому клейковина такой муки набухает значительно медленнее. Это используют в производстве, получая пластичное тесто для сахарного печенья с уменьшенным расходом сахара и жира.

Большое значение имеет и крупность частиц сахара, вводимого в рецептуру теста. Для получения пластичного теста, при замесе которого вводят уменьшенное количество воды, применяют не сахар-песок, а сахарную пудру. Это связано с тем, что в сравнительно небольшом количестве воды не может раствориться все предусмотренное рецептурой количество сахара и оставшиеся нерастворенными крупные кристаллы сахара отрицательно влияют на качество готового продукта. Оставшаяся нерастворенной сахарная пудра такого влияния не оказывает.

Большое влияние на качество теста оказывают предусмотренные рецептурой жиры. Жир придает изделиям рассыпчатость и способствует образованию слоистости. Введение в рецептуру жира, как и сахара, способствует пластичности теста. С увеличением содержания жира тесто крошится, становится рыхлым. Дисперсность жира, как муки и сахара, имеет большое значение. Чем выше дисперсность жира, вводимого в тесто, тем активнее его влияние. В связи с этим лучше вносить жир в эмульгированном виде. Жир в молоке находится в виде высокодисперсной эмульсии, поэтому молоко положительно влияет на качество теста. На стойкость эмульсии, содержащей жир, положительно влияют поверхностно-активные вещества (ПАВ). Поверхностно-активными свойствами обладает лецитин, содержащийся в яйцепродуктах. Поэтому яйцепродукты положительно влияют на свойства теста и улучшают вкус готовых изделий. Подобное влияние на качество теста оказывают фосфатидные концентраты, которые содержат значительное количество ПАВ. Пластичности тесту придает также крахмал. При введении его обычно снижают расход муки. Это уменьшает долю клейковины в тесте и снижает его упругие свойства. Крахмал, кроме того, способствует повышению намокаемости изделий и их хрупкости.

Тесто для различных видов кондитерских изделий готовят с различной влажностью. Чем ниже влажность теста, тем быстрее и с меньшими затратами энергии происходит выпечка. Однако для того чтобы получить тесто с определенными свойствами, например упругое тесто для галет, крекеров и затяжного печенья, требуется вводить значительно большее количество воды, и такое тесто имеет повышенную влажность по сравнению с пластичным тестом для сахарного печенья. Оптимальная влажность теста кроме его качественных показателей зависит от водопоглощительной способности используемой муки, а также от способа замеса. Так, для сахарно-

го печенья при использовании муки I сорта при периодическом замесе влажность теста должна быть 16,5—18,5%, а при непрерывном замесе — 15—17,5%. Повышенная влажность такого теста ведет к его затягиванию. Тесто приобретает некоторую упругость, а пластичность при этом снижается. При формировании рисунок на поверхности теряет рельефность, смазывается, поверхность печенья получается шероховатой. Соответственно влажность теста для затяжного печенья из муки I сорта должна быть 25—26%, а для простых галет из такой же муки — 31—32%.

Задаваясь влажностью теста и зная содержание воды (сухих веществ) для всех видов сырья, можно рассчитать количество воды X [в кг (л)], которое необходимо ввести в тесто, по формуле

$$X = [100C / (100 - A)] - M, \quad (8-1)$$

где C — суммарная масса сухих веществ всего сырья, расходуемого на замес, кг; M — суммарная масса всего сырья в натуре, кг; A — заданная влажность теста, %.

Задаваемую влажность теста в зависимости от качества муки можно рассчитывать ориентировочно по влажности сырой клейковины по формуле

$$A = B/K, \quad (8-2)$$

где B — влажность сырой клейковины используемой муки, %; K — эмпирический коэффициент, который для сахарного печенья принимают равным 4, а для затяжного печенья — 3.

Полученное в результате такого расчета количество воды корректируют при проведении пробных замесов.

Другим важным фактором, влияющим на качество теста, является температура при замесе. Для теста с упругой консистенцией (затяжное печенье, галеты, крекеры) оптимальной является температура 32—40° С. При замесе пластичного теста (сахарное печенье) температуру поддерживают в пределах 17—25° С. При повышении температуры замеса такое тесто затягивается, структура его меняется, качество изделий значительно ухудшается. Оптимальная температура замеса теста зависит от температуры в помещении цеха.

На качественные показатели теста значительно влияет продолжительность замеса. Пластичное тесто (сахарное печенье) замешивают минимально возможное время, которое необходимо для получения однородной массы с равномерным распределением всех компонентов рецептуры по всему объему. Особенно стараются снизить продолжительность контакта муки с водой и водосодержащим сырьем с целью сокращения времени набухания клейковины и избежания развития упругих свойств ее и самого теста. Продолжительность замеса пластичного теста не должна превышать 25 мин. Предварительно приготовленная эмульсия из всех компонентов рецептуры и воды без муки в значительной степени способствует возможности сократить до минимума продолжительность последующего перемешивания с мукой. Продолжительность замеса упругого

теста, применяемого для получения затяжного печенья, галет и крекеров, значительно больше, чем пластичного. Замес такого теста продолжается от 30 до 60 мин в зависимости от сорта используемой муки, вида изделия, температуры, частоты вращения рабочего органа месильной машины и других факторов.

Замес теста в периодически действующих месильных машинах. Для замеса теста периодическим способом наиболее распространены машины с Z-образными лопастями, так называемые универсальные месильные машины, и горизонтальные барабанные месильные машины с П-образными месильными лопастями. Эти машины используют для замеса теста для различных видов печенья, галет, крекеров, пряников и других мучных кондитерских изделий. В универсальной месильной машине корытообразный корпус выполнен в виде двух полуцилиндров. Месильные органы расположены внутри корпуса, вращаются навстречу один другому с различной частотой. Вращение рабочих органов реверсивно, что позволяет интенсифицировать замес, и используется при разгрузке, при которой корпус машины опрокидывается. Частота вращения лопастей составляет 30—40 об/мин. Для некоторых конструкций машин предусмотрена частота вращения от 200 до 270 об/мин. Такие машины используются для получения сбивного теста. Основным рабочим органом другого типа машин является вал с четырьмя П-образными лопастями, вращающимися в месильном цилиндре с частотой от 10 до 25 об/мин. Разгрузка машин производится в подкатанную тележку.

В рецептуру мучных кондитерских изделий входит сырье, обладающее разнообразными свойствами. Сахар и соль имеют кристаллическую структуру и легко растворимы в воде; жиры, наоборот, не растворяются в воде, химические разрыхлители при соприкосновении с сырьем, имеющим некоторую кислотность (патока, молоко, жир), частично разлагаются, их разрыхляющая способность уменьшается. С учетом этих и некоторых других свойств сырье вводят при замесе теста в месильную машину в определенной последовательности: сахар, соль, растопленный жир с предварительно растворенным в нем эмульгатором, сгущенное молоко, яйца, патока и инвертный сироп, вода или натуральное молоко, все перемешивают в течение 2—3 мин и добавляют соду, углекислый аммоний и муку в смеси с крахмалом. Для сохранения свойств химических разрыхлителей в некоторых случаях муку, смешанную с крахмалом, разделяют на две части. После введения в месильную машину всего сырья без химических разрыхлителей вносят первую часть муки, затем разрыхлители и после этого оставшуюся часть муки.

При замесе теста для сахарного печенья из всех видов сырья, кроме муки и крахмала, предварительно приготавливают эмульсию в две фазы. Сначала все сырье тщательно перемешивают в смесителе непрерывного действия, затем полученную смесь пропускают через центробежный эмульсатор или обрабатывают в гидродинамическом многостержневом преобразователе. Полученную эмульсию замешивают с мукой и крахмалом. Продолжительность

замеса теста для сахарного печенья должна быть минимальной и составляет в зимнее время 20—25 мин, в летнее — 10—25 мин. Тесто готовят небольшими порциями, так как, если оно не будет сразу отформовано, структура его может изменяться (пластичные свойства уменьшаются, появляется некоторая упругость). В результате рисунок на поверхности получается расплывчатым и структура готового печенья ухудшается.

Продолжительность замеса теста для затяжного печенья составляет 40—60 мин при 30—40° С.

Для замеса теста для галет и крекеров в качестве разрыхлителя используют дрожжи, но для большинства сортов дрожжи применяют наряду с химическими разрыхлителями. Замесу теста предшествует приготовление опары. Под опарой подразумевают тесто, приготовленное из муки и воды с введением дрожжей. Влажность опары для галет должна быть 52—60%, а для крекеров — 50—55%. При изготовлении крекеров для питания дрожжей в опару вводят около 10 кг сахара на 1 т продукции. Предварительно измельченные дрожжи перемешивают с теплой водой (35—40° С). Затем вводят муку в количестве 10—25% массы всей муки, предусмотренной рецептурой, и перемешивают 7—8 мин до получения однородной массы сметанообразной консистенции. Опару выстаивают при 32—35° С в течение около 1 ч для простых галет и до 10 ч для крекеров. При выстаивании протекает процесс брожения с образованием молочной кислоты. Продукты брожения благоприятно влияют на вкус изделий. Набухаемость белков при этом увеличивается. Так как опара для галет подвергается брожению сравнительно непродолжительное время, рецептурой предусматривается дополнительное введение молочной кислоты в виде 40%-ного раствора. Готовность опары определяют по увеличению объема в 2,5—3 раза и по кислотности, которая должна быть 6,5—7° Н. По окончании процесса брожения замешивают тесто. Вначале вводят опару, затем воду, сырье, кроме муки, перемешивают 4—5 мин и добавляют муку. Продолжительность замеса теста для галет составляет 25—60 мин, для крекеров — 40—60 мин. Температура теста при выгрузке должна быть для галет 34—37° С, для крекеров 32—34° С; влажность теста — для галет 31—36%, для крекеров 26—31%.

Для сокращения продолжительности приготовления опары и замеса теста применяют ферментный препарат «Оризин ПК», который вводят в опару в виде 10%-ного раствора. Раствор препарата готовят с запасом не более чем на одну смену. При введении препарата «Оризин ПК» увеличиваются сахарообразование и газообразование, в результате чего сокращаются продолжительность брожения опары для галет до 30—40 мин, для крекеров до 1—2 ч, продолжительность замеса для галет до 15—30 мин, для крекеров до 25—35 мин, улучшается качество получаемых галет и крекеров (повышаются набухаемость и пористость изделий, улучшается цвет поверхности).

Разработана новая технология производства крекеров. По этой технологии предусматривается вести приготовление теста безопарным способом на интенсивно сбитой эмульсии, состоящей из всех компонентов рецептуры, кроме муки и химических разрыхлителей, что приводит к активному дезагрегированию и гомогенизированию рецептурных компонентов и способствует их равномерному распределению во всем объеме смеси. Это значительно сокращает продолжительность замеса. После замеса тесто подвергается двухчасовому вылеживанию и подается на дальнейшую обработку. Новая технология производства крекеров позволила интенсифицировать технологический процесс, улучшить хрупкость, рассыпчатость и слоистость крекеров.

Технология замеса теста для сдобного печенья различна для каждой из групп этого вида изделия. Так, для песочно-выемного в универсальную машину загружают все сырье, за исключением яиц (меланжа) и муки. Смесь перемешивают в течение 6—8 мин, затем вводят яйца и воду и перемешивают еще в течение 2—4 мин. В полученную массу постепенно добавляют муку и перемешивают еще 5—8 мин. Тесто должно быть пластичным. Влажность теста составляет 16—17,5%, температура — около 22° С. При приготовлении теста, предназначенного для формования вручную, продолжительность всех стадий замеса несколько увеличивают. Влажность такого теста может быть увеличена до 20%. Тесто для песочно-отсадных сортов содержит от 4 до 7 кг сливочного масла на 10 кг муки. В связи с этим замес теста начинают со сбивания сливочного масла с сахарной пудрой. К концу операции увеличивают частоту вращения рабочего органа машины. Затем вводят поочередно все остальные компоненты рецептуры, кроме муки, потом в массу добавляют муку и перемешивают всего 1—4 мин. Влажность теста составляет 15—24%, температура — около 22° С.

Тесто для сбивных сортов сдобного печенья типа бисквитно-сбивных готовят так же, как для соответствующих видов полуфабрикатов для тортов и пирожных.

Тесто для сортов сдобного печенья типа «Кексовые сухарики» готовят путем предварительного сбивания сахарной пудры со сливочным маслом в течение 20—30 мин (сначала 10—15 мин при небольшой частоте вращения месильного агрегата, а затем при увеличенной). Потом в месильную машину на рабочем ходу вводят все остальное сырье и в последнюю очередь муку и перемешивают в течение 2—3 мин. Влажность теста составляет 24—25%, температура — около 22° С.

Замес теста в агрегатах непрерывного действия. Непрерывный замес кондитерского теста производят только для сахарного печенья. Замес теста для затяжного и сдобного печенья, галет и крекеров осуществляют в периодически действующих месильных машинах. Тесто для сахарного печенья замешивают путем смешивания предварительно приготовленной эмульсии с мукой. Муку обычно смешивают с крахмалом. Оба компонента в

определенном соотношении непрерывно поступают в камеру предварительного смешения агрегата через дозаторы. Месильная машина непрерывного действия состоит из двух основных частей: камеры предварительного смешивания и месильной камеры.

Камера предварительного смешивания представляет собой трубу, внутри которой вращается вал с лопастями. В верхней части камеры имеется смотровой люк, закрываемый крышкой. Камера предназначена для предварительного непрерывного смешивания муки с эмульсией. В эту камеру эмульсия дозируется насосом-дозатором, а мука специальным дозатором ленточного типа. Этот дозатор состоит из шахты и короткого ленточного транспортера. Толщина слоя муки на транспортере регулируется заслонкой с помощью штурвала.

Полученная в камере предварительного смешения масса непрерывно поступает в месильную камеру, которая представляет собой цилиндрическую емкость с водяной рубашкой. Внутри камеры вращается вал с лопастями, рабочие плоскости которых наклонены по отношению оси. Наклон лопастей регулируется в зависимости от задаваемого режима работы агрегата. В рубашке циркулирует вода нужной температуры. Крышка камеры оборудована двумя закрывающимися люками. Готовое тесто выходит из машины и транспортером подается на формование.

Эмульсию из всех компонентов рецептуры, кроме муки, готовят в две стадии. Сначала в смесителе непрерывного действия готовят смесь сырья. Смеситель представляет собой горизонтальный цилиндрический аппарат, внутри которого на горизонтальном валу вращаются перемешивающие лопасти. Смеситель для темперирования снабжен водяной рубашкой. Для лучшего перемешивания на внутренней поверхности цилиндра смонтированы неподвижные пластины, расположенные между подвижными лопастями и выполняющие роль тел сопротивления. Вал с лопастями имеет частоту вращения 70—120 об/мин. Все сырье загружают через люк на рабочем ходу машины. Сначала загружают жидкое сырье (молоко, инвертный сироп и т. п.), включая воду, затем соль, химические разрыхлители и постепенно сахар. Смесь перемешивают в течение 5—10 мин. Не останавливая смесителя, вводят расплавленный жир и эссенцию. При этом температуру поддерживают в пределах 33—38°С. Перемешанную массу выгружают через спускное отверстие, закрываемое специальным клапаном. Из хорошо перемешанной смеси сырья образуется мелкодисперсная стойкая эмульсия в результате пропускания ее через центробежной эмульсатор непрерывного действия. Эмульсатор представляет собой цилиндрический корпус, внутри которого вращаются рабочие диски с частотой вращения 1420 об/мин. Масса поступает через верхнее отверстие в корпус и попадает между вращающимися и неподвижными дисками. При этом масса разбивается и гомогенизируется, неоднократно ударяясь о пальцы неподвижного и ребра подвижного диска. Затем готовая эмульсия выходит через отверстие, расположенное по оси корпуса.

Для превращения в стойкую мелкодисперсную эмульсию смесь сырья можно многократно пропустить через гидродинамический звуковой преобразователь. При этом вместо сахарной пудры можно использовать сахар-песок. Обработку производят в течение 20 мин. На рис. 54 представлена схема гидродинамического преобразователя, который является одним из агрегатов установки АГБ-III. Кроме преобразователя в установку входит шестеренчатый насос и фильтр со сменными сетками. Масса подается насосом во входное отверстие

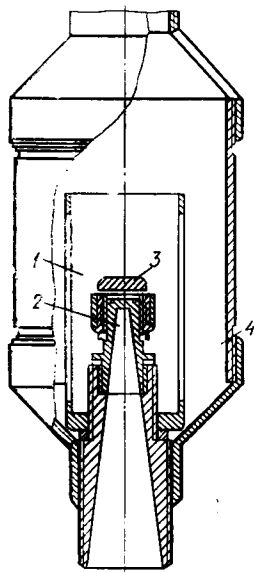


Рис. 54. Гидродинамический преобразователь:

1 — резонатор; 2 — сопло;
3 — упор; 4 — камера озвучивания.

сом во входное отверстие под давлением 0,1—0,2 МПа, откуда через сопло 2 она падает на упор 3. При этом возникают упругие колебания со звуковой частотой, которые способствуют измельчению, растворению сахара и превращению жира в мельчайшие шарики. В результате многократного пропускания смеси сырья через гидродинамический преобразователь получается мелкодисперсная эмульсия, которая не расслаивается продолжительное время. Однако несмотря на это, эмульсию хранят в баках с мешалками, так как в ней содержится часть нерастворившегося сахара. Доля этого сахара составляет около 5%. Сахар имеет значительно более высокую плотность, чем жидкие компоненты эмульсии. С помощью мешалки нерастворившийся сахар поддерживается во взвешенном состоянии и не оседает на дно сосуда.

Формование теста. Тесто для затяжного печенья, крекеров и галет формуют на штампах ударного действия, а для сахарного и некоторых видов сдобного печенья — на ротационных формующих машинах. Перед формованием тесто для затяжного печенья многократно прокатывают между металлическими гладкими вальцами

и вылеживают, а для крекеров и галет сначала вылеживают, а затем прокатывают. Тесто, проходя между валками, превращается в пласт определенной толщины. После многократной прокатки тесто имеет слоистую структуру, что является особенностью затяжного печенья, крекеров и галет. В результате такой обработки тесто приобретает необходимые эластично-упругие свойства, а в готовых изделиях увеличивается хрупкость и набухаемость и появляется глянец на поверхности.

При обработке теста для затяжного печенья операции прокатки и вылежки чередуются в определенном порядке. Сначала тесто прокатывают на подготовительной вальцовке пять раз, постепенно уменьшая зазор между валками от 90 до 50 мм. При этом после третьего вальцевания тесто складывают вдвое. Вылежку теста

производят на столах под брезентом в течение 2—2,5 ч. Затем следует вторая четырехкратная прокатка со складыванием пласта вдвое. При этом пласт теста должен быть повернут на 90° против направления первой прокатки. Вторая вылежка продолжается 30 мин, и за ней следует третья прокатка уже на вальках штампашины в количестве пяти раз. При этом в свежее тесто завальцовывают куски ленты обрезков теста, получающихся при выштамповывании тестовых заготовок.

Такие сложные и трудоемкие операции прокатки и вылежки теста применяются при изготовлении затяжного печенья из муки высшего сорта. Со снижением сортности муки количество прокаток и время вылежки сокращаются. Так, при выработке затяжного печенья из муки I сорта прокатку производят всего 8 раз, а вылежка сокращается до 1 ч. Соответственно при выработке печенья из муки II сорта тесто прокатывают всего только семь раз, а продолжительность вылежки равна 30 мин.

Количество прокаток теста и продолжительность его вылежки могут быть сокращены при обработке теста температурой 38—40° С, т. е. при температуре замеса. Для этого вальки машины должны быть оборудованы устройством для подогрева.

Обработанное таким образом тесто подают на штампмашину, где толщина пласта доводится до 3,5—4 мм. Затем тесто можно формировать на штампах легкого типа. На этих машинах последовательно выполняют операции: получение тестовой ленты толщиной 3,5—4 мм при помощи двух пар шлифующих вальцов, вырубка заготовок теста с помощью штампующего механизма, возврат специальным транспортером обрезков и др. На современных агрегатах тестовые заготовки выштамповывают без остановки движения тестовой ленты. При этом тестовая лента сопровождается штампом, который передвигается в горизонтальном направлении со скоростью, соответствующей скорости движения тестовой ленты. После вырубки первой порции тестовых заготовок штамп возвращается для вырубки следующей порции заготовок. Штамп делает 150—200 ударов в минуту. Таким образом, он совершает движение не только в вертикальной плоскости, производя вырубку заготовок, но и в горизонтальной. Благодаря этому тестовая лента может совершать непрерывное движение. Обрезки, остающиеся после вырубки заготовок, в виде ленты с отверстиями специальным транспортером возвращаются к лицевой вальцевальной машине.

Штампующий механизм состоит из ряда стальных или бронзовых матриц, имеющих форму стакана с заостренными кромками. Внутри матриц находятся пуансоны, через отверстия в которых проходят трафареты с надписью, выполненной в виде острых режущих кромок, и шпильки, прокалывающие заготовку. Количество необходимых проколов тестовой заготовки шпильками зависит от вида теста: для галетного три прокола на 1 см² поверхности заготовки, для затяжного один, а для крекерного один прокол на 2 см² поверхности заготовки. Проколы способствуют выходу водяных паров из тестовой заготовки при выпечке. Это препятству-

ет образованию вздутий (пузырей) на поверхности выпеченного изделия. Толщина тестовых заготовок для затяжного печенья должна быть 3,5—4 мм, галет типа «Арктика» — 4—5 мм, для других галет и крекеров — 2,5—3,5 мм. В последние годы для затяжного теста применяется роторный способ формования, при котором вырубка заготовок производится вращающимся ротором из предварительно прокатанного пласта теста. На формирующем роторе диаметром около 80 мм укреплены режущие матрицы, в корпусе которых укреплены трафареты с ножами и шпильками для прокалывания заготовки теста.

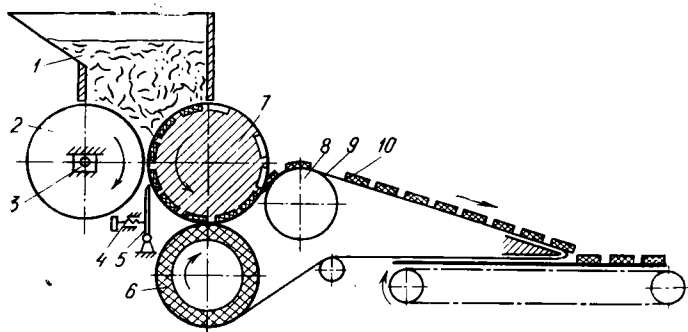


Рис. 55. Схема ротационной машины.

Сахарное тесто формуют как на штампах, так и на ротационных машинах. Для формования сахарного теста в связи с необходимостью нанесения на поверхность заготовки рельефного рисунка необходимы машины со штампами тяжелого типа. Эти достаточно сложные машины применяются весьма ограниченно. Практически все сахарное печенье формуют на ротационных машинах. Такие машины кроме высокой производительности имеют некоторые преимущества: сравнительная простота конструкции и обслуживания; отсутствие при их использовании обрезков теста (возвратных отходов); сравнительно малая занимаемая ими площадь; отсутствие ударных (динамических) нагрузок при их работе. Однако следует учитывать, что при использовании этих машин влажность теста должна быть в пределах 16—17,5%, температура — не выше 28° С.

На рис. 55 представлена схема ротационной машины. Тесто из загрузочной воронки 1 попадает между вращающимися навстречу один другому рифленым валом 2 и формирующим ротором 7. Зазор между ними может регулироваться в зависимости от сорта и свойств теста. Для этого подшипник 3 рифленого вала 2 способен перемещаться в горизонтальной плоскости. Это позволяет регулировать величину давления вдавливания теста в выгравированные формы ротора 7. Одним из основных рабочих органов машины является нож 5, расположенный в щели между рифленым валом 2

с формующим ротором 7. Нож 5 прижимается к поверхности ротора при помощи регулирующего винта 4. Этот нож очищает поверхность формующего ротора от теста таким образом, что оно остается только в выгравированных на его поверхности углублениях (формах). От правильного положения ножа в значительной степени зависит качество формирования. Выемка отформованных заготовок из форм производится с помощью транспортной ленты 9, которая прижимается к формующему ротору с помощью ведущего барабана 6 и направляющего, покрытого резиной ролика 8. При этом отформованные заготовки 10 извлекаются из форм, поступают на транспортную ленту 9 и направляются на выпечку. Для выработки печенья различной формы машины комплектуют несколькими формующими роторами, на поверхности каждого из которых выгравированы различные комплекты рисунков. При смене ассортимента ротор заменяют. На ротационных машинах можно отформовать тесто для некоторых видов сдобного печенья, в частности для песочно-выемного.

Некоторые сорта сахарного и сдобного печенья формуют на тестовых машинах. Толщина тестовых заготовок сахарного печенья, отформованных на таких машинах, достигает 8—9 мм.

Выпечка. Процесс выпечки сопровождается сложными физико-химическими процессами, происходящими под воздействием высокой температуры пекарной камеры, в результате чего из тестовых заготовок получается готовый продукт.

От правильно проведенной выпечки в значительной степени зависит качество готовых изделий. При выпечке происходит процесс тепло- и влагообмена тестовой заготовки с паровоздушной средой пекарной камеры. Основное назначение процесса выпечки заключается в удалении из тестовой заготовки большого количества влаги. При этом резко изменяются структурно-механические свойства тестовой заготовки. Она приобретает твердость и пористость, поверхность ее окрашивается. Под воздействием высокой температуры пекарной камеры тестовая заготовка быстро прогревается. Однако, несмотря на сравнительно небольшую ее толщину, наружные и внутренние слои прогреваются неодинаково. Так, температура поверхностного слоя примерно через 60 с достигает уже 100° С, а за это же время температура внутреннего слоя тестовой заготовки печенья достигает всего 70° С. К концу выпечки соответственно температура поверхностного слоя достигает 170—180° С, а внутри заготовки температура составляет 106—108° С.

Процесс выпечки подразделяют на три периода. В первом периоде тестовые заготовки интенсивно прогреваются. Во избежание образования на поверхности тестовых заготовок корочки, препятствующей влагоотдаче, в начале выпечки стремятся создать повышенную относительную влажность воздушной среды пекарной камеры. Для этого в пекарную камеру вводят небольшое количество водяного пара. В первом периоде выпечки температуру в пекарной камере поддерживают в пределах 160° С. В связи с этим в первом периоде общая потеря влаги тестовой заготовкой незначитель-

на, а у затыжного печенья наблюдается даже некоторое увеличение влажности тестовых заготовок в результате конденсации на поверхности некоторого количества влаги. Повышенная влажность воздуха в пекарной камере при выпечке затыжного печенья позволяет получить гляцевую поверхность, лучшую пористость. В этот период в тестовых заготовках начинаются процессы клейстеризации крахмала и денатурации белков. Уже при температуре 60—70° С белки денатурируются с высвобождением воды, поглощенной при их набухании.

Химические разрыхлители начинают претерпевать разложение с образованием газообразных продуктов, способствующих образованию пористости.

Во втором периоде выпечки относительная влажность воздушной среды пекарной камеры значительно снижается. Это является следствием повышения температуры в пекарной камере для сахарного печенья до 350° С, а для затыжного печенья, крекеров и галет до 250—260° С. Второй период характеризуется интенсивным удалением влаги из тестовой заготовки сначала с поверхности тестовой заготовки, а затем изнутри. Скорость удаления влаги в этот период максимальна и постоянна. Завершаются процессы денатурации белков, которые образуют как бы каркас будущего печенья, на котором адсорбируется жир. Сахара частично карамелизуются и способствуют образованию на поверхности характерного золотистого оттенка. Этот процесс особенно интенсивно происходит при наличии фруктозы (инвертного сахара). Этот процесс интенсифицируется и за счет щелочной среды. Поэтому при введении в рецептуру теста больших количеств соды золотистый оттенок на поверхности изделий наблюдается более ярко. Кроме того, сахара вступают в реакцию с азотсодержащими веществами. В результате образуются соединения, обладающие кроме окраски еще и характерным ароматом.

Жир претерпевает некоторые химические изменения, в результате которых снижается его йодное число. Объем тестовой заготовки (ее высота) под влиянием выделяющихся паров воды и продуктов разложения химических разрыхлителей значительно увеличивается. Объем увеличивается в зависимости от структурно-механических свойств теста. В упругом тесте затыжного печенья, крекеров и галет нет такого подъема, как в пластичном тесте различных видов сахарного печенья. Только в конце второго периода при правильном процессе выпечки на поверхности образуется корочка.

В третьем периоде интенсивность процесса влагоудаления снижается, и процесс завершается. Окончательно фиксируется структура изделия. Температура в пекарной камере несколько снижается и поддерживается около 250° С для печенья и крекеров и примерно 200° С для галет. Продолжительность выпечки может изменяться в зависимости от влажности теста, температуры печи и степени ее заполнения. Она различна для разных видов изделий: для сахарного и затыжного печенья и большинства крекеров 4—5 мин,

для сдобного печенья в зависимости от вида от 3 до 10 мин, для галет от 7 до 15 мин.

Для выпечки печенья, крекеров и галет используются печи различных конструктивных особенностей. Печи классифицируют по трем основным признакам: производительности, способу обогрева пекарной камеры и конструкции конвейера пода печи.

По производительности печи подразделяют на три категории: высокой (900—600 кг/ч), средней (600—250 кг/ч) и малой (90—250 кг/ч).

По способу обогрева пекарной камеры печи подразделяют на каналные и с непосредственным обогревом пекарной камеры. В каналных печах, которые еще называют муфельными, топливо сжигается в специальной топке, а образующиеся в ней горячие газы проходят через систему каналов, расположенных выше и ниже пекарной камеры. Преимуществом этих печей является возможность использования любого вида топлива (твердого, жидкого или газообразного) и сравнительно несложного перехода от одного вида топлива к другому. Одним из недостатков таких печей является длительность подготовки печи к работе, выражаемая сутками. Этого недостатка лишены печи с непосредственным нагревом пекарной камеры. Их подготовка занимает не более 2—3 ч. Эти печи подразделяют на газовые и электрические.

По конструкции конвейера и пода печи подразделяют на две группы: печи с цепным и ленточным конвейером. Выпечка в печах с цепным конвейером производится на металлических листах (трафаретах). В печах с ленточным конвейером, тестовые заготовки непосредственно подаются на конвейер, выполненный из стальной ленты или плетеной сетки.

Наиболее распространены печи с непосредственным нагревом пекарной камеры, выпечка тестовых заготовок у которых производится на металлической ленте или сетке. Обогрев таких печей осуществляется как газом, так и электричеством.

В последние годы все больше применяются электрические печи, в которых вместо газовых горелок используются электрические нагревательные элементы. В качестве таких нагревательных элементов применяют специальные излучатели инфракрасных лучей (лампы или кварцевые трубки), использование которых позволяет значительно сократить продолжительность выпечки и получить продукцию более высокого качества. Так, сахарное печенье можно выпекать за 2—2,5 мин, а затяжное — за 3 мин. Преимуществами электрических печей являются, кроме того, простота автоматизации регулирования теплового режима пекарной камеры, отсутствие газа, который может стать источником взрыва и отравления, отсутствие в пекарной камере продуктов сгорания и др.

Охлаждение, фасовка и упаковка. Выпеченные изделия в момент выхода из пекарной камеры имеют температуру 100—120°С, консистенция их еще мягкая, и они легко могут деформироваться. В процессе выпечки между поверхностью пода (ленты или сетки) печи и нижней поверхностью выпекаемого изделия возникают ад-

гезионные силы. Изделие довольно прочно удерживается на сетке (ленте) и не может быть отделено от нее без деформации. В связи с этим изделия снимают с ленты или трафарета только после предварительного охлаждения до 65—70° С. После такого охлаждения вследствие значительной разницы в значении коэффициентов расширения металла и выпеченного изделия последнее легко отделяется от поверхности ленты, сетки или трафарета, на которых производилась выпечка. По этой причине подвижный под кондитерских печей (лента, сетка) всегда выступает из пекарной камеры на расстоянии около 6 м. Первые 3 м изделия охлаждаются без подачи воздуха и затем обдуваются током воздуха со скоростью 3—4 м/с. В результате изделия легко снимаются специальным плотно прилегающим ножом и передаются на охлаждающий транспортер без деформации для последующего охлаждения до 30—35° С. При этой температуре изделия могут поступать на упаковку.

Охлаждение производят воздухом температурой 20—25° С. При более низких температурах воздуха и повышенных его скоростях в связи с плохой теплопроводностью выпеченные изделия могут охлаждаться неравномерно. Поверхностные слои охлаждаются значительно быстрее внутренних. Линейные размеры сокращаются неодинаково. При этом возможны деформация изделий и появление трещин на поверхности.

При охлаждении происходит интенсивное перемещение влаги внутри печенья от слоев более влажных (внутренних) к менее влажным (поверхностным). При этом влага не только перемещается внутри изделия, но и в довольно значительных количествах испаряется с поверхности. Процесс потери влаги как бы продолжается. Влага удаляется за счет запаса тепла, накопленного при выпечке, поэтому потеря влаги способствует охлаждению. Эта потеря влаги при охлаждении изделий составляет обычно 2—3%.

Некоторые сорта печенья перед упаковкой для улучшения внешнего вида и повышения вкусовых достоинств подвергают отделке чаще всего глазированием шоколадной глазурью или прослойкой различного вида начинками между двумя штуками печенья. Для некоторых сортов сдобного печенья применяют обсыпку миндалем, сахарной пудрой, сахаром-песком. Глазирование шоколадом производят как полностью всей поверхности, так и части ее на глазирочных машинах, применяемых в конфетном производстве. На мелких предприятиях эту операцию выполняют вручную. Печенье опускают полностью или частично в шоколадную глазурь, а затем раскладывают на сетки и после стекания излишка глазури помещают в холодную камеру с температурой 5—8° С. Некоторые сорта покрывают сахарным сиропом, а затем подсушивают и охлаждают. Для прослойки используют фруктовую или пралиновую (ореховую) начинку. Начинку намазывают или отсаживают на донышко одного печенья, а затем прикрывают донышком другого.

Печенье, галеты и крекеры фасуют чаще всего в пачки, а сдобное печенье — в картонные коробки. Фасовку в пачки массой 50—200 г производят на машинах различных конструкций. Наиболее

распространены машины, на которых завертывается печенье, крекеры и галеты квадратной и прямоугольной форм. Каждая пачка составляется из двух или трех стопок изделий, уложенных плашмя рисунком в одну сторону. Каждая стопка содержит по 4—8 шт. изделий. Изделия завертываются в два слоя бумаги. Внутренняя завертка производится в пергамент или подпергамент. Для наружной завертки используется этикетка из писчей бумаги с красочным рисунком или целлофан. Завертка в целлофан производится без подвертки, но с наклейкой фабричной марки или оклейкой бандеролью. Внутренняя подвертка завертывается в складку с конвертным замком. Наружная этикетка заклеивается. Для завертки печенье набирают вручную в стопки и помещают в кассеты.

В последнее время применяются машины, укладывающие пачки с изделиями в картонные короба. Пачки с печеньем подаются на специальный подъемный стол машины, где определенное количество пачек загружается в кассету. Из кассеты пачки загружаются в короб, который передвигается по транспортеру. При этом клапаны короба закрываются и зашиваются проволочными скрепками.

При фасовке в коробки печенье укладывают или засыпают вручную. Коробки используют как картонные, так и изготовленные из жести. Они должны быть застланы пергаментом, целлофаном или парафинированной бумагой. Масса коробок обычно составляет 400—800 г, стандартом допускается масса коробок до 1500 г. Коробки оклеивают красочной этикеткой, перевязывают цветной лентой или заклеивают фабричной маркой с товарным знаком. Коробки можно оклеивать целлофаном, при этом обвязка лентой не обязательна.

Печенье и галеты упаковывают в наружную тару и без фасовки. При этом изделия укладывают рядами на ребро. Мелкое сахарное и затяжное печенье размером не больше 30 см², а также круглой и овальной форм можно упаковывать насыпью. Сдобное печенье и крекер преимущественно фасуют в коробки.

В производстве мучных кондитерских изделий образуются отходы. Санитарно-доброкачественные отходы (неотформованные куски теста, обрезки, образующиеся при формовании на штампующих агрегатах, деформированные изделия, крошки и лом, отбираемые после выпечки) используют в производстве. Отходы в виде теста добавляют небольшими порциями к свежеприготовленному тесту, обрезки, образующиеся после формования на штампах, возвращают на стадию прокатки, крошки, лом и деформированное печенье размалывают и используют при замесе. Отходы, недоброкачественные в санитарном отношении (смет с пола, выбой муки и сахара из мешков, загрязненные крошки), в производстве не используют. Такие отходы являются безвозвратными потерями. Количество возвратных отходов нормируется специальными инструкциями. При этом учитывается и сопоставляется с нормой только количество, остающееся после смены. Возвратные отходы, используемые сразу после их образования, например обрезки теста,

специально не учитываются, и их количество с нормой не сопоставляется.

Качество готовых изделий (печенья, крекеров и галет) регламентируется соответствующими стандартами по органолептическим показателям (вкус, запах, цвет, форма, состояние поверхности, вид в изломе), по физико-химическим показателям (содержание сахара, жира, влажность, щелочность, намокаемость, зольность). Печенье сахарное и затяжное должно иметь: правильную квадратную или прямоугольную, круглую, овальную, фигурную форму; ровные или фигурные края, без вмятин; ровную, с ясным рисунком, без вздутий и вкрапления крошек поверхность; равномерный, свойственный данному наименованию цвет, поджаристую, но не подгорелую поверхность; ясно выраженные вкус и запах (без посторонних вкуса и запаха), свойственные данному наименованию. В изломе этого печенья не должно быть следов непромеса, пористость должна быть равномерная. Стандартом регламентируются предельные размеры изделий и их толщина. Содержание сахара, жира и влажность должны соответствовать расчетным по рецептуре с допускаемыми отклонениями. Все партии готовых изделий, выпускаемые с предприятия, должны быть приняты отделом технического контроля.

Печенье, крекеры и галеты следует хранить в сухих, хорошо проветриваемых, не зараженных амбарными вредителями складах при температуре не выше 18°С и относительной влажности воздуха 70—75%.

Гарантийный срок хранения для печенья сахарного и затяжного 3 мес, для печенья сдобного в зависимости от содержания жира от 15 до 45 дней, для крекеров и галет от 1 до 6 мес, для галет, герметически упакованных, срок хранения 2 года.

Производство пряников

Пряники — мучные кондитерские изделия разнообразной формы, содержащие значительное количество сахаристых веществ и большей частью различные пряности. К группе пряников относятся также коврижки, представляющие собой прослоенный в основном фруктовой начинкой или вареньем выпеченный полуфабрикат из пряничного теста, имеющий прямоугольную плоскую форму. Различают два основных вида пряников: заварные и сырные. Все виды пряников можно вырабатывать как с начинкой, так и без нее.

Пряники выпускают с различной внешней отделкой: глазированием сахарным сиропом с добавками и без них, шоколадной глазурью, обсыпкой сахаром, маком, ядрами орехов.

Пряники вырабатывали еще до применения свекловичного сахара с использованием меда. И в настоящее время мед широко применяется как один из основных видов сырья. Во многих городах специализировались на выработке определенных сортов. Это стало основой названия некоторых видов пряников: «Тульские»,

«Вяземские». В настоящее время на крупных кондитерских предприятиях пряники вырабатывают на поточно-механизированных линиях. На рис. 56 представлена схема линии для производства заварных глазированных пряников.

Мука из емкости 1 просеивается в буре 2 и норией 4 подается в бункер 5 автоматических весов 6. Для передачи муки из бункера на весы используется шнек 3. Отвешенная порция муки для заварки поступает в месильную машину 7, в которую из сиропоного бака подается горячий сахарный или сахаро-медовый сироп. Полученная заварка после охлаждения смешивается с остальными видами сырья и муки. Тесто на тележке 8 поступает к формующей машине 9. Отформованные заготовки теста направляются в печь 10, затем в охлаждающий шкаф 11 и транспортером 12 подаются для дальнейшего охлаждения на транспортер 13. Охлажденные пряники поступают в аппарат для глазирования 15, в который из бака 14 подается чистосахарный сироп. Покрытые сиропом пряники поступают в сушилку 16 и на укладочный транспортер 17, где производится укладка в тару.

Технология получения сырцовых пряников проще, чем заварных. При их производстве исключается операция по изготовлению заварки. Все сырье, предусмотренное рецептурой, кроме муки, загружают в месильную машину и перемешивают. Затем вводят муку и замешивают тесто. Операции формования и выпечки принципиально не отличаются от этих же операций при производстве заварных пряников. Многие сорта сырцовых пряников вырабатывают без глазирования. После выпечки их охлаждают и сразу упаковывают в тару.

Тесто для сырцовых пряников готовят в месильных машинах различных конструкций: в барабанных с П-образными лопастями, насаженными на вал, или в универсальных месильных машинах с Z-образными лопастями, вращающимися навстречу одна другой.

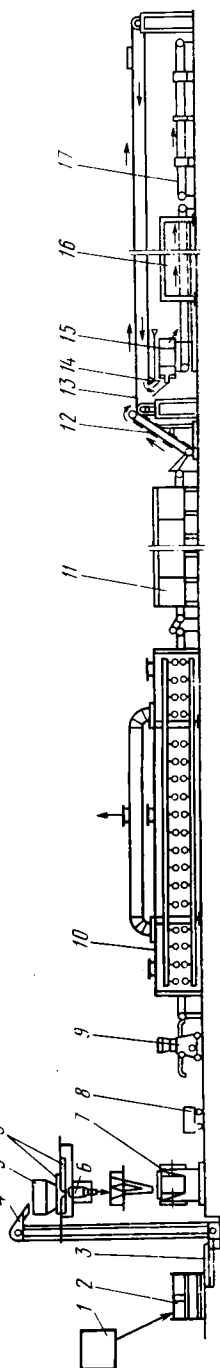


Рис. 56. Технологическая схема производства пряников.

Все сырье, предусмотренное рецептурой, взвешивают и загружают в месильную машину в следующей последовательности: сахар, вода, мед, патока, инвертный сироп, меланж, эссенция, сухие духи, разрыхлители и в последнюю очередь мука. Если сахар вводят в виде приготовленного заранее сахарного сиропа, то процесс замеса ведут в две стадии. Сначала загружают все сырье без муки и разрыхлителей и перемешивают в течение 1—2 мин, а затем после введения разрыхлителей и муки перемешивают еще 5—12 мин.

Продолжительность замеса регулируют в зависимости от температуры воздуха в цехе, температуры воды, частоты вращения и вместимости месилки. При повышенных температурах воздуха в цехе и воды, а также при увеличении частоты вращения месильных органов продолжительность замеса уменьшают. При увеличении вместимости месильной машины и соответственно массы загрузки продолжительность замеса увеличивают. Замес прекращают, когда масса становится однородной с равномерным распределением всего сырья. Разрыхлители вводят в виде водяного раствора, который готовят заранее. Полуфабрикаты, приготовление которых связано с нагреванием (сахарный, сахарополівочный и инвертный сироп, жженка), перед введением в месильную машину охлаждают до температуры не выше 20° С. Вода также не должна иметь температуру выше 20° С. Во всех случаях температура готового теста не должна превышать 20—22° С, а влажность должна быть в пределах 23,5—25,5%.

Повышенная температура теста ведет к его затягиванию, процессу, при котором клейковина муки, взаимодействуя с водой, придает тесту упругие свойства. В результате форма изделий нарушается.

При изготовлении теста для пряников «Тульские» и «Вяземские» сначала готовят сахаро-медовый сироп, затем его охлаждают до 30—35° С, замешивают все сырье, включая муку, в течение 30—40 мин. Конечная температура теста должна быть 27—28° С, а влажность его — 18—20%.

Для увеличения сроков хранения сырцовых пряников вместо сахара используют инвертный сироп или искусственный мед и 50% пшеничной муки заменяют на ржаную. При замесе теста муку вводят раньше остального сырья и химических разрыхлителей. Общая продолжительность замеса более 1 ч, влажность теста 15—16%.

Процесс замеса теста для заварных пряников подразделяют на три стадии: заваривание муки, охлаждение заварки и замес заварки со всеми компонентами.

Заварку муки осуществляют следующим образом. В варочный котел загружают сахаристые компоненты: сахар, патоку, мед и воду в количестве, необходимом для получения заварки определенной влажности (19—20%). Расчет ведут по формуле (8—1), принимая A равным 20. Когда весь сахар растворится, сироп загружают в месильную машину с водяной рубашкой, охлаждают до

температуры не ниже 68°C и постепенно при перемешивании вводят часть муки, предназначенную для изготовления заварки. Через 10—15 мин заварка готова. Она не должна содержать комочков и следов непромеса. Заварку охлаждают двумя способами. Если месильная машина имеет водяную рубашку и в цехе достаточно месильных мощностей, то охлаждение производят, не выгружая заварку из машины. В водяной рубашке при этом циркулирует холодная вода. Другой способ заключается в выгрузке заварки из месильной машины в специальные лари или ящики. Заварку выгружают пластиами, пересыпают пласт крошками или смазывают растительным маслом и охлаждают в помещении при температуре воздуха 10— 15°C . Первый способ имеет ряд преимуществ: охлаждение происходит значительно быстрее, нет необходимости перемещать заварку из месильной машины в специальные емкости и иметь отдельное помещение для охлаждения. При охлаждении в ящиках или ларях на это требуется продолжительное время.

При правильном и достаточном охлаждении заварки обеспечивается высокое качество готовой продукции. Из недостаточно охлажденной заварки пряники получают плотные, неправильной формы. Охлажденная заварка должна иметь температуру 25— 27°C . Если же охлаждение производится непосредственно в месильной машине, то уже при $28\text{—}30^{\circ}\text{C}$ в заварку вводят остальное сырье. В этом случае продолжительность замеса минимальная и составляет всего 10 мин. При использовании заварки, охлажденной не в месильной машине, продолжительность замеса значительно увеличивают, и в зависимости от частоты вращения месильного вала она составляет 30—60 мин.

Пряничное тесто формуют на формующе-отсадочных машинах. Некоторые виды пряников формуют при помощи металлических и деревянных форм. Пряники, отформованные в деревянные формы, называют печатными. Такие пряники в основном предназначены для детей, поэтому формы имеют очертания птиц, рыб и различных животных. При формовании таких пряников тесто вдавливают вручную или при помощи специальных деревянных колодок в деревянную форму. Полученную тестовую заготовку извлекают из формы и на металлическом листе направляют на выпечку.

При изготовлении пряников с начинкой некоторую часть теста (примерно 50%) раскатывают скалкой в пласт и намазывают начинкой. Сверху на начинку укладывают извлеченный из деревянной формы отформованный пласт теста. Не нарушая рисунка, оба пласта теста соединяют по краям так, чтобы начинка оказалась внутри. Полученную слоеную тестовую заготовку, содержащую внутри начинку, направляют на выпечку. При формовании некоторых сортов пряников в деревянную форму-трафарет укладывают заготовку, состоящую из двух слоев раскатанного теста, между которыми предварительно помещен слой начинки. Деревянные формы-трафареты предварительно смазывают растительным маслом. Это облегчает освобождение отформованных тестовых заготовок от форм. Тесто для коврижек и батонов формуют путем раскатки

в пласт. Толщина заготовки для коврижек 11—13 мм, а для батонов 7—8 мм. Раскатанный пласт, предназначенный для батонов, режут на полосы. Толщину тестовых заготовок для заварных пряников поддерживают в пределах 8—11 мм, а для сырцовых — 10—13 мм.

Пряники круглой формы формуют на отсадочной машине марки ФАК-1. На этой машине кроме пряников можно формовать сахарное печенье различных сортов и формы. Отсадочный механизм работает следующим образом. Тесто, подлежащее формованию, поступает в бункер и попадает в зазор между двумя валками. Один валок не только вращается, но и перемещается. При движении зазор между валками уменьшается, и тесто нагнетается и выпрессовывается через гибкий шланг и формирующую матрицу. Матрица может перемещаться в горизонтальной плоскости и при этом придавать заготовке различную конфигурацию.

Отсадочная машина ФАК-1 работает в различном режиме в зависимости от консистенции теста. При формовании жидкого теста оно отсаживается отдельными дозами. Валки после сближения и нагнетания дозы теста прекращают движение. При формовании густых сортов тесто выходит в виде жгутов. Резка жгутов на дольки производится движущейся струной.

В рубашке стенок бункера и матриц циркулирует вода определенной температуры, что позволяет поддерживать заданную температуру теста при формовании его.

Выпечка пряников производится преимущественно в конвейерных печах непрерывного действия. Продолжительность выпечки 7—12 мин при температуре около 200—240°С. Пряники типа «Мятные», не подвергающиеся глазированию, выпекают при более низких температурах (190—210°С) для того, чтобы избежать появления темного колера на их поверхности. Пряники «Тульские» выпекают при более высокой температуре (265—270°С) в течение 5—6 мин. Тестовые заготовки перед выпечкой проходят через камеру увлажнения.

Коврижки и батоны выпекают при температуре около 200°С (батоны в течение 12—15 мин, коврижки 25—40 мин). При выпечке пряников происходят в основном те же процессы, что и при выпечке печенья. Однако значительно увеличенная продолжительность и сравнительно низкие температуры выпечки пряников связаны с повышенной толщиной тестовых заготовок, используемых при их изготовлении.

После выпечки пряники охлаждают в течение 20—22 мин до 40—45°С. При выпечке на стальных сетках или лентах пряники охлаждают без снятия их непосредственно с этих поверхностей. Пряники снимают только тогда, когда они легко отделяются от сетки или стальной ленты. При выпечке на листах-трафаретах при выходе из печи их устанавливают вместе с изделиями на этажерки или неподвижные стеллажи. После такого предварительного охлаждения изделия легко снимаются и поступают на окончательное охлаждение. В процессе охлаждения влажность пряников значи-

тельно уменьшается по мере снижения температуры.

Большинство сортов пряников подвергают отделке. Под отделкой пряников понимают покрытие поверхности слоем выкристаллизовавшегося сахара. Эту операцию называют глазированием. В результате этой операции поверхность пряников покрывается глянцевой, мраморного вида корочкой из выкристаллизовавшегося сахара. Глазирование производят следующим образом. В дражеровочной котел загружают до 20 кг пряников и заливают сахарным сиропом, имеющим температуру 85—95°C. В дражеровочном котле пряники обрабатывают в течение 1—2 мин, затем их выгружают и подсушивают при температуре около 60°C. При этом скорость движения охлаждающего воздуха должна быть близка к 4 м/с. После подсушки пряников в течение 9—10 мин их дополнительно охлаждают путем обдувки воздухом с той же скоростью, но при температуре 20—22°C. На механизированных предприятиях пряники глазируют в агрегатах непрерывного действия. Этот агрегат представляет собой вращающийся на горизонтальной оси барабан, внутрь которого непрерывно загружаются пряники и поступает сироп. Продолжительность процесса снижается до 50—60 с. После охлаждения поверхность пряников приобретает блеск от выкристаллизовавшегося из сиропа сахара. Слой сахара способствует сохранению свежести и задерживает черствение, кроме того, после глазирования улучшаются вкусовые качества пряников.

Пряники упаковывают в ящики из гофрированного картона, фанерные или дощатые. При этом мелкие пряники с количеством более 30 шт. в 1 кг упаковывают насыпью, остальные укладывают в короба и ящики. Некоторое количество пряников предварительно фасуют в коробки.

Пряники хранят в хорошо проветриваемых, сухих, чистых складах, не зараженных амбарными вредителями. При хранении температура не должна превышать 18°C, а относительная влажность воздуха должна быть 65—75%.

При этих условиях для пряников установлены следующие сроки хранения: для сырцовых неглазированных, кроме мятных, 20 дней, типа мятных летом 10, а зимой 15 дней, для сырцовых глазированных 30 дней, для заварных пряников 45 дней.

Производство вафель

Вафли представляют собой легкие пористые листы с начинкой в виде прослоек или без начинки.

Вафли вырабатывают прямоугольной, круглой формы, фигурными и в виде палочек. Они могут быть полностью или частично покрыты шоколадной глазурью.

Фигурные вафли представляют собой заполненные начинкой мелкие изделия, которые обычно фасуют в коробки. Процесс производства вафель с начинкой состоит из двух основных опера-

ций: получение вафельных листов и начинки. Сравнительно небольшое количество вафель вырабатывают в виде вафельных листов без начинок. Такие вафли после выпечки и охлаждения укладывают в коробки. Фигурные вафли в виде ракушек, орешков и т. д. выпускают только с начинкой.

На крупных предприятиях вафли с начинкой изготавливают на поточно-механизированных линиях. Такая линия включает непрерывный замес теста, выпечку вафельных листов, их охлаждение, приготовление начинки, намазку ею вафельных листов, охлаждение переслоенных начинкой пластов, резку их, завертку в пачки, фасовку в коробки и укладку в ящики.

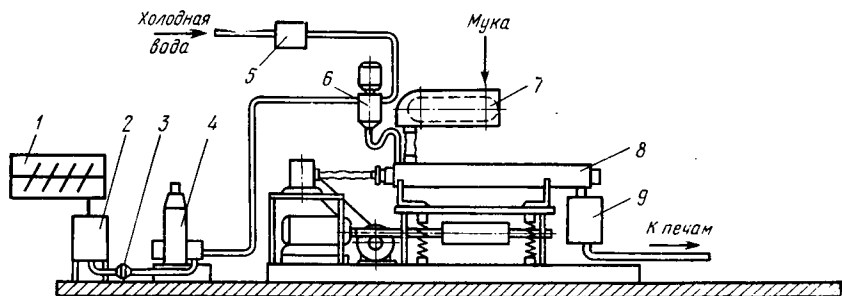


Рис. 57. Схема линии для приготовления вафельного теста.

Приготовление вафельного теста. Тесто для вафель отличается от теста для других видов мучных кондитерских изделий. Это тесто имеет сметанообразную консистенцию и сравнительно низкую вязкость и поэтому содержит воды до 65%. Такая консистенция теста позволяет получить тонкие пористые вафельные листы — основной полуфабрикат в вафельном производстве. На передовых предприятиях тесто для вафельных листов готовят непрерывным способом на поточно-механизированных линиях производительностью 300 кг/ч (рис. 57). При этом тесто готовят на основе предварительно приготовленной эмульсии из всех компонентов, за исключением муки. В эмульсатор загружают желток или меланж, фосфатиды, растительное масло, соль, соду. Эмульсию готовят в две стадии: сначала готовят концентрированную эмульсию с минимальным содержанием воды. Расход такой эмульсии сравнительно невелик и ее готовят периодически 1—3 раза в смену в эмульсаторе 1, в который загружают все компоненты, перемешивают в течение 30—50 мин, вводят 5% расчетного количества воды.

Эмульсатор представляет собой горизонтальный цилиндр, внутри которого вращаются Т-образные лопасти. Концентрированную эмульсию можно готовить и в сбивальной машине. Готовая концентрированная эмульсия закачивается в промежуточную емкость 2, прокачивается через фильтр 3 плунжерным насосом-

дозатором 4 и смешивается в непрерывном потоке с остальной водой, поступающей через дозатор 5. Внутри гомогенизатора 6, представляющего собой вертикально расположенный полый цилиндр, непрерывно вращается тарельчатый ротор с щелевидными отверстиями. В гомогенизаторе 6 в результате разбавления с восемью частями воды получается эмульсия, поступающая непрерывно в вибросмеситель 8. В этот смеситель дозатором 7 непрерывно дозируется мука, которая смешивается с эмульсией. Готовое тесто накапливается в сборнике 9. Сочетание механического перемешивания и вибрации значительно ускоряет перемешивание компонентов. Внутри смесителя масса горизонтально перемещается под воздействием лопастей, расположенных на двух горизонтальных валах под углом около 45°. Под влиянием этих лопастей наряду с перемещением продуктов вдоль оси смесителя происходит и перемешивание компонентов, которое в значительной степени интенсифицируется вибрацией. Это перемешивание является результатом высокочастотных перемещений частиц компонентов и всей массы продукта в плоскости, перпендикулярной оси валов. Система смешивания с использованием вибросмесителя позволяет значительно сократить продолжительность замеса и повысить однородность получаемого теста, т. е. качество его. Кроме того, положительное влияние вибрации выражается в значительном уменьшении налипания массы на перемешивающие лопасти и корпус смесителя. Продолжительность замеса вафельного теста на вибросмесителе составляет всего 15—18 с.

На качество вафельного теста большое влияние оказывает качество используемой муки, в частности количество и качество клейковины. При использовании муки с большим количеством клейковины вязкость теста повышается, что неблагоприятно сказывается на качестве получаемых вафельных листов. Качество вафельных листов значительно снижается и мука, содержащая сильную клейковину. Наилучшие результаты получают при использовании муки со слабой клейковиной (содержанием не более 32 %).

На мелких предприятиях вафельное тесто готовят периодическим способом в месильных машинах с Т-образными лопастями. В машину последовательно загружают фосфатиды, которые предварительно эмульгируют с небольшим количеством воды, растительное масло, желтки, двууглекислую соду, соль и 10% предусмотренного расчетом количества воды, включают месильную машину и перемешивают в течение нескольких минут. Вводят всю воду и молоко, если оно предусматривается рецептурой. Вода и молоко должны иметь температуру 15—20°C. Затем вносят половину рецептурной закладки муки, перемешивают около 3 мин, вводят оставшуюся муку и перемешивают еще 10—15 мин. Готовое тесто должно иметь жидкую консистенцию, влажность в пределах 58—65%, относительную плотность 1,02—1,10. Готовое тесто процеживают через сито с диаметром отверстий около 2,5 мм. Если в рецептуру входит сахар, его вводят после всех компонентов,

кроме муки. Сахар добавляют в рецептуру теста для вафельных листов с целью увеличения срока их хранения.

Вафельные листы, приготовленные по обычной рецептуре без сахара, очень гигроскопичны и поэтому практически непригодны для использования с влажными начинками типа помадных и фруктовых. В связи с этим в рецептуру теста для вафельных листов, применяемых для намазки на них указанных выше начинок, вводят 10% сахара. Для уменьшения прилипания в тесто для вафельных листов, содержащее сахар, вносят до 3% растительного масла и 0,5% фосфатидов.

Ориентировочное количество воды для замеса вафельного теста рассчитывают по формуле (8—1) для печенья. Расчетное количество воды корректируют в зависимости от количества и качества клейковины используемой муки и других факторов путем проведения пробного замеса.

Применяют особый режим замеса теста при выработке сладких вафель, вырабатываемых без начинок («Динамо»). Последовательность загрузки машины, используемой для замеса, следующая: охлажденная вода с температурой около 18°C, сахар, гретья часть рассчитанного количества муки, двууглекислая сода. После предварительного замеса этих компонентов в течение 2—3 мин вводят желтки и обрабатывают в течение 10—12 мин, затем вносят расплавленное сливочное масло температурой около 37°C, остальную муку и ароматизаторы в зависимости от сорта (ванильную пудру, молотый кофе и какао порошок) и обрабатывают еще в течение 5—8 мин. Влажность такого теста должна быть 42—44%.

Для выпечки вафельных листов используют полуавтоматические газовые или электрические печи с подвижными вафельницами в количестве 24 или 30 шт. В таких печах выпечка происходит при прямом контакте тонкого слоя вафельного теста с парой массивных нагретых металлических плит. Печь работает следующим образом. Процеженное жидкое вафельное тесто закачивается в расходную емкость печи, из которой насосом-дозатором по трубопроводу подается необходимая порция теста на нижнюю заранее подогретую плиту вафельницы, и масса разливается по ее поверхности. После этого верхняя плита вафельницы под действием направляющей автоматически закрывается и зажимается специальным замком. Все это происходит без остановки конвейера, на котором укреплены и движутся все 24 или 30 вафельниц. Поверхность плит, заполняемая тестом, может быть гладкой, гравированной или фигурной. В зависимости от этого листы могут быть получены с гладкой или гравированной поверхностью или с фигурной различной формы. Вафельница, заполненная тестом, попадает в рабочую обогреваемую газовыми горелками зону печи. Горелки расположены вдоль печи двумя рядами, таким образом обогревая последовательно верхние и нижние плиты. В печах с электрическим обогревом нагреватели находятся непосредственно в вафельницах, электропитание подается в движущиеся вафель-

ницы через специальные троллеи. Температура выпечки 150—170°C. Продолжительность выпечки вафельных листов, предназначенных для выработки вафель с начинкой, около 2 мин, а для вафельных листов, реализуемых без начинки (типа «Динамо»),— 3—4 мин. За это время конвейер с вафельницами проходит полный оборот. В конце цикла верхняя плита открывается и вафельный лист легко снимается с нее. В процессе выпечки через щель между верхней и нижней формами вытекает некоторое количество теста, которое после выпечки на краях вафельного листа образует оттеки. Их отделяют от листа и частично используют в производство.

Приготовление начинок. В вафельном производстве применяют жировые, пралиновые, фруктовые и помадные начинки. Наибольшее количество вафель вырабатывается с прослойкой жировыми начинками. Жировые начинки изготавливают двумя способами: в машинах периодического действия и на поточно-механизированных линиях. В первом случае используются сбивальные машины, микс-машины и темпирующие цилиндрические машины.

Основными компонентами рецептуры жировых начинок являются кондитерский гидрированный жир или кокосовое масло и сахарная пудра. Основой качества жировых начинок является способность жира при замесе насыщаться воздухом (способность к кремообразованию). Тщательно перемешанная начинка, содержащая большое количество воздуха, имеет легкотаящую, маслянистую, нежную консистенцию, что является показателем ее качества. Хорошее насыщение воздухом обеспечивается при использовании частично закристаллизовавшегося жира. Поэтому перед замесом жир специально подготавливают. Кроме основных компонентов в рецептуру входят лимонная кислота, фосфатиды, иногда сухое молоко, какао порошок, эссенция, ванилин и другие вкусовые и ароматические добавки. Кроме того, в рецептуру вводят возвратные отходы (обрезки) тех же сортов вафель с начинкой. Эти отходы предварительно измельчают на трех- или пятивалцовых мельницах, или меланжерах. Лимонную кислоту вводят в виде концентрированного раствора, при этом может произойти образование комков сахарной пудры. Чтобы избежать этого явления готовят эмульсию, в которую кроме раствора лимонной кислоты входят фосфатиды, эссенция и небольшое количество жира. В месильную машину последовательно загружают подготовленные (измельченные) отходы вафель, 85% жира, перемешивают и загружают около 50% сахарной пудры. После перемешивания в течение 2—3 мин постепенно добавляют остальное количество сахарной пудры и оставшуюся часть жира, которую вводят в расплавленном состоянии. Продолжительность процесса около 20 мин.

Приготовление начинок поточно-механизированным способом производят в специальных агрегатах с вибросмесителем (рис. 58). Производительность агрегата 340 кг/ч. В связи с тем что сахарная пудра трудно поддается транспортировке и механическому дози-

рованию, предусмотрена подача в него и дозирование сахара-песка. Сахарную пудру получают на молотковой дробилке 2 непосредственно перед подачей на замес в точно отдозированном количестве (дозатор 1). Дозирование жира в частично закристаллизованном виде также представляет известные трудности, поэтому его дозируют в расплавленном виде с помощью насоса-дозатора 5, а затем охлаждают в специальном аппарате непрерывного действия 4. Этот аппарат представляет собой два цилиндра-охладителя, из которых жир выходит непрерывно в частично закристаллизованном виде и поступает в вибросмеситель 7.

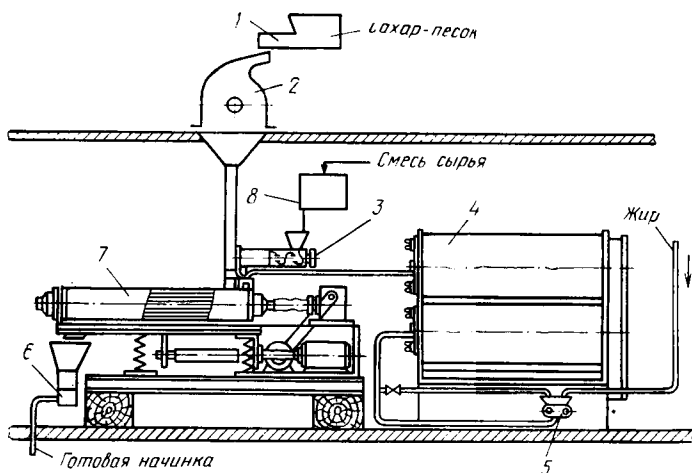


Рис. 58. Агрегат для приготовления жировых вафельных начинок.

7. Охлаждение производят водой температурой 10—15°C. Охлажденный жир имеет температуру 20—23°C и сметанообразную консистенцию. Такой жир быстро кристаллизуется с образованием мелких кристаллов, что обеспечивает высокое качество начинки.

Остальные компоненты рецептуры, такие, как лимонная кислота, эссенция, измельченные вафельные возвратные отходы, а также вкусовые добавки, сухое молоко, кофе, сливочное масло, какао порошок и др., предварительно смешивают. Из них готовят массу в виде пасты, в которую вводят, кроме того, до 30% предусмотренного по рецептуре жира. Для изготовления такой пасты предварительно измельчают вафельные возвратные отходы (обрезки пластов) и смешивают с добавками (сухое молоко, какао, кофе и др.). Полученную массу тщательно измельчают на вальцовых мельницах, а затем смешивают с жиром и эмульсией, предварительно приготовленной из эссенции, лимонной кислоты и фосфатидов. Полученную массу перекачивают в расходную емкость 8, откуда она поступает в вибросмеситель 7 через дозатор 3. Готовая начинка насосом 6 подается для дальнейшего использования.

Помадные начинки. Из обычной помадной массы даже с большим содержанием жира не удастся получить вафли высокого качества. Это связано со сравнительно большой влажностью помадной массы (9—11%). При соприкосновении такой начинки с вафельными листами даже при непродолжительном хранении вафельные листы увлажняются, теряют хрустящие свойства, а в частично обезвоженной начинке наблюдается рост кристаллов, что ведет к отверждению начинки и значительному снижению ее вкусовых качеств. С целью снижения интенсивности перехода влаги из начинки в вафельные листы в помадную массу вводят сорбит, фосфатиды и некоторое количество жира. При этом сорбит предварительно подогревают, расплавляют и смешивают с небольшой частью помадной массы, а фосфатиды растворяют в некоторой части жира, а затем смешивают со всем предусмотренным рецептурой его количеством. Все компоненты перемешивают в месильной машине, в последнюю очередь загружают жир, смешанный с фосфатидами. Готовая начинка должна иметь температуру 40—50°C.

Фруктовые начинки. Эти начинки готовят обычным способом, но интенсивно уваривают до содержания сухих веществ 84% или даже 85%. В ином случае влага из начинки мигрирует в вафельные листы, что приводит к потере ими одного из основных качеств вафель — хрупкости. Фруктовую начинку хорошего качества можно получить, исключая процесс уваривания. При этом способе фруктовую подварку смешивают с сахарной пудрой, инвертным сиропом и лимонной кислотой с подогревом смеси до 90°C. Сахарную пудру вводят небольшими порциями в три-четыре приема. После охлаждения до 50°C в полученную массу вносят предварительно измельченные возвратные отходы вафельных пластов. Содержание сухих веществ смеси должно быть около 84%. Перед прослойкой вафельных листов начинку темперируют при температуре 50°C. Приготовление начинки таким способом обеспечивает сохранение хрустящих свойств вафельных листов на более продолжительное время.

Пралиновые начинки. Процесс приготовления вафельных пралиновых начинок принципиально не отличается от процесса приготовления конфетных пралиновых масс и пралиновых начинок для карамели.

Прослойка вафельных листов начинкой. В основном рецептурами предусматривается соотношение вафельных листов и начинки по массе 1 : 4. Вафли вырабатывают с различным сочетанием вафельных листов и слоев начинки: трехслойные, состоящие из двух вафельных листов и одного слоя начинки между ними; пятислойные с двумя слоями начинки, заключенными между тремя вафельными листами; девятислойные (пять вафельных листов, между которыми расположены четыре слоя начинки). Трехслойные вафли (с одним слоем начинки), у которых вафельные листы находятся только снаружи, вырабатывают преимущественно с влажосодержащими начинками типа помадных и фруктовых. Вафли с

большим количеством слоев и с влагосодержащими начинками не производят в связи с тем, что хрустящие свойства внутреннего вафельного листа при контакте с помадными и фруктовыми начинками не сохраняются. Вафли с пятью и большим количеством слоев вырабатывают с жировой и пралиновой начинками. Наибольшее количество вафель производят пятислойными с одним внутренним вафельным листом. Толщина слоя начинки зависит от многослойности пласта и составляет 1—4 мм.

Прослойку вафельных листов осуществляют на специальных машинах. Схема такой машины для получения пятислойных вафельных пластов представлена на рис. 59. Вафельные листы вруч-

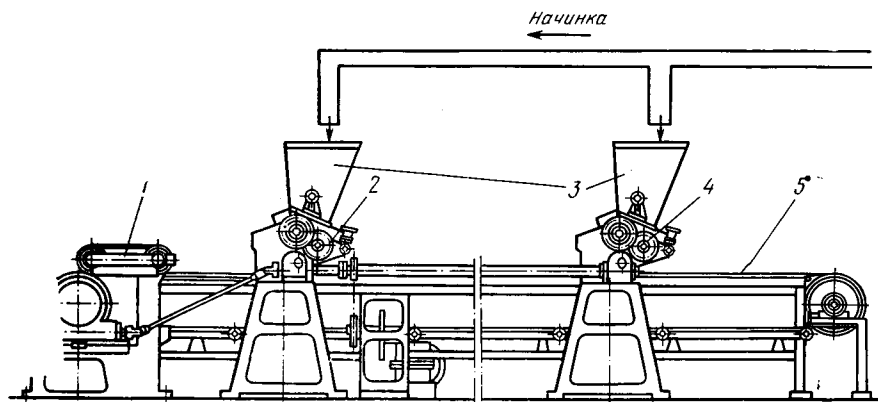


Рис. 59. Схема машины для нанесения начинки на вафельные листы.

ную укладывают на транспортер 5 длинной стороной поперек транспортера, с которого они попадают под первый валковый намазывающий механизм 4. Здесь начинка из воронки 3 при помощи валкового механизма 4, состоящего из трех валков, ровным слоем наносится на поверхность вафельного листа.

Вафельный лист с начинкой покрывают вторым вафельным листом. Пласт, состоящий из двух вафельных листов, прослоенных начинкой, поступает под второй намазывающий механизм 2 и покрывается вторым слоем начинки. Пласт, состоящий из двух вафельных листов и двух слоев начинки, покрывается третьим (верхним вафельным листом). Подготовленный таким образом пласт проходит под ленточным уплотнителем 1 и поступает на охлаждение. Этот уплотнитель представляет собой ленточный транспортер, расположенный над обрабатываемым пластом, прижимающий верхний вафельный лист и таким образом уплотняющий весь пласт. Линейная скорость движения ленты уплотнителя соответствует скорости движения ленты подающего транспортера.

Для прослойки вафельных пластов используют машины и других конструкций: с одной намазывающей головкой или без вал-

ков, дозирование и прослойка начинкой в которой осуществляется намазывающей кареткой.

Намазанные пласты вафель с начинкой охлаждают в холодильных шкафах непрерывного действия при температуре около 4°C. При этом в пластах с жировой и пралиновой начинками происходит окончательная кристаллизация жира. Продолжительность охлаждения при скорости охлаждающего воздуха около 6 м/с составляет 4—5 мин. При повышении температуры в шкафу до 12°C и снижении скорости воздуха до 1 м/с необходимое время охлаждения увеличивается до 15 мин. Для охлаждения вафель с помадной и фруктовой начинками требуется большая продолжительность. Слишком интенсивное охлаждение может привести к переохлаждению, когда вафельные листы начинают отставать от слоя начинки.

Охлажденные вафельные пласты подвергают резке. Для этой цели используют машины, у которых рабочим режущим органом являются стальные струны или циркулярные пилы. Вафельные пласты режутся в два приема: сначала в одном направлении, а затем в перпендикулярном направлении на отдельные дольки. При резке вафельных пластов образуется 10—15% обрезков, которые после измельчения вводят в соответствующие виды начинкок. Некоторые сорта вафель полностью или частично глазируют шоколадом.

Вафли укладывают в ящики рядами на ребро или плашмя или фасуют в пачки или коробки. Фигурные вафли (орешки, ракушки и т. п.) упаковывают насыпью. Вафли хранят в хорошо проветриваемых, сухих, чистых складах при температуре не выше 18°C и относительной влажности воздуха 65—70%.

Производство пирожных и тортов

Пирожные и торты — высококалорийные мучные изделия различной формы и размеров и с разнообразным вкусом и ароматом, отличающиеся привлекательным внешним видом.

Торты значительно превосходят пирожные по размерам и художественной отделке поверхности. Отличительной особенностью пирожных являются мелкие размеры и разнообразие формы.

Торты и пирожные классифицируют по основному выпеченному полуфабрикату — выпеченной тестовой заготовке. Используют следующие виды основного выпеченного полуфабриката: бисквитный, песочный, слоеный, миндально-ореховый, вафельный, воздушный, заварной сахарный, крошковый. Последние четыре применяются только при изготовлении пирожных. Для отделки применяются разнообразные полуфабрикаты кондитерского производства. Одним из основных отделочных полуфабрикатов являются различные кремы (масляные, заварные, сливочные, белковые и др.). Кроме того, используют сахаристые полуфабрикаты, такие, как различные виды помады и сиропов, фруктово-ягодные полуфабрикаты, фруктовые и яблочные начинки, мармелад и др., шоколадные по-

луфабрикаты в виде объемных и плоских фигур, шоколадной стружки и т. п., различные кремовые и марципановые массы, разнообразные посыпки (шоколадная, миндальная, ореховая, сахарная и др.).

Технология получения тортов и пирожных состоит из следующих основных стадий: изготовления выпеченных полуфабрикатов, изготовления отделочных полуфабрикатов и отделки. Каждая стадия включает многие отдельные операции.

Приготовление выпеченных полуфабрикатов. Бисквитный полуфабрикат обладает пышной, легкой, мелкопористой, эластичной структурой. Поверхность покрыта тонкой корочкой. Мякиш при нагрузке легко сжимается, после снятия нагрузки принимает первоначальную форму. Тесто для бисквитного полуфабриката готовят в сбивальных машинах с горизонтальным или вертикальным расположением рабочего органа (венчика). Меланж или яйца сбивают с сахаром-песком в течение 25—45 мин. Для сокращения продолжительности сбивания смесь меланжа с сахаром-песком предварительно подогревают до 40°C. В результате сбивания объем массы увеличивается в 2,5—3 раза за счет внедрения в массу большого количества воздуха. После этого вводят крахмал, муку и эссенцию и перемешивают всего 10—15 с. Такой кратковременный замес способствует тому, что клейковина не успевает развить свои упругие свойства и тесто получается мягкой и пышной консистенции. Также во избежание затягивания теста муку используют только с клейковиной слабого или среднего качества.

В последние годы на передовых предприятиях тесто для бисквитного полуфабриката получают в специальных месильных агрегатах под давлением 50—150 кПа. Продолжительность сбивания сокращается до 8—15 мин. После снятия давления масса значительно увеличивается в объеме, а плотность ее уменьшается. После сбивания вводят муку, крахмал и эссенцию обычным способом и непродолжительное время перемешивают. Приготовленное под давлением тесто содержит более крупные поры. Микроструктура выпеченного полуфабриката из такого теста отличается более крупными воздушными включениями.

Основными показателями качества теста для бисквитного полуфабриката являются его пышность и равномерность насыщения воздухом. Относительная плотность должна быть 0,45—0,5, а влажность теста — 36—38%. Приготовленное тесто сразу разливают в круглые, овальные или прямоугольные капсулы, которые предварительно смазывают жиром или застилают бумагой. Для некоторых видов бисквитного полуфабриката («Буше») тесто формуют способом отсаживания из мешочков на листы, застланные бумагой. Для приготовления такого теста используют не меланж, а разделенные белки и желтки. Белки сбивают отдельно и вводят в сбитые с сахаром желтки уже после смешивания массы с мукой. Влажность такого теста несколько выше и составляет около 45%.

Бисквитное тесто, залитое в капсулы или отсаженное на листы, сразу выпекают в печах при температуре около 200°C. Продолжительность выпечки бисквитного полуфабриката в капсулах толщиной 30—40 мм составляет 40—65 мин. Выпеченный бисквитный полуфабрикат после 20—30 мин выстойки извлекают из форм и выстаивают в цехе. При этом кроме охлаждения происходит значительное снижение влажности. Влажность готового полуфабриката 22—28%, полуфабриката типа «Буше» 15—19%.

Песочный полуфабрикат характеризуется хорошей рассыпчатостью. Это качество достигается тем, что тесто для песочного полуфабриката обладает пластичными свойствами. Рецепт, в которую входит значительное количество сахара, яиц и жира, и непродолжительный замес теста после введения муки обеспечивают необходимую пластичность, которая является следствием того, что клейковина муки не развивает упругих качеств. Большое количество жира, яиц и сахара в рецептуре теста затрудняет набухание клейковины муки. Пластичности теста способствует и то, что муку применяют только с клейковиной слабого качества с содержанием ее 28—34%.

Для замеса теста используют различные машины, чаще всего с двумя Z-образными лопастями. При замесе в месильную машину загружают все сырье, предусмотренное рецептурой, исключая муку. Перемешивают 20—30 мин до получения однородной массы, вводят муку и снова перемешивают не более 1—2 мин. При этом температура теста должна быть не более 22°C. Повышение температуры при замесе и увеличение его продолжительности может привести к затягиванию теста и снижению его пластичности. Выпеченный из такого теста полуфабрикат получается плотной структуры и деформированным. Тесто для песочного полуфабриката сразу после замеса раскатывают в пласти толщиной 3—4 мм.

Тесто для некоторых пирожных («Корзиночки») формируют в специальные формы, в которых оно затем выпекается. Выпечка производится при температуре 200—225°C. Продолжительность выпечки в зависимости от толщины пласта и вида отформованного теста колеблется в пределах 8—15 мин. Влажность готового полуфабриката 4—7%. Толщина не более 8 мм.

Слоеный полуфабрикат состоит из легко отделяемых, но связанных между собой тонких слоев пропеченного теста, между которыми находится жировая тонкая прослойка. Наружные слои твердые, внутренние — мягкие. Отличительными особенностями слоеного полуфабриката являются отсутствие в рецептуре сахара и очень большое количество сливочного масла (около 500 кг на 1 т полуфабриката). Для замеса теста используют муку с сильной клейковиной, содержание которой должно быть максимальным (38—40%). Такая мука обеспечивает получение теста с упругими свойствами. Кроме того, в рецептуру теста вводят небольшое количество лимонной или виннокаменной кислоты как улучшителя клейковины в процессе замеса. Слабокислая среда

повышает вязкость белков, что способствует эластичности и упругости теста. Процесс приготовления слоеного теста состоит из трех операций: собственно замеса теста, подготовки сливочного масла и прокатки теста с маслом. В месильную машину загружают воду, раствор кислоты, меланж, соль и муку. Продолжительность замеса 15—20 мин. Влажность такого теста 41—44%, что значительно выше влажности теста для других выпеченных полуфабрикатов, кроме заварного.

В процессе замеса при большом количестве воды белок клейковины муки набухает, что обеспечивает эластичные и упругие свойства полученного теста, готовое тесто разрезают на равные куски.

Подготовка сливочного масла заключается в перемешивании масла с небольшим количеством муки (соотношение 10:1) и кислотой. Полученную массу разрезают на куски и помещают в холодильную камеру с температурой 5—10°C на 30—40 мин.

Прокатку теста с маслом осуществляют вручную или на специальных вальковых машинах. Кусок теста раскатывают до толщины 20—25 мм и заворачивают в него куски сливочного масла. Тесто с завернутым в него маслом неоднократно прокатывают и складывают, поворачивая при прокатке пласт на 90°. Тесто охлаждают, чтобы избежать вытекания масла. После охлаждения операции прокатки и складывания продолжают. В результате получают пласт теста толщиной 4,5—5 мм, состоящий из многочисленных слоев, прослоенных сливочным маслом. Полученный пласт режут и, если нужно, формуют в виде конвертов, бантиков и т. п. Для трубочек полоски теста винтообразно накручивают на металлические формы и выпекают вместе с формочкой. Перед выпечкой тесто смазывают желтком или яйцом и накалывают. Накалывание предотвращает вздутие при выпечке. Выпечку производят при температуре 215—250°C в течение 25—30 мин. Полуфабрикат охлаждают в течение около 1 ч до температуры 25—27°C. Влажность полуфабриката составляет 4,5—10,5%.

Белково-сбивной выпеченный полуфабрикат отличается тем, что не содержит в своем составе муки. Готовый полуфабрикат представляет собой выпеченную белую крупнопористую, легкую и хрупкую пенообразную массу, предварительно сбитую из яичных белков с сахаром и вкусовыми и ароматическими добавками. Сбивание массы производят в сбивальных машинах с переменной частотой вращения венчика. Отвешенное в соответствии с рецептурой количество белков, тщательно отделенных от желтка (жир желтка препятствует получению стойкой пенной массы хорошего качества), помещают в емкость машины и сбивают сначала с малой частотой вращения венчика, а когда на поверхности массы появляется белая пена, интенсивность сбивания увеличивают. Сбивание продолжают до тех пор, пока объем массы не увеличится примерно в семь раз. Затем постепенно вводят сахар, ванильную пудру и в некоторые сорта дробленые орехи и сбивают еще непродолжительное время. Для получения массы

хорошего качества белки предварительно охлаждают до температуры 2°С. Влажность массы составляет 22—24%. Ее немедленно формуют. Полуфабрикат для тортов размазывают на листах в виде пласта. Полуфабрикат для пирожных и отделки формуют выдавливанием. Выпечку полуфабриката производят при температуре 100—135°С. Продолжительность выпечки около 1 ч. Выпеченный полуфабрикат охлаждают до температуры в цехе и снимают с листов.

Миндально-ореховый полуфабрикат содержит большое количество тертого миндаля или ореха. Полуфабрикат отличается большой пористостью и шероховатой поверхностью с характерными трещинами.

Подготовку ядер миндаля и освобождение их от кожицы производят так же, как и для масс из сырого марципана. Предусмотренное рецептурой количество миндаля, сахара-песка и 75% белков смешивают и затем полученную массу многократно пропускают через трехвалковую мельницу. Растертую массу перемешивают с мукой и остальным количеством белка и формуют в пласт на листы для тортов или заготовки круглой формы для штучных изделий. Выпечку полуфабриката для тортов производят при температуре 150—160°С в течение 25—35 мин, для штучных изделий — соответственно около 20 мин при температуре около 200°С.

Перед выпечкой поверхность заготовок смачивают водой. Выпеченный полуфабрикат охлаждают в цехе.

Заварной полуфабрикат используют преимущественно для изготовления пирожных. Тесто готовят без разрыхлителей и без введения сахара. Этот полуфабрикат содержит большое количество яиц или меланжа (более 700 кг на 1 т полуфабриката). Муку используют с сильной клейковиной с содержанием ее 28—36%. Качество муки (количество и качество клейковины) оказывает большое влияние на образование внутри заготовок после выпечки полостей, которые при отделке заполняются кремом. Тесто приготавливают в две стадии. Сначала заваривают муку в кипящей воде с маслом и солью, затем после охлаждения замешивают полученную массу с яйцами или меланжем. Практически в варочном котле нагревают воду и вводят в нее при этом сливочное масло и соль. В кипящую смесь небольшими порциями при перемешивании вносят муку и перемешивают 5—10 мин. Полученной очень вязкой массой заполняют месильную машину, охлаждают до 65—75°С и смешивают в течение 15—20 мин с меланжем. Влажность полученного теста очень высока и находится в пределах 52—54%. Несмотря на это, тесто имеет очень высокую вязкость и не растекается на листах. Температура теста составляет около 40°С. Тесто формуют сразу после изготовления. Его наносят на листы, смазанные маслом. Тесто для пирожных формуют путем отсадки, а для заготовок для тортов — путем размазки при помощи специальной деревянной рамки. Толщина слоя составляет около 4 мм.

Выпечку производят при температуре около 200°C в течение 35—40 мин. В первый период температуру поддерживают около 220°C. При этом тесто быстро образует корочку. Пар, образующийся из влаги теста, создает внутри заготовок полости. На поверхности полуфабриката при выпечке образуется некоторое количество трещин, которые не должны проникать до образовавшейся внутренней полости. Полуфабрикаты охлаждают в помещении цеха до температуры 25—27°C.

Приготовление отделочных полуфабрикатов. Назначение отделочных полуфабрикатов заключается в придании изделиям красивого внешнего вида и улучшения вкуса и аромата. Отделочные полуфабрикаты разделяют на несколько групп: кремы, фруктово-ягодные начинки, глазури, желе, помады, сиропы, цукаты и др.

Основными отделочными полуфабрикатами являются кремы. Они представляют собой пышную пенообразную массу, насыщенную мелкими пузырьками воздуха. Насыщение воздухом производится при сбивании массы на сбивальных машинах. Кроме значительного содержания воздуха крем должен обладать пластичностью, т. е. сохранять форму при изготовлении из него различных фигурных украшений для отделки поверхности тортов и пирожных. Кремы также отличаются большой пищевой ценностью и отличными вкусовыми качествами. Эти свойства кремов являются следствием их изготовления из высококачественного сырья (сливочного масла, яиц, сахара, какао порошка, орехов, коньяка, ликеров и т. п.). Однако кремы как отделочный полуфабрикат имеют существенный недостаток. Кремы являются скоропортящимся продуктом и благоприятной средой для развития различных микроорганизмов, в том числе и болезнетворных. Это требует особых условий производства, тщательного контроля используемого сырья, чистоты инвентаря и оборудования.

Наиболее распространены масляные и белковые кремы. Основой масляных кремов является сливочное масло. Качество масла и способ его производства имеют большое влияние на качество крема. Масло, полученное сбивным способом, дает кремы лучшего качества, чем масло, полученное на поточных линиях.

Из масляных кремов наиболее распространены кремы на молоке и яйцах под названием «Шарлот». Их готовят путем сбивания сливочного масла с сахарным сиропом, содержащим значительное количество молока и яиц. Сироп готовят в две стадии: отдельно готовят сахаро-молочный сироп, уваривая его до влажности 27%, и сбивают яйцо. Затем сбитое яйцо заваривают сахаро-молочным сиропом. Сироп вводят постепенно небольшими порциями при непрерывном перемешивании. Готовую массу выдерживают 5 мин при температуре 95°С, процеживают через сито и охлаждают. Крем сбивают в сбивальной машине. Загружают охлажденное до 8—10°C сливочное масло и смешивают с ванильной пудрой при малой частоте вращения рабочего органа сбивальной машины. Затем частоту вращения увеличивают до 240—300 об/мин и постепенно в несколько приемов вводят охлаж-

денный сироп. Объем массы в сбивальной машине увеличивается в 2,5 раза.

Простотой технологии отличается процесс приготовления масляного крема на сахарной пудре. Этот крем получают путем сбивания сливочного масла с сахарной пудрой. В вертикальную сбивальную машину загружают сливочное масло, нарезанное стружкой, и перемешивают при малой частоте вращения венчика, пока оно не станет пышным. Затем, увеличив частоту вращения венчика до 240—300 об/мин, постепенно небольшими порциями вводят сахарную пудру и сбивают в течение 10—15 мин. В конце сбивания вносят вкусовые и ароматические добавки (ванильную пудру, коньяк и др.). Температура крема должна быть в пределах 18—22°C.

Основой белковых кремов является яичный белок, сбиваемый с сахаром.

Эти кремы используют для отделки поверхности. Они менее пригодны для прослойки выпеченных полуфабрикатов. Белковые кремы более стойки в биологическом отношении, что является следствием большого содержания сахара.

Крем «Безе» готовят следующим образом. В сбивальной машине при малой частоте вращения венчика сбивают охлажденные до 1—2°C белки. Затем повышают частоту вращения венчика и продолжают сбивание. Первоначальный объем увеличивается примерно в 7 раз. После этого постепенно вводят сахар и ванильную пудру. Влажность крема должна быть в пределах 25—29%. Крем используют сразу после изготовления.

Процесс приготовления других отделочных полуфабрикатов, таких, как помада, сиропы, мармелад, марципан, шоколад и т. п., принципиально не отличается или отличается незначительно от процесса приготовления их в производстве сахарных кондитерских изделий и изложен в соответствующих главах.

Отделка выпеченных полуфабрикатов. Эту операцию подразделяют на три: подготовку выпеченных полуфабрикатов, прослойку отделочными полуфабрикатами и оформление верхней поверхности.

Операция подготовки выпеченного полуфабриката заключается в зачистке поверхности от деформированных и пригорелых мест, в придании правильной формы (некоторые полуфабрикаты, такие, как бисквитный, разрезают на несколько слоев). Перед прослойкой выпеченные полуфабрикаты обычно пропитывают ароматизированными сиропами. Для прослойки используют кремы и фруктовые начинки. Толщина прослойки 2—3 мм. Ее наносят путем намазывания крема или начинки на поверхность одного полуфабриката или нарезанной части его и покрывают другой. Штучные полуфабрикаты для пирожных, имеющих полости, «Корзиночки», «Трубочки» заполняют кремом или другим полуфабрикатом.

Художественное оформление тортов и пирожных производят путем выдавливания крема из металлических шприцевальных

трубочек различной конфигурации. Эти трубочки вставляют в отсадной мешок, изготовленный из плотного полотна. Таким образом на поверхности получают различные узоры, цветы, фигурки и т. п. Для получения наиболее тонких фигур и рисунков в фасонную трубочку вставляют бумажные конусообразные трубочки, которые называют «корнетики». Для получения высокого качества фигур и узоров крем должен обладать хорошей пластичностью. В этом отношении наилучшим является масляный крем. С целью механизации операций по художественной отделке тортов сконструирован специальный агрегат, который выполняет следующие операции: пропитывание сиропом нарезанных пластов бисквитного выпеченного полуфабриката, взвешивание и намазывание кремом поверхности, складывание, нанесение крема на лицевую верхнюю поверхность и боковые стороны, обсыпка крошками боковых сторон и украшение верхней поверхности фигурами различного рисунка.

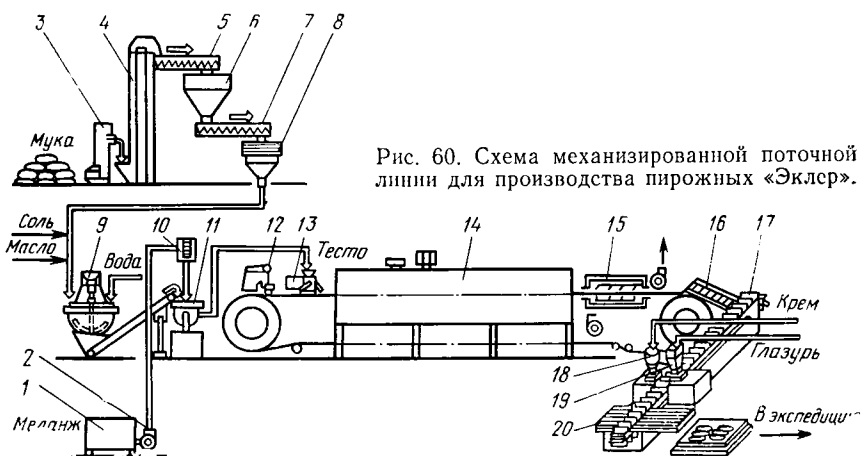


Рис. 60. Схема механизированной поточной линии для производства пирожных «Эклер».

Механизированная поточная линия для производства пирожных «Эклер». Во ВНИИ кондитерской промышленности разработана технология и сконструирована механизированная поточная линия для производства пирожных «Эклер». На рис. 60 представлена схема такой линии. В варочном котле с мешалкой 9 готовят заварку для теста. В соответствии с рецептурой в этот котел дозируют сливочное масло, соль и воду и смесь нагревают при перемешивании до 100°C . Муку высыпают из мешков в приемный бункер просеивателя 3, где она очищается и просеивается. Подготовленная таким образом мука норией 4 и шнеком 5 подается в расходный бункер 6, откуда шнеком 7 на автовесы 8. В подготовленную горячую эмульсию сливочного масла в подсоленной воде, не прекращая перемешивания, вводят отвешенное количество муки. При этом крахмал муки клейстеризуется и вязкость

повышается. Полученную массу охлаждают до 50°C на наклонном транспортере при подаче в тестомесильную машину 11, где смешивают с меланжем, который подается из сборника 1 насосом 2 через дозатор 10. Полученное заварное тесто подают в отсадочную машину 13 для формования. Отформованное тесто поступает на металлическую ленту для выпечки в печи непрерывного действия 14. Для предотвращения прилипания заготовок металлическая лента смазывается жиром специальным механизмом 12. Из печи выпеченные заготовки на металлической ленте поступают для охлаждения в камеру 15 и при помощи съемника 16 распределяются по гнездам конвейера 17. Этим конвейером заготовки подают на отделку. Наполнителем 18 во внутреннюю полость заготовки вводится крем, а механизмом 19 на верхнюю поверхность заготовки наносится глазурь. Готовые пирожные на столе 20 извлекаются из конвейера 17 и укладываются в лотки. Производительность линии составляет 1000 шт./ч.

Механизированным способом производят и некоторые виды тортов. Так, торты «Чародейка» вырабатывают на поточной линии.

Сбивание бисквитного теста осуществляется под давлением одностадийно. В месильный агрегат загружают сразу все компоненты рецептуры, включая муку и небольшое количество специальной добавки. Готовое тесто отливается в металлические формы, покрытые жиром. Выпечка производится в газовых канальных печах.

Освобожденные от форм выпеченные заготовки, охлажденные на специальном устройстве, поступают на резку и покрываются начинкой. Подготовленные таким образом заготовки тортов глазируют шоколадной глазурью и после охлаждения поступают на автоматические весы. На весах отделяются торты с излишней или уменьшенной по сравнению с нормой массой. Готовые торты поступают на упаковку.

Одновременно на параллельной ветви той же поточной линии вырабатывают торты «Москвичка».

В производстве тортов и пирожных образуются возвратные санитарно-доброкачественные отходы. Это обрезки полуфабрикатов, деформированные заготовки и изделия и т. п. Такие отходы используются в производстве. Из них готовят темно-коричневый крошковый выпеченный полуфабрикат, на основе которого изготовляют соответствующие виды тортов и пирожных. Санитарно-доброкачественные отходы измельчают на вальцовой машине и замешивают с маслом, сахаром, меланжем, химическими разрыхлителями и др. Перемешивание продолжают в течение 15—20 мин, затем вводят муку и перемешивают в течение 1—2 мин. Тесто должно быть хорошо перемешано и не должно содержать следов непромеса. Влажность теста 30—32%. Для придания полуфабрикату темно-коричневой окраски в рецептуру обязательно вводят какао порошок и жженку (раствор пережженного сахара). Тесто раскатывают в металлические формы, предварительно смазанные

маслом или высланные бумагой. Выпечку ведут при температуре 190—200°C около 1 ч. Влажность полуфабриката должна быть в пределах 21—27%. По различным рецептурам на 1 т полуфабриката расходуется от 650 до 850 кг отходов.

Готовые торты укладывают в художественно оформленные картонные коробки, обеспечивающие сохранность формы. Дно коробки застилают пергаментом или подпергаментом. Коробки обвязывают шелковой или бумажной цветной лентой.

Пирожные укладывают в один ряд в лотки или на металлические, покрытые антикоррозийным покрытием листы. Допускается использование деревянных, покрытых пищевым лаком листов. Лотки и листы выстилают пергаментом или подпергаментом. Лотки закрывают плотно прилегающими крышками. Торты и пирожные являются скоропортящимися продуктами, поэтому их хранят в холодильниках при температуре 0—6°. Исключение составляют торты и пирожные, выпускаемые без отделки, а также вафельные, которые хранят при температуре не выше 18°C и относительной влажности 70—75%. При соблюдении этих условий установлены определенные сроки хранения от 6 ч для тортов и пирожных, отделанных заварным кремом, до 72 ч для тортов и пирожных, отделанных белково-сбивным кремом. Шоколадно-вафельные торты хранят не более 15 сут, а вафельные с пралиновыми и жировыми начинками — до 1 мес.

Глава 9. РАСЧЕТ РЕЦЕПТУР И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ ЗА РАСХОДОМ СЫРЬЯ

Составление рецептур

В кондитерском производстве используют унифицированные рецептуры, которые являются одним из основных технологических документов. В рецептурах даются количественные соотношения всех компонентов расходуемого сырья и полуфабрикатов. Рецептуры называют унифицированными в связи с тем, что они обязательны к исполнению всеми предприятиями страны и в них обобщен опыт всей промышленности по производству того или иного вида кондитерских изделий. Впервые унифицированные сборники в нашей стране были изданы в 1939 г. При подготовке их были использованы рецептуры, применяемые на отдельных предприятиях. В результате обработки рецептур были выбраны наилучшие, обоснованы и уточнены количественные соотношения расхода отдельных компонентов сырья и полуфабрикатов для тождественных сортов, выпускаемых различными предприятиями.

Для создания рецептур были приняты определенные значения основных числовых показателей для сырья, полуфабрикатов и готовых изделий. Например, приняты расчетные значения содержания сухих веществ в сырье. Так, для сахара-песка 99,85%, для муки 85,5%, для патоки 78% и т. д. Кроме указанных данных

рецептурами предусматриваются определенные значения предельно допустимых потерь сухого вещества при производстве всего изделия и отдельно по каждой фазе его производства. Потерями сухого вещества называют отношение разности затраченного и содержащегося в готовом изделии или полуфабрикате количества сухих веществ к затраченному их количеству. Потери выражают в процентах или долях единицы. Значение этого норматива периодически снижается по мере совершенствования производства, технического оснащения его, более эффективного использования работающего оборудования, новой технологии и др. Такое сокращение потерь сухого вещества осуществляется на отдельных фазах, и, как следствие, уменьшается норматив общих потерь сухого вещества. При снижении потерь увеличивается выход готовых изделий.

Относительным выходом готовой продукции называют отношение содержания сухих веществ в готовом изделии к затраченному количеству сухих веществ. Относительный выход выражают в процентах или долях единицы. Между потерями P и относительным выходом готовой продукции B , если их выражают в %, имеется следующая зависимость:

$$P = 100 - B. \quad (9-1)$$

Если выход готовой продукции и содержание сухих веществ выражают в долях единицы, тогда число 100 в формуле (9-1) заменяют единицей.

Унифицированные рецептуры состоят из двух частей, которые являются их неотъемлемыми составляющими, и включают текст и таблицу. Текст рецептуры содержит информацию об основных данных, характеризующих изделие: форма, количество штук в 1 кг, оформление изделия (в завертке, фасовке и т. п.). Кроме того, в тексте указываются нормативы некоторых физико-химических показателей и допустимые их отклонения, например содержание жира, влажность и др. Эти данные приводятся как для целого изделия, так и для полуфабрикатов, составляющих его.

Таблица рецептуры представляет собой унифицированную форму, в которой собственно и дается рецептура (количественное соотношение отдельных видов сырья и полуфабрикатов). Эти данные приводятся в двух колонках: в натуре и в пересчете на сухое вещество. Все данные даются в килограммах в расчете на изготовление 1 т готовых изделий или промежуточных полуфабрикатов. В этой же таблице предусмотрена специальная колонка, в которую помещены (принятые условно) определенные значения содержания сухих веществ в каждом виде сырья и полуфабрикатов. Содержание сухих веществ находится в такой же зависимости от влажности, как и выход от значения потерь [см. формулу (9-1)].

При использовании единых унифицированных рецептов можно выпускать на различных предприятиях одинаковые сорта кондитерских изделий с тождественным расходом сырья и полуфабри-

катов. На действующих предприятиях с помощью унифицированных рецептур рассчитывают рабочие рецептуры, планируют себестоимость, определяют потребность во всех видах сырья и готовых полуфабрикатов, рассчитывают требуемые производственные запасы отдельных видов сырья, контролируют правильность расхода сырья в производстве и соответственно оценивают производственную деятельность предприятия, цеха, смены или бригады. Рецептуры служат основой для различных технологических и экономических расчетов при проектировании новых предприятий. Например, рецептуры используют для расчета потребности в сырье, необходимом для выработки заданного ассортимента на проектируемом предприятии, для расчета площади складов и емкостей для бестарного хранения, для расчета потребности в различных полуфабрикатах собственного производства и соответственно для подбора оборудования, необходимого для их изготовления. При установлении цен на кондитерские изделия унифицированная рецептура является основным определяющим документом.

Рецептуры на кондитерские изделия подразделяют на две основные группы: простые (однофазные) и сложные (многофазные).

Расчет рецептур. На кондитерских фабриках рецептуры рассчитывают при разработке новых наименований кондитерских изделий, а также в случае изменения технологии или каких-либо технологических характеристик изделий, например при выработке изделий с измененным соотношением составных частей (глазури и корпуса, содержания начинки в карамели и т. п.). Зачастую расчет рецептур производят при изменении норм потерь или при изменении установленных значений содержания сухих веществ в отдельных видах сырья, например содержания сухих веществ в какао тертом. В этих случаях производят массовый пересчет всех или значительной части рецептур на целую группу изделий. Такие расчеты целесообразно проводить с помощью ЭВМ. Рецептуры рассчитывают на основе исходных данных, без которых рассчитать рецептуру кондитерского изделия или полуфабриката невозможно. К исходным данным относятся:

- 1) количество (соотношение) компонентов, расходуемых при изготовлении изделия. При этом для сложного изделия должны быть заданы технологические фазы его изготовления и соотношение компонентов для каждой фазы, например для изготовления глазированных шоколадной глазурью конфет должно быть задано соотношение глазури и корпуса и соотношение входящих в него компонентов. Если корпус конфет состоит из нескольких конфетных масс, то должно быть задано соотношение компонентов каждой массы. Эти данные для расчета рецептур на новые сорта дает опытное производство;

- 2) нормы потерь сухого вещества сырья и полуфабрикатов по фазам производства и на изготовление всего изделия (задаются в процентах с точностью до 0,01 %). Их принимают по справочной литературе или на основании имеющихся данных по сходным фа

зам технологических процессов подобных изделий в действующих унифицированных рецептурах. Нормы потерь для новых видов изделий можно определить экспериментально с последующим утверждением в установленном порядке;

3) плановое (расчетное) содержание сухих веществ в сырье, полуфабрикатах и готовом изделии в процентах. Содержание сухих веществ в сырье принимают по справочной литературе или действующим унифицированным рецептурам. Содержание сухих веществ в новых видах готовых изделий принимают по данным лабораторного анализа как среднее нескольких определений в опытных образцах. При этом полученные данные обязательно сопоставляют с соответствующими значениями для аналогичных сортов и ГОСТом или техническими условиями на данный вид изделий. Такое сопоставление необходимо также и по новым полуфабрикатам, входящим в изделие, если ГОСТом или техническими условиями нормируются его влажность или содержание сухих веществ (начинка для карамели, конфетные корпуса и т. п.).

Расчет рецептур рационально проводить путем заполнения унифицированных таблиц по форме, приведенной ниже. Весь расчет ведут в килограммах и расход сырья получают в килограммах на 1 т незавернутой продукции.

Ф о р м а

| Сырье и полуфабрикаты | Содержание сухих веществ, % | Расход сырья, кг | | | |
|------------------------|-----------------------------|------------------|-------------------|--------------------------|-------------------|
| | | на загрузку | | на 1 т готовой продукции | |
| | | в натуре | в сухих веществах | в натуре | в сухих веществах |
| А | Б | В | Г | Д | Е |
| Итого расход | | | | | |
| Потери сухого вещества | | | | | |
| Выход | | | | | |

Для расчета простой рецептуры не требуются дополнительные формы. Весь расчет и его результат (окончательную рецептуру) получают путем заполнения граф только этой формы. Для сложной рецептуры рассчитывают и заполняют несколько подобных форм.

Для каждой фазы технологического процесса (получения отдельных полуфабрикатов, их обработки, соединения их и т. п.) рассчитывают и заполняют унифицированную форму подобно расчету простой рецептуры. Соединяя и суммируя эти пофазные расчеты, получают окончательную рецептуру сначала в виде суммы расхода по фазам (сумма фаз), а затем как расход сырья на 1 т готовых незавернутых изделий с учетом пофазных и общих предельно допустимых потерь сухого вещества.

| Сырье и полуфабрикаты | Содержание сухих веществ, % | Расход сырья, кг | | | |
|-----------------------------|-----------------------------|------------------|-------------------|--------------------------|-------------------|
| | | на загрузку | | на 1 т готовой продукции | |
| | | в натуре | в сухих веществах | в натуре | в сухих веществах |
| А | Б | В | Г | Д | Е |
| Сахар-песок | 99,85 | 200,00 | 199,70 | 692,3 | 691,3 |
| Патока | 78,00 | 8,96 | 6,99 | 31,0 | 24,2 |
| Пюре яблочное | 10,00 | 181,70 | 18,17 | 629,0 | 62,9 |
| Пюре ягодное | 10,00 | 77,70 | 7,77 | 269,0 | 26,9 |
| Эссенция | 0 | 0,29 | — | 1,0 | — |
| Итого расход | — | — | 232,63 | 1622,3 | 805,3 |
| Потери сухого вещества 1,9% | — | — | — | — | 15,3 |
| Выход | 79,00 | — | — | 1000,0 | 790,0 |

Расчет простых (однофазных) рецептур. Для примера приведен расчет рецептуры мармелада «Ягодный формовый».

Значения всех без исключения исходных данных должны быть известны перед тем, как приступают к расчету, и их заносят в графы А, Б и В унифицированной таблицы. Перечень компонентов сырья и готовых полуфабрикатов заносят в графу А, а содержание сухих веществ в сырье и готовых полуфабрикатах — в графу Б (табл. 16). Величину их можно получить вычитанием из 100% плановой влажности сырья (в %). Эти данные берут из справочника. Потери сухого вещества в процентах проставляют в соответствующей строке графы А. Для фруктово-ягодного формового мармелада, к которому относится «Ягодный формовый», потери сухого вещества составляют 1,9%. Эти данные берут из сборника рецептур. Содержание сухих веществ в готовом изделии, равное 79,0%, проставляют в строку «Выход» графы Б.

Расход на загрузку всех видов сырья и готовых полуфабрикатов в натуре дан в килограммах и занесен в графу В. Под расходом на загрузку понимают найденное в опытном производстве оптимальное соотношение всех видов сырья и готовых полуфабрикатов. Обычно эти данные пересчитывают из расчета круглого значения основного вида сырья, чаще всего сахара или муки. Часто это значение соответствует вместимости используемого для загрузки оборудования, например месильной машины. Таким образом, в графах А, Б и В табл. 16 записаны все исходные данные, необходимые для расчета рецептуры.

Для полного расчета простой рецептуры достаточно заполнить графы Г, Д, Е табл. 16, т. е. расчет рецептуры заключается в заполнении табл. 16 данными, полученными из исходных элемен-

тарными арифметическими вычислениями. Рецептуру рассчитывают в следующей последовательности.

1. Определяют расход всех компонентов в сухом веществе C по формуле

$$C = (HA)/100, \quad (9-2)$$

где H — расход сырья в натуре, кг; A — содержание сухих веществ, %.

Этот расход составит:
для сахара

$$C_1^3 = (H_1^3 A)*/100 = 200 \cdot 99,85/100 = 199,7 \text{ кг};$$

для патоки

$$C_2^3 = (H_2^3 A)/100 = 8,96 \cdot 78,0/100 = 6,99 \text{ кг}$$

и т. д. для всех наименований сырья. Полученные значения заносят в соответствующие строки графы Г.

Определяют итог расхода сырья в сухом веществе C_n^3 по формуле

$$C_n^3 = C_1 + C_2 + \dots + C_n, \quad (9-3)$$

где C_1, C_2 и т. д. — расход сырья в сухом веществе.

$$C_n^3 = 199,70 + 6,99 + 18,17 + 7,77 = 232,63 \text{ кг}.$$

Полученный результат заносят в строку «Итого расход» графы Г табл. 16. Определяют выход сухого вещества в 1000 кг готового изделия по формуле (9—2)

$$C_n^T = (1000 \cdot 79,0)/100 = 790,0 \text{ кг}.$$

Полученное значение заносят в строку «Выход» графы Е табл. 16. В эту же строку графы Д заносят «Выход в натуре» 1000 кг H_v . Рассчитывают итог расхода сырья и полуфабрикатов в сухом веществе на 1 т готовой продукции C_n^T с учетом потерь по формуле

$$C_n^T = (C_n^3 \cdot 100)/(100 - П), \quad (9-4)$$

где $П$ — потери сухого вещества, %.

$$C_n^T = (790,0 \cdot 100)/(100 - 1,9) = 805,3 \text{ кг}.$$

Полученное значение заносят в строку «Итого расход» графы Е табл. 16.

* Индексы при значении C и H здесь и ниже обозначают: сверху 3 — «на загрузку», т — «на 1 т», внизу 1, 2, 3 и т. д. — порядковые номера сырья, и — «итог суммирования по колонке», в — «выход».

Определяют величину потерь сухого вещества при изготовлении 1 т готовой продукции по формуле

$$П^T = C_{и}^T - C_{в}^T, \quad (9-5)$$

где $C_{и}^T$ — итог расхода сырья в сухом веществе на 1 т готовой продукции, кг;
 $C_{в}^T$ — выход сухого вещества из 1 т готовой продукции, кг.

$$П^T = 805,3 - 790,0 = 15,3 \text{ кг.}$$

Полученное значение заносят в строку «Потери сухого вещества» графы Е табл. 16.

Определяют расход всех компонентов в сухом веществе на 1 т готовой продукции.

Для этого предварительно устанавливают коэффициент пересчета K . Его определяют как отношение суммарного расхода сырья на 1 т готовой продукции к суммарному расходу сырья на загрузку, все в сухом веществе. Рассчитывают с точностью не менее пяти значащих цифр по формуле

$$K = C_{и}^T / C_{и}^3, \quad (9-6)$$

где $C_{и}^T$ — итог расхода сырья в сухом веществе на 1 т готовой продукции, кг;
 $C_{и}^3$ — итог расхода сырья в сухом веществе на загрузку, кг.

$$K = 805,3 / 232,63 = 3,4617.$$

Расход каждого компонента на 1 т готовой продукции в сухом веществе C^T рассчитывают по формуле

$$C^T = C^3 K, \quad (9-7)$$

где C^3 — расход сырья на загрузку в сухих веществах, кг; K — коэффициент пересчета.

Этот расход составит:
 для сахара

$$C_1^T = C_1^3 K = 199,7 \cdot 3,4617 = 691,3 \text{ кг,}$$

для патоки

$$C_2^T = C_2^3 K = 6,99 \cdot 3,4617 = 24,2 \text{ кг}$$

и т. д. для всех наименований сырья.

Подобным образом рассчитывают расход сухого вещества для всех компонентов.

Правильность расчета проверяют, сопоставляя сумму всех полученных значений с итогом расхода сырья 805,3 кг. После этого полученные значения расхода сухого вещества заносят в соответствующие строки графы Е табл. 16.

Определяют расход всех компонентов сырья в натуре на 1 т готовых изделий H^T по формуле

$$H^T = (C^T \cdot 100) / A, \quad (9-8)$$

где C^T — расход сырья в сухом веществе, кг; A — содержание сухих веществ, %

Этот расход составит:
для сахара

$$H_1^T = (C_1^T \cdot 100) / A = (691,3 \cdot 100) / 99,85 = 692,3 \text{ кг},$$

для патоки

$$H_2^T = (C_2^T \cdot 100) / A = (24,2 \cdot 100) / 78,0 = 31,0 \text{ кг}.$$

Подобным образом рассчитывают расход сырья в натуре на 1 т готовой продукции для остальных компонентов, для которых $A \neq 0$. Для компонентов, у которых A условно принято за 0 (эссенции, спирт, аммоний), расчет производят по формуле

$$H^T = H^3 K, \quad (9-9)$$

где H^3 — расход на загрузку в натуре, кг; K — коэффициент пересчета.

Для эссенции

$$H_5^T = H_5^3 K = 0,29 \cdot 3,4617 = 1,00 \text{ кг}.$$

Полученное значение заносят в соответствующую строку графы Д табл. 16.

2. Определяют итог расхода сырья в натуре на 1 т готовой продукции

$$H = 692,3 + 31,0 + 629,0 + 269,0 + 1,0 = 1622,3 \text{ кг}.$$

Полученный результат заносят в строку «Итого расход» графы Д табл. 16.

На этом заканчивается расчет рецептуры. Рецептура полностью рассчитана и может быть использована в производстве, планировании и для других целей.

Расчет сложных (многофазных) рецептур. Для примера приведен расчет рецептуры карамели «Десертная» с яблочной начинкой.

Исходные данные

а) Три фазы приготовления карамели (формование карамели с начинкой, изготовление карамельной массы, изготовление начинки).

б) Расход (соотношение) сырья и полуфабрикатов на загрузку (в кг) по фазам:

Формование

| | |
|-------------------|------|
| карамельная масса | 66,6 |
| начинка | 33,4 |

Изготовление и разделка карамельной массы

| | |
|------------------|-------|
| сахар-песок | 200,0 |
| патока | 100,0 |
| кислота лимонная | 1,69 |
| эссенция | 1,13 |

Изготовление начинки

| | |
|------------------|-------|
| сахар-песок | 150,0 |
| патока | 75,0 |
| пюре яблочное | 146,0 |
| кислота молочная | 5,31 |
| эссенция | 1,03 |

| | | | |
|--|-------|-------------------|-------|
| в) Планируемые потери сухих веществ по фазам (в %) | | | |
| Формование | | | 0,30 |
| Изготовление и разделка карамельной массы | | | 0,90 |
| Изготовление начинки | | | 0,90 |
| Общие | | | 1,77 |
| г) Плановое содержание сухих веществ всех исходных компонентов и полуфабрикатов в готовой карамели (в %) | | | |
| Сахар-песок | 99,85 | Эссенция | 0,0 |
| Патока | 78,0 | Карамельная масса | 98,0 |
| Кислота лимонная | 98,0 | Начинка | 84,0 |
| Кислота молочная | 40,0 | Готовая карамель | 99,32 |

Расчет сложной рецептуры начинают с последней фазы производства, в данном случае с фазы формования карамели. Расчет производят путем заполнения всех граф и строк унифицированной таблицы следующим образом (табл. 17).

Т а б л и ц а 17

| Сырье и полуфабрикаты | Содержание сухих веществ, % | Расход сырья, кг | | | |
|-----------------------|-----------------------------|------------------|-------------------|--------------------------|-------------------|
| | | на загрузку | | на 1 т готовой продукции | |
| | | в натуре | в сухих веществах | в натуре | в сухих веществах |
| А | Б | В | Г | Д | Е |
| Карамельная масса | 98,0 | 66,6 | 65,27 | 668,0 | 654,6 |
| Начинка | 84,0 | 33,4 | 28,06 | 335,0 | 281,4 |
| Итого | — | — | 93,33 | 1003,0 | 936,0 |
| Потери 0,3% | — | — | — | — | 2,8 |
| Выход | 93,32 | — | — | 1000,0 | 933,2 |

Сначала заполняют исходными данными графы А, Б, В.

Расчет начинают с определения расхода всех компонентов в сухом веществе на загрузку по формуле (9—2). Расход составит: для карамельной массы

$$C_1^3 = H_1^3 A / 100 = (66,6 \cdot 98,0) / 100 = 65,27 \text{ кг};$$

для начинки

$$C_2^3 = (H_2^3 A) / 100 = (33,4 \cdot 84,0) / 100 = 28,06 \text{ кг}.$$

Полученные результаты заносят в соответствующие строки графы Г табл. 17.

Итог расхода сырья в сухом веществе определяют по формуле (9—3)

$$C_{\text{и}}^3 = C_1^3 + C_2^3 = 65,27 + 28,06 = 93,33 \text{ кг}.$$

Полученное значение заносят в строку «Итого расход» графы Г табл. 17.

Выход сухого вещества в 1000 кг (1 т) карамели определяют по формуле (9—2)

$$C_{\text{в}}^{\text{т}} = H_{\text{в}}^{\text{т}} A_{\text{в}} / 100 = (1000 \cdot 93,32) / 100 = 933,2 \text{ кг.}$$

Полученное значение заносят в строку «Выход» графы Е. В эту же строку графы Д заносят «Выход в натуре» 1000 кг.

Итог расхода сырья в сухом веществе на 1 т карамели «Десертная» $C_{\text{и}}^{\text{т}}$ с учетом потерь определяют по формуле (9—4)

$$C_{\text{и}}^{\text{т}} = C_{\text{в}}^{\text{т}} \cdot 100 / (100 - \Pi_1) = 933,2 \cdot 100 / (100 - 0,3) = 936,0 \text{ кг.}$$

Полученное значение заносят в строку «Итого расход» графы Е табл. 17. Величину потерь сухого вещества при изготовлении 1 т карамели определяют по формуле (9—5)

$$\Pi^{\text{т}} = 936,0 - 933,2 = 2,8 \text{ кг.}$$

Полученное значение заносят в строку «Потери сухого вещества» графы Е табл. 17. Для определения расхода всех компонентов в сухом веществе на 1 т карамели находят коэффициент по формуле (9—6)

$$K = C_{\text{и}}^{\text{т}} / C_{\text{и}}^{\text{а}} = 936,0 / 93,33 = 10,029.$$

Расход сухого вещества каждого компонента рассчитывают по формуле (9—7). Этот расход составит:
для карамельной массы

$$C_1^{\text{т}} = C_1^{\text{а}} K = 65,27 \cdot 10,029 = 654,6 \text{ кг;}$$

для начинки

$$C_2^{\text{т}} = C_2^{\text{а}} K = 28,06 \cdot 10,029 = 281,4 \text{ кг.}$$

Правильность расчета проверяют, сопоставляя суммы полученных значений с итогом расхода сырья на формование.

$$654,6 + 281,4 = 936,0 \text{ кг.}$$

Полученные значения заносят в соответствующие строки графы Е табл. 17.

Расход каждого компонента в натуре на 1 т карамели определяют по формуле (9—8).

Этот расход составит:

для карамельной массы

$$H_1^{\text{т}} = (C_1^{\text{т}} \cdot 100) / A_1 = (654,6 \cdot 100) / 98,0 = 668,0 \text{ кг,}$$

для начинки

$$H_2^{\text{т}} = (C_2^{\text{т}} \cdot 100) / A_2 = (281,4 \cdot 100) / 84,0 = 335,0 \text{ кг.}$$

Полученные значения заносят в соответствующие строки графы Д (табл. 17), затем определяют итог расхода сырья в натуре на 1 т карамели

$$H_{\text{н}}^{\text{т}} = 668,0 + 335,0 = 1003,0 \text{ кг.}$$

Полученный результат заносят в строку «Итого расход» графы Д табл. 17. На этом заканчивается расчет рецептуры по фазе формирования карамели.

Расчет рецептуры для приготовления карамельной массы. Унифицированная таблица при расчете этой и последующих фаз содержит не две пары граф (расход сырья на загрузку и на 1 т карамельной массы), а три. Третья пара граф (расход сырья на 1 т готовой продукции) содержит данные о расходе компонентов, составляющих фазу (табл. 18), в данном случае на 668,0 кг карамельной массы. Это количество массы, как рассчитано выше, затрачивают на изготовление 1 т карамели.

Таблица 18

| Сырье и полуфабрикаты | Содержание сухих веществ, % | Расход сырья, кг | | | | | |
|-----------------------|-----------------------------|------------------|-------------------|--------------------------|-------------------|---|-------------------|
| | | на загрузку | | на 1 т карамельной массы | | на 668,0 кг карамельной массы (на 1 т карамели) | |
| | | в натуре | в сухих веществах | в натуре | в сухих веществах | в натуре | в сухих веществах |
| А | Б | В | Г | Д | Е | Ж | Л |
| Сахар-песок | 99,85 | 200,0 | 199,7 | 707,98 | 706,92 | 472,93 | 472,22 |
| Патока | 78,0 | 100,0 | 78,0 | 353,99 | 276,11 | 236,46 | 184,44 |
| Кислота лимонная | 98,0 | 1,69 | 1,66 | 6,00 | 5,88 | 4,01 | 3,93 |
| Эссенция | 0,0 | 1,13 | — | 4,00 | — | 2,67 | — |
| Итого | — | — | 279,36 | 1071,97 | 988,91 | 716,07 | 660,59 |
| Потери 0,9% | — | — | — | — | 8,91 | — | 5,99 |
| Выход | 98,0 | — | — | 1000,00 | 980,00 | 668,00 | 654,60 |

Графы А, Б, В табл. 18 заполняют исходными данными по фазе изготовления карамельной массы.

Расход всех компонентов в сухом веществе на загрузку определяют по формуле (9—2).

Этот расход составит:
для сахара-песка

$$C_1^3 = (H_1^3 A_1)/100 = (200 \cdot 99,85)/100 = 199,7 \text{ кг;}$$

для патоки

$$C_2^3 = (H_2^3 A_2)/100 = (100 \cdot 0,78,0)/100 = 78,0 \text{ кг;}$$

для кислоты лимонной

$$C_3^3 = (H_3^3 A_3)/100 = (1,69 \cdot 98,0)/100 = 1,66 \text{ кг.}$$

Полученные результаты заносят в соответствующие строки графы Г (табл. 18).

Итог расхода сырья в сухом веществе на загрузку определяют по формуле (9—3)

$$C_{\text{и}}^3 = C_1^3 + C_2^3 + C_3^3 = 199,7 + 78,0 + 1,66 = 279,36 \text{ кг.}$$

Полученное значение заносят в строку «Итого расход» графы Г (табл. 18).

Выход сухого вещества из 1 т карамельной массы определяют по формуле (9—2)

$$C_{\text{т}} = (H_{\text{тв}} A_{\text{в}}) / 100 = (1000 \cdot 0,98) / 100 = 980,0 \text{ кг.}$$

Полученный результат заносят в строку «Выход» графы Е (табл. 18). В эту же строку графы Д заносят выход в натуре 1000 кг.

Итог расхода сырья в сухом веществе на 1 т карамельной массы $C_{\text{и}}^{\text{т}}$ с учетом потерь определяют по формуле (9—4)

$$C_{\text{и}}^{\text{т}} = (C_{\text{и}}^{\text{т}} 100) / (100 - P_2) = (980,0 \cdot 100) / (100 - 0,9) = 988,91 \text{ кг.}$$

Полученное значение заносят в строку «Итого расход» графы Е (табл. 18).

Величину потерь сухого вещества при изготовлении 1 т корпуса определяют по формуле (9—5)

$$P_{\text{т}} = C_{\text{и}}^{\text{т}} - C_{\text{и}}^{\text{т}} = 988,91 - 980,0 = 8,91 \text{ кг.}$$

Полученное значение заносят в строку «Потери сухого вещества» графы Е (табл. 18).

Для определения расхода всех компонентов в сухом веществе на изготовление 1 т карамельной массы находят коэффициент по формуле (9—6)

$$K = C_{\text{и}}^{\text{т}} / C_{\text{и}}^3 = 988,91 / 279,36 = 3,5399.$$

Расход сухого вещества каждого компонента рассчитывают по формуле (9—7).

Этот расход составит:
для сахара-песка

$$C_1^{\text{т}} = C_1^3 K = 199,7 \cdot 3,5399 = 706,92 \text{ кг;}$$

для патоки

$$C_2^{\text{т}} = C_2^3 K = 78,0 \cdot 3,5399 = 276,11 \text{ кг;}$$

для лимонной кислоты

$$C_3^{\text{т}} = C_3^3 K = 1,66 \cdot 3,5399 = 5,88 \text{ кг.}$$

Правильность расчета проверяют, сопоставляя сумму полученных значений с итогом расхода сырья в сухом веществе на изготовление 1 т карамельной массы.

$$706,92 + 276,11 + 5,88 = 988,91 \text{ кг.}$$

Полученные значения заносят в соответствующие строки графы Е (табл. 18). Расход всех компонентов в натуре на изготовление 1 т начинки определяют по формуле (9—8).

Этот расход составит:
для сахара-песка

$$H_1^T = (C_1^T \cdot 100)/A_1 = (706,92 \cdot 100)/99,85 = 707,98 \text{ кг;}$$

для патоки

$$H_2^T = (C_2^T \cdot 100)/A_2 = (276,11 \cdot 100)/78,0 = 353,99 \text{ кг;}$$

для лимонной кислоты

$$H_3^T = (C_3^T \cdot 100)/A_1 = (5,88 \cdot 100)/0,98 = 6,00 \text{ кг.}$$

Так как в эссенции содержание сухих веществ условно принято равным нулю, то расчет ее на изготовление 1 т карамельной массы производят не по сухому веществу, а исходя из расхода в натуре на загрузку с помощью коэффициента, вычисленного выше [формула (9—9)].

$$H_3^T = H_3^3 K = 1,13 \cdot 3,5399 = 4,00 \text{ кг.}$$

Полученное значение заносят в соответствующую строку графы Д (табл. 18).

Определяют итог расхода сырья в натуре на изготовление 1 т карамели

$$H_{\text{ит}}^T = 707,98 + 353,99 + 6,00 + 4,00 = 1071,97 \text{ кг.}$$

Полученный результат заносят в строку «Итого расход» графы Д (табл. 18).

Затем определяют расход сырья на 1 т карамели, т. е. на 668,0 кг карамельной массы (графы Ж и Л).

Для этого последовательно умножают все значения граф Д и Е на коэффициент, равный 0,6680 (668,0/1000,0), и полученные результаты заносят в соответствующие строки граф Ж и Л (табл. 18):

| | |
|---------------------------------|--------------------------------|
| $707,98 \cdot 0,6680 = 472,93$ | $706,92 \cdot 0,6680 = 472,22$ |
| $353,99 \cdot 0,6680 = 236,46$ | $276,11 \cdot 0,6680 = 184,44$ |
| $6,00 \cdot 0,6680 = 4,01$ | $5,88 \cdot 0,6680 = 3,93$ |
| $4,00 \cdot 0,6680 = 2,67$ | $988,91 \cdot 0,6680 = 660,59$ |
| $1071,97 \cdot 0,6680 = 716,07$ | $8,91 \cdot 0,6680 = 5,99$ |
| $1000,00 \cdot 0,6680 = 668,0$ | $980,0 \cdot 0,6680 = 654,6$ |

Расчет рецептуры для приготовления начинки.
Расчет производят по табл. 19.

Таблица 19

| Сырье и полуфабрикаты | Содержание сухих веществ, % | Расход сырья, кг | | | | | |
|-----------------------------|-----------------------------|------------------|------------------|----------------|------------------|---------------------------------------|------------------|
| | | на загрузку | | на 1 т начинки | | на 335,0 кг начинки (на 1 т карамели) | |
| | | в натуре | в сухом веществе | в натуре | в сухом веществе | в натуре | в сухом веществе |
| А | Б | В | Г | Д | Е | Ж | Л |
| Сахар-песок | 99,85 | 150,0 | 149,77 | 565,10 | 564,25 | 189,31 | 189,03 |
| Патока | 78,0 | 75,0 | 58,50 | 282,55 | 220,39 | 94,65 | 73,83 |
| Пюре яблочное | 10,0 | 146,0 | 14,60 | 550,0 | 55,0 | 184,25 | 18,42 |
| Кислота молочная | 40,0 | 5,31 | 2,12 | 20,0 | 8,00 | 6,70 | 2,68 |
| Эссенция | 0 | 1,03 | — | 3,89 | — | 1,30 | — |
| Итого | — | — | 224,99 | 1421,54 | 847,64 | 476,21 | 283,96 |
| Потери сухого вещества 0,9% | — | — | — | — | 7,64 | — | 2,56 |
| Выход | 84,0 | — | — | 1000,0 | 840,0 | 335,0 | 281,40 |

Графы А, Б, В табл. 19 заполняют исходными данными по фазе изготовления начинки.

Расход всех компонентов в сухом веществе на загрузку определяют по формуле (9—2).

Этот расход составит:
для сахара-песка

$$C_1^3 = (H_1^3 A) / 100 = (150 \cdot 99,85) / 100 = 149,77 \text{ кг};$$

для патоки

$$C_2^3 = (H_2^3 A) / 100 = (75,0 \cdot 78,0) / 100 = 58,50 \text{ кг};$$

для пюре яблочного

$$C_3^3 = (H_3^3 A) / 100 = (146,0 \cdot 10,0) / 100 = 14,6 \text{ кг};$$

для кислоты молочной

$$C_4^3 = (H_4^3 A) / 100 = (5,31 \cdot 40,0) / 100 = 2,12 \text{ кг}.$$

Полученные данные заносят в соответствующие строки графы Г (табл. 19).

Итог расхода сырья в сухом веществе определяют по формуле (9—3)

$$C_{\text{и}}^3 = C_1^3 + C_2^3 + C_3^3 + C_4^3 = 149,77 + 58,50 + 14,60 + 2,12 = 224,99.$$

Полученные данные заносят в строку «Итого расход» графы Г (табл. 19).

Итог расхода в сухом веществе на изготовление 1 т начинки C_n^T с учетом потерь определяют по формуле (9—4)

$$C_n^T = (C_n^r \cdot 100) / (100 - П_3) = (840,0 \cdot 100) / (100 - 0,9) = 847,64 \text{ кг.}$$

Полученное значение заносят в строку «Итого расход» графы Е (табл. 19).

Величину потерь сухого вещества при изготовлении 1 т начинки определяют по формуле (9—5)

$$П_7 = C_n^T - C_n^r = 847,64 - 840,0 = 7,64 \text{ кг.}$$

Полученное значение заносят в строку «Потери сухого вещества» графы Е (табл. 19).

Определяют расход всех компонентов в сухом веществе на изготовление 1 т начинки. Коэффициент для пересчета рассчитывают по формуле (9—6)

$$K = C_n^T / C_n^3 = 847,64 / 224,99 = 3,76746.$$

Расход сухого вещества каждого компонента рассчитывают по формуле (9—7).

Этот расход составит:
для сахара-песка

$$C_1^T = C_1^3 K = 149,77 \cdot 3,76746 = 564,25 \text{ кг;}$$

для патоки

$$C_2^T = C_2^3 K = 58,50 \cdot 3,76746 = 220,39 \text{ кг;}$$

для пюре яблочного

$$C_3^T = C_3^3 K = 14,6 \cdot 3,76746 = 55,00 \text{ кг;}$$

для кислоты молочной

$$C_4^T = C_4^3 K = 2,12 \cdot 3,76746 = 8,00 \text{ кг.}$$

Полученные значения заносят в соответствующие строки графы Е (табл. 19).

Расход всех компонентов в натуре на изготовление 1 т начинки определяют по формуле (9—8).

Этот расход составит:
для сахара-песка

$$H_1^T = (C_1^T \cdot 100) / A_1 = (564,25 \cdot 100) / 99,85 = 565,10 \text{ кг;}$$

для патоки

$$H_2^T = (C_2^T \cdot 100) / A_2 = (220,39 \cdot 100) / 78,00 = 282,55 \text{ кг;}$$

для пюре яблочного

$$H_3^T = (C_3^T \cdot 100) / A_3 = (55,0 \cdot 100) / 10,0 = 550,0 \text{ кг.}$$

для кислоты молочной

$$H_4^T = (C_4^T \cdot 100) / A_4 = (8,00 \cdot 100) / 40,0 = 20,0 \text{ кг.}$$

Так как в эссенции содержание сухих веществ условно принято равным нулю, то расчет ее на изготовление 1 т начинки производят не по сухому веществу, а исходя из расхода в натуре на загрузку с помощью коэффициента, вычисленного выше.

$$H_5^T = H_5^3 K = 1,03 \cdot 3,76746 = 3,89 \text{ кг.}$$

Полученное значение заносят в соответствующие строки графы Д (табл. 19).

Итог расхода сырья в натуре на изготовление 1 т начинки определяют суммированием полученных данных по расходу каждого вида сырья в натуре

$$H_{\text{и}}^T = 565,10 + 282,55 + 550,0 + 20,0 + 3,89 = 1421,54 \text{ кг.}$$

Полученный результат заносят в строку «Итого расход» графы Д (табл. 19).

Затем определяют расход всех компонентов начинки на изготовление 1 т карамели, т. е. на изготовление 335,0 кг начинки.

Для этого последовательно умножают все значения граф Д и Е на коэффициент 0,335 (335,0/1000) и полученные результаты заносят в соответствующие строки граф Ж и Л (табл. 19).

| Графа Ж | Графа Л |
|---|--|
| $565,10 \cdot 0,335 = 189,31 \text{ кг}$ | $564,25 \cdot 0,335 = 189,03 \text{ кг}$ |
| $282,55 \cdot 0,335 = 94,65 \text{ кг}$ | $220,39 \cdot 0,335 = 73,83 \text{ кг}$ |
| $550,0 \cdot 0,335 = 184,25 \text{ кг}$ | $55,0 \cdot 0,335 = 18,42 \text{ кг}$ |
| $20,0 \cdot 0,335 = 6,70 \text{ кг}$ | $8,0 \cdot 0,335 = 2,68 \text{ кг}$ |
| $3,89 \cdot 0,335 = 1,30 \text{ кг}$ | $847,64 \cdot 0,335 = 283,96 \text{ кг}$ |
| $1421,54 \cdot 0,335 = 476,21 \text{ кг}$ | $7,64 \cdot 0,335 = 2,56 \text{ кг}$ |
| $1000,0 \cdot 0,335 = 335,0$ | $840,0 \cdot 0,335 = 281,40 \text{ кг}$ |

Расчет общего расхода сырья на 1 т незавернутой продукции. Расчет производят на основе суммарного расхода сырья, подсчитанного по отдельным фазам (табл. 18 и 19) и нормам потерь сухого вещества, предусмотренным для производства всего изделия с учетом потерь при завертке, упаковке и на других операциях, не учитываемых по фазам (при изготовлении полуфабрикатов).

Расчет производят путем заполнения табл. 20. При этом такие полуфабрикаты, как карамельная масса и начинка, не заносят в табл. 20, а фиксируют их в виде сырья, затрачиваемого на их изготовление. Графы А и Б табл. 20 заполняют исходными данными по всем видам сырья. Графы Ж₁, Ж₂, Л₁, Л₂ заполняют данными из соответствующих граф табл. 18 и 19 по строкам всех видов сырья и итогу расхода.

| Сырье | Содержание сухих веществ, % | Расход сырья по фазам производства, кг | | | | Расход сырья по сумме фаз на 1 т карамели, кг | | Общий расход сырья на 1 т карамели, кг | |
|------------------------------|-----------------------------|--|-------------------|----------------|-------------------|---|-------------------|--|-------------------|
| | | карамельная масса | | начинка | | | | | |
| | | в натуре | в сухих веществах | в натуре | в сухих веществах | в натуре | в сухих веществах | в натуре | в сухих веществах |
| А | Б | Ж ₁ | Л ₁ | Ж ₂ | Л ₂ | Ж _{об} | Л _{об} | И | М |
| Сахар-песок | 99,85 | 472,93 | 472,22 | 189,31 | 189,03 | 662,24 | 661,25 | 666,08 | 665,08 |
| Патока | 78,0 | 236,46 | 184,44 | 94,65 | 73,83 | 331,11 | 258,27 | 333,04 | 259,77 |
| Яблочное пюре | 10,0 | — | — | 184,25 | 18,42 | 184,25 | 18,42 | 185,30 | 18,53 |
| Лимонная кислота | 98,0 | 4,01 | 3,93 | — | — | 4,01 | 3,93 | 4,03 | 3,95 |
| Молочная кислота | 40,0 | — | — | 6,70 | 2,68 | 6,70 | 2,68 | 6,72 | 2,69 |
| Эссенция | 0 | 2,67 | — | 1,30 | — | 3,97 | — | 3,99 | — |
| Итого расход | — | 716,07 | 660,59 | 476,21 | 283,96 | 1192,28 | 944,55 | 1199,16 | 950,02 |
| Потери сухого вещества 1,77% | — | — | — | — | — | — | — | — | 16,82 |
| Выход | 93,32 | — | — | — | — | 1000,0 | 933,20 | 1000,0 | 933,20 |

В графы Ж_{об} и Л_{об} проставляют суммированный расход каждого вида сырья соответственно в натуре и в сухих веществах.

Так, расход сахара-песка в натуре составит 472,93 + 189,31 = 662,24 кг, в сухих веществах 472,22 + 189,03 = 661,25 кг.

Расход патоки в натуре будет 236,46 + 94,65 = 331,11 кг, в сухих веществах 184,4 + 73,83 = 258,27 кг.

Расход эссенции составит 2,67 + 1,30 = 3,97 кг.

Данные по строкам «Яблочное пюре», «Лимонная кислота» и «Молочная кислота», которые расходуются только в одной фазе, переносятся из соответствующих граф. В строке «Выход» проставляют в натуре 1000,0 кг, а в строке «в сухих веществах» в соответствии с заданным их содержанием 933,2 кг. Такими же данными заполняют строку «Выход» в графах И и М.

Итог затрат всего сырья в сухом веществе на изготовление 1 т готовой незавернутой карамели с учетом допускаемых общих потерь сухого вещества определяют по формуле (9—4)

$$C_n^T = C_n^T \cdot 100 / (100 - П_{об}) = 933,29 \cdot 100 / (100 - 1,77) = 950,02 \text{ кг.}$$

Полученное значение заносят в строку «Итого расход» графы М табл. 20.

Допускаемые общие потери сухого вещества при изготовлении 1 т карамели определяют по формуле (9—5)

$$П_T = C_n^T - C_n^T = 950,02 - 933,20 = 16,82 \text{ кг.}$$

Полученное значение заносят в строку «Потери сухого вещества» графы М табл. 20.

Определяют расход всех компонентов в сухом веществе на изготовление 1 т готовой карамели. Коэффициент для пересчета рассчитывают по формуле (9—6), при этом за $C_{\text{н}}^{\text{а}}$ условно принимают суммарный расход сырья по всем фазам производства в сухих веществах.

$$K = C_{\text{н}}^{\text{т}}/C_{\text{н}}^{\text{а}} = 950,02/944,55 = 1,00579.$$

Расход сухого вещества каждого компонента рассчитывают по формуле (9—7).

Этот расход составит:
для сахара-песка

$$C_1^{\text{т}} = 661,25 \cdot 1,00579 = 665,08 \text{ кг};$$

для патоки

$$C_2^{\text{т}} = 258,27 \cdot 1,00579 = 259,77 \text{ кг};$$

для яблочного пюре

$$C_3^{\text{т}} = 18,42 \cdot 1,00579 = 18,53 \text{ кг};$$

для лимонной кислоты

$$C_4^{\text{т}} = 3,93 \cdot 1,00579 = 3,95 \text{ кг};$$

для молочной кислоты

$$C_5^{\text{т}} = 2,68 \cdot 1,00579 = 2,69 \text{ кг}.$$

Полученные значения заносят в соответствующие строки графы М табл. 20.

Расход всех компонентов в натуре на изготовление 1 т готовой карамели определяют по формуле (9—8).

Этот расход составит:
для сахара-песка

$$H_1^{\text{т}} = C_1^{\text{т}} \cdot 100/A_1 = 665,08 \cdot 100/99,85 = 666,08 \text{ кг};$$

для патоки

$$H_2^{\text{т}} = C_2^{\text{т}} \cdot 100/A_2 = 259,77 \cdot 100/78,00 = 330,04 \text{ кг};$$

для яблочного пюре

$$H_3^{\text{т}} = C_3^{\text{т}} \cdot 100/A_3 = 18,53 \cdot 100/10,0 = 185,30 \text{ кг};$$

для лимонной кислоты

$$H_4^{\text{т}} = C_4^{\text{т}} \cdot 100/A_4 = 3,95 \cdot 100/98,0 = 4,03 \text{ кг};$$

для молочной кислоты

$$H_5^{\text{т}} = C_5^{\text{т}} \cdot 100/A_5 = 2,69 \cdot 100/40 = 6,72 \text{ кг}.$$

Так как в эссенции содержание сухих веществ условно принято равным нулю, то расход в натуре производят не по сухому веществу, а исходя из расхода их в натуре по сумме фаз с помощью коэффициента, вычисленного выше по формуле (9—9).

Для эссенции этот расход составит

$$H_6^T = 3,97 \cdot 1,00379 = 3,99 \text{ кг.}$$

Полученное значение заносят в соответствующую строку графы И табл. 20.

Итог расхода сырья в натуре на изготовление 1 т карамели определяют путем суммирования

$$H_{\text{и}}^T = 666,08 + 330,04 + 185,30 + 4,03 + 6,72 + 3,99 = 1199,16 \text{ кг.}$$

Полученный результат заносят в строку «Итого расход» графы И табл. 20.

Полученные и занесенные в графу И данные являются расходом всех видов сырья на 1 т готовой незавернутой карамели в килограммах.

На этом заканчивается расчет сложной рецептуры.

Зачастую требуется рассчитать расход сырья на выработку 1 т завернутых кондитерских изделий. Такой расход будет соответственно меньше и зависеть от массы заверточных материалов, входящих в массу 1 т готовой завернутой продукции.

Обычно масса заверточных материалов составляет 25—60 кг на 1 т завернутых кондитерских изделий. Практически при расчете расход всех видов сырья на 1 т незавернутых изделий уменьшают путем умножения на коэффициент K , который вычисляют по формуле

$$K = (1000 - \mathcal{A})/1000, \quad (9-10)$$

где \mathcal{A} — масса заверточных материалов, входящая в 1 т (1000 кг) завернутой продукции.

Пример. Определить расход всех видов сырья для изготовления 1 т завернутой карамели «Десертная», если известно, что 1000 кг готовых изделий содержит 45 кг этикеток и подвертки.

$$K = (1000 - 45,0)/1000 = 0,955.$$

Расход каждого вида сырья определяют перемножением рецептурных данных по расходу сырья на 1 т незавернутой продукции (см. табл. 20, графа И) на полученный коэффициент.

Этот расход составит:

для сахара-песка $666,08 \cdot 0,955 = 636,11$ кг;

для патоки $333,04 \cdot 0,955 = 318,05$ кг;

для эссенции $3,99 \cdot 0,955 = 3,81$ кг.

При использовании унифицированных рецептов на производстве, когда фактическое содержание сухих веществ в поступившем на предприятие сырье отклоняется от принятого в рецептурах, расход сырья следует корректировать. При этом изменяется натуральная масса сырья, а расход сухого вещества его должен остаться без из-

менения. Расчеты при корректировке рационально проводить по формуле

$$m = m_1 A' / A, \quad (9-11)$$

где m — масса закладки сырья; m_1 — масса закладки сырья по унифицированной рецептуре; A и A' — соответственно содержание сухих веществ в данном виде сырья фактически и по рецептуре.

Пример. На предприятие поступило яблочное пюре с содержанием сухих веществ 11,1%. Рассчитать расход такого вида сырья для выработки 1 т карамели «Десертная».

По рецептуре расход яблочного пюре с содержанием сухих веществ 10% для выработки 1 т карамели «Десертная» по табл. 20 (графа И) составляет 185,30 кг.

По формуле (9—11) $m = 185,30 \cdot 10,0 / 11,1 = 166,94$ кг.

Технологический контроль расхода сырья

В кондитерской промышленности контроль правильного расхода сырья несколько отличается от контроля и учета расхода сырья в других отраслях. Это отличие обуславливается следующим: в кондитерском производстве используется широкий ассортимент различного сырья; в соответствии с допускаемыми унифицированными рецептурами широко практикуется замена равнозначных видов сырья и полуфабрикатов; сравнительно высокая стоимость этого сырья; использование дорогостоящего импортного сырья и т. п.

В кондитерской промышленности для контроля расхода сырья разработана таблица специальной формы, которую называют формой 5-К.

Основой для такого контроля служат бухгалтерские данные за отчетный период о полученных количествах сырья и полуфабрикатов, об остатках их на начало и конец отчетного периода в натуре и в незавершенном производстве. К незавершенному производству относят и готовую продукцию, не сданную в склад готовых изделий на конец отчетного периода, а также подлежащие использованию в производстве возвратные отходы отдельных видов полуфабрикатов.

На основе всех этих данных получают количество сырья и покупных полуфабрикатов, израсходованных в производстве для выработки сданной в склад готовой продукции за отчетный период. Эти данные сопоставляются с нормой расхода сырья и полуфабрикатов.

Нормой расхода называют максимально допустимое количество сырья, расходуемое на выработку единицы готовой продукции. Норма обычно выражается в килограммах на 1 т готовой продукции. Нормой расхода сырья предусматривается, что выработанная готовая продукция должна полностью удовлетворять всем требованиям ГОСТа или технических условий.

Количество расходуемого сырья для выработки кондитерских изделий зависит от его качественных показателей и в первую очередь от содержания в сырье сухих веществ. В связи с этим для вы-

работки одного и того же количества готовых изделий может потребоваться различное количество сырья, содержащего неодинаковое количество сухих веществ. Это обстоятельство послужило причиной того, что в кондитерской промышленности нормы расхода сырья устанавливаются не только в натуральном его выражении, но и в сухих веществах. В рецептурах расход всех видов сырья в сухих веществах суммируется. Этот итог — расход сухих веществ всех видов сырья — является одним из важнейших нормируемых показателей, т. е. рецептурами нормируют как закладку каждого вида сырья, так и суммарный расход сухих веществ в килограммах, затрачиваемый для выработки 1 т готовой продукции.

Рецептурные нормы расхода предусматриваются плановыми калькуляциями, действующими на данном предприятии.

Для технологического контроля кроме данных о расходе сырья используют также бухгалтерские данные о количестве сданной продукции в склад готовых изделий. Эти данные сопровождаются сведениями: как расфасована и завернута ли выпущенная продукция, так как вид фасовки и завертки влияет на нормы расхода сырья.

При составлении формы 5-К используют, кроме того, данные о плановом и фактическом содержании сухих веществ в сырье. Данные о фактическом содержании сухих веществ поступают из лаборатории предприятия на основе сертификатов и анализов. Сущностью контроля расхода сырья по форме 5-К является сопоставление нормативного (планового) количества сырья, предусмотренного для выработки сданной на склад продукции, с фактическим расходом его. Такое сопоставление ведут по каждому наименованию запланированного и фактически израсходованного сырья как в натуральном выражении, так и в пересчете на сухое вещество. При сопоставлении из большего значения вычитают меньшее.

Обычно отчет составляют за месяц, квартал, год, но при необходимости в отдельных случаях его составляют за сутки, смену и т. д. Этот отчет составляют по цеху, предприятию в целом, а если нужно, то и по отдельному участку, смене, бригаде и т. д.

Наименования сырья в отчете перечисляют не произвольно, а по определенной системе (по группам). Всего таких групп двенадцать: сахаристые вещества (сахар, патока, мед и т. д.), фруктовые заготовки (пюре, подварки, припасы и т. д.), жиры (масло сливочное, растительное и т. д.), яйцепродукты, какао продукты (какао-тертое, какао масло и т. д.), молочные продукты (молоко цельное, сгущенное, сухое и т. д.), пищевые кислоты (лимонная, молочная), вино (коньяк), ореховые ядра (миндаль, кешью, арахис), мучнистые (мука, крахмал и т. п.), ароматические вещества, пищевые красители. Плановый и фактический расход, а также результаты сопоставления этого расхода суммируют по группам отдельно в натуре и в сухих веществах. Затем суммируют итоги, полученные по группам, по этим показателям.

Если при сопоставлении получается экономия того или иного сырья (плановое значение больше фактического), то перед разностью ставится знак «минус». Если же получается перерасход, то

ставят знак «плюс». Суммирование результатов сопоставления как по группам, так и по отдельным видам производят алгебраически, т. е. с учетом знака.

Основным результатом, который получается по форме 5-К, является суммарное значение экономии или перерасхода сухих веществ по всем группам. По этому результату можно оценить: как работали предприятие, цех, бригада, смена за отчетный период, были ли общая экономия или перерасход сухого вещества; кроме того, форма 5-К показывает, насколько правильно (в соответствии с рецептурами) израсходованы сырье каждого наименования или группа однородных видов его.

Например, расходовался сахар-песок. По этому виду сырья имеются перерасход или экономия, т. е. больше или меньше израсходовано сахара-песка, чем предусмотрено нормами на выработанную и сданную в склад готовую продукцию. По итогам первой сахаристой группы можно узнать, как расходовалось сырье по всей группе, имеется ли суммарный перерасход по всем сахаристым веществам. По форме 5-К можно определить, как расходовались жиры или молочные продукты, какао продукты, вина, эссенции и т. д. Все эти данные имеют большое значение для технолога и руководства предприятия, а также для контролирующих органов. Эти данные показывают, насколько правильно расходовались те или иные виды сырья или целые группы его.

Однако следует иметь в виду, что результат отчета по расходу сырья, т. е. формы 5-К, не отражает влажности или содержания сухих веществ в выпущенной готовой продукции. Для выпуска продукции с меньшим содержанием сухих веществ требуется меньше сухого вещества сырья, и наоборот. ГОСТами и рецептурами на кондитерские изделия допускается довольно большой предел содержания сухих веществ в различных видах. Например, для печенья ГОСТом допускаются колебания содержания сухих веществ от 2 до 3%. В мармеладе и ирисе такие допускаемые колебания достигают даже 4%.

В связи с этим в соответствии с действующими инструкциями в результат, полученный по форме 5-К, вносится специальный корректив, учитывающий фактическое содержание сухих веществ в выпускаемых готовых изделиях. Однако к итоговому результату отчета по форме 5-К такой корректив применяют не для всех кондитерских изделий, а только для изделий однородного состава (печенье, мармелад, пастила, ирис). Для изделий сложного состава, состоящих из двух и более кондитерских масс, таких, как карамель с начинкой, глазированные конфеты, торты и пирожные, корректив по существующим инструкциям не вводится.

Расчет корректива на содержание сухих веществ в готовых кондитерских изделиях производят на основании анализов, выполненных лабораторией предприятия. По данным анализа и количеству выработанной продукции рассчитывают массу воды, фактически содержащейся в выработанных за отчетный период кондитерских изделиях. Из этой массы вычитают количество воды, которое долж-

но было содержаться в выпущенной продукции при плановом содержании сухих веществ, предусмотренном рецептурами. На эту разность корректируют результат, полученный по форме 5-К. При этом полученную по отчету экономию сухого вещества сырья уменьшают, а перерасход увеличивают.

Например, на выработанное цехом за отчетный период печенье по плану положено израсходовать 50 000 кг сухого вещества. Фактически было израсходовано 49 900 кг, т. е. экономия сухих веществ составляет 100 кг. Корректив на повышенную влажность выработанного печенья составляет 75 кг. Окончательная экономия по цеху с учетом корректива составляет всего 25 кг. Корректив вносится в форму 5-К только тогда, когда кондитерские изделия были выработаны с повышенной влажностью. В ином случае, если изделия вырабатывались с заниженной по сравнению с расчетной влажностью, корректив рассчитывается и показывается, но итог по форме 5-К не изменяется.

**Глава 10. ОРГАНИЗАЦИЯ ТЕХНОХИМИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ
НА КОНДИТЕРСКИХ ФАБРИКАХ**

Продукцию высокого качества можно выпустить только при соблюдении всех технологических режимов производства и оперативном исправлении всех возможных отклонений. Для такого оперативного исправления возможных отклонений от оптимального технологического режима нужна постоянная оперативная информация о ходе технологического процесса. Такую информацию дает служба технохимического контроля на основе проводимых систематических анализов и показаний контрольно-измерительных приборов.

Контролируют все стадии производства, начиная от поступления сырья и кончая выходом готовой продукции. Наряду с сырьем контролируют вспомогательные материалы (этикетки, бумага, картон, клей, тара, талк и т. п.), а также воду, особенно если ее получают из скважин на предприятии. Качество сырья и материалов контролируют не только в момент поступления, но и периодически при продолжительном хранении на складах.

Одной из главных задач, стоящих перед службой технохимического контроля, является контроль хода технологического процесса производства. Постоянно проверяют все химические и физические изменения, происходящие в сырье и полуфабрикатах на всех стадиях технологического процесса. При этом контролируют параметры технологического процесса, такие как температура, продолжительность обработки в отдельных аппаратах и т. п.

Большое значение имеет контроль за точностью дозировки отдельных видов сырья и полуфабрикатов в соответствии с рецептурными нормами. Даже незначительные систематические отклонения в дозировке могут значительно повлиять на качество продукции, а также на экономические показатели работы предприятия. Например, при систематическом увеличении нормы введения дорогостоящих пищевых кислот себестоимость продукции значительно повысится, или при систематическом отклонении от нормы расхода шоколадной глазури может namного снизиться качество изделий, или это отрицательно повлияет на экономические показатели работы всего предприятия.

На кондитерских фабриках теххимический контроль производства осуществляют центральная (производственная) лаборатория и цеховые лаборатории. Центральная лаборатория, работающая, как правило, в одну смену, осуществляет систематический контроль за всеми без исключения партиями сырья и полуфабрикатов, поступающих на предприятие. В результате проверки дают заключение о соответствии данной партии сырья и полуфабрикатов требованию стандартов и технических условий. Сырье, полуфабрикаты и вспомогательные материалы можно использовать в производстве только с разрешения лаборатории. Если сырье и материалы продолжительное время хранятся в складах, их качество периодически проверяют. Центральная лаборатория выборочно контролирует качество готовой продукции.

В обязанности центральной лаборатории входит и контроль за санитарным состоянием производства и за соблюдением инструкции по предупреждению попадания посторонних предметов в продукцию. Центральная лаборатория на основе проведенных анализов подготавливает данные о содержании сухих веществ в продукции однородного состава (печенье, пряники, ирис, пастила, мармелад), которые используются для составления технологического отчета о расходе сырья. Для этой же цели в центральной лаборатории подготавливаются, систематизируются данные о содержании сухих веществ во всех видах сырья и готовых полуфабрикатов, поступивших и используемых в производстве.

Сотрудники центральной лаборатории обязательно участвуют во всех видах технологических испытаний, проводящихся на предприятии, в целях совершенствования технологических процессов, использования новых видов сырья, разработки новых видов продукции и т. п. Кроме того, они принимают участие в разработке и совершенствовании ГОСТов на кондитерские изделия и методы их контроля.

Центральная лаборатория методически руководит работой цеховых лабораторий. В обязанности цеховых лабораторий входит органолептический контроль качества сырья, поступающего в цех, а также контроль качества вспомогательных материалов, хода технологических процессов, правильности рецептурных закладок, работы дозаторов непрерывного действия, а также качества готовых изделий и полуфабрикатов, выпускаемых цехом, с выдачей анализа на каждую партию. Цеховая лаборатория осуществляет систематический контроль за выполнением инструкции по предупреждению попадания посторонних предметов на всех производственных участках и в складах цеха. При отсутствии на предприятиях цеховых лабораторий их функцию выполняет центральная лаборатория.

Результаты всех выполненных анализов и другой деятельности лабораторий фиксируются в специальных журналах. Форма ведения журналов разрабатывается и регламентируется организациями, в подчинении которых находится кондитерская фабрика. В журна-

лы заносят результаты контроля сырья, полуфабрикатов, готовых изделий и других анализов, например, масса металла, снятого с магнитов, результаты контроля массы отдельных видов штучной продукции (плиток шоколада и т. п.).

Записи в журналах ведут чернилами четко и разборчиво. Подчистка не допускается, а для исправления слегка зачеркивают неправильные цифры или текст одной чертой так, чтобы можно было прочесть первоначальную запись, и сверху пишут правильные цифры или текст, что специально оговаривают за подписью лица, сделавшего исправление. Все страницы журналов пронумеровываются, прошнуровываются, количество страниц фиксируется подписью руководителя предприятия или лица, им уполномоченного, подпись скрепляется печатью фабрики.

У каждого работника лаборатории имеется рабочая тетрадь, в которой указаны фамилия и инициалы владельца и дата начала ее ведения. Запись в этой тетради ведут не по форме. Заносят даты проведения анализа, все результаты измерений и расчеты по ним, а также результаты всех взвешиваний, отмеренные объемы при титровании, температуры, при которых проводились измерения, показания рефрактометра, фотоэлектроколориметра и других приборов. Все данные в рабочую тетрадь заносят сразу, без предварительных расчетов и черновых записей. Предварительная запись на отдельных листочках в лаборатории не допускается.

Отбор проб для анализа

Для определения качества сырья, полуфабрикатов и кондитерских изделий отбирают пробы, которые должны правильно отражать качество всей партии, от которой они отбираются. Для этого пробы составляют из возможно большего количества порций (выемок), отбираемых из большого количества различных мест. Чем больше число выемок, тем больше вероятность того, что все случайные отклонения качества и состава отдельных выемок от среднего в ту или иную сторону компенсируются и состав может приблизиться к среднему составу контролируемой партии. Однако отбор большого количества выемок очень трудоемок и в зависимости от вида контролируемого объекта может практически быть весьма ограничен без значительного ущерба для правильной оценки качества продукта.

Обычно пробу отбирают от отдельных партий сырья, полуфабрикатов и готовых кондитерских изделий. Под партией кондитерских изделий подразумевают продукцию одного вида и наименования, выработанную предприятием за одну смену и оформленную одним документом о качестве.

Перед отбором пробы знакомятся с документами на контролируемую партию (накладные, удостоверение о качестве и др.). Затем проверяют сохранность тары, маркировку и т. п.

Исходная проба. Отбор пробы начинают с отбора исходной пробы. Такую пробу составляют путем суммирования (смешивания) от-

дельных выемок. Эти выемки отбирают из вскрытых единиц упаковки, которые выбирают из разных мест, составляющих партию. Количество вскрываемых единиц упаковки колеблется в значительных пределах и зависит в первую очередь от количества единиц упаковки во всей партии, а также от свойств отбираемого материала, вида упаковки и способов фасовки. Нормы количеств вскрываемых единиц упаковки для кондитерских изделий регламентируются стандартом.

Количество вскрываемых единиц упаковки при отборе проб сырья и полуфабрикатов, поступающих на фабрику и используемых в производстве, нормируется соответствующими ГОСТами на это сырье и поступающие полуфабрикаты. Если таких нормативов нет, то отбирают обычно 5—10% мест, но не менее пяти единиц.

Масса исходной пробы может колебаться в больших пределах (от нескольких граммов для таких видов сырья, как ванилин, до одного и более килограммов) и зависит от вида продукта, размеров и степени однородности партии, количества упаковочных мест, вида тары и т. п.

При отборе исходной пробы от продуктов, имеющих жидкую или полужидкую консистенцию, их тщательно перемешивают и сразу медленно опускают в жидкость специальную трубку (пробник). Обязательно доводят пробник до дна сосуда. Верхнее отверстие пробника закрывают (зажимают пальцем) и осторожно пробник вынимают, нижний конец вставляют в тару для пробы и открывают верхнее отверстие. При этом вся жидкость должна стечь в тару. Материал, из которого изготовлен пробник, не должен реагировать с отбираемой жидкостью.

Пробу сыпучих продуктов (мука, сахар) отбирают специальным щупом, который представляет собой заостренный снизу конусообразный полый стержень. По всей длине стержня проходит продолговатое отверстие, т. е. он представляет собой открытый желобок с отверстием в ручке. Щуп вводят в мешок в нескольких местах так, чтобы в пробу попало содержимое из верхних, средних и нижних слоев мешка. При отборе исходной пробы от продуктов мелкой фасовки (коробки, пакеты, банки и т. п.) используют целые единицы фасовки.

Средняя проба. Часть исходной пробы, предназначенной для лабораторных анализов или других испытаний, называют средней пробой. Масса средней пробы не превышает обычно 400—500 г.

При выделении средней пробы из исходной от продукта, имеющего сыпучую консистенцию (мука, сахар, какао бобы, ядра орехов и т. п.), используют способ квартования. Исходную пробу тщательно перемешивают, высыпают на плоскую поверхность и разравнивают в виде квадрата тонким слоем толщиной 1—1,5 см. После этого разделяют по диагонали на четыре равные части, две противоположные отбрасывают, а оставшиеся треугольники включают в среднюю пробу. Если полученная масса пробы велика, то операцию повторяют.

Средние пробы, предназначенные для арбитражного анализа, разделяют на 2—3 параллельные пробы. Каждую отдельно упаковывают в чистые сухие стеклянные банки, герметически закрывают, наклеивают этикетку и пломбируют. На этикетке указывают наименование продукта, основные данные о партии, от которой отобрана проба.

Отбиравшие пробу лица составляют акт отбора, в котором указывают время и место отбора пробы, наименование продукта, откуда он получен, дату выработки его, кем изготовлен, количество мест, род тары и т. п. Кроме того, в акте фиксируют данные о самой пробе: из какого количества мест взяты выемки, масса единицы пробы, количество отобранных параллельных проб и др. В акте могут быть отмечены показатели, по которым проба должна быть проанализирована.

Лабораторная проба. Некоторые объекты кондитерского производства имеют неоднородную структуру. К таким объектам относятся карамель и вафли с начинкой, глазированные конфеты, мармелад, зефир, халва. Большей частью исследования таких изделий проводят отдельно для каждой из составных частей. Исследуют отдельно начинку и карамельную оболочку, шоколадную глазурь и корпус конфет. В этом случае лабораторную пробу готовят, предварительно разделив составные части так, чтобы исключить попадание даже небольших количеств начинки при выделении лабораторной пробы карамельной массы и частичек карамельной массы при выделении пробы начинки. При этом поступают следующим образом. Из разных мест средней пробы отбирают не менее 150 г изделий и осторожно ножом, ланцетом или другим подобным инструментом выделяют нужную для анализа составную часть. Ее помещают в стеклянную бюксу или банку с хорошо пригнанной пробкой. Разделение производят так, чтобы в отбираемую часть не вошла примесь от другой части. Затем от другой части пробы выделяют вторую составную часть и следят, чтобы в нее не попали посторонние частицы. От подготовленных и тщательно перемешанных масс берут навески, масса которых должна соответствовать инструкциям для применяемого метода анализа.

Для объектов, анализ которых должен проводиться без разделения на составные части, или объектов, которые однородны по своему составу (ирис, леденцовая карамель, неглазированные однослойные конфеты и т. п.), лабораторную пробу из средней выделяют следующим образом. Из средней пробы отбирают путем квартования пробу массой не менее 100 г, ее хорошо перемешивают, если нужно, хорошо измельчают в фарфоровой ступке, мясорубке, на терке (в зависимости от структуры и консистенции пробы), тщательно перемешивают и немедленно помещают измельченную массу в герметически закрывающуюся посуду. Измельчение и перемешивание ведут так, чтобы свести к минимуму потери влаги.

При необходимости отбора пробы для лабораторного анализа от готовой продукции или полуфабриката непосредственно на поточной линии в процессе производства отбирают периодически че-

рез равные промежутки времени отдельные выемки массой около 200 г. Если проба должна соответствовать продукции, вырабатываемой за целую смену, то таких выемок должно быть не менее 6. Если данный вид продукции вырабатывается полсмены или меньше, то количество выемок должно быть не менее 3. Отобранные порции соединяют и путем квартования выделяют среднюю пробу массой около 400 г.

Глава 11. ОБЩИЕ МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ КОНДИТЕРСКОГО ПРОИЗВОДСТВА

Расчеты по приготовлению растворов реактивов

В лабораториях кондитерских фабрик используют два основных типа растворов: растворы с точно известной концентрацией и растворы, концентрация которых известна приблизительно. Растворы первого типа называют титрованными. В основном в лабораториях кондитерских фабрик в качестве растворителя используют дистиллированную воду. Одной из основных качественных характеристик растворов является концентрация их. Концентрацию растворов выражают различными способами. Наиболее распространены два способа выражения концентрации: нормальность и массовый процент.

Нормальность обычно используют для выражения концентрации титрованных растворов, а массовый процент — для растворов, концентрация которых известна приблизительно.

Под нормальностью раствора понимают количество грамм-эквивалентов растворенного вещества, содержащееся в 1 л раствора. Нормальность принято обозначать символом N .

Под массовым процентом понимают количество граммов растворенного вещества, содержащееся в 100 г раствора. Массовый процент принято обозначать символом C .

На практике нередко приходится пересчитывать концентрацию массового процента в нормальность, и наоборот.

Для этой цели используют следующие формулы:

$$C = N \cdot \mathcal{E} / (10d); \quad (11-1)$$

$$N = Cd \cdot 10 / \mathcal{E}, \quad (11-2)$$

где d — плотность раствора, концентрация которого задана, г/см³, \mathcal{E} — значение грамм-эквивалента растворенного вещества, г.

Приготовление титрованных растворов. Если исходный реактив для приготовления раствора представляет собой химическое вещество, состав которого точно соответствует его формуле, то отвечивают на аналитических весах навеску определенной массы, количественно переносят в мерную колбу, доводят объем жидкости в колбе до метки дистиллированной водой и тщательно перемешивают. Температура воды должна быть 20° С.

Необходимую массу навески m (в г) в соответствии с заданной нормальностью и объемом мерной колбы рассчитывают по формуле

$$m = VN\varepsilon, \quad (11-3)$$

где V — объем мерной колбы, в которой готовят титрованный раствор, л; N — заданная нормальность приготавливаемого раствора, л/г; ε — значение грамм-эквивалента реактива, из которого готовится титрованный раствор, г.

Например, необходимо приготовить 0,1 н. раствор щавелевой кислоты. Для приготовления раствора используют мерную колбу на 2 л. Грамм-эквивалент щавелевой кислоты равен 63 г ($126:2 = 63$). В соответствии с вышеприведенной формулой масса навески будет

$$m = 2 \cdot 0,1 \cdot 63 = 12,6 \text{ г.}$$

Зачастую для приготовления раствора используют не химически чистый реактив, а его раствор, концентрация которого известна только приблизительно (концентрированные кислоты H_2SO_4 , HCl , HNO_3), или кристаллогидрат, который может частично терять кристаллизационную воду ($\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \cdot \text{H}_2\text{O}$). В этом случае на основе таких реактивов готовят раствор приблизительноной концентрации. При этом нет необходимости в отвешивании точной навески на аналитических весах. Используют весы технические и отвешивают с точностью до $\pm 0,01$ г. Концентрированные кислоты отмеривают приблизительно мерным цилиндром. Нормальность приготовленного раствора устанавливают по реактиву, который выпускается не в виде раствора или нестойкого кристаллогидрата, а в стабильной форме. Чаще нормальность устанавливают по другому ранее приготовленному раствору, нормальность которого известна и не вызывает сомнений. Такой раствор называют стандартным.

Нормальность определяют на следующий день после приготовления, а для некоторых реактивов обязателен даже более продолжительный срок хранения до установки нормальности, например для раствора $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ — 10 дней, раствора KMnO_4 — 4 дня.

При установлении нормальности после титрования устанавливают коэффициент поправки K

$$K = N_{\text{ф}}/N_{\text{з}}, \quad (11-4)$$

где $N_{\text{ф}}$ и $N_{\text{з}}$ — соответственно нормальность фактическая и заданная при расчете массы навески.

Этот коэффициент наносят на этикетку сосуда с реактивом наряду с формулой растворенного вещества, заданной нормальностью и датами приготовления раствора и установления коэффициента поправки.

Точные титрованные растворы удобно готовить из фиксаналов (запаянные стеклянные ампулы с точными навесками реактивов), которые хорошо сохраняются продолжительное время.

Перед использованием ампулу тщательно споласкивают дистиллированной водой. Для количественного перенесения содержимого ампулы в мерную колбу в горло прокалиброванной мерной колбы

вставляют воронку. Внутри воронки опускают стеклянный шип (прилагается к фиксаналу) так, чтобы его острое оказалось вверх. Дно ампулы опускают на шип так, чтобы в нем образовалось отверстие. Ампулу приподнимают и продавливают отверстие в верхней ее части. Содержимое ампулы через верхнее отверстие тщательно смывают дистиллированной водой с помощью промывалки в мерную колбу. Затем ампулу еще раз промывают изнутри и снаружи дистиллированной водой из промывалки. Обливают также изнутри и воронку. Воронку с ампулой и шипом вынимают из горлышка колбы и объем жидкости в колбе доводят дистиллированной водой до метки обычным способом.

При использовании титрованных растворов следует учитывать, что их концентрация несколько изменяется при изменении температуры. В связи с этим на бутылках кроме коэффициента поправки нормальности указывают температуру. Все операции с такими растворами, начиная от их приготовления до их использования, проводят при постоянной температуре. Чаще всего за такую температуру принимают 20° С.

Растворы приблизительной концентрации готовят без использования мерных колб. Навески берут с точностью $\pm 0,1$ г.

Массу навески рассчитывают по формуле

$$m = m_1 C / 100, \quad (11-5)$$

где m — масса навески, г; m_1 — масса приготовляемого раствора, г; C — массовая концентрация приготовляемого раствора, %.

Например, нужно приготовить 2 кг (2000 г) 5%-ного раствора сахарозы. По вышеприведенной формуле рассчитывают массу навески сахарозы

$$m = 2000 \cdot 5 / 100 = 100 \text{ г.}$$

При приготовлении раствора приблизительной концентрации рассчитанную, как указано выше, навеску растворяют в дистиллированной воде. Необходимое количество воды рассчитывают по разности между заданной массой приготовляемого раствора и массой навески растворенного вещества. Для приводимого выше примера приготовления раствора сахарозы количество воды будет $2000 - 100 = 1900$ г, или 1900 см^3 дистиллированной воды.

Довольно часто исходное вещество, используемое для приготовления раствора, представляет собой раствор, например, кислоты серной, соляной, азотной, или кристаллогидраты, сернокислый цинк ($\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) или тиосульфат натрия ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$). В этом случае массу навески m (в г) определяют по формуле

$$m = m_1 C / C_{\text{исх}}, \quad (11-6)$$

где $C_{\text{исх}}$ — массовая концентрация исходного вещества, %; m_1 — масса приготовляемого раствора, г.

Пример. Нужно приготовить 10%-ный раствор соляной кислоты в количестве 720 г. Исходная соляная кислота имеет концентрацию 36%.

$m = 720 \cdot 10 / 36 = 200$ г, соответственно нужно взять $720 - 200 = 520$ г (520 см^3) дистиллированной воды.

Некоторую сложность представляет приготовление растворов (расчет массы навески) в тех случаях, когда исходное вещество является кристаллогидратом. При расчете массы навески удобно такой реактив условно представлять как раствор, концентрация которого может быть рассчитана по его формуле. Например, $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ такая концентрация будет соответствовать отношению молекулярной массы ZnSO_4 к молекулярной массе $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$. Эту концентрацию выражают в процентах. Для $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ она будет $(65 + 32 + 4 \cdot 16) \cdot 100 / (65 + 32 + 4 \cdot 16 + 7 \cdot 18) = 161 \cdot 100 / 287 = 56,1\%$.

Если нужно приготовить 500 г 15%-ного раствора ZnSO_4 при исходном веществе $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, то масса навески по формуле (11—6) будет $m = 500 \cdot 15 / 56,1 \approx 134$ г.

Нужно 134 г $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ растворить в $500 - 134 = 366$ г (366 см^3) дистиллированной воды.

Основы используемых в контроле кондитерского производства физико-химических методов

Рефрактометрия. Рефракцией или преломлением света называют изменение направления луча при прохождении им границы раздела двух прозрачных сред I и II (рис. 61). Угол $90^\circ - \alpha$, образованный направлением падающего луча с нормалью, называют углом падения, угол β , образованный направлением преломленного луча с продолжением этой нормали,— углом преломления. Падающий и преломленный лучи лежат в одной плоскости.

Способность различных веществ преломлять луч света характеризуется показателем преломления. Показатель преломления обусловлен природой вещества, его химическим строением. Показатель преломления растворов зависит от их концентрации. Это свойство широко используется в контроле производства. По показателю преломления, например, водного сахарного или спиртового растворов легко определяют их концентрацию, или по показателю преломления жира в специальном растворителе (α -бромнафталин) определяют содержание жира в объектах кондитерского производства.

Для измерения показателя преломления используют специальные приборы, которые называют рефрактометрами.

Для контроля кондитерского производства применяют рефрактометры марки РПЛ-3 (пищевой лабораторный), УРЛ (универсальный лабораторный) и РПЛ-2 (прецезионный лабораторный).

Рефрактометр РПЛ-3 (рис. 62). Прибор состоит из корпуса 3 и массивного штатива 2. В корпусе смонтированы оптические призмы (верхняя подвижная 5 и нижняя неподвижная 4), каждая из которых находится в специальной камере с окошками. Окошки могут закрываться съемными крышками. Источником света служит специальный осветитель 6, получающий питание от электросети через понижающий трансформатор, смонтированный в контактной

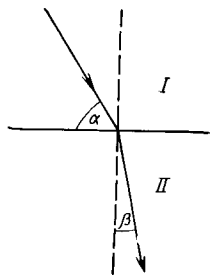


Рис. 61. Преломление светового луча на границе двух прозрачных сред.

вилке 1, которую включают в обычную розетку электросети. Осветитель может перемещаться и освещать при необходимости верхнюю или нижнюю призму.

На лицевой панели прибора находятся шкала 10, рукоятка 9 с вмонтированным в нее окуляром 8 и регулятор дисперсионного компенсатора 7, которым устраняют спектральную окраску границ светотени. Регулятор имеет небольшую внешнюю шкалу, винт-фиксатор.

Рефрактометр РПЛ-3 используется главным образом для определения содержания сухих веществ в водных растворах сахаров концентрацией от 0 до 95%. Этот прибор применяют также и для определения показателя преломления различных веществ в диапазоне от 1,300 до 1,540. Для определения содержания сухих веществ и определения показателя преломления прибор имеет две отдельные шкалы.

Шкала показателя преломления имеет цену деления $1 \cdot 10^{-3}$, а шкала содержания сухих веществ имеет различную цену деления в зависимости от концентрации: от 0 до 50% цена деления 0,2, а от 50 до 95% цена деления 0,1.

Шкала содержания сухих веществ отградуирована по водным растворам чистой сахарозы при температуре 20°C . Если исследуются растворы, содержащие кроме сахарозы другие сахара или

сухие вещества патоки, то показания шкалы рефрактометра должны быть откорректированы. Это является следствием того, что различные сахара имеют различные показатели преломления, несколько отличающиеся от показателя преломления чистой сахарозы.

Перед измерением устанавливают лампочку осветителя. Свет от лампочки направляют через окошечко на призму. Для неокрашенных или слегка окрашенных жидкостей свет направляют в верхнее окно. При этом с верхнего окна снимают крышечку (ширму). При работе с окрашенными жидкостями свет направляют в нижнее окно, а верхнее закрывают ширмой. Прибор имеет регулировку окуляра по глазам наблюдателя. Для правильной установки головку окуляра поворачивают так, чтобы изображение визирной линии и шкалы было наиболее четким. После такой установки головку переводят в крайнее нижнее положение. Обычно перед определением проверяют правильность показаний рефрактометра по дистиллированной воде. Для этого в течение 10—15 мин через обе камеры рефрактометра пропускают воду температурой $20 \pm 0,5^\circ \text{C}$, затем, отки-

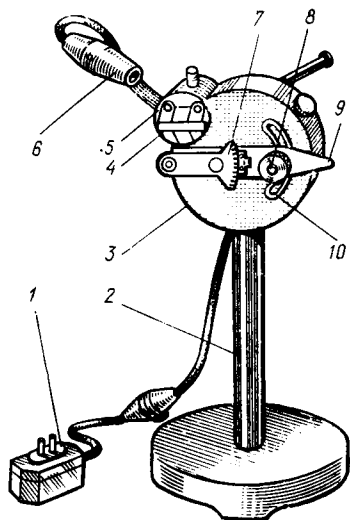


Рис. 62. Рефрактометр РПЛ-3.

нув верхнюю камеру, наносят на нижнюю призму оплавленной стеклянной палочкой две-три капли дистиллированной воды. Палочка к призме не прикасается. Верхнюю крышку камеры закрывают. Передвигая окуляр вверх, доводят визирную линию (три пунктирных штриха) до границы темного и светлого полей. Если граница светотени наблюдается не контрастно за счет радужной полосы, то радужную полосу устраняют, вращая рычажок компенсатора 7. Граница светотени и визирная линия должны быть при температуре 20° С точно на линии 0% шкалы сухих веществ и 1,333 шкалы показателя преломления. Если имеется отклонение границы светотени при совмещении с ней визирной линии, нулевую точку прибора устанавливают специальным торцевым ключом, прилагаемым к рефрактометру.

Периодически, не реже одного раза в месяц, производят контрольную проверку шкалы прибора при помощи специальной пластинки из оптического стекла по приложенной инструкции. Среднее арифметическое после трех отсчетов не должно отличаться от значения на пластинке более чем на $2 \cdot 10^{-4}$ (по шкале показателя преломления). Отклонение на большую величину свидетельствует о неисправности прибора.

По окончании проверки призмы тщательно протирают досуха ваткой, марлей или хлопчатобумажной тканью. На вытертую нижнюю призму наносят 2—3 капли контролируемой жидкости, верхнюю призму прижимают к нижней и, наблюдая в окуляр, совмещают границу темного и светлого полей с визирной линией. По нужной шкале прибора (содержание сухих веществ или коэффициента преломления) отмечают деление, через которое проходит граница светотени. Результат фиксируют и определение повторяют еще два раза. За результат определения принимают среднее арифметическое из таких трех определений. Отмечают температуру по термометру, укрепленному на рефрактометре. Эта температура должна быть в пределах 10—30° С.

По таблице, приложенной к прибору, приводят показания рефрактометра к температуре 20° С.

Темные растворы исследуют в проходящем свете (свет направляется в окно нижней камеры). Способ выбирают опытным путем в зависимости от контролируемого вещества. При работе в проходящем свете на осветителе устанавливают светофильтр.

Рефрактометр УРЛ. Этот рефрактометр имеет более широкий диапазон определения показателя преломления по сравнению с рефрактометром РПЛ-3. Показатель преломления различных жидкостей и растворов можно определить в пределах от 1,2 до 1,7. Такой диапазон измерения показателя преломления позволяет использовать рефрактометр УРЛ наряду с определением содержания сухих веществ в растворах сахаров также и для определения содержания жира в объектах кондитерского производства (шоколаде и шоколадных изделиях, пралине и других объектах, содержащих орех, в ирисе, молочных конфетах и мучных кондитерских изделиях). Наряду со значительным расширением диапазона измерения пока-

зателя преломления у этого прибора точность определения показателя преломления выше, чем у РПЛ-3, в 10 раз и составляет $1 \cdot 10^{-4}$.

Оптическая схема и основные конструктивные элементы у рефрактометра УРЛ (рис. 63) имеют незначительные отклонения от схемы и конструктивных элементов рефрактометра РПЛ-3. В связи с этим при использовании рефрактометра УРЛ производят нанесение объекта исследования на призму, дисперсионную компенсацию, установку нулевой точки, термостатирование, отсчет показаний по границе светотени, исследование темных растворов так же, как в рефрактометре РПЛ-3.

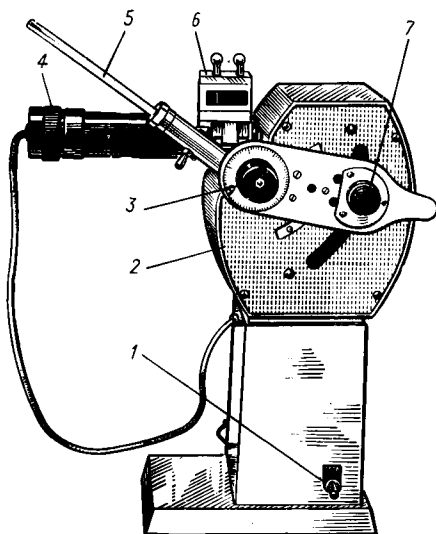


Рис. 63. Рефрактометр УРЛ:

1 — выключатель; 2 — корпус; 3 — дисперсионный компенсатор; 4 — осветитель; 5 — термометр; 6 — верхняя призма; 7 — окуляр.

Прецизионный рефрактометр РПЛ-2. Для особо точных определений содержания сухих веществ в растворах, основой которых является сахароза, и для определения показателя преломления с большей точностью используют рефрактометр РПЛ-2. Диапазон измерений на рефрактометре РПЛ-2 как при определении содержания сухих веществ, так и при измерении показателя преломления, значительно меньше, чем у рефрактометров РПЛ-3 и УРЛ. Показатель преломления можно измерять в интервале от 1,33298 до 1,38110, а содержание сухих веществ от 0 до 30%.

Шкала прибора разделена на 100 условных делений. Точность отсчета по этой шкале при помощи специального лимба (барабана)

увеличена в 10 раз и равна 0,1 деления условной шкалы. Поворот лимба на полный оборот (10 его делений) соответствует одному делению основной шкалы. Перед определением проверяют правильность нулевой точки прибора при 20° С. Для этого сначала в течение 10—15 мин через головку призмы пропускают воду с температурой $20 \pm 0,5^\circ \text{С}$. После этого на измерительную призму прибора наносят 2—3 капли дистиллированной воды. Используют пипетку или оплавленную стеклянную палочку. Этими предметами не касаются призмы. Закрывают верхнюю призму. Устраняют возможную окрасшенность (радужность) границ темного и светлого полей путем поворота кольца, расположенного на нижней части зрительной трубы.

В соответствии с глазом наблюдателя находят наиболее четкое изображение шкалы. Для этого перемещают подвижную диафрагму. Лимб устанавливают на нулевое деление, при этом граница светлого и темного полей должна проходить точно через нулевое деление. Если это не так, то при помощи отвертки, сняв колпачок с регулировочного механизма, вращают регулировочный винт до совмещения границ темного и светлого полей с нулевым делением шкалы. Измерение производят так же, как и проверку нулевой точки, но на призму наносят исследуемую жидкость. Если линия раздела светотени находится между двумя делениями шкалы, то, вращая лимб, совмещают линию раздела до ближайшего верхнего деления шкалы и к отсчету по шкале прибавляют отсчет по лимбу в виде десятых долей. Если наблюдение производят при температуре, отличающейся от 20° С, то по таблице, приложенной к прибору, вносят поправку в полученный отсчет. По полученным данным и по таблице, приложенной к прибору, находят показатель преломления исследуемого объекта или содержание в нем сухих веществ по сахарозе.

Поляриметрия. Это метод физико-химического анализа, основанный на измерении вращения плоскости поляризации света оптически активными веществами. В лабораториях кондитерских фабрик этим методом определяют содержание сахарозы, редуцирующих веществ патоки, соотношение составных частей кондитерских изделий, содержание сорбита и др.

Свет представляет собой электромагнитные волны, колебания которых происходят в плоскости, перпендикулярной направлению распространения волны, или перпендикулярно направлению луча.

На рис. 64 схематично показана разница между обычным и поляризованным лучом света. Большая стрелка показывает направление луча, а маленькие стрелки схематично изображают плоскости, в которых происходят колебания. На рис. 64, а схематично изображен естественный луч света, у которого колебания происходят во многих плоскостях, а на рис. 64, б — поляризованный, колебания которого происходят только в одной определенной плоскости.

Естественный луч при помощи различных оптических приспособлений может быть легко превращен в поляризованный.

Многие химические соединения при пропускании через них поляризованного луча обладают способностью поворачивать плоскость поляризации. Такие вещества называют оптически активными. При пропускании поляризованного луча через слой оптически активного вещества или его раствора угол поворота будет возрастать с увеличением толщины слоя и концентрации оптически активного вещества. При одинаковой толщине раствора оптически активного вещества, через который проходит поляризованный луч, угол поворота пропорционален концентрации. Таким образом, измерив угол поворота поляризованного луча при прохождении через раствор оптически активного вещества, можно определить концентрацию этого вещества в растворе. В основном оптической активностью обладают только органические вещества. При этом такой активностью обладают только те соединения, в молекулах которых присутству-

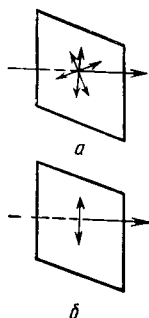


Рис. 64. Схема световых колебаний.

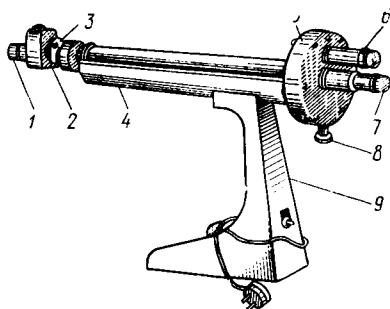


Рис. 65. Сахариметр СУ-3.

ют асимметрические атомы углерода. Асимметрическими атомами называют такие атомы углерода в молекуле органического соединения, которые связаны с четырьмя различными атомами или группами атомов. Большинство углеводов обладают оптической активностью, поэтому содержание их можно определять поляриметрическим методом.

Поляриметрические методы особенно широко применяются для определения содержания сахарозы.

Приборы, которые используют для таких определений, называют сахариметрами.

На рис. 65 изображен сахариметр марки СУ-3, который применяется в лабораториях кондитерских фабрик для контроля производства.

Сахариметр состоит из четырех основных частей: измерительной головки 5, осветительного узла 2, траверсы 4 и штатива 9.

Измерительная головка и осветительный узел монтируются по торцам траверсы. Траверса в свою очередь крепится на штативе. Измерительная головка включает два окуляра: окуляр шкалы с нулем 6 и окуляр-анализатор 7, наблюдая в который вращением рукоятки кремальберной передачи 8 устанавливают однородность освещения. Сверху на измерительной головке расположено отверстие для установочного ключа. Траверса имеет камеру, в которую помещают измерительные трубки, заполненные исследуемым объектом. В осветительный узел входят патрон с лампочкой 1 и светофильтр 3. В штативе смонтирован понижающий трансформатор, который специальным шнуром с вилкой подсоединяется к штепсельной розетке электросети.

Сахариметр устанавливают на столе в темной комнате или непосредственно в лаборатории таким образом, чтобы источник света (окно) находился сзади измерительной головки (за спиной оператора). Прибор включают в сеть, вставляя вилку прибора в штепсельную розетку. Перед включением следует проверить соответствие напряжения электрической сети напряжению, указанному в паспорте прибора.

Включение прибора осуществляется выключателем, смонтированным на штативе прибора. Перед определением устанавливают нулевую точку и проверяют правильность показаний прибора. Для этого после включения прибора, о котором свидетельствует загорание лампочки осветителя, устанавливают оба окуляра на резкость, соответствующую глазу оператора. Для этого вращают оправы так, чтобы в окуляре анализатора была четко видна вертикальная линия, разделяющая поле зрения, а в окуляре шкалы четко и ясно были видны цифровые значения и линии (штрихи) шкалы и нуля. Затем проверяют правильность нулевой точки. Вращая рукоятку кремальберной передачи в холостом положении прибора, т. е. без поляризметрической трубки, добиваются однородности освещенности обеих половинок поля зрения. При этом, если ноль шкалы не совпадает с нулевым штрихом нониуса, специальным установочным ключом, комплектуемым к прибору, совмещают нулевые значения шкалы и нониуса.

Для проверки правильности показаний в камеру траверсы прибора помещают кварцевую контрольную трубку. Эта трубка снабжена контрольными кварцевыми пластинками на -40 и $+100^\circ$ сахарной шкалы. Добиваются уравнивания освещенности обеих половинок поля зрения анализатора. В этом положении на шкале должно быть точно $60,0^\circ$ (алгебраическая сумма обеих пластин). Если из трубки вывинтить кварцевую пластинку на -40° , то прибор должен показать точно $+100,0^\circ$. Если поместить в камеру контрольную трубку с вывернутой пластинкой на $+100,0^\circ$, то прибор должен показать точно $-40,0^\circ$.

При проведении определения используют полую поляризметрическую трубку. С нее с одной стороны свинчивают гайку и снимают покровное стекло. Трубку ополаскивают исследуемым раствором и заполняют. При этом должен образоваться выпуклый мениск. По-

кровное стекло тщательно вытирают и закрывают им трубку. Для этого сухим покровным стеклом сдвигают с торца трубки выпуклый мениск. Сразу завинчивают гайку и проверяют, нет ли в трубке пузырька воздуха. Если пузырек обнаружен, то трубку открывают и заполнение повторяют. Трубку с исследуемым раствором помещают в камеру.

Наблюдая в окуляр анализатора, вращают рукоятку кремальерной передачи, добиваясь полного уравнивания обеих половинок поля зрения. Наблюдая через окуляр, снимают и записывают показания шкалы.

Определение повторяют 3—4 раза и рассчитывают среднеарифметическое значение. На рис. 66 показано положение нониуса при показании прибора 11,7.

Сахариметр комплектуется нормальными трубками с длиной слоя жидкости точно 2 дм. В комплект сахариметра входят также трубки с длиной слоя жидкости 1 и 4 дм, которые соответственно называют полунормальными и двунормальными. Трубки длиной 1 дм (100 мм) применяют при исследовании темных растворов, работа с которыми при нормальной трубке длиной 2 дм затруднена.

При расчетах результатов анализа значение, полученное на шкале прибора, увеличивают в два раза. Трубки длиной 4 дм используют для растворов слабой концентрации. При расчете результата анализа в этом случае полученное значение по шкале прибора уменьшают в два раза.

Многие объекты кондитерского производства (шоколадная масса, пралиновая масса и начинка из нее для карамели и др.) растворяются в воде не полностью. Когда навески таких объектов переносят в мерную колбу, нерастворимая часть навески занимает определенную долю номинального объема мерной колбы. Это вносит искажение в результат анализа — завышает его. Это происходит из-за того, что растворимая часть навески занимает не весь номинальный объем мерной колбы и концентрация определяемого вещества становится несколько выше расчетной. Для ликвидации такого искажения номинального объема мерной колбы при больших навесках, содержащих много нерастворимого вещества, вводят поправку. Поляриметрическими методами предусмотрены сравнительно большие по сравнению с химическими методами массы навесок объекта исследования. В связи с этим, если при химических методах с малой массой навески искажением объема мерной колбы можно пренебречь, при поляриметрических методах такая поправка необходима. Проще всего такую поправку вводить путем использования поправочного коэффициента K , на который умножают результат поляриметрического определения. При исследовании объектов кондитерского производства коэффициент K рассчитывают по формуле

$$K = (V_{\text{к}} - V_{\text{н.ч}}) / V_{\text{к}}, \quad (11-7)$$

где $V_{\text{к}}$ — объем мерной колбы, в которой растворена навеска, см³; $V_{\text{н.ч}}$ — объем нерастворимой части навески, см³.

Объем нерастворимой части навески вычисляют по формуле

$$V_{н.ч} = (mP)/(d \cdot 100), \quad (11-8)$$

где m — масса навески, г; P — содержание в массе навески нерастворимой части, %; d — средняя плотность нерастворимой в воде части навески, г/см³.

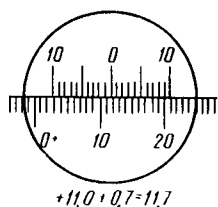


Рис. 66. Шкала сахариметра с ноннусом (по шкале 11,7).

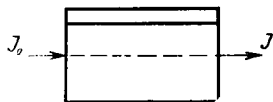


Рис. 67. Схема поглощения светового потока.

Фотоколориметрия. Под фотоколориметрией понимают метод количественного анализа, основанный на избирательной способности различных веществ и их растворов поглощать световой поток. При контроле кондитерского производства этим методом определяют содержание редуцирующих веществ, общего сахара, алкоголя, цветность патоки, качество красителей, содержание карамельной массы в халве и др.

На рис. 67 схематично показано поглощение светового потока. Входящий световой поток I_0 пропускается через поглощающее вещество A . Часть энергии поглощается этим веществом, и выходящий световой поток I слабее входящего, т. е. $I_0 > I$. Поглощение света, или ослабление светового потока, при прохождении через какую-либо среду является следствием перехода световой энергии во внутреннюю энергию вещества.

При применении фотоэлектроколориметрии измеряют уменьшение светового потока при прохождении через исследуемое и стандартное вещество или через их растворы.

Для такого измерения используют три показателя: светопропускание, светопоглощение и оптическую плотность.

Светопропускание T рассчитывают по формуле

$$T = I \cdot 100 / I_0, \quad (11-9)$$

где I — энергия светового потока, прошедшего через поглощающую среду, Дж; I_0 — энергия исходного светового потока, Дж.

Светопоглощение A определяют по формуле

$$A = (I_0 - I) \cdot 100 / I_0. \quad (11-10)$$

Оптическую плотность D рассчитывают по формуле

$$D = \lg(I_0/I). \quad (11-11)$$

Светопропускание, светопоглощение, а также оптическая плотность не зависят от энергии входящего светового потока, что очень важно для фотоколориметрического анализа.

Измерение оптической плотности при фотоколориметрическом анализе имеет значительное преимущество перед измерением светопропускания и светопоглощения. Это преимущество связано с тем, что значение оптической плотности растворов прямо пропорционально значениям толщины поглощающего слоя раствора, а главное, его концентрации.

Эта зависимость выражается формулой

$$D = KCl, \quad (11-12)$$

где D — оптическая плотность; C — концентрация раствора, моль/л; l — толщина поглощающего слоя, см; K — коэффициент пропорциональности.

Коэффициент K называют коэффициентом светопоглощения.

При фотоколориметрии обычно определяют концентрацию того или иного вещества. Как видно из вышеприведенной формулы (11—12), концентрация растворенного вещества прямо пропорциональна значениям оптической плотности.

Величина значения светопропускания и светопоглощения зависит от концентрации раствора и толщины поглощающего слоя гораздо сложнее (логарифмическая зависимость). В связи с этим практически в фотоколориметрии преимущественно измеряют значения оптической плотности D , а не светопропускание T и светопоглощение A .

Как указывалось, значение оптической плотности (светопропускание и светопоглощение) не зависит от величины используемого светового потока. Это представляет значительные удобства и упрощает измерения. Но значения оптической плотности находятся в зависимости от длины волны используемого излучения. Так, при пропускании через один и тот же раствор излучений с различной длиной волны (для видимого света различной окраски) получают значения оптической плотности весьма различных значений. В связи с этим при фотоколориметрировании используют не естественный видимый свет, а для растворов различной окраски излучение с определенной длиной волны. Для выделения из видимой части спектра оптимального излучения применяют различные светофильтры, которые пропускают то излучение, к которому чувствителен исследуемый раствор.

Светофильтр по цвету исследуемого раствора подбирают в соответствии с табл. 21.

В лабораториях кондитерских фабрик оптическую плотность различных жидкостей определяют на специальных приборах, которые называют фотоэлектроколориметрами (ФЭК). Значение оптической плотности на этих приборах определяют по ослаблению интенсивности светового потока при прохождении через исследуемый

| Скраска раствора | Характеристика светофильтра | |
|-------------------|-----------------------------|-------------------------------------|
| | цвет | длина волны пропускаемого света, нм |
| Зеленовато-желтая | Фиолетовый | 400—430 |
| Желтая | Синий, фиолетовый | 420—450 |
| Оранжевая | Синий | 430—460 |
| Красная | Зеленый | 460—500 |
| Пурпурная | » | 490—530 |
| Фиолетовая | Зелено-желтый | 520—550 |
| Синяя | Оранжевый | 590 |
| Сине-зеленая | Красный | 600—650 |

раствор по сравнению с растворителем. При этом обычно сопоставляют интенсивности двух световых потоков, один из которых проходит через испытуемую жидкость, а другой — через стандартный раствор, в качестве которого чаще всего используют чистый растворитель. Интенсивность этих светопотоков фиксируется с помощью фотоэлементов — устройств, которые под воздействием световой энергии генерируют электрический ток. Сила генерируемого тока соответствует интенсивности падающего на фотоэлемент светового потока.

По конструкции ФЭКн подразделяют на две группы: с одним фотоэлементом или с двумя. Фотоэлектроколориметры с двумя фотоэлементами предпочтительнее. На кондитерских фабриках широко применяются фотоэлектроколориметры с двумя фотоэлементами марки ФЭК-60 (рис. 68) и несколько упрощенная модель ФЭК-М.

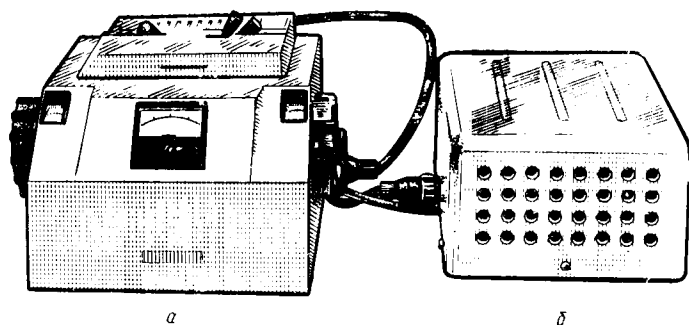


Рис. 68. Фотоэлектроколориметр ФЭК-60:
а — прибор; б — стабилизатор напряжения.

Фотоколориметр ФЭК-60 снабжен девятью светофильтрами, которые замаркированы цифрами от единицы до девяти. Их спектральная характеристика представлена ниже.

| | | | | | | | | | |
|-------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Маркировка свето- фильтра | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| Максимум пропу- скания, нм | 315 | 364 | 400 | 440 | 490 | 540 | 582 | 610 | 630 |

Если известна длина волны поглощения исследуемого раствора, то по ней выбирают нужный светофильтр. Например, раствор феррицианида имеет максимум поглощения при 440 нм, поэтому работу с ним ведут при светофильтре № 4.

Светофильтр можно выбирать также экспериментально. Для этого определяют оптическую плотность исследуемого раствора, пропуская световой поток последовательно через все светофильтры прибора, т. е. определяют оптическую плотность при всех имеющихся светофильтрах, затем выбирают тот светофильтр, при котором величина оптической плотности оказалась максимальной.

Определения на фотоэлектроколориметре ФЭК-60 проводят следующим образом. Предварительно проверяют правильность установки осветителя по методике, приложенной к прибору. Прибор включают в сеть и через 20—30 мин устанавливают нулевую точку. Для этого перекрывают световой поток при помощи шторок. Фотоэлементы при этом не освещаются. При помощи потенциометра добиваются нулевого положения стрелки гальванометра. Для измерения оптической плотности в правый световой поток ставят кювету с исследуемым раствором. Кювету помещают на передвижную подставку, где рядом с ней ставят вторую кювету с растворителем (водой). В левый световой поток также ставят кювету с водой. При кратковременном использовании прибора эту кювету можно не ставить. В левом световом потоке вода нужна для того, чтобы предотвратить разогревание фотоэлемента тепловыми лучами при длительной работе прибора.

Правый барабан устанавливают на отметку «Нуль» оптической плотности (красная шкала), что соответствует 100% пропускания (черная шкала). Вращая ручку левого барабана, достигают положения «Нуль» на гальванометре. Затем, перемещая подставку, в правом световом пучке заменяют кювету с исследуемым раствором на кювету с растворителем и, вращая ручку правого барабана, снова достигают на гальванометре положения «Нуль». Затем с правого барабана снимают показания в единицах оптической плотности по шкале с красными или в процентах пропускания по шкале с черными цифрами. Для исключения случайных ошибок определение повторяют еще 2 раза и берут среднее арифметическое из трех близких значений.

Наиболее точные результаты получаются при оптической плотности порядка 0,4. Если оптическая плотность оказывается больше 0,8, то берут кювету с меньшей рабочей длиной. Если оптиче-

кая плотность меньше 0,1, то используют кювету с большей рабочей длиной. Если исследуют серию растворов с различной концентрацией, то рабочую длину кюветы выбирают по раствору средней концентрации.

Определение содержания влаги и сухих веществ

Качество сырья, полуфабрикатов и готовых кондитерских изделий в значительной степени обусловлено их влажностью. Зачастую стоимость различных видов сырья и полуфабрикатов зависит от их влажности. Поэтому контроль содержания воды в объектах кондитерского производства имеет очень большое значение.

Для характеристики объектов кондитерского производства по содержанию воды применяют два основных показателя: содержание влаги и сухих веществ. Эти показатели могут выражаться как в долях единицы, так и в процентах.

Влажность материала B в долях единицы определяют по следующим формулам:

$$B = m_{\text{в}}/m = m_{\text{в}}/(m_{\text{с}} + m_{\text{в}}); \quad (11-13)$$

$$B = (m - m_{\text{с}})/m, \quad (11-14)$$

где m — общая масса материала, г; $m_{\text{в}}$ — масса воды в материале, г; $m_{\text{с}}$ — масса сухого остатка материала, г.

Содержание сухих веществ A в долях единицы рассчитывают по следующим формулам (обозначения те же):

$$A = m_{\text{с}}/m = m_{\text{с}}/(m_{\text{с}} + m_{\text{в}}); \quad (11-15)$$

$$A = (m - m_{\text{в}})/m. \quad (11-16)$$

Зависимость между влажностью и содержанием сухих веществ в долях единицы выражается в следующем виде:

$$A = 1 - B; \quad (11-17)$$

$$B = 1 - A, \quad (11-18)$$

Если хотят выразить влажность или содержание сухих веществ не в долях единицы, а в процентах, то правую часть приведенных выше формул (11-13), (11-14), (11-15), (11-16) увеличивают в 100 раз или дополняют множителем 100.

Например,

$$B = (100m_{\text{в}})/m_{\text{в}} \text{ или } A = 100(m - m_{\text{в}})/m.$$

Иногда для расчетов удобнее при характеристике тех или иных материалов вместо значения влажности использовать значение влагосодержания H , которое при выражении в процентах определяют по следующей формуле:

$$H = 100 \cdot m_{\text{в}}/m_{\text{с}}. \quad (11-19)$$

Соотношения между показателями содержания сухих веществ, влаги и влагосодержания, выраженными в процентах, характеризуются следующими формулами:

$$A = 100 - B; \quad (11-20)$$

$$H = B \cdot 100 / (100 - B) = 100 (100 - A) / A. \quad (11-21)$$

Вода связана с сухим остатком различным образом. Известно несколько видов формы связи. Прочность этой связи характеризуется количеством энергии, которую надо затратить, чтобы влагу отделить от сухого остатка. Наиболее прочно связана влага кристаллогидратов ($\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$). Эту форму связи называют химической. Отличительной особенностью этого вида связи является то, что влага в веществе находится в строго определенном количественном соотношении, выражаемом вышеприведенными формулами. Значительно слабее удерживается влага в материале, если она связана физико-механическими силами. Большинство форм связи влаги с материалом, особенно в пищевых продуктах, основано на адсорбционных, капиллярных и осмотических явлениях. Связанную этим путем влагу в подавляющем большинстве случаев удается удалить высушиванием.

Для контроля содержания воды применяются самые различные методы. Наиболее точные результаты можно получить при использовании химического йодпиридинсульфитного метода (метод К. Фишера) и сушкой до постоянной массы при температуре $100-105^\circ\text{C}$. Эти методы применяют редко в связи с продолжительностью (сушка до постоянной массы) и некоторой сложностью (химический). Для контроля кондитерского производства практически используют методы ускоренной сушки, рефрактометрический и др. Для разных объектов приходится применять разные методы и различные их варианты.

Определение содержания сухих веществ методом сушки. Метод сушки, иначе называемый термогравиметрическим, основан на удалении влаги из исследуемого объекта путем повышения температуры. Навеску объекта исследования взвешивают дважды: до сушки и после (взвешивают сухой остаток). Определяют убыль в массе, которую условно принимают за влагу. Эта условность объясняется тем, что при сушке кроме удаления влаги протекает ряд побочных процессов. Вместе с парами воды могут улетучиваться при нагревании многие легколетучие вещества, содержащиеся в исследуемом объекте. Это в первую очередь эссенции, спирт и т. д. Могут улетучиваться также и образующиеся при нагревании из сухого остатка летучие вещества. Все эти вещества, удаляясь при сушке вместе с парами воды, завышают результат анализа, т. е. искусственно увеличивают значение полученной в результате анализа влажности.

Некоторые процессы, происходящие при высушивании, могут наоборот, привести к увеличению массы сухого остатка, т. е. умень-

шить получающееся в результате анализа значение влажности. К таким процессам можно отнести окисление жиров, содержащихся в объекте исследования, кислородом воздуха при сушке. Некоторое увеличение массы сухого остатка может произойти в результате гидролиза входящих в объект исследования сахаров, крахмала, жира. При этом искажение результата анализа является следствием того, что вода, содержащаяся в объекте исследования, частично не улетучивается, а, вступая в реакцию гидролиза, остается в составе сухого остатка.

Эти факторы, искажающие результат анализа, могут быть значительно уменьшены, если применить сушку в вакууме. В этом случае температура сушки может быть значительно снижена и влияние указанных выше факторов значительно уменьшено. Снижает искажение результата анализа и применение сушки в атмосфере, не содержащей кислорода. При этом используют углекислый газ, азот и др. В этом случае окисление жиров и других могущих подвергнуться окислению составных частей сухого остатка не происходит и результат анализа получается более правильным. Чтобы уменьшить возможность гидролиза, большую часть влаги стараются удалить при более низкой температуре, т. е. температуру повышают медленно. При достижении более высокой температуры, когда возможность гидролиза высока, влаги уже почти нет, так как она почти полностью удалена при низкой температуре.

Скорость высушивания в значительной степени зависит от поверхности испарения исследуемого материала. В целях ускорения процесса пробы многих объектов перед анализом тщательно измельчают. При измельчении до взятия навески материал не должен подсыхать.

При исследовании объектов, у которых при измельчении имеется реальная опасность подсыхания, высушивание ведут в два этапа. Сначала навеску влажного материала подсушивают на кипящей водяной бане, затем взвешивают, измельчают и берут новую навеску. Ее высушивают (досушивают) окончательно и взвешивают. Влажность B (в %) рассчитывают по формуле

$$B = (m_1 m_3 - m_2 m_4) / (m_1 m_3 100), \quad (11-22)$$

где m_1 — начальная масса (навеска) исследуемого материала, г; m_2 — масса после досушивания, г; m_3 — навеска, взятая для досушивания, г; m_4 — масса материала после досушивания, г.

Удобно взять навеску исследуемого материала в 20 г и навеску для досушивания 5 г, тогда формула примет вид

$$B = 100 - m_2 m_4. \quad (11-23)$$

Основным оборудованием, применяемым для определения содержания сухих веществ методом сушки, является сушильный шкаф.

В сушильном шкафу высушивание производят при температуре от 50 до 150° С. Температура обычно поддерживается автоматиче-

ски с помощью контактного термометра. Подогрев осуществляется электрическими нагревателями.

Для высушивания многих объектов применяют вакуум-сушильные шкафы. Это позволяет сократить продолжительность сушки и снизить ее температуру. Эти шкафы используют и при высушивании в атмосфере инертных газов (N_2 , CO_2 и др.).

Такой шкаф представляет собой металлический цилиндр с двойными стенками, установленный горизонтально. Нагревание производится через теплоноситель, которым заполняют пространство между стенками шкафа. Чаще всего в качестве теплоносителя используют воду. Если нужна температура выше $100^\circ C$, то применяют раствор глицерина или другую жидкость с более высокой температурой кипения. Пространство, заполненное теплоносителем, соединяется с обратным холодильником, в котором конденсируется водяной пар или пары другого теплоносителя. Разрежение внутри шкафа создается специальным вакуум-насосом, в качестве которого при небольшом вакууме можно применять простейший водоструйный насос. Шкаф оборудуется термометром и вакуумметром, с помощью которых поддерживаются нужные параметры сушки.

Некоторые объекты кондитерского производства [ирис, халва, мармелад и некоторые конфетные массы (молочные, сбивные)] высушивают с кварцевым песком.

Для песка требуется специальная подготовка. Его обрабатывают 10%-ным раствором соляной кислоты, а затем тщательно промывают дистиллированной водой. При этом должны быть полностью удалены даже следы соляной кислоты. После промывки песок прокаливают и помещают в закрытый сосуд или эксикатор, который заполняют водоотнимающими веществами (прокаленным хлористым кальцием или концентрированной серной кислотой).

Для определения при высушивании с песком его берут в количестве, превышающем по массе навеску исследуемого объекта в 6—8 раз. Высушивание ведут в бюксе с крышкой, в которую помещена стеклянная палочка с оплавленным концом. Перед определением бюксу с песком и палочкой высушивают в сушильном шкафу при температуре $130—135^\circ C$ около 20 мин. После этого бюксу с песком и палочкой охлаждают в эксикаторе и затем взвешивают. Навеску измельченного исследуемого объекта берут в подготовленную таким образом бюксу.

Некоторые объекты, обладающие высокой вязкостью, при смешивании с песком образуют комки. Для равномерного распределения массы таких объектов по поверхности песка после взятия навески в бюксу с навеской и песком вводят около 1 см^3 воды. После введения воды бюксу помещают на кипящую водяную баню и навеску палочкой осторожно равномерно распределяют в песке. На водяной бане навеска подсушивается при перемешивании стеклянной палочкой. После такой подготовки бюксу с навеской помещают в сушильный шкаф.

При высушивании шоколада, какао порошка, пралине, марципана, печенья, галет, крекеров, пряников и вафельных листов не рекомендуется применять высушивание с песком.

Метод высушивания при 100—105° С до постоянной массы. В предварительно высушенные и охлажденные бюксы берут навеску массой 3—10 г с точностью $\pm 0,0002$ г (на аналитических весах). Навеску взвешивают в закрытых бюксах. Обычно берут не менее двух параллельных навесок. Затем бюксы открывают и ставят в сушильный шкаф возможно ближе к термометру. Если используют обычный сушильный шкаф, то температуру поддерживают в интервале 100—105° С, если же применяют вакуумный шкаф, то температуру поддерживают 100° С, остаточное давление должно быть примерно 8 кПа. Указанные выше температуры как в обычном, так и в вакуумном сушильном шкафу должны быть достигнуты в течение 30 мин.

Первое взвешивание производят через 1,5—3 ч. Перед взвешиванием вынутые из сушильного шкафа бюксы охлаждают в эксикаторе над прокаленным хлористым кальцием или концентрированной серной кислотой. При охлаждении бюксы должны быть открыты, при взвешивании — закрыты. После взвешивания бюксы открывают и помещают в сушильный шкаф на 1 ч. После этого снова охлаждают и снова взвешивают. Высушивание и взвешивание повторяют до тех пор, пока разница в массе не достигнет 0,001 г. Обычно продолжительность анализа составляет 3—5 ч.

Содержание влаги X (в %) вычисляют по формуле

$$X = (m_1 - m_2) \cdot 100 / (m_1 - m_0), \quad (11-24)$$

где m_0 — масса бюксы, г; m_1 — масса бюксы с навеской до высушивания, г; m_2 — масса бюксы с навеской после высушивания, г.

Ускоренный метод высушивания. Описанный выше классический метод высушивания до постоянной массы занимает много времени, поэтому практически применяется весьма ограниченно, обычно только для тех объектов, для которых не разработаны условия по ускоренному высушиванию. Практически в контроле кондитерского производства используют метод ускоренного высушивания. Для ускорения процесса высушивания его ведут при повышенной температуре. Однако при такой температуре многие составные части объекта исследования могут разложиться и исказить результат. Для компенсации ошибки, получающейся за счет частичного разложения исследуемого материала, высушивание ведут ограниченное время. При этом не вся влага успевает выделиться, и ошибка за счет этого практически компенсирует ошибку за счет разложения объекта исследования при повышенной температуре высушивания. Для различных объектов кондитерского производства экспериментальным путем найдена продолжительность высушивания, при которой указанные выше ошибки практически полностью компенсируются. Высушивание производят при температуре $130 \pm 2^\circ \text{C}$. Установлена продолжительность высушивания для навесок печенья сахарного, полусахарного, галет, крекера и вафельных

листов 30 мин, для пряников, кексов, полуфабрикатов тортов и пирожных, мучных восточных сладостей и рулетов 40 мин, всех остальных объектов кондитерского производства 50 мин.

Само определение производят следующим образом. Объект исследования тщательно измельчают так, чтобы по возможности сократить потери влаги при этом. Массу навески 3 г берут с точностью $\pm 0,01$ г, для тортов и пирожных массу навески допускается увеличить до 5 г. Хорошо измельченную навеску в бюксе, если надо, с добавлением песка или без него, иногда с введением воды для равномерного распределения навески в песке и предварительно подсушенную в этом случае на водяной бане, помещают в разогретый до 130°C сушильный шкаф. Если при помещении навески температура в шкафу снизилась, то отсчет времени начинают с того момента, когда температура вновь поднимается до 130°C . Сушку продолжают 30, 40 или 50 мин в зависимости от исследуемого объекта (см. выше). Затем бюксу с навеской вынимают из сушильного шкафа и помещают в эксикатор на 30 мин. После этого бюксу закрывают и взвешивают. Результат анализа рассчитывают по формуле (11—24).

Высушивание с использованием инфракрасных лучей. Применение инфракрасного излучения позволяет значительно сократить продолжительность высушивания. Инфракрасные лучи, проникая в толщу подлежащего высушиванию объекта исследования, значительно ускоряют прогрев навески и ее обезвоживание. Проникающая способность повышается с уменьшением длины волны излучения. Поэтому, применяя излучатели, генерирующие лучи с более короткой длиной волны, получают наилучший эффект.

Высушивание на приборе ВЧ. Рабочей частью прибора являются два чугунных блока, представляющие собой массивные плиты, обогреваемые плоскими электрическими элементами. Элементы смонтированы внутри плит, являющихся источником инфракрасного излучения. Они соединены между собой с помощью шарнира так, что между ними имеется некоторый зазор. Толщина зазора может регулироваться с помощью специального ключа. Внутри каждой плиты смонтированы термометры, помещенные в металлические трубки, которые имеют плоские прорези для шкалы.

Навеску высушиваемого объекта помещают в специальном пакете в зазор между плитами. Интенсивность нагрева регулируется автоматически при помощи контактного термометра и специального автоматического блока.

Пакет для навески готовят из непроклеенной бумаги. Обычно используют фильтровальную бумагу, применяемую в лабораториях для фильтрования жидкости. Бумагу нарезают на листы в форме квадрата со стороной 16 см или в виде прямоугольника размером 20×14 см. Пакет складывают последовательно так, как показано на рис. 69. Пакеты заранее высушивают при температуре 150°C в течение 3 мин. При этом в прибор можно одновременно заложить до 6 шт. Высушенные пакеты охлаждают, взвешивают и хранят в

эксикаторе над прокаленным хлористым кальцием или концентрированной серной кислотой. Однако в связи с высокой гигроскопичностью высушенные пакеты не рекомендуется хранить в эксикаторе более 2 ч. Если объект исследования имеет большую влажность, то в пакет перед высушиванием и взвешиванием дополнительно вкладывают лист бумаги и так высушивают. При введении навески пакет располагают так, чтобы внизу было два слоя бумаги, а сверху — один.

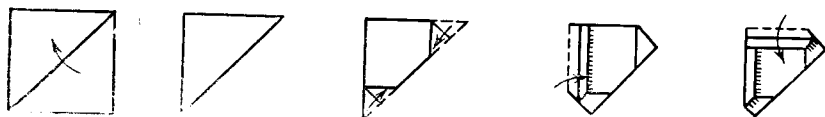


Рис. 69. Схема складывания бумажного пакета для прибора ВЧ.

Подготовку навески к высушиванию производят в зависимости от ее консистенции. Если исследуемый объект представляет собой сыпучий материал или легко может быть измельчен, его равномерно распределяют внутри пакета. Объекты мажущейся консистенции размазывают по внутренней поверхности пакета.

Навеску массой 4—5 г помещают в высушенный, охлажденный и взвешенный пакет. Пакет и навеску взвешивают с точностью $\pm 0,01$ г. Так как высушенная бумага пакета очень гигроскопична, взвешивание производят по возможности за минимальное время. В ином случае поглощенная из воздуха материалом пакета влага будет удалена при высушивании и исказит результат, завися от его.

Оптимальная продолжительность и температура высушивания на приборе ВЧ определены экспериментально и приведены в табл. 22.

Т а б л и ц а 22

| Высушиваемый продукт | Продолжительность прогрева, мин | Температура, °С |
|--|---------------------------------|-----------------|
| Корпуса конфет: молочно- помадные («Буревестник»), сбивные («Суфле»), конфеты типа «Старт» и «Коровка» | 6 | 175 ± 2 |
| Корпуса конфет фруктово-желейных («Лето») | 5 | 170 ± 5 |
| Начинка фруктовая и марципановая | 5 | $170-175$ |
| Сгущенное молоко с сахаром | 5 | 170 ± 5 |
| Помада-полуфабрикат | 4 | 170 ± 5 |
| Начинка сбивная | 6 | $165-170$ |
| Ирис («Золотой ключик») | 5 | $165-170$ |
| Какао порошок | 5 | 165 ± 5 |
| Халва | 3 | $165-170$ |
| Печенье сахарное, затяжное и мармелад яблочный | 3 | $160-165$ |
| Какао бобы | 5 | 160 ± 5 |
| Сухое молоко | 2 | 160 ± 5 |

Подготовку прибора и само определение производят следующим образом. После включения в сеть при максимальной мощности нагревателя доводят температуру до указанной в табл. 22 в зависимости от исследуемого объекта. Уменьшив мощность нагревателя специальным переключателем, помещают между плитами пакет с навеской. Плиты сжимают и отмечают время. После окончания высушивания, продолжительность которого должна соответствовать данным табл. 22, пакет с навеской вынимают, помещают в эксикатор для охлаждения и через 1—3 мин взвешивают с точностью $\pm 0,01$ г. В прибор можно одновременно поместить два пакета с навесками для параллельных определений. Содержание влаги (в %) рассчитывают по формуле (11—24).

Определение сухих веществ рефрактометром. При использовании рефрактометра для контроля содержания сухих веществ известные сложности вызывает то, что объекты кондитерского производства в своем составе содержат множество различных веществ, имеющих различные показатели преломления, а шкала рефрактометра отградуирована по растворам чистой сахарозы. В связи с этим при рефрактометрировании объектов кондитерского производства следует вводить поправки, компенсирующие ошибки за счет разности показателей преломления сахарозы и составляющих исследуемый объект веществ. В первую очередь такие поправки вносят за счет почти всегда содержащихся в кондитерских объектах инвертного сахара и сухих веществ патоки. Несмотря на то, что показатель преломления инвертного сахара и входящих в состав патоки декстринов, глюкозы и мальтозы отличается от показателя преломления сахарозы сравнительно незначительно, но содержание этих веществ в объектах кондитерского производства велико, поэтому во избежание ошибок все же необходимо введение поправки. Сухие вещества патоки (декстрины, глюкоза и мальтоза) по-разному искажают результат рефрактометрирования, но в сумме всегда получается завышенный результат. Поэтому при анализе объектов кондитерского производства, в которые входит патока, и при анализе самой патоки результат, полученный на рефрактометре, должен быть уменьшен. При анализе патоки результат, полученный на рефрактометре, умножают на коэффициент, значение которого находится в интервале 0,95—0,98. Значение этого коэффициента зависит от состава патоки, т. е. степени ее осахаривания. Чем патока более осахарена, тем коэффициент больше (приближается к единице), т. е. поправка меньше. Чем больше в патоке декстринов, т. е. при меньшей степени осахаривания, тем поправочный коэффициент меньше или поправка к показаниям рефрактометра более существенная.

При контроле объектов кондитерского производства с достаточной для технического анализа точностью можно использовать усредненную поправку, не зависящую от качества патоки, тем более что практически в кондитерском производстве используется в основном один вид патоки — карамельная.

Поправка на сухие вещества патоки, которую надо вычесть из показаний рефрактометра по шкале сухих веществ, вычисляют по формуле

$$y = -0,033a, \quad (11-25)$$

где y — поправка на сухие вещества патоки, %; a — содержание сухих веществ патоки в сухом веществе объекта исследования, %.

Инвертный сахар, вводимый в кондитерские изделия в виде инвертного сиропа или образующийся в них в результате гидролиза сахарозы в процессе производства, занижает показания по шкале сухих веществ рефрактометра. Поправку, которую надо прибавить к показаниям рефрактометра, чтобы компенсировать это искажение, вычисляют по формуле

$$y' = 0,026b, \quad (11-26)$$

где y' — поправка на сухие вещества инвертного сахара, %; b — содержание инвертного сахара в сухом веществе объекта исследования, %.

Если известно, что исследуемый объект содержит и патоку, и инвертный сахар, поправку вычисляют для патоки и для инвертного сахара отдельно, а затем суммируют с учетом знака, т. е. алгебраически.

В табл. 23 даны значения поправок для карамельной массы, сахаро-паточных сиропов, сахарной помады и других подобных объектов, содержащих патоку, а в табл. 24 — для карамельной массы, приготовленной с неполным введением патоки и добавлением инвертного сиропа. Эти поправки используют с учетом имеющегося при них знака. Если знак «+», то прибавляют, а если знак «—», вычитают.

Т а б л и ц а 23

| Количество массовых частей патоки на 100 массовых частей сахара | Поправка, % | Количество массовых частей патоки на 100 массовых частей сахара | Поправка, % |
|---|-------------|---|-------------|
| 50 | —0,85 | 25 | —0,46 |
| 45 | —0,78 | 20 | —0,37 |
| 40 | —0,71 | 15 | —0,27 |
| 35 | —0,62 | 10 | —0,16 |
| 30 | —0,55 | 5 | —0,07 |

Т а б л и ц а 24

| Количество массовых частей патоки на 100 массовых частей сахара | Поправка, % | Количество массовых частей патоки на 100 массовых частей сахара | Поправка, % |
|---|-------------|---|-------------|
| 40 | —0,44 | 20 | 0,00 |
| 35 | —0,33 | 15 | +0,12 |
| 30 | —0,23 | 10 | +0,24 |
| 25 | —0,13 | 5 | +0,36 |

Как показали исследования, для некоторых пастильно-мармеладных объектов кондитерского производства с достаточной для практического контроля производства точностью могут быть приняты следующие поправки без учета рецептуры:

| | Поправка. % |
|-------------------|-------------|
| Мармелад яблочный | |
| формовый | +0,7 |
| пластовый | +0,9 |
| желейный | +0,3 |
| Мармелад | |

Определение содержания редуцирующих веществ, общего сахара и сахарозы

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

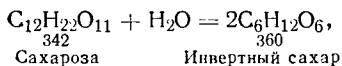
В объектах кондитерского производства наряду с сахарозой содержатся также глюкоза, фруктоза, смесь их равных количеств (инвертный сахар), мальтоза, лактоза и др.

Определение содержания каждого из такого разнообразия видов сахаров представляет значительные трудности и обычно на практике оно не производится. Для практических целей достаточно ограничиться определением двух условных собирательных показателей: содержание редуцирующих веществ и содержание общего сахара.

Редуцирующими веществами, или сахаром до инверсии, называют сумму всех сахаров (инвертный сахар, глюкоза, фруктоза, мальтоза, лактоза), восстанавливающих щелочной раствор меди или других поливалентных металлов. Реакция восстановления щелочного раствора меди обуславливается наличием в этих сахарах альдегидных или кетонных (карбонильных) групп. Сахароза не содержит свободных карбонильных групп, т. е. не является редуцирующим веществом. Содержание редуцирующих веществ выражают условным способом (в пересчете на инвертный сахар).

Общим сахаром, или сахаром после инверсии, называют сумму всех сахаров, восстанавливающих щелочной раствор меди и получающихся после обработки в специальных условиях соляной кислотой раствора, содержащего редуцирующие сахара и сахарозу. Количество общего сахара выражают двумя различными условными способами: в пересчете на инвертный сахар или в пересчете на сахарозу.

Пересчет одного из этих условных количеств содержания общего сахара в другой производят умножением или делением на коэффициент 0,95. Этот коэффициент выражает отношение массы сахарозы к массе инвертного сахара в реакции ее гидролиза



Содержание общего сахара, выраженного в сахарозе, не следует смешивать с содержанием собственно сахарозы в объекте исследования. Это разные понятия.

Содержание собственно сахарозы S (в %) вычисляют арифметически, зная два результата анализа, по формуле

$$S = 0,95(Y - X), \quad (11-27)$$

где Y — содержание общего сахара, выраженное в инвертном сахаре, %; X — содержание редуцирующих веществ, выраженное в инвертном сахаре, %.

Если имеется значение содержания общего сахара, выраженное в инвертном сахаре, и нужно получить его выраженным в сахарозе, то значение выражения в инвертном сахаре умножают на 0,95. Однако следует иметь в виду, что как содержание редуцирующих веществ, так и содержание общего сахара, выраженное в том или другом виде, является условным понятием и в большинстве случаев не соответствует действительному содержанию суммарной массы сахаров, содержащихся в объекте исследования.

В противоположность этому содержание собственно сахарозы, рассчитанное по формуле (11—27), при тщательно выполненном без ошибок анализе точно соответствует содержанию массы сахарозы в объекте исследования. Несмотря на условность понятий содержание редуцирующих веществ и содержание общего сахара, оба этих способа характеристики объектов по содержанию сахаров полностью обеспечивают контроль качества кондитерских изделий в соответствии с требованиями стандарта.

В методах, применяемых для контроля содержания сахаров, используются различные химические реакции. При этом следует учитывать, что ход этих реакций полностью не подчиняется обычным стехиометрическим соотношениям. Ход реакции в значительной степени зависит от концентрации реактивов, продолжительности и температуры нагревания, от соотношения различных сахаров в объекте исследования. Результат анализа обычно получают с помощью эмпирически составленных таблиц, калибровочного графика или другим способом, основанным на предварительном проведенном эксперименте. В связи с этим при выполнении анализа большое значение имеет точное соблюдение условий проведения реакции, указанных в описании метода.

Содержание редуцирующих веществ, общего сахара и сахарозы определяют различными методами, характеризующимися точностью получаемых результатов, продолжительностью анализа, применяемым оборудованием и приборами, используемыми реактивами и т. д.

Подготовка объекта исследования к анализу. Выполнение анализа начинается с перевода сахаров, содержащихся в объекте исследования, в раствор. С этой целью из навески готовят водную вытяжку. Правильность результата анализа зависит от полноты перехода в раствор сахаров, содержащихся в объектах исследования. Перед взятием навески объекты твердой консистенции (печенье, шоколад, конфеты и т. п.) тщательно измельчают в ступке. Это значительно ускоряет процесс перехода сахаров в раствор и способствует тому, чтобы вся масса сахара растворилась.

Массу навески m (в г) для всех методов определения редуцирующих веществ и общего сахара рассчитывают по одной формуле

$$m = aV/P, \quad (11-28)$$

где a — оптимальная для данного метода концентрация сахаров (редуцирующих веществ или общего сахара) в водной вытяжке на 100 см³, г; V — объем мерной колбы, используемой для приготовления водной вытяжки, см³; P — предполагаемое (ориентировочное) содержание редуцирующих веществ или общего сахара в исследуемом объекте, %.

Оптимальная концентрация a для каждого способа определения содержания редуцирующих веществ или общего сахара указывается в методике и находится в пределах от 0,16 до 3,2 г на 100 см³ вытяжки, или от 1,6 до 32 мг/см³.

При определении общего сахара в методах, которыми предусматривается гидролиз сахарозы, исходную вытяжку разбавляют в два раза. В связи с этим концентрация a при определении общего сахара этими методами превышает в два раза соответствующие значения a при определении редуцирующих веществ.

Если рассчитанная по формуле (11—28) масса навески оказалась менее 5 г, то взвешивание производят с точностью до $\pm 0,001$. В случае необходимости взятия навески массой более 5 г можно ограничиться точностью взвешивания $\pm 0,01$ г.

Навеску берут в стаканчике и сразу растворяют в теплой дистиллированной воде. Если объект исследования растворяется без остатка (сахарные и сахаро-паточные сиропы, сахарная помада, карамельная масса и т. п.), то раствор из стаканчика количественно переносят в мерную колбу. Объем раствора доводят при 20° С дистиллированной водой до метки и хорошо перемешивают.

В случае, если в исследуемый объект входят нерастворимые в воде вещества (мучные кондитерские изделия, шоколад, пралине, ирис и т. п.), то навеску из стаканчика переводят в мерную колбу, смывая нерастворимые частицы в колбу дистиллированной водой. Объем жидкости должен быть примерно равен половине объема мерной колбы. Колбу с содержимым помещают в водяную баню, нагретую до 60° С (для объектов, содержащих муку, до 50° С). При этой температуре, временами взбалтывая, выдерживают колбу в водяной бане в течение 15 мин. За это время при такой обработке практически все сахаристые вещества переходят в раствор.

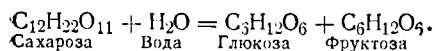
Для осветления полученного раствора осаждают мешающие несахара 1 н. раствором сульфата цинка ($\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) и гидроксида натрия или калия. Так как такие растворы готовят обычно в лаборатории концентрацией приблизительно (1 н.), предварительно экспериментально находят их эквивалентное соотношение. Для этого пипеткой отмеривают 10 см³ раствора сульфата цинка, вводят 40—50 см³ дистиллированной воды, 3 капли 1%-ного спиртового раствора фенолфталеина и титруют приготовленным раствором гидроксида натрия или калия. При титровании раствор взбалтывают так, чтобы хлопья выпадающего осадка гидрата окиси цинка равномерно распределялись в жидкости. Титрование прекращают

после появления незначительного, не исчезающего в течение 1 мин розового окрашивания. Отмечают, какой объем раствора гидроксида натрия или калия был затрачен на титрование. Полученное соотношение растворов фиксируют на их этикетках.

Необходимый для осветления объем раствора сульфата цинка зависит от массы навески. Если масса навески была менее 5 г, то достаточно 10 см³, если же навеска была более 5 г, то вводят 15 см³.

После внесения раствора сульфата цинка содержимое мерной колбы тщательно перемешивают и только после этого вводят раствор гидроксида натрия или калия. Количество (объем) раствора гидроксида натрия или калия вносят в соответствии с установленным предварительно соотношением (см. выше). Содержимое мерной колбы снова перемешивают и объем доводят дистиллированной водой до метки. Затем опять тщательно перемешивают и фильтруют через складчатый бумажный фильтр в сухую коническую колбу. При отсутствии сухой колбы можно ополоснуть колбу, в которую собирают фильтрат, 2—3 раза первыми порциями фильтрата (эту жидкость выбрасывают). Полученный фильтрат, как и раствор объекта исследования, если осаждение мешающих нес сахаров не производилось, должен быть прозрачным. Его используют для дальнейшего исследования. Особенно важна полная прозрачность раствора для фотоэлектроколориметрического метода.

Проведение гидролиза сахарозы. Сахароза не обладает редуцирующей способностью, поэтому не может быть непосредственно определена с помощью обычно используемых для определения сахаров реактивов (Фелингова жидкость, растворы феррицианида и т. п.). В связи с этим при определении содержания общего сахара всеми методами, кроме тех, в которых основным реактивом является двуххромовокислый калий, проводят гидролиз сахарозы, реакция которого идет по уравнению



Эту реакцию практически осуществляют при нагревании растворов, содержащих сахарозу в кислой среде.

Очень важно точно соблюдать условия гидролиза сахарозы: температуру, продолжительность нагревания, количество и концентрацию вводимой соляной кислоты, которые должны обеспечить полный количественный гидролиз содержащейся в объекте исследования сахарозы. При этом не должны подвергнуться разложению даже в минимальных количествах образующиеся в результате гидролиза глюкоза и фруктоза, а также сама сахароза. Особенно чувствительна к нагреванию в кислой среде фруктоза. Поэтому превышение температуры, продолжительности нагревания, дозы и концентрации кислоты может исказить (уменьшить) результат анализа. Условия гидролиза сахарозы выбраны таким образом, что при их точном соблюдении при полном гидролизе сахарозы практически совсем не гидролизуются входящие в объект исследования другие дисахариды (мальтоза и лактоза). В этих условиях практи-

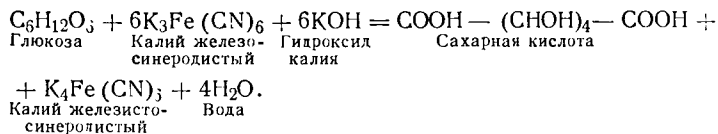
чески не гидролизуются и содержащиеся во многих объектах кондитерского производства декстрины.

Для правильного проведения гидролиза сахарозы поступают следующим образом. В мерную колбу на 200 см³ пипеткой отмеривают 100 см³ фильтрата раствора навески, получившегося после осаждения мешающих несхаров, или раствора навески, если осаждение не производилось. Затем прибавляют 8 см³ концентрированной соляной кислоты, вставляют в мерную колбу термометр и помещают ее в водяную баню, нагретую до 80° С, доводят температуру раствора внутри колбы в течение 2—3 мин до 67—70° С и при этой температуре выдерживают 5 мин. Затем, быстро охладив содержимое колбы до температуры около 20° С, удаляют термометр, ополоснув его в колбе дистиллированной водой. Для нейтрализации введенной ранее соляной кислоты в колбу вносят концентрированный раствор гидроксида натрия или калия, предварительно добавив одну каплю раствора метилового оранжевого. Нейтрализацию проводят до перехода розовой окраски раствора в желто-оранжевую. После этого объем раствора в мерной колбе доводят до метки дистиллированной водой и тщательно перемешивают.

При малом количестве раствора навески или фильтрата после осаждения мешающих несхаров можно взять не 100 см³ в мерную колбу на 200 см³, а меньшее количество, например 50 см³ в мерную колбу на 100 см³ или даже 25 см³ в мерную колбу на 50 см³. Соответственно должно быть уменьшено количество вводимой для гидролиза соляной кислоты в 2 или 4 раза.

Температуру и продолжительность гидролиза при этом не изменяют. При необходимости разведение при гидролизе сахарозы может быть произведено не в 2 раза, как указано выше, а иначе. Так, как удобно при том или ином определении, например, в 4 раза, когда в мерную колбу на 200 см³ вводят 50 см³ раствора навески или фильтрата после осаждения, или в 2,5 раза, когда в мерную колбу на 250 см³ вводят 100 см³ раствора навески или фильтрата после осаждения. Принятое изменение в разведении учитывают при расчете результата анализа.

Феррицианидный метод. Химической основой этого метода является окисление в щелочной среде карбонильных групп редуцирующих сахаров (глюкозы, фруктозы, мальтозы, лактозы) раствором феррицианида в сахарную кислоту. Этот процесс на примере глюкозы можно представить следующим уравнением:



Глюкоза окисляется под действием феррицианида в сахарную кислоту. Окисление протекает в несколько стадий. Процесс окисления зависит от щелочности среды, интенсивности и продолжительности нагревания. В связи с этим не наблюдается точных стехио-

метрических соотношений в приведенной реакции, ее нужно рассматривать только как схему протекающего процесса.

Практически к точно отмеренному избытку щелочного раствора феррицианида приливают водную вытяжку навески исследуемого объекта или вводят навеску этого объекта. При кипячении в течение 1 мин практически все редуцирующие вещества окисляются. Оставшийся избыток раствора феррицианида, не прекращая кипения, оттитровывают стандартным раствором инвертного сахара или глюкозы в присутствии раствора метиленового синего как индикатора. Синяя окраска, присущая метиленовому синему, исчезает в тот момент, когда в растворе оказывается избыточная капля раствора редуцирующего сахара. Метиленовый синий при этом переходит в неокрашенное лейкосоединение.

В результате реакции не образуется нерастворимых в воде соединений, что является большим преимуществом феррицианидного метода, так как конец титрования наблюдается более отчетливо.

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

| Ориентировочное содержание редуцирующих веществ, % к общему сахару | Поправочный коэффициент K |
|--|-----------------------------|
| 5—10 | 0,91 |
| 10—15 | 0,93 |
| 15—20 | 0,94 |
| 20—30 | 0,95 |
| 30—40 | 0,97 |
| 40—50 | 0,98 |

Реактивы. Для анализа используют следующие реактивы: щелочной раствор феррицианида, реактив В (13.3) *, метиленовый синий (16), цинк сернокислый, 1 н. раствор (7), гидроксид натрия или калия, 1 н. раствор (1.1), стандартный раствор инвертного сахара, основной — 16 мг/см³ (10.1), или стандартный раствор глюкозы (8.1), рабочий стандартный раствор инвертного сахара (10.4) или рабочий стандартный раствор глюкозы (8.4), метиловый оранжевый (17), соляная кислота концентрированная (3).

Для каждой вновь приготовленной порции раствора феррицианида, а также если один и тот же раствор используется более двух недель, определяют, какому количеству (объему) стандартного раствора инвертного сахара или глюкозы соответствуют 25 см³ раствора феррицианида. Такое определение называют проведением «холодого» опыта.

* Цифры, сопутствующие названиям реактива, обозначают номер, под которым дано приготовление реактива в конце книги.

Практически поступают следующим образом. В коническую колбу вместимостью 150—250 см³ пипеткой отмеривают 25,0 см³ раствора феррицианида и из бюретки с Z-образным наконечником (рис. 70) отмеривают 10,0 см³ рабочего стандартного раствора инвертного сахара или глюкозы. Колбу со смесью помещают на электрическую плитку с асбестированной сеткой с круглым вырезом, диаметр которого несколько меньше диаметра дна колбы. Смесь доводят в течение 3—3,5 мин до кипения и кипятят в течение 1 мин. Затем в смесь прибавляют 3 капли раствора метиленового синего и, не прерывая кипячения и не взбалтывая, приливают из бюретки по каплям стандартный рабочий раствор инвертного сахара или глюкозы до исчезновения синей окраски.

Результат титрования (суммарный расход стандартного рабочего раствора инвертного сахара или глюкозы) фиксируют на этикетке с реактивом. Наряду с числовым значением объема (в см³) проставляют дату проведения «холостого» опыта.

Определение содержания редуцирующих веществ. Это определение феррицианидным способом можно выполнять в двух вариантах, отличающихся подготовкой навески исследуемого объекта к анализу. По первому варианту определения предусматривается непосредственное введение навески исследуемого объекта в реакционную колбу. По второму варианту готовят водную вытяжку из навески исследуемого объекта в мерной колбе. Для первого варианта требуется значительно меньше времени, но в связи с небольшой массой

используемой навески точность определения значительно ниже. Первый вариант применяют только для объектов, не требующих осаждения мешающих нес сахаров (сахаро-паточные и сахаро-инвертные сиропы, леденцовая карамель, карамельная масса, сахарная помада и т. п.).

При выполнении анализа с непосредственным введением навески в реакционную колбу массу ее m (в г) рассчитывают по формуле

$$m = 1,6/P, \quad (11-29)$$

где P — предполагаемое максимальное содержание редуцирующих веществ в анализируемом объекте, %.

Перед взвешиванием объект исследования, если он не имеет жидкой консистенции, измельчают. Для сокращения времени, затрачиваемого на взвешивание, рекомендуется взвешивать на торсионных весах. Для этого используют небольшой (20×20 мм) кусочек бумаги. Взвешивание ведут с точностью до $\pm 0,001$ г. На-

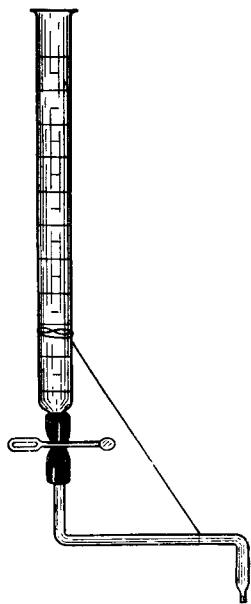


Рис. 70. Бюретка с Z-образным наконечником.

веску вместе с бумагой вводят в коническую реакционную колбу вместимостью 150—250 см³, приливают 10 см³ дистиллированной воды и отмеривают пипеткой 25,0 см³ щелочного раствора феррицианида. Колбу помещают на электрическую плитку с асбестированной сеткой, имеющей круглый вырез несколько меньше дна колбы.

Колбу с содержимым нагревают до кипения. При этом для ускорения растворения навески содержимое легко взбалтывают. Нагревание до кипения должно занять 3—3,5 мин. Когда жидкость в колбе закипит, продолжают нагревание 1 мин (песочные часы). Затем вводят 3 капли раствора метиленового синего и дотитровывают так, как указано для «холостого» опыта.

Содержание редуцирующих веществ X (в %) рассчитывают по формуле

$$X = 1,6 (n - m) 100K / m_1, \quad (11-30)$$

где n — количество рабочего стандартного раствора инвертного сахара или глюкозы, пошедшее на титрование 25,0 см³ щелочного раствора феррицианида при холостом опыте, см³; m — количество рабочего раствора инвертного сахара или глюкозы, пошедшее на дотитрование, см³; m_1 — масса навески объекта исследования, мг; 1,6 — количество инвертного сахара в 1 см³ стандартного рабочего раствора инвертного сахара или глюкозы, мг; K — поправочный коэффициент, учитывающий частичное окисление сахарозы [значение его зависит от соотношения количества редуцирующих веществ и общего количества сахаров в объекте исследования (см. с. 280)].

При определении содержания редуцирующих веществ с приготовлением водной вытяжки объекта исследования в мерной колбе поступают следующим образом. Приготовление водной вытяжки (подготовку объекта исследования) производят так, как указано в соответствующем разделе. Для расчета необходимой массы навески используют формулу (11—28), принимая $a = 0,16$.

В коническую колбу вместимостью около 150—250 см³ отмеривают пипеткой 10,0 см³ водной вытяжки объекта исследования и 25,0 см³ щелочного раствора феррицианида. Колбу нагревают до кипения за 3—3,5 мин на плитке с асбестированной сеткой с круглым вырезом, кипятят 1 мин, вводят 3 капли раствора метиленового синего и дотитровывают так, как указано для холостого опыта.

Содержание редуцирующих веществ X (в %) вычисляют по формуле

$$X = 1,6 (n - m) V_1 \cdot 100K / (V_2 m_1), \quad (11-31)$$

где V_1 — объем мерной колбы, в которой готовили раствор водной вытяжки, см³; V_2 — объем водной вытяжки, введенной в реакционную колбу, см³.

Остальные обозначения те же, что и в формуле (11—30).

Пример. Для определения содержания редуцирующих веществ с приготовлением раствора навески использовали мерную колбу на 200 см³. Массу навески рассчитали по формуле (11—28), приняв предполагаемое содержание редуцирующих веществ 20% и $a = 0,16$, $m = 0,16 \cdot 200 / 20 = 1,6$ г.

Фактически масса навески оказалась равной 1,652 г = 1652 мг.

Расход стандартного раствора инвертного сахара соответственно на «холостой» опыт и дотитрование составил 10,4 и 0,4 см³. Содержание редуцирующих веществ по формуле (11—30)

$$X = 1,6 \cdot (10,4 - 0,4) \cdot 200 \cdot 0,95 \cdot 100 / 10,0 \cdot 1652 = 18,4\%.$$

Поправочный коэффициент K , учитывающий окисление сахарозы, содержащейся в карамельной массе, для интервала 20—30% принимают равным 0,95, исходя из следующего ориентировочного расчета: карамельная масса содержит обычно около 20% редуцирующих веществ и около 80% общего сахара.
 $20 \cdot 100/80 = 25\%$.

Определение содержания общего сахара. Этот метод применим для всех объектов кондитерского производства. Подготовка образца исследования к анализу и приготовление водной вытяжки из навески в мерной колбе выполняют так, как указано в соответствующем разделе. При расчете оптимальной массы навески принимают $a = 0,32$ г. После приготовления водной вытяжки с осаждением или без осаждения мешающих нес сахаров в зависимости от свойств объекта исследования в мерной колбе производят гидролиз сахарозы так, как указано в соответствующем разделе.

Анализ выполняют точно так, как указано для определения содержания редуцирующих веществ с приготовлением раствора навески. При этом вместо $10,0 \text{ см}^3$ водной вытяжки в реакционную колбу вводят $10,0 \text{ см}^3$ гидролизата, полученного после обработки соляной кислотой вытяжки из навески в мерной колбе на водяной бане.

Содержание общего сахара Y (в %), выраженное в инвертном сахаре, вычисляют по формуле

$$Y = 1,6(n - m)V_1V_3 \cdot 100/(V_2V_4m_1), \quad (11-32)$$

где n — количество рабочего стандартного раствора инвертного сахара или глюкозы, пошедшее на титрование $25,0 \text{ см}^3$ щелочного раствора феррицианида при холостом опыте, см^3 ; m — количество рабочего стандартного раствора инвертного сахара или глюкозы, пошедшее на дотитрование, см^3 ; 1,6 — количество инвертного сахара в 1 см^3 рабочего раствора инвертного сахара, мг; V_1 и V_3 — соответственно объемы мерных колб, использованных для приготовления водной вытяжки и для гидролиза сахарозы, см^3 ; V_2 и V_4 — соответственно объемы гидролизата и водной вытяжки, взятой для гидролиза сахарозы, см^3 ; m_1 — масса навески объекта исследования, мг.

Содержание общего сахара, выраженное в сахарозе, рассчитывают так, как указано в разделе «Определение содержания редуцирующих веществ, общего сахара и сахарозы».

Пример. При определении содержания общего сахара в шоколаде рассчитали массу навески по формуле (11—28), принимая $a = 0,32$ г. Предположим содержание сахара в шоколаде, равное 55%. Для приготовления водной вытяжки использовали мерную колбу на 250 см^3 .

Массу навески m (в г) рассчитывают по формуле (11—28) $m = 0,32 \cdot 250/55 = 1,45$ г.

Фактически масса навески оказалась равной 1,60 г, или 1600 мг.

Для гидролиза сахарозы использовали мерную колбу на 200 см^3 , в которую вводили 100 см^3 фильтрата водной вытяжки из навески. В реакционную колбу отмеряли $10,0 \text{ см}^3$ гидролизата. Расход стандартного рабочего раствора инвертного сахара в холостом опыте составил $10,4$, а при дотитровании — $0,2 \text{ см}^3$. Содержание общего сахара в шоколаде, выраженное в инвертном сахаре, рассчитывают по формуле (11—32)

$$Y = 1,6(10,4 - 0,2) \cdot 250 \cdot 200 \cdot 100/10,0 \cdot 100 \cdot 1600 = 51,0\%.$$

Содержание общего сахара, выраженное в сахарозе, составит $51,0 \cdot 0,95 = 48,45 \cong 48,5\%$.

гелением закиси меди, окисляющим действием кислорода воздуха. В связи с этим количество выделившейся закиси меди или восстановившегося реактива Фелинга не соответствует стехиометрическому количеству вступившего в реакцию сахара. Ход реакции в значительной степени зависит от условий ее проведения, главным образом от щелочности среды, продолжительности и интенсивности нагревания. В связи с этим следует точно соблюдать все регламентированные условия проведения анализа. Особенно важно, чтобы эти условия были тождественны при холостом опыте и непосредственном определении.

Реактивы. Для выполнения анализа используют следующие реактивы: реактив Фелинга (11.1 и 11.2), метиленовый синий, 1%-ный раствор (16); стандартный раствор инвертного сахара — 10 мг в 1 см³ (10.2) или стандартный раствор глюкозы — 10 мг в 1 см³ (8.2); соляная кислота концентрированная (3); метиловый оранжевый (17); цинк сернокислый, 1 н. раствор (7); гидроксид натрия или калия, 1 н. раствор (1.1).

Техника выполнения анализа в значительной степени аналогична технике выполнения феррицианидного метода.

Определение содержания редуцирующих веществ может быть выполнено в двух вариантах с приготовлением водной вытяжки из навески в мерной колбе и с введением навески непосредственно в реакционную колбу. При этом массу навески m (в г), вводимой в реакционную колбу, рассчитывают по формуле

$$m = 8/P, \quad (11-33)$$

где P — предполагаемое максимальное содержание редуцирующих веществ в испытуемом объекте, %.

При расчете массы навески для приготовления водной вытяжки в мерной колбе для определения содержания редуцирующих веществ принимают $a=0,8$, а для определения содержания общего сахара $a=1,6$ [формула (11—28)].

Выполнение холостого опыта и техника определения принципиально не отличаются от описанных выше в феррицианидном методе. При выполнении холостого опыта из бюретки с Z-образным наконечником вводят в реакционную колбу не 10 см³ стандартного раствора, а 8,5—9 см³. Вместо 25 см³ щелочного раствора феррицианида вводят 20 см³ реактива Фелинга (по 10 см³ обоих растворов).

Для расчета результата анализа используют формулы, приведенные для феррицианидного метода, заменив коэффициент c на 1,6.

Коэффициент K , учитывающий окисление сахарозы, принимают равным 1.

Пример. При определении содержания редуцирующих веществ в леденцовой карамели способом, при котором навеску растворяют в мерной колбе, массу навески рассчитывают по формуле (11—28). Предполагаемое содержание редуцирующих веществ $P=20\%$, $a=0,8$ г, объем мерной колбы для приготовления водной вытяжки равен 200 см³. Тогда $m=0,8 \cdot 200/20=8$ г.

Фактически масса навески оказалась равной 8,05 г=8050 мг.

В реакционную колбу ввели 10,0 см³ фильтрата водной вытяжки. Расход стандартного раствора инвертного сахара соответственно на холостой опыт и на дотитрование составил 10,2 и 1,8 см³.

Содержание редуцирующих веществ определяют по формуле (11—31), заменив коэффициент 1,6 на 10,

$$X = 10(10,2 - 1,8) 200 \cdot 100 / 10,0 \cdot 8050 = 20,9\%.$$

Йодометрический метод. Этот метод дает хорошо воспроизводимые результаты при анализе всех объектов кондитерского производства. Йодометрический метод предусмотрен ГОСТом как арбитражный. Преимуществом этого метода является также то, что при определении редуцирующих веществ в объектах, содержащих значительное количество сахарозы, нет необходимости вносить коррективы на содержание ее, как в феррицианидном методе.

Используемый реактив (щелочной медно-цитратный раствор) практически не реагирует с сахарозой, содержащейся в объекте исследования.

Недостатком йодометрического метода является большая продолжительность его, связанная с длительностью реакции (10 мин). По этой причине используют реакционную колбу, соединенную с обратным холодильником. Необходимость этого обусловлена тем, что при 10-минутном кипячении возможны значительное испарение воды и изменение концентрации реагирующих веществ в реакционной колбе.

Химическая сущность метода заключается в реакции восстановления двухвалентной меди, содержащейся в избытке щелочного медно-цитратного раствора, редуцирующим сахаром объекта исследования. Медь восстанавливается до одновалентной и выпадает в осадок в виде красно-оранжевого осадка. Количество вступивших в реакцию редуцирующих веществ определяют йодометрически по непрореагировавшему остатку двухвалентной меди.

Реактивы. Для выполнения анализа используют следующие реактивы: щелочной медно-цитратный раствор (12); йодистый калий, 30%-ный раствор (4); двуххромовокислый калий, 0,1 н. раствор (5); тиосульфат натрия, 0,1 н. раствор (6.1); гидрат окиси натрия, 1 н. раствор (6.1); сернокислый цинк, 1 н. раствор (7); серная кислота, 4 н. раствор (2.1); соляная кислота концентрированная (3); крахмал, 1%-ный раствор (19).

Определение редуцирующих веществ. Массу навески рассчитывают по формуле (11—28), приняв $a=0,2$.

Из измельченной навески готовят водную вытяжку и, если нужно, проводят осаждение мешающих несхаров.

Само определение производят следующим образом. В коническую реакционную колбу на 250—300 см³, предварительно подогнанную к пробке обратного холодильника, отмеривают пипеткой 25,0 см³ щелочного медно-цитратного раствора и 25,0 см³ подготовленной водной вытяжки объекта исследования. Для создания условий для равномерного кипения в колбу опускают 2—3 кусочка пористой керамики или пемзы. Пористую керамику и пемзу следует предварительно прокипятить несколько минут в растворе соляной кислоты, промыть и прокипятить в растворе двуххромовокислого ка-

лия, после чего тщательно промыть. Кусочки пемзы и пористой керамики хранят в закрытой бюксе.

Подготовленную таким образом реакционную колбу присоединяют к обратному холодильнику и нагревают жидкость так, чтобы она закипела за 3—4 мин. Кипятят ровно 10 мин, считая с того момента, когда жидкость закипела. После этого колбу отсоединяют от холодильника и, опустив в холодную воду, быстро охлаждают. В остывшую жидкость прибавляют 3 г йодистого калия, растворенного в 10 см³ дистиллированной воды, и 25 см³ 4 н. раствора серной кислоты. Серную кислоту приливают осторожно, все время взбалтывая жидкость во избежание выбрасывания ее из колбы при выделении углекислого газа. Жидкость в колбе сразу титруют 0,1 н. раствором тиосульфата натрия до появления слабо-желтой окраски. После этого в реакционную колбу вводят в качестве индикатора 2—3 см³ свежеприготовленного раствора крахмала и продолжают титрование до исчезновения синей окраски, приливая в конце титрования раствор тиосульфата по одной капле.

Холостой опыт проводят в тех же условиях. Для этого в реакционную колбу вводят не раствор навески, а 25 см³ дистиллированной воды.

Разность между результатами титрования, полученными при холостом опыте и при конкретном определении, соответствует количеству меди, восстановленному редуцирующими веществами объекта исследования, выраженному в кубических сантиметрах 0,1 н. раствора тиосульфата натрия. По этой разнице находят количество редуцирующих веществ, выраженное в миллиграммах инвертного сахара, во взятом объеме раствора навески испытуемого объекта по табл. 25.

Содержание редуцирующих веществ X (в %) рассчитывают по формуле

$$X = aV_1 \cdot 100 / (V_2 m), \quad (11-34)$$

где a — количество редуцирующих веществ, найденное по табл. 25, мг; V_1 — объем мерной колбы, в которой готовили водную вытяжку, см³; V_2 — объем водной вытяжки, взятой для анализа, см³ (25); m — масса навески объекта исследования, мг.

Пример. Определить содержание редуцирующих веществ в ирисе. Предполагаемое содержание редуцирующих веществ 15%. Для приготовления водной вытяжки используют мерную колбу на 250 см³, $a=0,2$ г на 100 см³. Тогда по формуле (11—28) масса навески $m=0,2 \cdot 250/15=3,3$ г.

Фактически навеска взята 3,33 г=3330 мг. Расход 0,1 н. раствора тиосульфата натрия при титровании соответственно в холостом и рабочем опыте 25,0 и 4,9 см³. Следовательно, объем 0,1 н. раствора тиосульфата натрия, соответствующий количеству редуцирующих веществ исследуемого образца ириса, составил 25,0—4,9=20,1 см³. По табл. 25 этому объему соответствует 55,76 мг инвертного сахара. Содержание редуцирующих веществ по формуле (11—34) составит

$$X = 55,76 \cdot 250 \cdot 100 / 25,0 \cdot 3330 = 16,7\%.$$

Определение содержания общего сахара. Навеску рассчитывают по формуле (11—28), принимая $a=0,4$ г. Водную вытяжку готовят так, как указано на с. 276.

| 0,1 н. раствор тиосульфата натрия, см ³ | Масса инвертного сахара, мг | | | | | | | | | |
|--|-----------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 0 | | 0,25 | 0,50 | 0,75 | 1,00 | 1,25 | 1,50 | 1,75 | 2,00 | 2,25 |
| 1 | 2,51 | 2,77 | 3,03 | 3,29 | 3,55 | 3,81 | 4,07 | 4,33 | 4,59 | 4,85 |
| 2 | 5,11 | 5,37 | 5,63 | 5,89 | 6,15 | 6,41 | 6,67 | 6,93 | 7,19 | 7,45 |
| 3 | 7,71 | 7,97 | 8,23 | 8,49 | 8,75 | 9,01 | 9,27 | 9,53 | 9,79 | 10,05 |
| 4 | 10,31 | 10,57 | 10,83 | 11,09 | 11,35 | 11,61 | 11,87 | 12,13 | 12,39 | 12,65 |
| 5 | 12,92 | 13,19 | 13,46 | 13,73 | 14,00 | 14,27 | 14,54 | 14,81 | 15,08 | 15,35 |
| 6 | 15,62 | 15,89 | 16,16 | 16,43 | 16,70 | 16,97 | 17,24 | 17,51 | 17,78 | 18,05 |
| 7 | 18,32 | 18,59 | 18,86 | 19,13 | 19,40 | 19,67 | 19,94 | 20,21 | 20,48 | 20,75 |
| 8 | 21,02 | 21,29 | 21,56 | 21,83 | 22,10 | 22,37 | 22,64 | 22,91 | 23,18 | 23,45 |
| 9 | 23,73 | 24,01 | 24,29 | 24,57 | 24,85 | 25,13 | 25,41 | 25,69 | 25,97 | 26,25 |
| 10 | 26,53 | 26,81 | 27,09 | 27,37 | 27,65 | 27,93 | 28,21 | 28,49 | 28,77 | 29,05 |
| 11 | 29,33 | 29,61 | 29,89 | 30,17 | 30,45 | 30,73 | 31,01 | 31,29 | 31,57 | 31,85 |
| 12 | 32,13 | 32,41 | 32,69 | 32,97 | 33,25 | 33,53 | 33,81 | 34,09 | 34,37 | 34,65 |
| 13 | 34,93 | 35,21 | 35,49 | 35,77 | 36,05 | 36,33 | 36,61 | 36,89 | 37,17 | 37,45 |
| 14 | 37,74 | 38,03 | 38,32 | 38,61 | 38,89 | 39,18 | 39,47 | 39,76 | 40,05 | 40,34 |
| 15 | 40,63 | 40,92 | 41,21 | 41,50 | 41,79 | 42,08 | 42,37 | 42,66 | 42,95 | 43,24 |
| 16 | 43,53 | 43,82 | 44,11 | 44,40 | 44,69 | 44,98 | 45,27 | 45,56 | 45,85 | 46,14 |
| 17 | 46,44 | 46,74 | 47,04 | 47,34 | 47,64 | 47,94 | 48,24 | 48,54 | 48,84 | 49,14 |
| 18 | 49,44 | 49,74 | 50,04 | 50,34 | 50,64 | 50,94 | 51,24 | 51,54 | 51,84 | 52,14 |
| 19 | 52,44 | 52,74 | 53,04 | 53,34 | 53,64 | 53,94 | 54,24 | 54,54 | 54,84 | 55,14 |
| 20 | 55,45 | 55,76 | 56,07 | 56,38 | 56,69 | 57,00 | 57,31 | 57,62 | 57,93 | 58,24 |
| 21 | 58,55 | 58,86 | 59,17 | 59,48 | 59,79 | 60,10 | 60,41 | 60,72 | 61,03 | 61,34 |
| 22 | 61,65 | 61,96 | 62,27 | 62,58 | 62,89 | 63,20 | 63,51 | 63,82 | 64,13 | 64,44 |

Содержание общего сахара определяют так же, как содержание редуцирующих веществ, вводя в реакционную колбу вместо водной вытяжки объекта исследования тот же объем гидролизата, полученного после обработки соляной кислотой, ее нейтрализации, заполнения мерной колбы дистиллированной водой до метки и тщательного перемешивания.

Содержание общего сахара Y (в %), выраженное в инвертном сахаре, рассчитывают по формуле

$$Y = aV_1V_3 \cdot 100 / (V_2V_4m), \quad (11-35)$$

где a — количество общего сахара, выраженное в инвертном сахаре, найденное по табл. 25, мг; V_1 и V_3 — соответственно объем мерных колб, использованных для приготовления водной вытяжки и гидролиза сахарозы, см³; V_2 и V_4 — соответственно объем гидролизованного раствора, взятый для реакции с медно-цитратным раствором, и объем водной вытяжки, введенной в мерную колбу для гидролиза, см³; m — масса навески объекта исследования, мг.

Для получения количества общего сахара, выраженного в сахарозе, полученный по формуле (11—35) результат умножают на 0,95.

Пример. Определить содержание общего сахара в пряниках. По формуле (11—28) рассчитывают массу навески, принимая $a=0,4$ г, предполагаемое содержание общего сахара P в пряниках 35%. Водную вытяжку готовят в мерной колбе на 250 см³, тогда масса навески будет

$$m=0,4 \cdot 250/35=2,9 \text{ г.}$$

Фактически масса навески оказалась равной 3,05 г, или 3050 мг. При гидролизе взяли 100 см³ водной вытяжки и гидролиз провели в мерной колбе на 200 см³.

Расход 0,1 н. раствора тиосульфата натрия при титровании соответственно в холостом и рабочем опыте составил 25,0 и 4,2 см³. Следовательно, объем 0,1 н. раствора тиосульфата, соответствующий количеству общего сахара, составил 20,8 см³ (25,0—4,2). По табл. 25 этому объему соответствует 57,93 мг инвертного сахара.

Содержание общего сахара, выраженное в инвертном сахаре, по формуле (11—35) составит

$$Y = 57,93 \cdot 250 \cdot 200 \cdot 100 / 25,0 \cdot 100,0 \cdot 3050 = 38,0\%.$$

Содержание общего сахара, выраженное в сахарозе, будет $38,0 \cdot 0,95 = 36,1\%$.

Содержание общего сахара, выраженное в сахарозе в пересчете на сухое вещество при содержании сухих веществ в пряниках 87,0%, составит

$$Y' = 36,1 \cdot 100 / 87,0 = 41,5\%.$$

Фотоэлектроколориметрический метод определения содержания редуцирующих веществ, общего сахара и сахарозы (стандартный). Этот метод основан на фотоколориметрировании избытка щелочного раствора феррицианида после реакции с редуцирующими веществами объекта исследования.

Основной реакцией, которая используется в методе, является окисление редуцирующих веществ раствором феррицианида в щелочной среде. При этом феррицианид $K_3Fe(CN)_6$ восстанавливается до ферроцианида $K_4Fe(CN)_6$, что практически ведет к ослаблению окраски, так как феррицианид окрашен значительно интенсивнее, чем ферроцианид.

Практически к точно отмеренному объему раствора феррицианида добавляют раствор редуцирующего сахара. После проведения реакции (при кипячении) на фотоэлектроколориметре устанавливают оптическую плотность. Оптическая плотность зависит от количества вступивших в реакцию редуцирующих веществ. Для выяснения этой зависимости предварительно определяют оптическую плотность в ряде растворов, в которые вводят различные заранее известные количества редуцирующих веществ. По полученным данным строят калибровочный график.

Реактивы. Для выполнения анализа используют следующие реактивы: щелочной раствор феррицианида, реактив (13.3); гидроксид натрия или калия, 1 н. раствор (1.1); цинк сернокислый ($ZnSO_4 \cdot 7H_2O$), 1 н. раствор (7); метиловый оранжевый (17); стандартный раствор инвертного сахара — 2 мг/см³ (10.3) или глюкозы — 2 мг/см³ (8.3); соляная кислота концентрированная (3).

Построение калибровочного графика. В 6 конических колб вместимостью около 250 см³ вносят пипеткой по 25,0 см³ щелочного раствора феррицианида и по 7,0; 7,5; 8,0; 8,5; 9,0; 9,5 см³ стандартного раствора инвертного сахара. Из бюретки соответственно приливают 3,0; 2,5; 2,0; 1,5; 1,0; 0,5 см³ дистиллированной воды, тем самым доводят объем жидкости в каждой колбе до 35,0 см³.

Содержимое каждой колбы нагревают до кипения и кипятят в течение 1 мин (по песочным часам). Затем его сразу охлаждают и устанавливают оптическую плотность на фотоэлектроколориметре

со светофильтром, имеющим максимум светопропускания $\lambda = 440$ нм (на ФЭК-60 это соответствует № 4 — синему). Кювету подбирают такого размера, чтобы после кипячения в растворе, содержащем $8,5 \text{ см}^3$ стандартного раствора инвертного сахара, оптическая плотность была в пределах $0,3\text{--}0,6$ (для ФЭК-60 10 мм). Оптическую плотность определяют в каждом растворе не менее чем 3 раза и из полученных данных берут среднее арифметическое значение.

Результаты наносят на миллиметровую бумагу в виде графика, откладывая на оси ординат значение оптической плотности, а на оси абсцисс — соответствующие этим значениям количества инвертного сахара в миллиграммах (количество кубических сантиметров стандартного раствора, умноженное на 2). По полученным данным строят калибровочный график, который используют для определения содержания редуцирующих веществ и общего сахара.

На рис. 71 приведен образец калибровочного графика. Для построения его необходимо не менее 5—6 точек. Калибровочный график строят для каждой вновь приготовленной порции реактива через сутки после приготовления.

Определение содержания редуцирующих веществ. Массу навески рассчитывают по формуле (11—28), принимая $a = 0,2$ г. Водную вытяжку готовят, как указано на с. 277. Полученная водная вытяжка или фильтрат после осаждения мешающих нес сахаров должны быть прозрачны.

В коническую колбу вносят пипеткой $25,0 \text{ см}^3$ щелочного раствора феррицианида, $8,0 \text{ см}^3$ раствора водной вытяжки объекта исследования и $2,0 \text{ см}^3$ дистиллированной воды. Содержимое колбы доводят до кипения, кипятят ровно в течение 1 мин и сразу охлаждают. После охлаждения заполняют жидкостью кювету и определяют оптическую плотность так же, как при построении калибровочного графика.

Так как при значении оптической плотности в интервале $0,15\text{--}0,8$ получают более точные результаты, то при других значениях оптической плотности анализ повторяют, соответственно изменив объем вводимой водной вытяжки объекта исследования и воды. Например, если при определении величина оптической плотности получилась $0,95$, то для получения более точных данных нужно взять вместо $8,0 \text{ см}^3$ раствора исследуемого объекта $9,0 \text{ см}^3$ и соответственно добавить дистиллированной воды не $2,0 \text{ см}^3$, а $1,0 \text{ см}^3$.

Содержание редуцирующих веществ X (в %) вычисляют по формуле

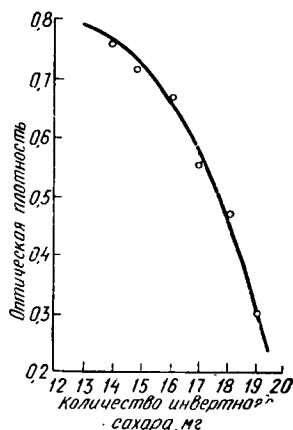


Рис. 71. Калибровочный график для определения содержания редуцирующих веществ и общего сахара.

$$X = aV_1 \cdot 100K / (mV_2),$$

(11—36)

где a — количество инвертного сахара, найденное по калибровочному графику, мг; V_1 — объем мерной колбы, использованный для приготовления водной вытяжки объекта исследования, см³; V_2 — объем водной вытяжки объекта исследования, см³; m — масса навески объекта исследования, мг; K — поправочный коэффициент, учитывающий частичное окисление сахарозы. Значение его зависит от соотношения редуцирующих веществ и общего сахара в объекте исследования (см. с. 280).

Следует иметь в виду, что результат анализа можно получить только при обязательном наличии избытка щелочного раствора феррицианида. Если по каким-либо причинам нет такого избытка, то фотоколориметрирование не имеет смысла. Иногда по причине неправильно принятого при расчете массы навески предполагаемого содержания редуцирующих веществ в объекте исследования или ошибки при расчете навески по указанной формуле, или по другим причинам количество редуцирующих веществ может оказаться больше, чем могут окислить 25,0 см³ раствора феррицианида. В этом случае в процессе кипячения наблюдается сначала почти полное обесцвечивание раствора с последующей повторно возникающей окраской его в желтый цвет, сходный с окраской феррицианида. Эта окраска, появившаяся после обесцвечивания реакционной смеси, является следствием разложения избытка сахара в щелочной среде и не имеет ничего общего с окраской избытка феррицианида. Фотоколориметрирование ее не имеет смысла. В этом случае необходимо повторить опыт, уменьшив введенный объем водной вытяжки.

Пример. При определении содержания редуцирующих веществ в мармеладе «Клубника» массу навески рассчитывают по формуле (11—28), принимая $a=0,2$ г, предполагаемое содержание редуцирующих веществ 18%, объем мерной колбы для приготовления водной вытяжки 250 см³.

$$m = 0,2 \cdot 250 / 18 = 2,8 \text{ г.}$$

Фактически масса навески равна 2,92 г, или 2920 мг.

В реакционную колбу ввели 8,0 см³ водной вытяжки навески мармелада. Значение оптической плотности, полученное при фотоколориметрировании продуктов реакции, оказалось равным 0,58, что соответствует по калибровочному графику 17,0 мг инвертного сахара.

Содержание редуцирующих веществ в исследуемом образце мармелада «Клубника» вычисляют по формуле (11—36)

$$X = 17,0 \cdot 250 \cdot 100 \cdot 0,97 / 2920 \cdot 8 = 17,6\%.$$

Поправочный коэффициент K , учитывающий окисление сахарозы, содержащейся в мармеладе «Клубника» приведен на с. 280 и равен 0,97 для интервала 30—40%, исходя из следующего ориентировочного расчета: мармелад «Клубника» содержит около 20% редуцирующих веществ и около 60% общего сахара. $20 \cdot 100 / 60 = 33,3\%$.

Определение содержания общего сахара. Массу навески рассчитывают по формуле (11—28), принимая $a=0,4$ г. Водную вытяжку из навески и гидролиз сахарозы производят соответственно, как указано на с. 277 и 278. Реакцию с раствором феррицианида проводят так же, как указано для определения содержания редуцирующих веществ, и используют тот же калибровочный график.

Вместо водной вытяжки объекта исследования в реакционную колбу вводят гидролизат, полученный после обработки соляной кислотой, заполнения мерной колбы дистиллированной водой до метки и тщательного перемешивания.

Содержание общего сахара Y (в %), выраженное в инвертном сахаре, вычисляют по формуле

$$Y = aV_1V_3 \cdot 100 / (V_2V_4m), \quad (11-37)$$

где a — количество инвертного сахара, найденное по калибровочному графику, мг; V_1 и V_3 — соответственно объемы мерных колб, использованных для приготовления водной вытяжки и для гидролиза сахарозы, см³; V_2 и V_4 — соответственно объемы гидролизата, взятого для реакции с феррицианидом, и водной вытяжки объекта исследования, взятого для гидролиза сахарозы, см³; m — масса навески объекта исследования, мг.

Для получения количества общего сахара, выраженного в сахарозе, полученный по формуле (11—38) результат умножают на 0,95.

Пример. При определении содержания общего сахара в шоколадной глазури массу навески рассчитывают по формуле (11—28), принимая $a=0,4$ г, предполагаемое содержание общего сахара 50,0%, объем мерной колбы для приготовления водной вытяжки 500 см³.

$$m = 0,4 \cdot 500 / 50 = 4 \text{ г.}$$

Фактически масса навески оказалась равной 3,90 г, или 3900 мг.

Для гидролиза 100 см³ водной вытяжки используют мерную колбу на 200 см³. В реакционную колбу вводят 9,0 см³ гидролизованной водной вытяжки. Значение оптической плотности, определенное на ФЭК-60, составляет 0,50, что соответствует по калибровочному графику 17,8 мг инвертного сахара.

Содержание общего сахара, выраженное в инвертном сахаре, вычисляют по формуле (11—37)

$$Y = 17,8 \cdot 500 \cdot 200 \cdot 100 / 9,0 \cdot 100 \cdot 3900 = 50,7\%.$$

Содержание общего сахара, выраженное в сахарозе, будет $50,7 \cdot 0,95 = 48,2\%$.

Фотоколориметрический метод определения содержания общего сахара (ускоренный). Наиболее продолжительной операцией при определении общего сахара является операция гидролиза сахарозы. Гидролиз сахарозы необходим для того, чтобы превратить ее в эквивалентное количество редуцирующих сахаров (глюкозу и фруктозу), способных вступить в реакцию с используемыми реактивами: щелочным раствором феррицианида, реактивом Фелинга, щелочным медно-цитратным раствором и др. Эти реактивы не реагируют с сахарозой.

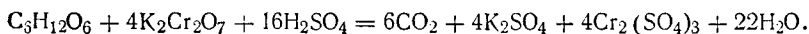
Если же применить более сильный окислитель, например серно-кислый раствор двухромовокислого калия, то все сахара, входящие в объекты кондитерского производства, включая сахарозу, вступают в реакцию и в кислой среде окисляются до углекислого газа и воды.

Процесс окисления можно представить реакцией для сахарозы



| | | | | | | |
|----------|------------------------|----------------|-------------------|---------------|---------------|------|
| Сахароза | Калий двухромовокислый | Серная кислота | Двуокись углерода | Сульфат калия | Сульфат хрома | Вода |
|----------|------------------------|----------------|-------------------|---------------|---------------|------|

для глюкозы и фруктозы



| | | | | | | |
|----------------------------|--------------------------------|-------------------|----------------------|------------------|------------------|------|
| Глюкоза или фруктоза | Калий двухромово- кислый | Серная кислота | Двуокись углерода | Сульфат калия | Сульфат хрома | Вода |
|----------------------------|--------------------------------|-------------------|----------------------|------------------|------------------|------|

В этой реакции хром восстанавливается из шестивалентного в ионе $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ в трехвалентный в ионе Cr^{3+} . Количество образовавшегося сине-зеленого иона Cr^{3+} пропорционально (эквивалентно) количеству вступивших в реакцию сахаров.

Подобно сахарам двухромовокислым калием в кислой среде могут окисляться и многие другие органические соединения, входящие в состав объектов кондитерского производства. Это в первую очередь крахмал, декстрины и белковые вещества. Многие из этих сопутствующих сахарам веществ могут перейти из исследуемого объекта в водную вытяжку и исказить результат анализа. По этой причине перед проведением основной реакции взаимодействия сахаров с двухромовокислым калием обязательно обрабатывают водную вытяжку сульфатом цинка и гидроксидом натрия или калия.

Декстрины, содержащиеся в патоке, а следовательно, во многих объектах кондитерского производства, не осаждаются при обработке сульфатом цинка. В связи с этим данный метод применяют преимущественно для объектов, в рецептуру которых не входит патока (шоколад, пралине, жировые вафельные начинки, мучные изделия, приготовленные без патоки, и т. п.). По этой же причине метод неприменим для объектов, содержащих алкоголь. Для объектов, содержащих патоку, результат анализа корректируют специальным поправочным коэффициентом, учитывающим окисление декстринов. Зависимость коэффициента от соотношения патоки и общего сахара в объекте исследования приведена ниже.

| Отношение содержания патоки к содержанию общего сахара, % | Поправочный коэффициент K |
|--|---------------------------|
| 2—5 | 0,96 |
| 6—10 | 0,94 |
| 11—15 | 0,92 |
| 16—20 | 0,90 |
| 21—30 | 0,88 |

Реактивы. Для выполнения анализа используют следующие реактивы: сернистый раствор двухромовокислого калия, реактив А (14.1); гидроксид натрия или калия, 1 н. раствор (1.1); цинк сернистый, 1 н. раствор (7); стандартный раствор сахарозы — 4 мг/см³ (9.1).

Определению предшествует построение калибровочного графика. Для этого в 5 мерных колб на 100 см³ мерным цилиндром осторожно отмеривают по 25 см³ сернистого раствора двухромовокислого калия и пипеткой по 2; 4; 6; 8; 10 см³ стандартного раствора сахарозы. Затем в колбы отмеривают мерным цилиндром 8; 6; 4; 2 и 0 см³ дистиллированной воды чтобы объем жидкости в каждой из них стал 35 см³. Колбы с содержимым помещают в кипящую водяную баню на 10 мин, охлаждают, доводят объем дистиллиро-

ванной водой до метки, тщательно перемешивают и устанавливают оптическую плотность при красном светофильтре (на ФЭК-60 светофильтр № 8) в кювете размером 30 мм.

По полученным данным строят калибровочный график зависимости оптической плотности от количества введенной сахарозы, откладывая по вертикальной оси значения оптической плотности, а по горизонтальной — соответственно количество миллиграммов сахарозы (количество введенного стандартного раствора сахарозы, умноженное на 4). Построенный график (рис. 72) служит для определения результатов анализа.

Выполнение анализа. Массу навески объекта исследования рассчитывают по формуле (11—28), принимая $a=0,4$ г (4 мг в 1 см³). Водную вытяжку готовят так, как указано на с. 277. Гидролиз сахарозы не производят. Осаждение мешающих несхаров сульфатом цинка проводят для всех объектов, в состав растворимой в воде части которых входят не только сахара. Фильтрат после этой операции используют при анализе.

В мерную колбу на 100 см³ мерным цилиндром отмеривают 25 см³ реактива (сернокислого раствора двуххромовокислого калия), 10,0 см³ фильтрата раствора навески (пипеткой). Колбу с содержимым помещают в кипящую водяную баню и нагревают в течение 10 мин, охлаждают, объем доводят до метки дистиллированной водой, тщательно перемешивают и устанавливают оптическую плотность так, как при построении калибровочного графика. По величине оптической плотности и калибровочному графику находят соответствующее количество общего сахара a , условно выраженное в сахарозе, во взятом для определения объеме фильтрата. Содержание общего сахара, условно выраженное в сахарозе Y' (в%), вычисляют по формуле

$$Y' = aV_1/(V_2m \cdot 100), \quad (11-33)$$

где a — количество сахарозы, найденное по калибровочному графику, мг; V_1 — объем мерной колбы, взятой для приготовления водной вытяжки из навески объекта исследования, см³; V_2 — объем раствора навески, введенной в реакционную колбу, см³; m — масса навески объекта исследования, мг.

Пример. При определении содержания общего сахара в печенье массу навески рассчитывают по формуле (11—28), принимая $a=0,4$ г, предполагаемое содержание общего сахара 20%, объем мерной колбы для приготовления водной вытяжки 200 см³.

$$m = 0,4 \cdot 200/20 = 4 \text{ г.}$$

Фактически масса навески равна 4,01 г, или 4010 мг.

В реакционную колбу всено 10,0 см³ водной вытяжки. Оптическая плотность по ФЭК-60 с красным светофильтром в кювете толщиной 30 мм составляет 0,72, что соответствует 40 мг сахарозы (см. рис. 72).

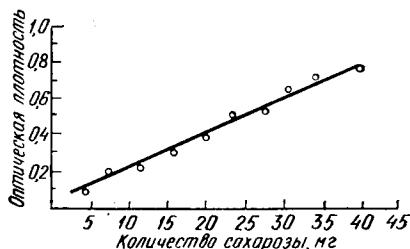


Рис. 72. Калибровочный график для определения содержания общего сахара ускоренным методом.

Содержание общего сахара, выраженное в сахарозе, вычисляют по формуле
$$Y' = 40 \cdot 200 \cdot 100 / 10,0 \cdot 4010 = 19,9\%.$$

Содержание общего сахара в пересчете на сухое вещество при содержании сухих веществ в печенье 94,5% будет

$19,9 \cdot 100 / 94,5 = 21,1\%.$

Определение содержания жира

Методы, используемые в контроле кондитерского производства для определения жира, основаны на извлечении его из объекта исследования тем или иным растворителем. При этом извлекаются не только собственно жиры, но и сопутствующие им вещества, способные раствориться в растворителе органические кислоты (лимонная, виннокаменная), воскообразные вещества и др. В связи с этим определение содержания жира носит условный характер, так как практически устанавливается содержание «сырого жира», т. е. содержание собственно жира и сопутствующих ему и извлекаемых растворителем веществ.

Когда жир из навески исследуемого объекта извлечен, количество его определяют или путем отгонки из полученной вытяжки растворителя и взвешивания остатка, который принимают за жир, или взвешивания обезжиренного остатка. В этом случае за массу жира принимают убыль в массе навески, получающуюся после экстракции. Такие методы определения жира называют прямыми. Они отличаются хорошей воспроизводимостью результатов, но для них требуется много времени, так как полная экстракция жира растворителем продолжается несколько часов.

Разработаны и используются в контроле кондитерского производства косвенные методы. Эти методы основаны на измерении различных физических характеристик жировой вытяжки. Измеряют плотность, коэффициент рефракции и т. п. и, сопоставляя полученные значения со значениями тех же характеристик для чистого растворителя и исследуемого жира, путем расчета находят искомое содержание жира в объекте исследования. Точность такого анализа в значительной степени обусловлена разностью значений выбранной физической характеристики для чистого растворителя и жира. Чем больше такая разность, тем точнее метод.

В объектах кондитерского производства жир может находиться в двух различных состояниях: искусственно введенный в изделия в виде собственно жира по рецептуре и содержащийся в клетках сырья и полуфабрикатов и являющийся их естественной составной частью. Жир из клеток сырья и полуфабрикатов извлекается труднее, чем введенный. Его извлечению способствует разрушение клеточных стенок, что частично достигается при измельчении объекта исследования.

Извлечение жира из клеточных тканей можно ускорить путем обработки различными химическими реагентами, чаще всего соляной кислотой. Эта кислота способствует гидролизу белка, крахма-

ла, пектина, что значительно облегчает доступ растворителя к жиру и его извлечение.

При использовании прямых весовых методов, в которых фиксируется масса извлеченного жира или масса обезжиренного остатка, применяют растворители с низкой температурой кипения. Эти растворители должны легко растворять жир и не растворять другие вещества.

В контроле кондитерского производства применяют растворители, важнейшие свойства которых приведены в табл. 26. Из данных этой таблицы видно, что при использовании первых трех растворителей необходимо принимать меры противопожарной безопасности.

Т а б л и ц а 26

| Растворитель | Температура, °C | | Относительная плотность |
|--------------------------|-----------------|---------------|-------------------------|
| | кипения | воспламенения | |
| Этиловый эфир | 34,5 | —40 | 0,71 |
| Петролейный эфир | 40—80 | —45 | 0,63—0,67 |
| Бензол | 80,1 | —16 | 0,88 |
| Хлороформ | 61,2 | — | 1,49 |
| Четыреххлористый углерод | 76,8 | — | 1,60 |

Эти растворители легко воспламеняются, особенно этиловый и петролейный эфиры. В лабораториях кондитерских фабрик предпочтительно использовать хлорзамещенные углеводороды, такие, как хлороформ и четыреххлористый углерод, которые практически не воспламеняются, поэтому работать с ними безопаснее. Особая осторожность требуется при применении этилового эфира, который способен при хранении на свету образовывать взрывчатые соединения — перекиси.

Для полноты извлечения и сокращения продолжительности извлечения жира и, следовательно, самого анализа объект исследования тщательно измельчают в ступке. После измельчения весь измельченный материал пропускают через сито с отверстием диаметром 0,5 мм. Для ускорения и полноты экстракции измельченный объект исследования подсушивают, так как оставшаяся в нем вода не только замедляет извлечение жира, но и способна растворить некоторые нежировые вещества и тем самым исказить результат анализа. Исследуемый объект обезвоживают не только путем подсушки, но и с применением обезвоживающих веществ. Для этого навеску объекта исследования растирают с обезвоженным гипсом. Массу гипса берут из такого расчета, что 1 г гипса способен связать 0,15—0,2 г воды.

Определение жира с помощью аппарата Сокслета. Этот аппарат состоит из трех отдельных частей: приемной колбы, экстрактора и холодильника.

При нагревании и кипении пары растворителя свободно проходят из колбы в холодильник по обводной трубке экстрактора. В хо-

лодильнике они конденсируются, и капли конденсата падают в экстрактор, где в специальном патроне находится объект исследования. Накапливаясь в экстракторе, теплый растворитель омывает патрон и проникает внутрь него, извлекая жир из объекта исследования. Когда уровень растворителя с растворенным в нем жиром превысит высоту изогнутой трубки сифона, жидкость автоматически переливается в приемную колбу. Растворитель вновь испаряется, и процесс многократно повторяется. Извлеченный жир остается (накапливается) в приемной колбе.

Для экстракции навеску измельченного объекта исследования помещают в специальный патрон из фильтровальной бумаги. Для изготовления патрона фильтровальной бумагой обертывают несколько раз цилиндрическую болванку, диаметр которой несколько меньше диаметра экстрактора. Края бумаги должны несколько выступать за пределы болванки. Эти края загибают, при этом образуется дно патрона. Патрон снимают с болванки и на дно кладут кусочки обезжиренной ваты. После этого патрон готов к заполнению навеской объекта исследования. Высота патрона должна быть меньше высоты сифона экстрактора на 10—15 мм.

Техника выполнения. Навеску измельченного объекта исследования берут с точностью до 0,01 г в химическом стакане. Массу навески (5—10 г) рассчитывают в зависимости от предполагаемого содержания жира в объекте так, чтобы в навеске было 1—2 г жира. В стакан с навеской приливают 15—20 см³ дистиллированной воды и 20 см³ концентрированной соляной кислоты и перемешивают содержимое стеклянной палочкой. Стакан закрывают часовым стеклом и нагревают содержимое в кипящей водяной бане в течение 5 мин. Часовое стекло ополаскивают горячей дистиллированной водой над стаканом. Затем подготавливают воронку с фильтром, смачивают фильтр дистиллированной водой, переносят содержимое стакана на фильтр, дают жидкости стечь и не менее 4 раз промывают остаток на фильтре горячей дистиллированной водой. При промывании фильтр должен быть все время с водой, поэтому его наполняют водой сразу, как только стечет предыдущая порция жидкости. Промытый фильтр вынимают из воронки, помещают в бюкс и высушивают в сушильном шкафу при температуре 105—110° С до постоянной массы. Объекты исследования небольшой влажности (шоколад, халва, печенье) можно не обрабатывать соляной кислотой.

Навеску измельченного объекта исследования (шоколад, халва, печенье) или высушенный фильтр с навеской, обработанный кислотой, помещают в бумажный патрон, на дно которого предварительно кладут кусочек ваты и уплотняют его так, чтобы закрыть щели в дне. Сверху патрон также плотно закрывают ватой и вкладывают в экстрактор. Приемную колбу предварительно высушивают, взвешивают с точностью до 0,01 г и заполняют растворителем, которым предварительно ополаскивают бюкс для подсушивания после обработки соляной кислотой. Количество растворителя должно в 1,5 раза превышать объем экстрактора при заполнении его до верхнего

колена сифона. Колбу с растворителем плотно соединяют с экстрактором и холодильником и помещают на кипящую водяную баню. При использовании в качестве растворителя легко воспламеняющихся веществ (этиловый и петролейный эфир, бензол) применяют водяную баню только с закрытым электронагревателем. Экстрагирование ведут не менее 5 ч из навески, не обработанной соляной кислотой, и не менее 3,5 ч из навески, обработанной соляной кислотой.

Для определения конца экстракции из экстрактора отбирают 1—2 см³ жидкости, наносят на сухое часовое стекло или фильтровальную бумагу и испаряют растворитель. Если после испарения растворителя стекло будет прозрачным или на бумаге не появится жирное пятно, экстракцию считают законченной. По окончании экстракции колбе с экстрагированным жиром и растворителем дают остыть. Разъединяют колбу, холодильник и экстрактор. Колбу присоединяют к горизонтальному холодильнику и отгоняют растворитель. После этого помещают колбу на кипящую водяную баню и удаляют остатки растворителя. Колбу с жиром после охлаждения взвешивают с точностью $\pm 0,01$ г.

Содержание жира X (в %) в объекте исследования вычисляют по формуле

$$X = (a - b)100/m, \quad (11-39)$$

где a — масса приемной колбы с жиром, г; b — масса приемной колбы без жира, г; m — масса навески объекта исследования, г.

Ускоренный рефрактометрический метод. Этот метод основан на изменении показателя преломления раствора жира и сравнении его с показателями преломления чистого растворителя и жира. Точность метода в значительной степени зависит от разности показателя преломления растворителя и жира. В связи с этим в методе используются растворители с высоким показателем преломления, обладающие низкой летучестью, такие, как α -бромнафталин и α -хлорнафталин. В последние годы кроме этих растворителей применяется трикрезилфосфат, преимуществом которого являются более высокая температура кипения и соответственно более низкая летучесть. Однако показатель преломления трикрезилфосфата несколько ниже показателя преломления указанных традиционных растворителей.

Техника выполнения. Жир извлекают из измельченной навески объекта исследования одним из указанных выше растворителей. Вводимый объем растворителя точно отмеривают прокалброванной пипеткой. Раствор жира отфильтровывают и рефрактометрируют. По полученному показателю преломления раствора жира и массе навески с учетом заранее известных значений показателя преломления жира и растворителя и плотности жира находят содержание жира в исследуемом объекте. Для определения используют универсальный рефрактометр со шкалой показателя преломления до 1,75 или специальный масляный рефрактометр. Лабораторный рефрактометр, имеющий шкалу показателя преломления до 1,54, непригоден для анализа.

Массу навески выбирают в зависимости от предполагаемого содержания жира в объекте исследования.

| Предполагаемое содержание жира в объекте исследования, % | Масса навески, г |
|---|------------------|
| Более 30 | 0,5 |
| 20—30 | 0,75 |
| 10—20 | 1,0 |
| Менее 10 | 1,5 |

Для извлечения жира используют маленькую ступку или фарфоровую чашечку, куда помещают тщательно измельченную навеску и растирают ее пестиком в течение 2—3 мин. После этого отмеривают пипеткой и вводят в ступку или чашку с навеской 2,0 см³ растворителя и растирают навеску с растворителем еще в течение 3 мин. Для улучшения растворения и извлечения жира можно внести в ступку немного чистого сухого песка.

Если исследуемый объект содержит более 5% воды, то ступку или чашку с навеской подсушивают в сушильном шкафу при температуре 110° С и после охлаждения вводят растворитель.

Содержимое ступки или чашки после экстракции жира растворителем фильтруют, используя небольшую воронку, в которую помещают складчатый фильтр. Фильтрат собирают в маленький стаканчик со стеклянной палочкой с оплавленными концами. Этой палочкой фильтрат перемешивают и наносят на призму рефрактометра 2—3 капли. Рефрактометрируют при температуре 20±1° С.

Показатель преломления определяют 2—3 раза и рассчитывают среднее арифметическое значение из полученных показаний. При этой же температуре параллельно, как и для раствора жира, устанавливают показатель преломления чистого растворителя. Для этого 1—2 капли его наносят на призму рефрактометра.

Содержание жира X (в %) в объекте исследования вычисляют по формуле

$$X = 100V_p d_{\text{ж}} (n_p - n_{\text{ж}}) / [m (n_{\text{р.ж}} - n_{\text{ж}})], \quad (11-40)$$

где V_p — объем растворителя, отмеренный прокалиброванной пипеткой, см³; $d_{\text{ж}}$ — плотность жира при 20° С, г/см³; n_p , $n_{\text{р.ж}}$, $n_{\text{ж}}$ — соответственно показатели преломления растворителя, раствора жира и жира; m — масса навески объекта исследования, г.

Необходимые для расчета значения показателя преломления и плотности жиров приведены в табл. 27.

Таблица 27

| Жир | Показатель преломления n_{20}° | Плотность $d_{\text{ж}}^{20}$, г/см ³ |
|--------------------|--|---|
| Какао масло | 1,4647 | 0,913 |
| Кунжутное масло | 1,4730 | 0,919 |
| Подсолнечное масло | 1,4736 | 0,924 |
| Сливочное масло | 1,4605 | 0,920 |
| Маргарин | 1,4690 | 0,923 |
| Арахисовое масло | 1,4696 | 0,914 |

Если используется объект, содержащий не один жир, а смесь различных жиров, или этот объект содержит неизвестный жир, то при расчете принимают плотность $0,925 \text{ г/см}^3$. Для таких объектов показатель преломления жира определяют экспериментально. Для этого 5—10 г тонкоизмельченного объекта исследования смешивают с 15—20 см³ петролейного эфира, хлороформа или четыреххлористого углерода и взбалтывают. Вытяжку отфильтровывают в колбу и полностью отгоняют растворитель.

Выделенный жир подсушивают и 1—2 капли наносят на призму рефрактометра. Полученное значение принимают за показатель преломления смеси жиров $n_{\text{ж}}$ и используют для расчета результата анализа.

Из многих объектов кондитерского производства, таких, как халва, мучные изделия, прис и др., жир полностью не извлекается указанным выше способом. Для этих объектов требуется дополнительная обработка уксусной кислотой. Такую обработку проводят следующим образом. Навеску предварительно измельченного объекта исследования в количестве 1 г берут с точностью до 0,0002 г и помещают в фарфоровую ступку, затем прибавляют 0,5 см³ дистиллированной воды и содержимое растворяют при нагревании на водяной бане. Вместо ступки можно использовать маленькую фарфоровую чашку. Затем, прибавив около 1 г чистого сухого песка, все хорошо растирают, добавляют 1 см³ 80%-ной уксусной кислоты и нагревают на песчаной бане в течение 2 мин. Охладив ступку (чашку), прибавляют к ее содержимому 2 см³ монобромнафталина, отмеренного пипеткой. Все тщательно растирают в течение 3 мин, добавляют 1 г безводного углекислого натрия, перемешивают и фильтруют содержимое в стаканчик с маленькой стеклянной палочкой с оплавленными концами.

Далее определяют показатель преломления так, как указано выше.

Метод определения жира с применением трикрезилфосфата в основном не отличается от метода с применением монобромнафталина. Различие заключается в том, что для анализа берут 5 см³ трикрезилфосфата, а не 2 см³, как предусмотрено для монобромнафталина. После смешивания с навеской экстракцию производят в течение 10 мин при нагревании на водяной бане. Полученный раствор жира фильтруют, не охлаждая, в подогретом состоянии. Рефрактометрируют в охлажденном состоянии. Результат анализа рассчитывают по формуле (11—40).

Пример. Определяют содержание жира в шоколадной глазури. Показатель преломления раствора жира в монобромнафтале при температуре 20°С 1,4844, а для монобромнафталина 1,6570. Объем монобромнафталина, отмеренный прокалброванной пипеткой, равен 2,132 см³. По данным табл. 27, показатель преломления какао масла принят 1,4647, а плотность его — 0,913 г/см³. Навеска шоколадной глазури 0,505 г.

Содержание жира по формуле (11—40) будет

$$X = 100 \cdot 2,132 \cdot 0,913 (1,6570 - 1,4844) / [0,505 (1,4844 - 1,4647)] = 33,8\%.$$

Определение кислотности и щелочности

В кондитерском производстве принято выражать кислотность и щелочность в условных единицах (градусах). Иногда кислотность выражают в процентном содержании той или иной кислоты. Этот способ выражения в большинстве случаев условен, так как в пищевых продуктах кислотность обычно обуславливается не одной какой-либо определенной кислотой (яблочной, лимонной, молочной и т. п.), а смесью различных кислот и кислых солей.

Если выражают содержание кислоты в процентах, то при этом обязательно указывают, на какую кислоту произведен расчет. Без этого выражение кислотности в процентах не имеет смысла. Поэтому результаты анализа более рационально выражать в градусах.

За градус кислотности принимают количество кубических сантиметров точно 1 н. раствора едкой щелочи, необходимое для нейтрализации кислот и кислых солей, содержащихся в 100 г объекта исследования. Для перехода (пересчета) от градусов кислотности к процентному содержанию той или иной кислоты умножают кислотность в градусах на значение миллиэквивалента соответствующей кислоты. Соответственно ведут обратный пересчет от кислотности, выраженной в процентах определенной кислоты, в градусы. Кислотность, выраженную в градусах, рассчитывают как частное от деления кислотности, выраженной в процентах, на миллиэквивалент соответствующей кислоты.

Ниже приведены значения миллиэквивалентов пищевых кислот, используемых в кондитерском производстве.

| Кислота | Миллиэквивалент, г |
|---|--------------------|
| Уксусная | 0,060 |
| Молочная | 0,090 |
| Яблочная | 0,067 |
| Лимонная (кристаллогидрат с одной молекулой воды) | 0,070 |
| Винная | 0,075 |

За градус щелочности принимают количество кубических сантиметров точно 1 н. раствора кислоты, необходимое для нейтрализации щелочи, содержащейся в 100 г объекта исследования. Щелочность в подавляющем большинстве случаев выражают только в градусах.

Определение кислотности. Для определения этого показателя используют гидроксид натрия или калия, 0,1 н. раствор (1.1), и раствор фенолфталеина, 1%-ный спиртовой (18).

Кислотность объектов кондитерского производства определяют в водной вытяжке из навески. Для этого водную вытяжку титруют раствором щелочи известной концентрации (обычно 0,1 н.). Точку эквивалентности в объектах, собственная окраска которых не мешает визуальному наблюдению изменения ее, определяют по введенному индикатору — фенолфталеину.

Для окрашенных объектов используется потенциометрический метод.

Навеску тонкоизмельченного объекта исследования 5 г берут с точностью $\pm 0,01$ г и количественно переносят в коническую колбу для титрования вместимостью 250—300 см³. Приливают 50 см³ дистиллированной воды, предварительно нагретой до 60—70° С, все перемешивают, приливают дистиллированную воду до объема около 100 см³, охлаждают до 18—20° С, прибавляют 2—3 капли 1%-ного раствора фенолфталеина, не обращая внимания на незначительный осадок, титруют 0,1 н. раствором гидроксида натрия или калия до бледно-розового окрашивания, не исчезающего в течение 1 мин.

Кислотность X (в град) вычисляют по формуле

$$X = 10VK/m, \quad (11-41)$$

где V — количество 0,1 н. раствора гидроксида натрия или калия, израсходованное на титрование, см³; K — коэффициент поправки используемого для титрования раствора гидроксида натрия или калия; m — масса навески, г.

Если исследуемый объект содержит нерастворимые в воде частицы, то берут навеску 20 г с точностью $\pm 0,01$ г, тщательно смешивают путем взбалтывания с отмеренным мерным цилиндром 200 см³ дистиллированной воды, нагретой до 60—70° С, охлаждают до комнатной температуры, фильтруют через вату, отмеривают 50 см³ фильтрата в коническую колбу для титрования и титруют 0,1 н. раствором гидроксида натрия или калия.

Результат анализа рассчитывают по формуле (11—41), увеличив его в соответствии со взятой для титрования долей взвеси в 4 раза. Если кислотность нужно выразить в процентном содержании какой-либо определенной кислоты, то полученный результат анализа в градусах умножают на миллиэквивалент соответствующей кислоты.

Определение щелочности мучных кондитерских изделий. Для определения этого показателя используют кислоту серную или соляную, 0,1 н. раствор (2.3 или 3.2), или бромтимоловый синий, 1%-ный спиртовой раствор (15).

Щелочность определяют в изделиях, приготовленных с введением щелочных химических разрыхлителей (двууглекислой соды и углекислого аммония). Точка перехода индикатора фенолфталеина находится в слабощелочной среде (рН 8—9) и поэтому не позволяет с достаточной полнотой зафиксировать щелочность мучных кондитерских изделий, обусловленную углекислыми солями. По этой причине при титровании водной вытяжки из навески мучных кондитерских изделий используют другой индикатор — бромтимоловый синий.

Определение ведут следующим образом. Навеску тонкоизмельченного объекта исследования 25 г отвешивают с точностью $\pm 0,01$ г. Помещают навеску в коническую колбу вместимостью 500 см³,вливают 250 см³ дистиллированной воды, тщательно перемешивают путем взбалтывания, закрывают колбу пробкой и оставляют содержимое на 30 мин, взбалтывая через каждые 10 мин. Затем содержимое колбы фильтруют через вату в сухую колбу или сполосну-

тую первой порцией фильтрата. 50 см³ фильтрата вносят пипеткой в коническую колбу для титрования, прибавляют 2—3 капли бромтимолового синего и титруют 0,1 н. раствором соляной или серной кислоты до появления желтого окрашивания.

Щелочность рассчитывают по формуле (11—41), увеличив результат в соответствии со взятой для титрования долей взвеси в 5 раз. В формулу (11—41) вместо объема 0,1 н. гидроксида натрия или калия, израсходованного на титрование, и коэффициента поправки подставляют соответствующие значения для 0,1 н. раствора соляной или серной кислоты.

Потенциометрический метод определения кислотности и щелочности. Этот метод применяется преимущественно для объектов, окраска которых не позволяет определить точку эквивалентности по индикатору.

Подготовку объекта исследования к титрованию (приготовление и при необходимости разбавление водной вытяжки объекта исследования) ведут так, как указано для определения кислотности и щелочности с индикатором, но раствор индикатора не вводят. Определение производят следующим образом. 50 см³ водной вытяжки приготовленного для титрования раствора (взвеси) помещают в стакан вместимостью 100—200 см³, устанавливают стакан в потенциометр, опускают в жидкость электроды и измеряют рН. Затем приливают из бюретки 0,1 н. раствор гидроксида натрия или калия при установлении кислотности или 0,1 н. раствора соляной или серной кислоты при определении щелочности.

По мере приближения к точке эквивалентности при титровании щелочь или кислоту приливают по каплям, тщательно, осторожно перемешивая титруемый раствор стеклянной палочкой, чтобы не повредить электроды. Удобно перемешивать магнитной мешалкой, причем якорь мешалки, помещенный в ампулу, вращаясь, не должен подниматься до уровня электродов, чтобы не повредить их. Особенно чувствителен к повреждениям стеклянный электрод.

При определении кислотности титруют 0,1 н. раствором щелочи до показания потенциометра 8,5 (точка перехода индикатора фенолфталеина) и при определении щелочности — до показания потенциометра 7,0 (точка перехода индикатора бромтимолового синего). Результат анализа рассчитывают по формуле (11—41). При этом его увеличивают в соответствии с взятой для титрования долей вытяжки.

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

Навеску хорошо измельченного исследуемого объекта 5 г берут с точностью $\pm 0,01$ г в химическом стакане вместимостью 100—200 см³, приливают 50 см³ дистиллированной воды. Тщательно перемешивают, ускоряя, если требуется, растворение нагреванием до температуры не выше 70° С, охлаждают до 18—20° С и измеряют рН на потенциометре, не обращая внимания на возможный осадок.

**Определение степени измельчения шоколада
(метод Реутова)**

Степенью измельчения характеризуют качество шоколада и других какаопродуктов. Ее выражают долей частиц размером менее 35 мкм в обезжиренной части шоколадной массы в процентах.

Этот метод основан на взвешивании осадка, образовавшегося за определенное время, при седиментации суспензии шоколада в керосине.

Для анализа используют аналитические весы такой конструкции, у которых при повороте арретира коромысло остается неподвижным. Кроме того, при анализе используют технические весы и керосин. Аналитические весы подвергают некоторой реконструкции, которой предшествует регулирование чувствительности. Грузик на стрелке весов перемещают в такое положение, при котором нагрузка на чашку весов в 10 мг отклоняет стрелку от нулевого деления на 10 делений шкалы. Точность такой регулировки плюс минус одно деление. После этого удаляют правую чашку весов и останавливающий диск арретира. Вместо него устанавливают подставку для стакана. Подвешивают к весам за специальную петлю диск со стержнем, массу которого уравнивают с массой снятой чашки весов. Устанавливают стакан на подставку и центрируют его так, чтобы подвешенный диск находился в центре стакана.

Анализу предшествует градуировка шкалы реконструированных аналитических весов. Стакан заполняют керосином, отмерив его мерным цилиндром (объем 200 см³). Стакан с керосином ставят на подставку весов и опускают в него стержень, предварительно подвешенный к коромыслу весов. Длину стержня регулируют так, чтобы круговая черта на стержне, расположенная точно на 55 мм от диска, совпала с уровнем керосина в стакане.

После достижения полного равновесия находят цену деления шкалы: рейтер сдвигают на несколько миллиграммов и отмечают по шкале, на сколько делений отклонилась стрелка весов. Значение цены деления шкалы K (в мг) рассчитывают по формуле

$$K = (d - c)/n, \quad (12-1)$$

где d — положение рейтера на коромысле весов после перемещения рейтера, мг;
 c — положение рейтера на коромысле весов при нулевом положении стрелки, мг;
 n — число делений шкалы, на которое отклонилась стрелка.

Определение проводят несколько раз при различном положении рейтера и берут среднее арифметическое значение K . Затем переходят непосредственно к анализу.

Подлежащий анализу шоколад тонко наскабливают и берут навеску 2 г с точностью $\pm 0,01$ г. Навеску помещают в измерительный стакан, на дне которого находится около 5 см³ керосина. Стакан с навеской помещают на водяную баню, нагретую до 60—70° С, и пе-

ремешивают содержимое стеклянной палочкой до полного исчезновения комочков.

При анализе шоколада в порошке или сухого после вальцевания навеску той же массы берут в чистый сухой стеклянный стакан, прибавляют около 2 г твердого какао масла. Стакан с содержимым помещают на 5—7 с на водяную баню, нагретую до температуры 50° С, чтобы слегка подогреть только дно стакана. Вынув стакан из ванны, тщательно перемешивают стеклянной палочкой шоколад с какао маслом в течение 10 мин. При этом следят за тем, чтобы какао масло не расплавлялось, а медленно в размягченном состоянии распределялось в шоколадной массе.

Стакан с шоколадной массой помещают на водяную баню с водой, нагретой до температуры 60° С, добавляют 5 см³ керосина и перемешивают содержимое стеклянной палочкой до полного исчезновения комочков.

Далее поступают одинаково как для шоколада в плитках, так и для шоколада в порошке. Вынимают стакан с навеской из водяной бани и заливают в него керосин так, чтобы он был заполнен на $\frac{2}{3}$ объема. Стеклянную палочку удаляют, предварительно обмыв ее керосином так, чтобы керосин сливался внутрь стакана и не произошло потери части навески с удаленной палочкой. Стакан с навеской охлаждают, поместив его в холодную воду. В суспензию шоколада в керосине, находящуюся в стакане, опускают химический термометр и доводят температуру ее до $20 \pm 1^\circ \text{C}$. После этого термометр удаляют, предварительно ополоснув его, как и палочку, керосином. Стакан ставят на подставку весов, подвешивают диск со стержнем к коромыслу весов и осторожно доливают керосином содержимое стакана до круговой черты на стержне так, чтобы она совпала с уровнем керосина в стакане. Диск снимают с коромысла, хорошо перемешивают им жидкость в стакане и, не вынимая его из керосина, быстро подвешивают к коромыслу весов, одновременно отмечают время начала седиментации, перевернув двухминутные песочные часы.

После этого примерно через 1 мин медленно опускают арретир, наблюдая и отмечая положение стрелки весов. Если стрелка отклонится за третье деление, то, подняв арретир, быстро и осторожно кладут на левую чашку весов разновес 10 мг, после этого повторяют снова все операции, как описано выше, с момента перемешивания диском жидкости в стакане. Через 1 мин опускают арретир и наблюдают положение стрелки весов. Если при этом стрелка покажет опять более трех делений, кладут на чашку весов еще 10 мг или более, чтобы при повторном взвешивании стрелка весов была возможно ближе к нулевому делению шкалы. Если стрелка не отклонится за третье деление, то через 2 мин отсчитывают, на сколько делений отклонилась стрелка.

Для повторного определения тщательно перемешивают суспензию диском и повторяют измерение. Результат повторного анализа не должен отличаться более чем на 2 мг. Подобным образом производят третье определение.

Массу осадка на диске m (в мг), выраженную через показания весов, рассчитывают по формуле

$$m = m_1 + nK, \quad (12-2)$$

где m_1 — общая масса разновесов, мг; n — число делений шкалы, на которое отклонилась стрелка весов; K — цена деления шкалы весов, мг.

Степень измельчения шоколада или шоколада в порошке (в % частиц менее 35 мкм в обезжиренном веществе) вычисляют по формуле

$$X = 100 - [0,4m / (1 - 0,01Ж)], \quad (12-3)$$

где m — масса осадка, вычисленная по формуле (12-2), Ж — содержание жира в анализируемом шоколаде (без учета добавки какао масла 1,5—2 г при анализе шоколада в порошке), %; 0,4 — коэффициент для пересчета массы осадка в процентное содержание крупных частиц (размеры более 35 мкм) в обезжиренном веществе. Коэффициент 0,4 соответствует плотности керосина 0,83 г/см³. При изменении плотности, а также и вязкости дисперсионной среды (керосина) требуется изменить значение коэффициента.

Определение соотношения составных частей кондитерских изделий

Многие кондитерские изделия имеют неоднородный состав и состоят из нескольких кондитерских масс: карамель с начинкой, конфеты (мармелад, зефир и халва), глазированные шоколадом, многослойные конфеты, торты, пирожные и др. Для таких изделий важнейшим показателем качества является соотношение различных масс, из которых они состоят. Количество начинки в карамели и вафлях, содержание шоколадной глазури на конфетах, мармеладе, зефире и халве, соотношение крема и выпеченного полуфабриката в тортах и пирожных в значительной степени обуславливают вкусовые достоинства и пищевую ценность таких изделий.

Соотношение составных частей принято выражать в процентах. При этом массу какой-либо составной части относят к массе целого изделия, например процентное содержание начинки в общей массе карамели с начинкой или процентное содержание шоколадной глазури в общей массе глазированных конфет и т. п.

Для определения соотношения составных частей в кондитерских изделиях используют два типа методов: прямые (весовые) и косвенные.

Весовой метод. При анализе механически выделяют из навески, состоящей из нескольких целых изделий, какую-либо одну составную часть X (в %), взвешивают и результат рассчитывают по формуле

$$X = [a/b] 100, \quad (12-4)$$

где a и b — соответственно масса целых изделий и масса выделенной части, г.

Если изделия состоят из двух частей, то необходимо выделить и взвесить только одну какую-либо часть. Если устанавливают количество начинки в карамели, то берут навеску из целых карамелек

и, отделив начинку, взвешивают оболочку или, отделив оболочку, взвешивают только начинку. Если исследуемый объект состоит из трех и более составных частей, то взвешивают целое изделие и отдельно две или более составные части.

Практически поступают следующим образом. Не менее 10 шт. изделий взвешивают на технических весах с точностью до 0,01 г. Одну из составных частей, например оболочку карамели или глазурь конфет, отделяют, помещают в предварительно взвешенную бюксу и взвешивают. Перед разделением частей решают, какую из них взвешивать.

Составные части разделяют очень осторожно ланцетом или острым ножом, чтобы в одну часть не попали частицы другой и вся масса выделяемой для взвешивания части попала во взвешенную заранее бюксу. Вторая масса, не предназначенная для взвешивания, при отделении может быть частично утрачена.

В последние годы разработан ряд методов разделения составных частей, которые исключают выделение одной из составных частей при помощи ланцета или ножа. Для выделения начинки из карамели применяют центрифугирование. При этом начинку отделяют с помощью центробежной силы, собирают в специальные сосуды и взвешивают. При необходимости очищают центрифугированием оболочку карамели от начинки и взвешивают.

Для определения содержания глазури на конфетах разработаны методы, при использовании которых глазурь удаляют путем растворения в растворителе. Растворитель выбирают таким образом, чтобы корпус конфеты в нем не растворялся. В качестве такого растворителя при анализе глазированных шоколадной или жировой глазурью помадных или ликерных конфет применяют этиловый, петролейный эфир, четыреххлористый углерод или другие растворяющие жир растворители.

Непосредственно в производственных условиях содержание глазури определяют в процессе глазирования. В этом случае навеску 1—3 кг корпусов конфет, мармелада, зефира, вафель пропускают через глазировочную машину при нормальном режиме. Взвешенные корпуса отделяют от основной массы или метят так, чтобы полученные глазированные изделия можно было легко выделить. После глазирования отделенные или отмеченные изделия, полученные из взятой навески, взвешивают и рассчитывают содержание глазури.

Косвенный метод. Этим методом определяют соотношение составных частей в изделиях, состоящих только из двух различных масс. В основе метода лежит трехкратное определение какого-либо химического или физического показателя отдельно в двух составных частях кондитерского изделия и в массе целого изделия. Обязательным условием для этого метода является большая разность значений выбранного химического или физического показателя для обеих составных частей объекта исследования. Величина такой разности обуславливает точность и воспроизводимость результата анализа. Чем больше разность, тем точнее полученные данные. В качестве физико-химических показателей чаще всего используют та-

кие показатели, как содержание общего сахара, содержание жира, редуцирующих веществ, влажность. Стандартным методом предусмотрено использование в качестве измеряемого показателя оптической активности. Не исключено применение измерения и других физических характеристик кондитерских масс, таких, как оптическая плотность, коэффициент рефракции, плотность и др. Анализ намного упрощается, если заранее известно, что в одной из составных частей исследуемого объекта значение какого-либо показателя равно нулю, например содержание жира в оболочке карамели, содержание редуцирующих веществ в шоколаде или пралине без добавок и т. п.

При равенстве одного из показателей нулю можно определить содержание таких составных частей, которые невозможно выделить из целого изделия, например начинки в карамели с начинкой, переслоенной карамельной массой.

Практически поступают следующим образом. Лабораторную пробу объекта исследования делят на 3 доли. Одну долю оставляют для исследования в целом виде, две других используют для получения составляющих масс. Из одной доли, не взвешивая ее, получают первую составляющую массу, например начинку карамели без частичек оболочки. Начинку перемешивают и собирают в бюксу с притертой крышкой. Из другой доли, не взвешивая ее, выделяют вторую составную часть, например, оболочку карамели. Отделяют только наружную часть оболочки так, чтобы не попадала начинка. Полученную и очищенную вторую составную часть объекта исследования перемешивают и собирают в бюксу с притертой крышкой.

В разделенных частях и целом изделии устанавливают выбранный физико-химический показатель.

Если в качестве определяемого показателя выбирают оптическую активность, то в 3 стаканчика отвешивают с точностью $\pm 0,01$ г три подготовленные навески по 6,5 г (см. с. 277). В один стакан помещают навеску целого изделия, а в два других — отдельно навески обеих составных частей. Навески растворяют в дистиллированной воде и переносят в мерные колбы на 100 см³. После осветления раствора, доведения объема до метки, тщательного перемешивания и фильтрации все 3 раствора поляризуют на сахариметре в трубках одинаковой длины.

По полученным значениям рассчитывают содержание одной составной части изделия X (в %) по формуле

$$X = 100 (c - b) / (a - b), \quad (12-5)$$

где a и b — физико-химический показатель в одной и другой составной части изделия; c — физико-химический показатель в целом изделии.

Пример. Определить содержание пралиновой начинки в карамели «Раковая шейка». Содержание редуцирующих веществ в пралиновой начинке «Раковая шейка» равно нулю. В результате анализа содержание редуцирующих веществ в целой карамели и карамельной массе составляет соответственно 13,8 и 21,3%. Навеска карамельной массы для анализа была взята от оболочки карамели, снятой с поверхности и торцов карамелек. Содержание начинки в карамели при

содержании редуцирующих веществ в начинке, равном нулю, по формуле (12—5) будет

$$X = [(13,8 - 21,3) / (0 - 21,3)] \cdot 100 = 35,2\%.$$

Определение содержания общего сахара в шоколаде и пралине поляриметрическим методом

Определение сахара в шоколаде и пралине без добавлений. В этих объектах кроме сахарозы не содержится других сахаров. Не содержат других сахаров также большинство масляно-сахарных и орехово-шоколадных начинок для карамели и вафель. У водных вытяжек из таких объектов оптическая активность обусловлена только содержанием сахарозы. Поэтому, измерив оптическую активность на сахариметре, можно быстро и точно определить содержание сахарозы. В объектах, не содержащих кроме сахарозы других сахаров, содержание общего сахара, выраженное в сахарозе, численно равно содержанию сахарозы.

Практически берут навеску исследуемого образца 6,5 г на технических весах в стаканчике с точностью до $\pm 0,01$ г, растворяют в дистиллированной воде температурой 60—70° С. Затем количественно переносят в мерную колбу вместимостью 100 см³, выдерживают на водяной бане в течение 15 мин, осветляют, добавляя 15 см³ 1 н. раствора сульфата цинка и соответствующее количество 1 н. раствора гидроксида натрия или калия. После охлаждения объем раствора в колбе доводят до метки дистиллированной водой, тщательно перемешивают и фильтруют в сухую или сполоснутую фильтратом колбу. Фильтрат должен быть прозрачным. Им заполняют трубку сахариметра длиной 2 дм. Заполненную трубку помещают в сахариметр и три раза снимают показания прибора. Рассчитывают среднее арифметическое значение.

Содержание сахара в объекте исследования X (в %) вычисляют по формуле

$$X = 4aK, \quad (12-6)$$

где a — показания шкалы прибора, %; K — коэффициент, учитывающий объем нерастворимой части навески (может быть принят равным 0,97).

Определение содержания общего сахара в шоколаде и пралине с молоком. Молоко содержит значительные количества лактозы. Оптическая активность лактозы отличается от оптической активности сахарозы, поэтому содержащаяся в молоке лактоза искажает результат определения. Проведенные исследования позволили определить значение поправок, которые нужно ввести в расчет результата анализа, чтобы компенсировать искажение результата за счет содержащейся лактозы.

Подготовку образца, приготовление фильтрата водной вытяжки и измерение на сахариметре ведут так, как указано выше для объектов без добавлений.

Содержание общего сахара X (в %), выраженное в сахарозе, рассчитывают по формуле

$$X = 4aK - v, \quad (12-7)$$

где a — показатель сахариметра, %; K — коэффициент, учитывающий объем нерастворимой части навески; v — поправка на содержание лактозы в молочном шоколаде, которая приведена ниже.

| Шоколад | Поправка, % |
|--|-------------|
| «Юбилей Октября», «Полет» | 0,05 |
| «Золотой ярлык» | 0,10 |
| «Москва» | 0,22 |
| «Ленинград» | 0,24 |
| «Мокко с молоком» | 0,53 |
| «Дружба» | 0,63 |
| «Сказки Пушкина», «Театральный», «Басни Крылова», «Молочный с орехами», «Новая Москва» | 0,67 |
| «Сливочный», «Десерт», «Шоколад с цитрусовой корочкой» | 0,70 |
| «Шоколад с вафлями» | 0,74 |
| «Украинский» | 0,78 |
| «Пингвин», «Ракета» | 0,79 |
| «Веселые ребята», «Экстра с молоком», «Молочно-грильяжный» | 0,79 |
| «Три поросенка» | 1,00 |
| «Буратино» | 1,05 |
| «Аленка», «Золушка», «Сказка» | 1,10 |
| «Молочный с кофе» | 1,24 |
| «Белый шоколад» | 1,27 |
| «Дюймовочка», «Молочный» | 1,30 |

Экспрессное определение влажности карамельной массы по методу Лурье

Этот метод основан на зависимости между влажностью и плотностью карамельной массы. Плотность карамельной массы кроме влажности зависит еще от рецептуры (соотношения патоки и сахара). Зависимость плотности от влажности и рецептуры карамельной массы близка к линейной и может быть выражена формулой

$$d_{20}^{20} = (-8,5x + 0,201y + 1552) 10^{-3}, \quad (12-8)$$

где d_{20}^{20} — относительная плотность карамельной массы; x — влажность карамельной массы, %; y — рецептура карамельной массы, выраженная массой патоки (в кг) на 100 кг сахара, %.

Таким образом, определение влажности карамельной массы при известной рецептуре может быть сведено к установлению ее плотности. Для измерения плотности в данном случае используют способность тел погружаться в жидкость (тонуть) или оставаться на поверхности жидкости (плавать) в зависимости от соотношения плотностей тела и жидкости. Эта способность тел не зависит от массы их, поэтому определение можно проводить с образцом произвольной массы без взятия навески. Поэтому метод менее продолжителен и дает хорошую воспроизводимость параллельных определений.

Коэффициент расширения твердых тел, как правило, на один числовой порядок ниже, чем коэффициент расширения жидкостей. Примерно такое же соотношение коэффициентов расширения карамельной массы и четыреххлористого углерода. При нагревании плотность четыреххлористого углерода значительно уменьшается, а плотность карамельной массы практически не изменяется.

В качестве жидкости, в которую погружается карамельная масса, используется четыреххлористый углерод.

При температуре в лаборатории 18—25° С плотность четыреххлористого углерода выше плотности карамельной массы, поэтому

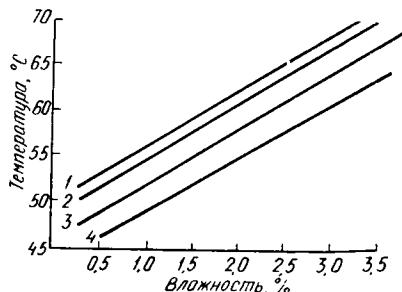


Рис. 73. График зависимости температуры погружения карамельной массы в четыреххлористый углерод от ее влажности: 1 — без патоки; 2 — 10% патоки; 3 — 30% патоки; 4 — 50% патоки (нормальная рецептура).

кусочки массы находятся на поверхности четыреххлористого углерода (плавают). При нагревании соотношение плотностей изменяется: плотность четыреххлористого углерода снижается и в какой-то момент становится равной плотности карамельной массы. При дальнейшем незначительном нагревании плотность карамельной массы становится больше плотности четыреххлористого углерода, и карамельная масса начинает погружаться. Температура, при которой карамельная масса погружается в четыреххлористый углерод, зависит от влажности образца (рис. 73).

Плотность и, как следствие, температура при погружении массы в четыреххлористый углерод, как указывалось, являются функцией не только влажности карамельной массы, но и ее рецептуры. На рис. 73 приведены линии для различного соотношения патоки и сахара в рецептуре карамельной массы. На производстве обычно рецептуру карамельной массы характеризуют количеством введенной патоки (в кг) на 100 кг сахара, т. е. процентным соотношением массы патоки к массе сахара, при котором масса сахара принята за 100%.

В соответствии с рис. 73 для определения влажности карамельной массы составлена табл. 29. Измерив температуру погружения образца карамельной массы в четыреххлористый углерод и зная рецептуру, находят влажность карамельной массы.

Четыреххлористый углерод обладает рядом свойств, которые необходимы для жидкости, используемой как среда для погружения карамельной массы. Плотность четыреххлористого углерода при температуре 18—25° С несколько выше плотности карамельной массы и при нагревании быстро снижается. Четыреххлористый углерод химически не взаимодействует ни при обычных условиях, ни при нагревании с составляющими карамельную массу веществами:

различными сахарами, декстринами, водой. Эти вещества, как и карамельная масса в целом, не растворяются в четыреххлористом углероде.

Четыреххлористый углерод имеет низкую вязкость, поэтому кусочки карамельной массы могут легко погружаться. Четыреххлористый углерод прозрачен и не окрашен, что позволяет легко наблюдать за положением кусочка карамельной массы, кроме того, он не горит.

Четыреххлористый углерод летуч и небезопасен для человеческого организма, поэтому определения следует проводить так, чтобы пары его не попадали на оператора.

Определение влажности карамельной массы на лабораторной установке. Прибор, в котором проводят определение, состоит из двух стаканов: внешнего вместимостью 300 см³ и внутреннего вместимостью 150 см³. Внутренний стакан укреплен (висит) во внешнем при помощи металлического кольца, а внешний стакан устанавливают на асбестовой сетке, под которой помещается электроплитка. Внешний стакан выполняет функцию водяной бани. Внутренний стакан закрыт крышкой с двумя отверстиями, через одно отверстие пропущен термометр, подвешенный на штативе. Термометр подвешен так, чтобы его шарик был ниже верхнего края внутреннего стакана на 5—7 см. Второе отверстие в крышке служит для внесения испытуемого образца карамельной массы.

Установку помещают в вытяжной шкаф.

Внутренний стакан наполняют четыреххлористым углеродом так, чтобы уровень его был на 4—5 см ниже верхнего края и на 2 см выше шарика термометра. Внешний стакан наполняют водой так, чтобы уровень воды в нем был на 1,5—2 см выше уровня четыреххлористого углерода.

Установку нагревают до температуры 40—45° С, после чего интенсивность нагрева регулируют так, чтобы температура четыреххлористого углерода повышалась равномерно, не более чем на 2—2,5° С в минуту. Одновременно кусок исследуемой карамельной массы грубо раздробляют в ступке и немедленно помещают ее в герметически закрытую бюксу.

При достижении температуры 48—50° С прибор готов для проведения анализа. Из бюксы отбирают пинцетом несколько кусочков карамельной массы с линейными размерами 3—4 мм. Проверяют визуально отсутствие в кусочках случайных пузырьков воздуха (кусочки с пузырьками отбрасывают, так как они для анализа непригодны). Кусочки опускают через отверстие в крышке на поверхность четыреххлористого углерода. При температуре ниже 50° С все кусочки должны плавать на поверхности.

Продолжая нагревание и наблюдая за повышением температуры, отмечают ту температуру, при которой хотя бы один кусочек начал погружаться (тонуть), после чего по табл. 28 находят соответствующую отмеченной температуре влажность, принимая во внимание рецептуру карамельной массы, т. е. содержание патоки на 100 кг сахара в исследуемой карамельной массе.

| Температура погружения карамельной массы в четыреххлористый углерод, °C | Влажность карамельной массы (в %) при содержании массовых частей патоки на 100 массовых частей сахара | | | | Температура погружения карамельной массы в четыреххлористый углерод, °C | Влажность карамельной массы (в %) при содержании массовых частей патоки на 100 массовых частей сахара | | | |
|---|---|------|------|------|---|---|------|------|------|
| | 50 | 30 | 10 | 0 | | 50 | 30 | 10 | 0 |
| 50 | 1,20 | 0,68 | — | — | 61 | 3,01 | 2,48 | 2,00 | 1,78 |
| 51 | 1,37 | 0,84 | — | — | 62 | 3,17 | 2,65 | 2,17 | 1,95 |
| 52 | 1,53 | 1,00 | — | — | 63 | 3,34 | 2,81 | 2,33 | 2,11 |
| 53 | 1,70 | 1,17 | 0,67 | — | 64 | 3,50 | 2,98 | 2,50 | 2,28 |
| 54 | 1,86 | 1,35 | 0,83 | 0,63 | 65 | 3,67 | 3,15 | 2,67 | 2,45 |
| 55 | 2,02 | 1,49 | 1,00 | 0,79 | 66 | 3,83 | 3,30 | 2,83 | 2,61 |
| 56 | 2,19 | 1,66 | 1,17 | 0,95 | 67 | 4,05 | 3,47 | 3,00 | 2,78 |
| 57 | 2,36 | 1,82 | 1,38 | 1,12 | 68 | 4,22 | 3,63 | 3,17 | 2,94 |
| 58 | 2,52 | 1,99 | 1,50 | 1,28 | 69 | 4,38 | 3,80 | 3,33 | 3,11 |
| 59 | 2,68 | 2,15 | 1,68 | 1,45 | 70 | 4,56 | 3,96 | 3,50 | 3,27 |
| 60 | 2,84 | 2,32 | 1,83 | 1,61 | | | | | |

Расхождение между параллельными определениями допускается не более 0,3%.

Определение влажности карамельной массы на автоматическом приборе ИВКМ-Ф. Прибор ИВКМ-Ф (рис. 74) состоит из двух отдельных блоков, соединенных кабелем. Первый блок представляет

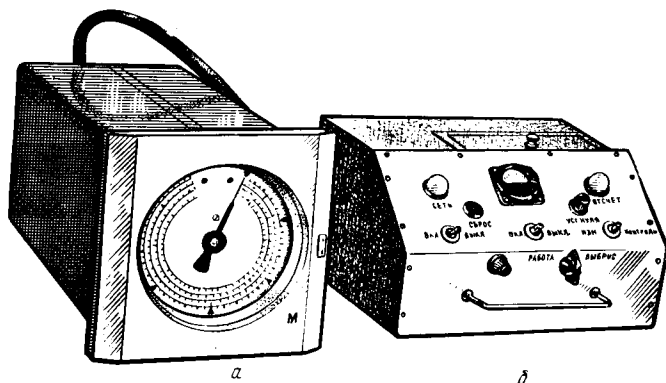


Рис. 74. Прибор ИВКМ-Ф для определения влажности карамельной массы: а — потенциометр со шкалой влажности; б — измерительный блок.

собой потенциометр со шкалой, отградуированной в процентном содержании влаги в зависимости от температуры погружения образца карамельной массы. На общей шкале прибора имеются отдельные строки с делениями, соответствующие различной рецептуре карамельной массы. В измерительном блоке находятся трансформаторы, ванна с четыреххлористым углеродом, исполнительное реле и узел фиксации. Образец карамельной массы загружается через крышку в верхней части корпуса измерительного блока. На правой стенке корпуса находится дверца для доступа к отверстию для изв-

лечения отработанных образцов карамельной массы, а также для контроля за уровнем четыреххлористого углерода в ванночке. На задней стенке корпуса имеются штепсельный разъем для подключения потенциометра и клемма для подсоединения заземления.

Подготовку образца для анализа ведут аналогично тому, как указано выше для анализа на лабораторной установке.

Для определения влажности образца карамельной массы прибор подготавливают к работе в соответствии с приложенной к нему инструкцией: заполняют резервный сосуд четыреххлористым углеродом, подключают заземление и т. д.

В рабочую ванночку прибора доливают четыреххлористый углерод до установленного уровня. Это выполняют специальным приспособлением при помощи ручки «Работа — Выброс». Ручку поворачивают в положение «Выброс» и возвращают в положение «Работа». При этом некоторое количество четыреххлористого углерода при помощи маленького ковша автоматически заливается из резервного сосуда в рабочую ванночку. Излишек по сливной трубке возвращается обратно в сосуд с запасом четыреххлористого углерода.

Подготовленный образец карамельной массы пинцетом опускают в верхнее отверстие крышки ванночки с четыреххлористым углеродом, находящейся в измерительном блоке. Ручкой «Уст. нуля» направляют стрелку микроамперметра на 0. Переключатель режима работ «Измер. контроль» ставят в положение «Измер.» Включают подогрев четыреххлористого углерода, поставив средний тумблер в положение «Вкл.», через 1—2 мин стрелка потенциометра начинает медленно перемещаться.

Через некоторое время загорается лампочка с надписью «Отсчет», и стрелка потенциометра останавливается на делении, соответствующем влажности испытуемого образца карамельной массы. Отсчет снимают по шкале, соответствующей рецептуре испытуемого образца карамельной массы, сразу или в любой последующий момент. Стрелка после загорания лампочки остается в положении, соответствующем влажности испытуемого образца. Такое устройство позволяет оператору не находиться около прибора и не наблюдать за движением стрелки, а параллельно, если нужно, выполнять другую работу.

Образец карамельной массы извлекают из измерительной ванночки резким переводом ручки в положение «Выброс». При этом подвижная измерительная ванночка опрокидывается и образец карамельной массы попадает в специальный приемник, откуда удаляется с правой стороны кожуха.

Влажность того же образца можно установить повторно, не извлекая его из ванночки. Для этого после включения лампочки «Отсчет» необходимо дать образцу карамельной массы всплыть (стрелка микроамперметра после резкого отклонения снова устанавливается на нуль), включить подогрев установкой среднего тумблера в положение «Выкл.» и нажать кнопку «Сброс». Когда стрелка потенциометра отойдет на 1—2° в сторону уменьшения от

температуры, зафиксированной предыдущим определением, включить подогрев. Прибор устанавливают так, чтобы пары четыреххлористого углерода не попадали на оператора.

Экспрессное определение предельного содержания редуцирующих веществ, общего сахара и кислотности

При контроле качества кондитерских изделий и полуфабрикатов определяющим является не числовое значение результата анализа а итог сопоставления этого результата с нормой ГОСТа или технических условий. Например, если в образце шоколада определено содержание сахара в 50,1%, это значение само по себе не позволяет заключить, соответствует ли данный шоколад требованиям ГОСТа или нет. О качестве образца заключают по итогу сопоставления полученного результата анализа с нормой требования ГОСТа, технических условий, рецептуры или другого нормативного документа. Поэтому нет необходимости получать числовое значение содержания в образце того или иного контролируемого компонента (общий сахар, редуцирующие вещества и т. п.). Для заключения о качестве достаточно получить информацию о том, выше или ниже нормы это содержание. Такую информацию можно получить гораздо проще, чем числовое значение результата анализа, без применения титрования, фотоколориметрирования и т. п., без вычисления числового результата анализа и многих других операций.

Для контроля качества кондитерских изделий разработаны специальные химические реактивы, выполняющие функцию, подобную функции шаблона. Задача анализа состоит не в том, чтобы получить числовой результат содержания определенного компонента в изделии, а путем реакции с реактивом-шаблоном установить, выше или ниже нормы содержание того или иного компонента в объекте исследования. В зависимости от задаваемого норматива количество (объем) реактива-шаблона или исследуемого объекта можно варьировать. Поэтому задаваемую норму можно легко изменить и при необходимости быстро провести определение с проверкой соответствия двум (или более) нормам.

Определение предельного содержания редуцирующих веществ. Химической основой метода определения содержания редуцирующих веществ являются реакции окисления их раствором феррицианида в щелочной среде и обесцвечивания (восстановления) раствора метиленового синего редуцирующими веществами.

Этот метод разработан для карамельной массы, сиропов, халвы, драже и других объектов кондитерского производства в двух вариантах: с приготовлением раствора навески в мерной колбе и с непосредственным введением навески в реакционную колбу.

Кислород воздуха способен взаимодействовать с метиленовым синим и влиять на ход реакции, поэтому анализ ведут в среде водяных паров. Реакционную колбу закрывают пробкой с обратным клапаном (рис. 75), который позволяет при кипячении выйти находящемуся в колбе воздуху и препятствует его проникновению обрат-

но. После окончания нагревания пробку с обратным клапаном следует обязательно вынуть из колбы. В ином случае после охлаждения в закрытой колбе с клапаном образуется вакуум и она может быть раздавлена атмосферным воздухом.

Определение редуцирующих веществ с приготовлением раствора навески в мерной колбе. Это определение проводят в объектах, содержащих более 12—15% редуцирующих веществ.

Реактивы. Для выполнения анализа используют следующие реактивы: щелочной раствор феррицианида, реактив Б (13,2); метиленовый синий, 1%-ный раствор (16); сульфат цинка кристаллический, 1 н. раствор (7); гидроксид натрия или калия, 1 н. раствор (1.1).

Навеску измельченного изделия берут с точностью $\pm 0,01$ г. Массу навески m (в г) вычисляют по формуле

$$m = 0,1V/P, \quad (12-9)$$

где V — объем мерной колбы, используемой для растворения навески, см^3 ($V=500 \text{ см}^3$); P — предполагаемое содержание редуцирующих веществ в образце, %.

Полученные значения округляют с точностью до 0,5 г, т. е. навеску берут, например, 2,00; 2,50; 3,00 г и т. д. Объем мерной колбы рекомендуется 500 см^3 .

Навеску растворяют в небольшом количестве дистиллированной воды температурой не выше 60°C и переносят в мерную колбу. Объем раствора доводят дистиллированной водой до метки. При необходимости производят осаждение сульфатом цинка и гидроксидом натрия или калия обычным способом (см. с. 277).

Объем раствора навески V_x (в см^3), необходимого для анализа, вычисляют, исходя из выбранного (заданного) предела (нормы) содержания редуцирующих веществ, соответствия которому хотят проверить, по формуле

$$V_x = V_1 V_2 T_x \cdot 100 / (m P_x), \quad (12-10)$$

где V_1 — объем мерной колбы, в которой растворена навеска, см^3 ($V_1=500 \text{ см}^3$); V_2 — объем реактива, см^3 ($V_2=10,0 \text{ см}^3$); m — масса навески исследуемого объекта, мг; P_x — предельное содержание редуцирующих веществ, задаваемое при анализе, %; T_x — титр реактива, мг/ см^3 .

Титр реактива в этом варианте метода принимают для карамельной массы 1,58 мг, для ириса 1,51 мг, для прочих объектов 1,55 мг.

Анализ выполняют следующим образом. В коническую колбу вводят пипеткой 10,0 см^3 реактива, затем пипеткой с делениями рассчитанный по формуле (12—10) объем раствора навески исследуемого объекта. Мерным цилиндром отмеривают и добавляют в

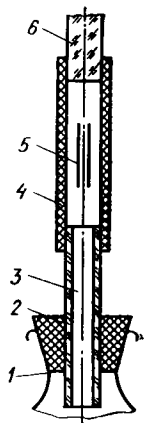


Рис. 75. Пробка с обратным клапаном:

- 1 — горло реакционной колбы;
- 2 — пробка;
- 3 — стеклянная трубка;
- 4 — резиновая трубка;
- 5 — тонкие прорези;
- 6 — стеклянная пробка.

коническую колбу необходимое для общего объема (30 см³) количество дистиллированной воды. Туда же вводят 2—3 капли раствора метиленового синего. Колбу закрывают пробкой с клапаном, ставят на плитку с асбестовой сеткой, нагревают содержимое до кипения в течение 1 мин (по песочным часам). Наблюдают окраску реакционной смеси, колбу снимают с плитки и сразу вынимают пробку с клапаном из горлышка колбы.

При обесцвечивании реакционной смеси содержание редуцирующих веществ в объекте превышает заданное, при сохранении окраски содержание редуцирующих веществ ниже заданного.

Определение редуцирующих веществ без приготовления раствора навески. Этот метод применяют преимущественно для объектов, содержащих менее 12% редуцирующих веществ.

Реактивы. Для выполнения анализа используют следующие реактивы: щелочной раствор феррицианида, реактив А (13.1); метиленовый синий, 1%-ный раствор (16).

Для проведения анализа навеску измельченного объекта исследования берут с точностью до 0,001 г на небольшом кусочке бумаги. Рекомендуется использовать торзионные весы.

Массу навески m (в мг) вычисляют по формуле

$$m = TV \cdot 100 / P_x, \quad (12-11)$$

где T — титр реактива, мг (принимают для драже 2,72 мг, для прочих изделий 2,6 мг); V — объем реактива, см³ ($V=25,0$ см³); P_x — предельное содержание редуцирующих веществ, задаваемое (контролируемое) при анализе, %.

В коническую колбу мерным цилиндром отмеривают 10 см³ дистиллированной воды температурой до 60°С и опускают навеску (можно вместе с бумажкой). Затем отмеривают пипеткой 25,0 см³ реактива, прибавляют 2—3 капли раствора метиленового синего, закрывают колбу пробкой с обратным клапаном, ставят на плитку с асбестовой сеткой и нагревают до кипения. Кипятят в течение 1 мин (по песочным часам) и наблюдают окраску реакционной смеси, колбу снимают с плитки и сразу вынимают пробку с клапаном из горлышка колбы.

Если реакционная смесь обесцвечивается, то содержание редуцирующих веществ превышает заданный при расчете навески предел. Если окраска сохраняется, то содержание редуцирующих веществ в образце ниже заданного. Для ускорения и упрощения определения можно не брать на весах навески с массой, точно соответствующей расчету по формуле (12—11).

Если на весах оказалось больше или меньше измельченного объекта исследования (отклонение не более ± 50 мг), количество образца на чашке весов взвешивают с точностью до 0,001 г. Компенсируют увеличение или уменьшение массы навески по сравнению с расчетной изменением объема реактива. Этот измененный (скорректированный) (против 25,0 см³) объем реактива V_1 (в см³) вычисляют по одной из формул:

$$V_1 = m_1 P_x / (T \cdot 100); \quad (12-12)$$

$$V_1 = m_1 25,0 / m, \quad (12-13)$$

где m_1 — масса фактически взятой навески, мг; P_x — предельное содержание редуцирующих веществ, задаваемое (контролируемое) при анализе, %; T — титр реактива, мг; m — рассчитанная по формуле (12—11) масса навески, мг.

Отклонением величины общего объема реакционной смеси (от 35 см³), которое получается в связи с изменением объема реактива, можно пренебречь.

Определение предельного содержания общего сахара. Этот метод основан на реакции серноокислотного раствора двухромовокислого калия с сахарами объекта исследования. В случае, если количество введенного с объектом исследования сахара меньше заданного, некоторая часть двухромовокислого калия окажется в избытке. Этот избыток фиксируют путем введения йодистого калия и раствора крахмала. Избыток двухромовокислого калия в кислой среде выделяет из йодистого калия йод по реакции



Выделившийся йод с крахмалом дает темно-синее окрашивание, появление которого показывает, что содержание сахара в объекте ниже нормы.

Реактивы. Для выполнения анализа используют следующие реактивы: серноокислый раствор двухромовокислого калия, реактив Б (14.2); цинк серноокислый, 1 н. раствор (7); гидроксид натрия или калия, 1 н. раствор (1.1); крахмал, 1%-ный раствор (19); калий йодистый кристаллический.

Навеску измельченного изделия берут с точностью до 0,01 г. Массу навески m (в г) определяют по формуле

$$m = 0,2V/P, \quad (12-14)$$

где V — объем мерной колбы, используемый для растворения навески, см³ ($V=500$ см³); P — предполагаемое содержание общего сахара в объекте.

Навеску образца растворяют в дистиллированной воде температурой не выше 60°С и переносят в мерную колбу. Общее количество раствора не должно превышать половины объема колбы. Колбу помещают на водяную баню, нагретую до температуры не выше 70°С (для мучных изделий не выше 50°С), и нагревают на бане в течение 15 мин, непрерывно взбалтывая раствор. После этого охлаждают и производят осаждение обычным способом раствором сульфата цинка и гидроксидом натрия или калия (см. с. 277). Объем раствора доводят дистиллированной водой до метки, тщательно перемешивают и фильтруют.

Объем фильтрата раствора навески, необходимый для анализа, в зависимости от задаваемого предела (нормы) рассчитывают по формуле (12—10), подставляя вместо P_x предельное (контролируемое) содержание общего сахара. Вместо V_2 представляют объем реактива 25,0 см³. Вместо T подставляют $T_{\text{усл}}$ (для печенья 0,83 мг, шоколада 0,75, для прочих объектов 0,8).

Анализ проводят следующим образом. В коническую колбу осторожно пипеткой с предохранительным шариком вводят 25,0 см³ реактива, затем градуированной пипеткой — объем фильтра раствора навески исследуемого объекта, рассчитанный по формуле (12—10), и мерным цилиндром — необходимое для общего объема (40 см³) количество дистиллированной воды. В колбу опускают 1—2 кусочка керамики или пемзы, ставят на электроплитку с асбестовой сеткой, нагревают до кипения и кипятят 5 мин (по песочным часам). После этого колбу снимают с плитки и сразу добавляют 50 см³ дистиллированной воды. В колбу вносят небольшое количество кристаллического йодистого калия (на кончике шпателя) и 1 см³ раствора крахмала. Вместо введения КJ и раствора крахмала для фиксации результата анализа может быть использована йод-крахмальная бумага (20).

Если цвет реакционной смеси изменился (появилось темно-синее окрашивание), то содержание общего сахара в объекте ниже нормы, если окраска сохранилась, то содержание общего сахара выше нормы.

Определение предельной кислотности. Для определения предельной кислотности в раствор навески вносят титрованный раствор щелочи в количестве, эквивалентном норме. Если навеску исследуемого объекта берут в количестве 10 г, используя 0,1 н. раствор щелочи, то необходимый объем раствора щелочи в кубических сантиметрах численно равен проверяемому нормативу кислотности в градусах. Например, предельная норма кислотности для какого-то вида леденцовой карамели не менее 16 град, тогда для анализа необходимо взять 16 см³ реактива. Практически поступают следующим образом. Навеску измельченного объекта исследования массой 10 г, взятую с точностью до 0,01 г, помещают в коническую колбу или стакан, добавляют 50 см³ дистиллированной воды и отмеривают градуированной пипеткой или из бюретки 0,1 н. раствор щелочи и 3 капли фенолфталеина. Щелочь берут в количестве (в см³), равном проверяемому пределу кислотности в градусах. Затем навеску растворяют. Для ускорения растворения подогревают до температуры не более 70° С. После полного растворения навески наблюдают окраску. Если раствор обесцветился, значит, кислотность превышает заданный предел, если окраска раствора сохраняется, кислотность ниже заданного предела.

При анализе объектов, дающих темноокрашенные растворы или взвеси, мешающие визуальному наблюдению окраски, на потенциометре определяют рН раствора навески. Если рН < 9, кислотность выше нормы, если рН > 9, кислотность изделия ниже заданного предела.

Определение плотности кондитерских изделий

Для изделий пористой структуры, таких, как пастила, зефир, печенье, пряники и т. п., плотность является важнейшим показателем качества.

Плотность различных кондитерских изделий в зависимости от их особенностей определяют двумя различными способами. Для пастилы и зефира используют прибор, с помощью которого для определения объема навески измеряют объем вытесненной ей жидкости, для печенья и пряников применяют метод взвешивания навески в воде и воздухе. Для предотвращения намокания образец парафинируют.

Определение плотности пастилы и зефира. Для определения применяют простейший прибор, изображенный на рис. 76. Стекланный цилиндр 1 имеет высоту около 400 мм и диаметр около 75 мм с приваренной к верхней части его бюреткой на 25 см³ с краном 5. Удобно применять бюретку с нулевым значением в ее нижней части. Цилиндр закрывается сверху пластмассовой или металлической крышкой 3, через середину которой проходит плунжер 2, закрепляемый посредством винта 4 на нужной высоте.

В цилиндр наливают инертную жидкость (керосин, толуол или четыреххлористый углерод), предварительно сняв крышку и вынув из него плунжер. При этом жидкость частично переливается в бюретку. Жидкость из бюретки спускают так, чтобы уровень ее был на нижнем (нулевом) делении. После этого измеряют объем жидкости, соответствующий объему плунжера. Для этого вставляют плунжер и закрывают крышку. Плунжер закрепляют в крышке так, чтобы он находился на высоте середины цилиндра. Измеряют в бюретке объем вылившейся жидкости, вытесненной плунжером при погружении. Этот объем обозначают V_2 . Плунжер снова вынимают и заполняют цилиндр жидкостью так, чтобы она начала сливаться в бюретку. Уровень жидкости в бюретке снова устанавливают по начальному (нижнему) значению отсчета. После этого прибор готов для проведения анализа.

Навеску образца взвешивают на технических весах с точностью $\pm 0,01$ г и вводят в подготовленный цилиндр. Обычно используют одну штуку пастилы или зефира.

Образец плунжером погружают в жидкость, опустив его примерно до середины цилиндра. По бюретке отмечают объем жидкости V_1 , вытесненной объектом исследования и погруженной частью плунжера. Объемы измеряют с точностью до 0,1 см³.

Плотность образца d (в г/см³) рассчитывают по формуле

$$d = m / (V_1 - V_2), \quad (12-15)$$

где m — масса навески образца, г; V_1 и V_2 — соответственно объем жидкости, вытесненный объектом исследования и плунжером, и объем жидкости, вытесненный плунжером, см³.

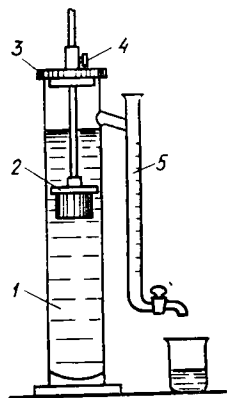


Рис. 76. Прибор для определения плотности пастилы и зефира.

Определение плотности печенья и пряников. Важнейшим показателем качества мучных изделий является их пористость. Пористость косвенно характеризует такие важные показатели, как вкус изделий, разрыхленность их. Однако пористость непосредственно не определяют, о ней судят по плотности в соответствии с данными табл. 29.

Т а б л и ц а 29

| Пористость | Плотность при 20° С, г/см³ | | |
|------------|----------------------------|------------------|---------------|
| | печенье сахарное | печенье затяжное | пряники |
| Хорошая | Не более 0,60 | Не более 0,55 | Не более 0,56 |
| Средняя | " 0,63 | " 0,58 | " 0,62 |
| Плохая | 0,64 и выше | 0,59 и выше | 0,63 и выше |

В методе определения плотности используется способ измерения объема объекта исследования расчетным путем по результатам двукратного взвешивания в воздухе и при погружении в воду.

Для предотвращения намокания объект исследования предварительно покрывают тонким слоем парафина или другого материала, обеспечивающего защиту поверхности его от соприкосновения с водой.

Плотность печенья и парафина меньше плотности воды. В связи с этим запарафинированное печенье в воде не тонет. Для взвешивания объекта исследования в погруженном состоянии навеску его помещают в специальную металлическую подвеску, которую изготовляют из нержавеющей проволоки (рис. 77). Подвеска состоит из крючка 1, которым ее укрепляют на специально приспособленных весах, и двух рамок 2 для объекта исследования. Одна из боковых стенок 3 рамки 2 съемная. Ее открывают (вынимают) при помещении объекта исследования, а затем снова закрывают. В низу подвески расположен второй крючок 4 для подвешивания в случае необходимости дополнительного груза (гирьки). Это делают тогда, когда подвеска с объектом исследования не тонет в воде. Такое явление наблюдается при очень низкой плотности объекта исследования или в случае образования очень толстого слоя парафина на нем.

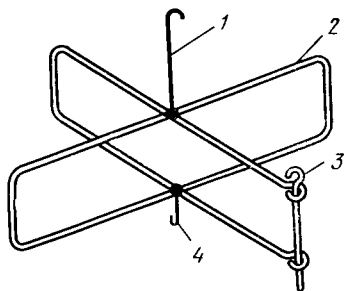


Рис. 77. Подвеска для определения плотности мучных кондитерских изделий.

ально приспособленных весах, и двух рамок 2 для объекта исследования. Одна из боковых стенок 3 рамки 2 съемная. Ее открывают (вынимают) при помещении объекта исследования, а затем снова закрывают. В низу подвески расположен второй крючок 4 для подвешивания в случае необходимости дополнительного груза (гирьки). Это делают тогда, когда подвеска с объектом исследования не тонет в воде. Такое явление наблюдается при очень низкой плотности объекта исследования или в случае образования очень толстого слоя парафина на нем.

На технических весах взвешивают одну штуку исследуемого объекта (галета, крекер, печенье) с точностью до 0,01 г. Затем ее погружают в расплавленный парафин, температура которого близка к температуре застывания его, и быстро вынимают. Когда парафин на поверхности образца застынет, его снова взвешивают и помещают в подвеску.

Запарафинированный образец взвешивают с подвеской дважды: в воздухе и при полном погружении в воду температурой около 20° С. Если при погружении подвеска с образцом не тонет в воде, на нижний крючок подвески укрепляют гирьку массой 5—10 г. При расчете массу гирьки прибавляют к массе подвески в воздухе.

После этого взвешивают подвеску при погружении в воду без образца и, если подвешивалась гирька, то с ней.

Плотность образца D (в г/см³) вычисляют по формуле

$$D = a / \{ [(c - c_1)/d] - [(s - s_1)/d] - [(a_1 - a)/d_1] \}, \quad (12-16)$$

где a — масса навески, г; a_1 — масса запарафинированной навески, г; s — масса подвески в воздухе, г; s_1 — масса разновесов при взвешивании подвески в воде, г; c — масса запарафинированной навески с подвеской в воздухе, г; c_1 — масса разновесов при взвешивании запарафинированного образца с подвеской в воде, г; d — плотность воды при 20° С (принимается равной 1,0 г/см³); d_1 — плотность парафина (принимается равной 0,9 г/см³).

Парафинирование можно заменять покрытием образца водонепроницаемым слоем быстросохнущего лака. Объемом лака можно пренебречь и третий член знаменателя в формуле (12—16) считать равным нулю.

Определение намокаемости

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

Стандартом предусматривается, например, для печенья сахарного увеличение массы при соприкосновении с водой в течение 2 мин при 20° С не менее 150%, а для галет простых из муки I сорта при соприкосновении с водой в течение 4 мин — не менее 200%.

Навеску мучных кондитерских изделий помещают в воду на специальных трехсекционных клетках из нержавеющей металлической сетки. Размер отверстий сетки не более 2 мм², сетка изготовлена из проволоки диаметром 0,5 мм.

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

Печенье используют целыми изделиями, галеты предварительно разрезают на 2 части по диагонали. В каждую секцию клетки помещают по 3 шт. печенья или 3 половинки галеты и взвешивают на технических весах. Клетку опускают в сосуд с водой температурой 20° С, печенье выдерживают 2 мин, галеты — 4 мин. Клетку вынимают из воды и держат 30 с в наклонном положении, затем ее вытирают с внешней стороны и взвешивают.

Намокаемость изделия X (в %) вычисляют по формуле

$$X = (m_2 - m_0) 100 / (m_1 - m_0), \quad (12-17)$$

где m_0 — масса пустой клетки после погружения в воду и вытирания с внешней стороны, г; m_1 — масса клетки с сухим образцом, г; m_2 — масса клетки с намокшим образцом, г.

Приготовление реактивов

1. Гидрат окиси натрия или калия (гидроксид натрия или калия). Исходными реактивами являются гидрат окиси натрия, ГОСТ 4328—66, или гидроксид калия, ГОСТ 4203—65.

1.1. 1 н. раствор. Для приготовления 1 л раствора отвешивают в стаканчик на технических весах 40 г NaOH или 56 г KOH. Растворяют в небольшом количестве свежeproкипяченной и охлажденной дистиллированной воды и переносят в мерную колбу на 1000 см³. Объем в колбе доводят той же дистиллированной водой до метки и тщательно перемешивают. Если нужно, то не ранее чем через сутки устанавливают коэффициент поправки по щавелевой кислоте.

1.2. 0,1 н. раствор. Для приготовления 1 л раствора 100 см³ 1 н. раствора отмеривают пипеткой в мерную колбу на 1000 см³ и доводят объем до метки свежeproкипяченной охлажденной дистиллированной водой и тщательно перемешивают. Коэффициент поправки устанавливают по щавелевой кислоте.

Предпочтительнее готовить титрованный раствор из соответствующего фиксаналя.

1.3. 25% - ный раствор. 125 г реактива помещают в фарфоровый стакан и осторожно маленькими порциями при охлаждении приливают 375 см³ свежeproкипяченной охлажденной дистиллированной воды. Раствор тщательно перемешивают.

2. Серная кислота. Исходным реактивом является концентрированная серная кислота H₂SO₄ (сульфатная кислота), ГОСТ 4206—66, относительной плотностью 1,84, которую проверяют ареометром.

2.1. 4 н. раствор. Отмеривают мерным цилиндром 111 см³ концентрированной серной кислоты. Осторожно небольшими порциями при охлаждении приливают ее к дистиллированной воде. После охлаждения объем доводят в мерной колбе до 1000 см³.

2.2. 1 н. раствор. Отмеривают мерным цилиндром 27,6 см³ концентрированной серной кислоты и разбавляют дистиллированной водой до общего объема 1000 см³, как при приготовлении 4 н. раствора.

2.3. 0,1 н. раствор. Для приготовления этого раствора 4 н. и 1 н. растворы разбавляют соответственно в 40 или 10 раз; 1 объем 4 н. раствора кислоты и 39 объемов дистиллированной воды или 1 объем 1 н. раствора кислоты и 9 объемов дистиллированной воды. Полученный раствор тщательно перемешивают и не раньше чем на следующий день устанавливают коэффициент поправки. Для этого берут несколько отдельных навесок подсушенного при 150°С химически чистого карбоната натрия (натрия углекислого безводного) по 0,15—0,2 г с точностью до 0,0002 г. Навески количественно переносят с дистиллированной водой в конические колбы вместимостью 250 см³ так, чтобы объем стал около 25 см³. Затем добавляют 1—2 капли раствора метилового оранжевого и титруют из бюретки приготовленным раствором кислоты до перехода желтой окраски в оранжево-розовую.

3. Соляная кислота. Исходным реактивом является концентрированная соляная кислота HCl (хлороводородная), ГОСТ 3118—67.

3.1. 0,5 н. раствор. Отмеривают мерным цилиндром 41,1 см³ концентрированной соляной кислоты и растворяют в дистиллированной воде. Объем доводят до 1000 см³ и тщательно перемешивают.

3.2. 0,1 н. раствор. 0,5 н. раствор соляной кислоты разбавляют в 5 раз дистиллированной водой, т. е. 1 объем 0,5 н. раствора и 4 объема воды. Полученный раствор тщательно перемешивают и не раньше чем на следующий день устанавливают коэффициент поправки так, как указано для 0,1 н. раствора серной кислоты (2.3).

4. Калий йодистый (йодид калия). ГОСТ 4232—65. Для приготовления 30%-ного раствора (приблизительно) 3 г реактива растворяют в 7 см³ дистиллированной воды, тщательно перемешивают и сразу используют.

5. Калий двуххромовокислый (бихромат калия), ГОСТ 4220—65.

5.1. 0,1 н. раствор. 4,9033 г реактива растворяют в небольшом количестве дистиллированной воды, количественно переносят в мерную колбу на 1000 см³, доводят объем до метки дистиллированной водой, затем раствор тщательно перемешивают.

6. Натрий серноватистоокислый (тиосульфат натрия, гипосульфит натрия), ГОСТ 4215—66.

6.1. 0,1 н. раствор. 25 г реактива растворяют без подогревания в свежепрокипяченной и охлажденной дистиллированной воде. Объем доводят до 1000 см³ той же водой. В приготовленный раствор добавляют 0,2 г углекислого натрия. Раствор хранят в темной склянке, которую закрывают пробкой с хлоркальцевой трубкой, заполненной натронной известью.

Коэффициент поправки устанавливают не раньше чем через 8—15 дней по раствору двуххромовокислого калия (5) следующим образом. В коническую колбу вместимостью 500 см³ вносят около 2 г йодистого калия, растворяют в 2—3 см³ дистиллированной воды, прибавляют 5 см³ HCl (1:5 по объему), отмеривают пипеткой 25,0 см³ 0,1 н. раствора бихромата калия (5), осторожно перемешивают жидкость, прикрыв колбу часовым стеклом. Через 2 мин приливают 200—250 см³ дистиллированной воды и оттитровывают 0,1 н. раствором тиосульфата натрия.

Как только жидкость приобретет зеленовато-желтый цвет, приливают 3 см³ 1%-ного раствора крахмала (19) и дотитровывают до исчезновения синей окраски.

Коэффициент поправки K вычисляют по формуле

$$K = 25,0/V, \quad (12-18)$$

где V — количество 0,1 н. раствора тиосульфата натрия, израсходованное на титрование, см³; 25,0 — количество 0,1 н. раствора бихромата калия, взятого для титрования, см³.

Для приготовления титрованного 0,1 н. раствора удобно использовать соответствующий фиксанап. При этом титр не устанавливают.

7. Цинк сернокислый (сульфат цинка гидрат), ГОСТ 4174—69.

7.1. 1 н. раствор. 145 г реактива $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ растворяют в дистиллированной воде, разбавляют до объема 1000 см³ и тщательно перемешивают.

Для применения раствора сернокислого цинка в качестве осадителя мешающих сахаров находят соотношение эквивалентных объемов приготовленного раствора и предназначенного к комплексному с ним использованию 1 н. раствора NaOH или KOH. Для этого отмеривают пипеткой 10,0 см³ приготовленного раствора реактива, разбавляют примерно пятикратным объемом дистиллированной воды, добавляют 3 капли раствора фенолфталеина и оттитровывают 1 н. раствором NaOH до слабо-розового окрашивания. Образующийся в процессе титрования осадок не мешает титрованию.

На этикетках обоих реактивов указывают величину полученного соотношения.

8. Стандартный раствор глюкозы. Основным реактивом является глюкоза (безводная), ГОСТ 6038—51. Перед использованием ее подсушивают в эксикаторе над прокаленным хлористым кальцием не менее 3 сут.

8.1. Раствор концентрацией 16 мг в 1 см³. На аналитических весах отвешивают 16 г подсушенного реактива $C_6H_{12}O_6$ с точностью до 0,001 г. Растворяют в небольшом количестве дистиллированной воды. Подготавливают раствор: 150 г хлористого натрия (хлорид натрия), ГОСТ 4233—66, в 500 см³ дистиллированной воды. Оба раствора переносят в мерную колбу на 1000 см³. Объем раствора в колбе доводят дистиллированной водой до метки и тщательно перемешивают. NaCl является консервантом.

8.2. Раствор концентрацией 10 мг в 1 см³. Приготовление ведут по пункту 8.1. Навеска $10 \pm 0,001$ г.

8.3. Раствор концентрацией 2 мг в 1 см³. На аналитических весах отвешивают 2 г реактива $C_6H_{12}O_6$ с точностью до 0,001 г, растворяют в небольшом количестве дистиллированной воды, количественно переносят в мерную колбу на 1000 см³ и тщательно перемешивают. Раствор готовят непосредственно перед использованием.

8.4. Раствор концентрацией 1,6 мг в 1 см³ (рабочий стандартный раствор). 25,0 см³ стандартного раствора (8.1) отмеривают пипеткой в мерную колбу на 250 см³. Объем раствора доводят дистиллированной водой до метки и тщательно перемешивают. Раствор готовят непосредственно перед использованием.

9. Стандартный раствор сахарозы. Основными реактивами являются сахароза C₁₂H₂₂O₁₁, ГОСТ 5833—54, или сахар-рафинад, ГОСТ 22—66. Оба реактива перед использованием подсушивают (второй предварительно измельчают) в эксикаторе над прокаленным хлористым кальцием не менее 3 сут.

9.1. Раствор концентрацией 4 мг в 1 см³. На аналитических весах отвешивают 4 г реактива C₁₂H₂₂O₁₁ с точностью до 0,001 г, растворяют в небольшом количестве дистиллированной воды и количественно переносят в мерную колбу на 1000 см³. Объем раствора доводят дистиллированной водой до метки и тщательно перемешивают. Раствор готовят непосредственно перед использованием.

10. Стандартный раствор инвертного сахара. Основными реактивами являются сахароза, ГОСТ 5833—54, или сахар-рафинад, ГОСТ 22—66, подготовленные по пункту 9.

10.1. Раствор концентрацией 16 мг в 1 см³. На аналитических весах отвешивают сахарозу или сахар-рафинад, подготовленные по пункту 9, массой 7,6 г с точностью до 0,001 г, растворяют в небольшом количестве дистиллированной воды, переносят количественно в мерную колбу на 500 см³ так, чтобы объем жидкости был около 250 см³. Затем вносят 19—20 см³ соляной кислоты (ГОСТ 3118—67), вводят в колбу термометр и помещают ее на водяную баню, нагретую до 80° С. Содержимое нагревают до 67—70° С и выдерживают при этой температуре в течение 5 мин. Затем колбу быстро охлаждают до температуры 18—20° С, вводят 2 капли метилового оранжевого и нейтрализуют 25%-ным раствором гидроксида натрия до появления оранжево-желтого окрашивания. Вводят 60 г хлористого натрия (ГОСТ 4233—66), добавляют 100—150 см³ дистиллированной воды, перемешивают так, чтобы добавленную соль полностью перевести в раствор. Доводят объем дистиллированной водой до метки и тщательно перемешивают.

10.2. Раствор концентрацией 10 мг в 1 см³. Раствор готовят по пункту 10.1. Навеска $4,75 \pm 0,001$ г.

10.3. Раствор концентрацией 2 мг в 1 см³. Раствор готовят по пункту 10.1 без введения хлорида натрия. Навеска $0,95 \pm 0,001$ г. Раствор готовят непосредственно перед использованием.

10.4. Раствор концентрацией 1,6 мг в 1 см³. 25,0 см³ стандартного раствора (10.1) отмеривают пипеткой в мерную колбу на 250 см³. Объем раствора доводят дистиллированной водой до метки и тщательно перемешивают. Раствор готовят непосредственно перед использованием.

11. Реактив Фелинга. Этот реактив состоит из двух растворов, которые хранят отдельно и перед использованием смешивают равные объемы их. Раздельное хранение растворов вызвано тем, что двухвалентная медь способна медленно окислять тартрат в щелочной среде с выделением осадка закиси меди.

11.1. Раствор Фелинга 1. Исходным реактивом является медь сернокислая (сульфат меди 2+), ГОСТ 4165—68. Берут навеску массой 69,28 г с точностью до 0,01 г и растворяют в дистиллированной воде. Раствор переносят количественно в мерную колбу вместимостью 1000 см³, объем доводят дистиллированной водой до метки и тщательно перемешивают.

11.2. Раствор Фелинга 2. Исходными реактивами являются калий-натрий виннокислый KNaC₄H₄O₆ (тартрат калия-натрия), ГОСТ 5845—70, гидроксид натрия, ГОСТ 4228—66. 346 г тартрата калия-натрия растворяют в 600 см³ дистиллированной воды и фильтруют через бумажный фильтр в мерную колбу на 1000 см³. Отдельно растворяют 100 г гидроксида натрия в 200 см³ дистиллированной воды. Раствор гидроксида натрия переносят в мерную колбу и объем доводят до метки дистиллированной водой.

12. Щелочной медно-цитратный раствор. Исходными реактивами являются сернистая медь CuSO₄·5H₂O, ГОСТ 4165—68 (препарат перекристаллизовывают) лимонная кислота C₆H₈O₇·H₂O, ГОСТ 3652—69, и натрий углекислый безводный Na₂CO₃, ГОСТ 83—63, или кристаллический Na₂CO₃·10H₂O.

25 г перекристаллизованной сернокислой меди и 50 г лимонной кислоты отдельно растворяют в дистиллированной воде, переносят в мерную колбу вместимостью 1000 см³, добавляют осторожно малыми порциями 388 г углекислого натрия кристаллического или 143,7 г углекислого натрия безводного. После прекращения выделения углекислого газа раствор доливают до метки дистиллированной водой, перемешивают и, если надо, фильтруют или декантируют.

13. **Щелочной раствор феррицианида.** Исходными реактивами являются калий железосинеродистый $K_3Fe(CN)_6$ (гексоцианоферриат калия), ГОСТ 4206—65, и гидроксид натрия, ГОСТ 4328—66, или гидроксид калия, ГОСТ 4203—65.

13.1. Реактив А. Отвешивают 30 г $K_3Fe(CN)_6$ и растворяют в небольшом количестве дистиллированной воды. Отвешивают 40 г NaOH (или 56 г KOH) и растворяют в небольшом количестве дистиллированной воды. Оба раствора сливают в мерную колбу на 1000 см³, доводят объем до метки и тщательно перемешивают. Используют реактив не раньше чем через одни сутки, хранят в склянке из темного стекла или в темном месте.

13.2. Реактив Б. Отвешивают 16 г $K_3Fe(CN)_6$ и 25 г NaOH (или 35 г KOH). Раствор готовят, используют и хранят так, как указано в пункте 13.1.

13.3. Реактив В. Отвешивают 8 г $K_3Fe(CN)_6$ и 20 г NaOH (или 28 г KOH). Раствор готовят, используют и хранят так, как указано в пункте 13.1. Калибровочный график строят не раньше чем через одни сутки после приготовления раствора.

14. **Сернокислый раствор двуххромовокислого калия.** Исходными реактивами являются двуххромовокислый калий $K_2Cr_2O_7$ (бихромат калия), ГОСТ 4220—65, и концентрированная серная кислота H_2SO_4 (сульфатная кислота), ГОСТ 4204—66.

14.1. Реактив А (для определения общего содержания сахара, ксилита и сорбита). 49 г $K_2Cr_2O_7$ растворяют в 300 см³ дистиллированной воды при нагревании (первый раствор). Отдельно к 300 см³ дистиллированной воды осторожно небольшими порциями при перемешивании постепенно приливают 300 см³ концентрированной серной кислоты и охлаждают (второй раствор). Сначала первый, затем второй раствор осторожно переливают в мерную колбу на 1000 см³, доводят объем дистиллированной водой до метки и тщательно перемешивают. Калибровочный график строят не раньше чем через одни сутки после приготовления.

14.2. Реактив Б (для определения предельного содержания общего сахара). 3,92 г $K_2Cr_2O_7$ растворяют в небольшом количестве дистиллированной воды. Отдельно к 300 см³ дистиллированной воды осторожно небольшими порциями при перемешивании постепенно приливают 300 см³ концентрированной серной кислоты и охлаждают. Далее поступают так, как указано в пункте 14.1.

15. **Бромтимоловый синий** (бромтимолблеу, дибромтимолсульфоталенн). Интервал перехода 6,0—7,6. 1 г реактива растворяют в 1000 см³ этилового спирта.

16. **Метиленовый синий** (метиловый голубой). 1 г реактива растворяют в 100 см³ дистиллированной воды, тщательно перемешивают и фильтруют.

17. **Метилловый оранжевый**, ГОСТ 10816—64 (метилоранж, оранже III), интервал перехода 3,1—4,4. 0,02 г реактива растворяют в 100 см³ горячей дистиллированной воды, охлаждают и отфильтровывают.

18. **Фенолфталеин**, ГОСТ 5850—72. Интервал перехода 8,2—10,0. 1 г реактива растворяют в 100 см³ этилового спирта.

19. **1%-ный раствор крахмала.** Исходным реактивом является крахмал растворимый $(C_6H_{10}O_5)_n$, ГОСТ 10163—62. 1 г реактива размешивают с небольшим количеством дистиллированной воды и вливают 70—80 см³ кипящей дистиллированной воды. По охлаждении объем раствора доводят до 100 см³. Такой раствор используют только в свежем виде. При образовании бурой вместо синей окраски при взаимодействии с раствором, содержащим йод, он считается испорченным. Для консервации раствора крахмала при приготовлении можно ввести 10—20 мг $ZnCl_2$ на 100 см³ раствора крахмала.

20. **Йод-крахмальная бумага.** Исходными реактивами являются крахмал растворимый $(C_6H_{10}O_5)_n$, ГОСТ 10163—62 и йодистый калий KJ (йодид калия), ГОСТ 4232—65. Растирают в ступке 1 г крахмала, приливают к нему 5 см³ дистиллированной воды и перемешивают до получения однородной кашицы.

Подготавливают 250 см³ кипящей дистиллированной воды и вводят в нее при перемешивании смешанный с водой крахмал. Раствор крахмала охлаждают и растворяют в нем 1 г КЖ. Нарезают фильтровальную бумагу полосками шириной 5 см и длиной 20 см, смачивают каждый лист отдельно полученным раствором и сушат на воздухе, предохраняя от загрязнения пылью. Высушенные листы разрезают на полоски шириной 1 см и длиной 5 см. Хранят в склянке из темного стекла с притертой пробкой.

Список рекомендуемой литературы

Лунин О. Г. Поточные линии кондитерского производства. — М.: Пищевая промышленность, 1970. — 380 с.

Лурье И. С. Руководство по теххимконтролю в кондитерской промышленности. — М.: Пищевая промышленность, 1978. — 278 с.

Маршалкин Г. А. Технологическое оборудование кондитерских фабрик. — М.: Пищевая промышленность, 1968. — 544 с.

Справочник кондитера. Ч. I. Сырье и технология кондитерского производства. Под редакцией Е. И. Журавлевой. — М.: Пищевая промышленность, 1966. — 640 с.

Технология кондитерских изделий; под редакцией Г. А. Маршалкина. — М.: Пищевая промышленность, 1978. — 445 с.

Устройство и эксплуатация оборудования предприятий пищевой промышленности; под редакцией А. И. Драгилева. — М.: Пищевая промышленность, 1979. — 304 с.

| | |
|---|----------|
| Введение | 3 |
| ЧАСТЬ ПЕРВАЯ | |
| ТЕХНОЛОГИЯ КОНДИТЕРСКОГО ПРОИЗВОДСТВА | 6 |
| Глава 1. Основные виды сырья и материалов | 6 |
| Сахаристые вещества | 12 |
| Фруктово-ягодное сырье и полуфабрикаты | 17 |
| Какао бобы | 19 |
| Орехи и масличные семена | 22 |
| Молоко и молочные продукты | 24 |
| Яйцо и яйцепродукты | 26 |
| Жиры | 29 |
| Мука | 31 |
| Крахмал | 32 |
| Пищевые кислоты | 34 |
| Ароматические вещества | 35 |
| Разрыхлители | 37 |
| Студнеобразователи | 38 |
| Пенообразователи | 39 |
| Пищевые красители | 40 |
| Эмульгаторы | 40 |
| Консерванты и прочее сырье | 41 |
| Вспомогательные материалы | 42 |
| Тароупаковочные материалы | 45 |
| Глава 2. Производство карамели | 45 |
| Общие сведения | 48 |
| Приготовление сиропов | 56 |
| Приготовление карамельной массы | 61 |
| Приготовление начинок | 65 |
| Обработка карамельной массы и формование карамели | 79 |
| Охлаждение карамели | 81 |
| Возвратные отходы и их использование | 83 |
| Отделка, завертка, упаковка и хранение карамели | 87 |
| Глава 3. Производство конфет и ириса | 87 |
| Общие сведения | 89 |
| Приготовление конфетных масс | 103 |
| Формование конфетных масс | 110 |
| Глазирование конфет | 112 |
| Завертка и упаковка конфет | 112 |
| Производство ириса | 116 |
| Глава 4. Производство шоколада и какао порошка | 116 |
| Общие сведения | 119 |
| Сортировка и очистка какао бобов | 121 |
| Термическая обработка какао бобов | 125 |
| Дробление какао бобов | 127 |
| Приготовление какао тертого | 129 |
| Приготовление шоколадных масс | 134 |
| Конширование шоколадных масс | 136 |
| Формование шоколадных масс | 138 |
| Отливка шоколадной массы | 141 |
| Производство пористого шоколада | |

| | |
|--|-----|
| Завертка и упаковка шоколада | 142 |
| Производство какао порошка | 143 |
| Глава 5. Производство пастильно-мармеладных изделий | 148 |
| Общие сведения | 148 |
| Производство фруктово-ягодного мармелада | 152 |
| Производство пата | 156 |
| Производство желейного мармелада | 156 |
| Производство пастилы | 159 |
| Глава 6. Производство драже | 165 |
| Общие сведения | 165 |
| Приготовление корпусов драже | 165 |
| Дражирование корпусов | 167 |
| Глянцевание драже | 170 |
| Глава 7. Производство халвы | 172 |
| Общие сведения | 172 |
| Приготовление белковых масс | 172 |
| Приготовление карамельной массы | 177 |
| Приготовление экстракта мыльного корня | 178 |
| Сбивание карамельной массы | 179 |
| Вымешивание халвы | 179 |
| Глава 8. Производство мучных кондитерских изделий | 181 |
| Общие сведения | 181 |
| Производство печенья, крекера и галет | 181 |
| Производство пряников | 200 |
| Производство вафель | 205 |
| Производство пирожных и тортов | 213 |
| Глава 9. Расчет рецептур и технологический контроль за расходом сырья | 222 |
| Составление рецептур | 222 |
| Технологический контроль расхода сырья | 241 |

ЧАСТЬ ВТОРАЯ

ТЕХНОХИМИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ КОНДИТЕРСКОГО ПРОИЗВОДСТВА 245

| | |
|--|-----|
| Глава 10. Организация технохимического контроля на кондитерских фабриках | 245 |
| Организация работы лаборатории | 246 |
| Отбор проб для анализа | 247 |
| Глава 11. Общие методы контроля кондитерского производства | 250 |
| Расчеты по приготовлению растворов реактивов | 250 |
| Основы используемых в контроле кондитерского производства физико-химических методов | 253 |
| Определение содержания влаги и сухих веществ | 265 |
| Определение содержания редуцирующих веществ, общего сахара и сахарозы | 274 |
| Определение содержания жира | 294 |
| Определение кислотности и щелочности | 300 |
| Глава 12. Специальные методы контроля кондитерского производства | 303 |
| Определение степени измельчения шоколада (метод Реутова) | 303 |
| Определение соотношения составных частей кондитерских изделий | 305 |
| Определение содержания общего сахара в шоколаде и пралине поляриметрическим методом | 308 |
| Экспрессное определение влажности карамельной массы по методу Лурье | 309 |
| Экспрессное определение предельного содержания редуцирующих веществ, общего сахара и кислотности | 314 |
| Определение плотности кондитерских изделий | 318 |
| Определение намокаемости | 321 |
| Приготовление реактивов | 322 |
| Список рекомендуемой литературы | 326 |