**7 ЛЕКЦИЯ. ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ.**

1. Характеристика сырья.

2. Технология карамели.

3. Технология шоколада.

4. Технология какао-порошка.

5. Технология конфет.

Кондитерские изделия в зависимости от технологического процесса и вида сырья подразделяют на две группы: сахарные и мучные. В каждую из этих групп входит несколько видов изделий. К сахарным изделиям относятся шоколад, какао-порошок, конфеты, карамель, мармелад, пастила, ирис, драже и халва, к мучным - печенье, галеты, крекер, вафли, пряники, кексы, рулеты, торты и пирожные. Доля мучных кондитерских изделий в общем производстве составляет около 40 %.

Кондитерские изделия обладают большой калорийностью, усвояемостью, низким содержанием влаги, приятным вкусом, тонким ароматом и привлекательным внешним видом, что обусловливает их высокую пищевую ценность. Энергетическая ценность кондитерских изделий в расчете на 100 г продукта колеблется от 1200 (мармелад) до 2300 кДж (шоколад).

**1. Характеристика сырья**

Основные виды сырья, применяемые в кондитерской промышленности: сахар, глюкоза, патока, мед, жиры, молоко и молочные продукты, яйца и яйцепродукты, какао-бобы, орехи, фруктово-ягодные полуфабрикаты, мука, крахмал, вкусовые и ароматические вещества, химические разрыхлители и др.

Сахар (сахароза) используется в виде рафинированного сахара-песка или водного раствора (сиропа). Содержание сахарозы в сахаре-песке в пересчете на сухое вещество 99,75-99,99 %, содержание влаги не более 0,14 %, а для сахара-песка бестарного хранения 0,05 %. Сахарный сироп, поступающий с сахарорафинадных заводов, может быть, как чисто сахарным, так и сахароинвертным с разным соотношением сахарозы и инвертного сахара. На кондитерские фабрики сахар-песок поступает двумя способами: тарным (в мешках) или бестарным (в вагонах или автомобилях). Хранят его также двумя способами: в мешках (таре) или в складах для бестарного хранения (силосах). Перед подачей в производство сахар-песок просеивают через сито и подвергают магнитной очистке для освобождения от металломагнитных примесей.

Глюкоза, используемая при выработке детского и диетического ассортимента кондитерских изделий вместо сахара-песка (с полной или частичной его заменой), поступает на предприятия в виде кристаллического порошка белого цвета и хранится при относительной влажности воздуха не выше 65 %.

При производстве сахарных кондитерских изделий в качестве антикристаллизатора используют патоку. При производстве мучных изделий для придания тесту пластичности, а готовым изделиям - мягкости и рассыпчатости вводят патоку в количестве до 2% к массе сырья. Патока поступает на предприятия в железнодорожных цистернах и в разогретом виде (40-45 °С) перекачивается в баки. Перед применением патоку подогревают до той же температуры и процеживают через сито.

Для производства мучных кондитерских изделий в качестве основного вида сырья используется пшеничная мука высшего и I сортов, которая поступает и хранится на предприятиях в основном бестарным способом. Крахмал в кондитерской промышленности применяется в качестве рецептурного компонента при производстве мучных изделий и в качестве формового для производства конфет.

Для приготовления мучных изделий, конфет, карамели с начинкой, шоколада и халвы используют жиры, которые являются в большинстве изделий структурообразователями. Одновременно они способствуют повышению пищевой ценности изделий. Сливочное масло применяется при производстве мучных кондитерских изделий, конфет и ириса, а маргарин - только при производстве мучных кондитерских изделий.

В производстве шоколада, конфетных масс, карамельных начинок используется какао-масло, получаемое из какао-бобов, а в производстве печенья, вафельных и прохладительных начинок, конфетных масс типа пралине, жировой глазури - гидрированные жиры.

В кондитерской промышленности широко применяются молоко и молочные продукты: молоко натуральное, сгущенное (с сахаром и без него), сухое и др.; натуральные яйца и яйцепродукты - меланж, яичный порошок, яичный белок, желток и др. Яйца вводят при производстве мучных кондитерских изделии, а яичный белок используют в качестве пенообразователя для выработки пастилы, зефира, конфет и других изделий. При производстве конфет, начинок, халвы, шоколадных и мучных изделий добавляют ядра орехов и семян масличных растений (миндаль, фундук, грецкий орех, арахис, кешью, кунжутное и подсолнечное семя и др.).

В производстве шоколада и какао-порошка основным видом сырья являются какао-бобы - семена дерева какао. В кондитерском производстве широко используют фруктово-ягодное сырье в виде полуфабрикатов - пульпы, пюре, подварки, цукатов, заспиртованных ягод.

Для придания кондитерским изделиям кислого вкуса применяют пищевые кислоты: винную, лимонную, молочную и яблочную. В качестве ароматических добавок в кондитерские изделия вводят натуральные (естественные эфирные масла) и синтетические (эссенции) ароматические вещества. Кроме того, в кондитерской промышленности применяют такие виды сырья, как разрыхлители, студнеобразователи, пищевые красители, эмульгаторы, консерванты, сырье для выработки диетических видов изделий и пр.

Характерные особенности того или иного сорта кондитерских изделий обусловлены соотношением компонентов сырья, которое устанавливается рецептурами. В России в кондитерском производстве приняты единые унифицированные рецептуры, обязательные для всей промышленности. Рецептуры содержат краткую характеристику изделий (форма, масса, оформление) и таблицы с перечислением сырья, полуфабрикатов и их количественных затрат. В них приводятся предельно допустимые потери сухого вещества при изготовлении всего изделия и по отдельным фазам его производства, содержание сухих веществ готового изделия и полуфабрикатов.

Применение единых унифицированных рецептур позволяет выпускать на различных предприятиях одинаковые сорта изделий с использованием для их приготовления одинаковых количеств сырья и готовых полуфабрикатов.

Наличие унифицированных рецептур облегчает планирование, установление цен, создание прейскурантов и т.д. На основе рецептур путем расчетов можно получить технологические и экономические данные, используемые в производстве, планировании, проектировании и т.п. На основе рецептур планируется также себестоимость кондитерских изделий.

**2. Технология карамели**

Карамель получают путем уваривания сахарного сиропа с крахмальной патокой или инвертным сиропом до карамельной массы с содержанием влаги 1,5-4%. Различают леденцовую карамель, состоящую только из карамельной массы или из карамельной массы с начинками. В качестве начинок используют различные кондитерские массы: фруктовую, ликерную, медовую, помадную, молочную, ореховую, шоколадную и др.

В зависимости от способа обработки карамельной массы перед формованием оболочка карамели может быть прозрачной или непрозрачной (тянутой).

Карамель выпускают с различным внешним оформлением: завернутой, фасованной, открытой и т.д. Ассортимент карамели, выпускаемой в нашей стране, разнообразен и насчитывает свыше 800 наименований.

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

Технологический процесс приготовления карамели состоит из следующих стадий: приготовление сиропа и карамель ной массы, охлаждения и обработки карамельной массы, приготовления карамельных начинок, формования карамели, завертывания или отделки поверхности карамели и упаковывания.

На кондитерских фабриках карамель получают на поточно-механизированных линиях. На рис.2 приведена машинно-аппаратурная схема производства завернутой карамели с фруктовой начинкой и непрозрачной тянутой оболочкой. Сахар-песок из мешков, силосов или сахаровозов подается в просеиватель 26, в котором отделяются посторонние примеси. Очищенный сахар-песок поступает через дозатор 27 в смеситель 28.

В этот же смеситель из емкости 22 дозатором 23 подается подогретая вода. Патоку, доставленную в автоцистернах, сливают в металлические резервуары 1 с обогревом.

Патока подогревается с помощью змеевиков 2, становится менее вязкой, и ее насосом 3 перекачивают в резервуар 24, где она нагревается до температуры, близкой к 90 °С. Плунжерный насос-дозатор 25 подает патоку в нужном количестве в тот же смеситель 28, в который одновременно поступают очищенный сахар-песок и вода, а из смесителя плунжерный насос 29 нагнетает полученную кашицеобразную смесь в варочную змеевико-вую колонку 30. Затем полученный сироп с концентрацией сухих веществ 84...88 % проходит через фильтр 31 и стекает в закрытый сборник 32. Двухплунжерный насос-дозатор 33 с регулируемой подачей перекачивает этот сироп в варочную змеевиковую колонку 34 вакуум-аппарата. Здесь сироп уваривается до концентрации сухих веществ 98,5 %. Вторичный пар, получаемый в результате уваривания сиропа, поступает из вакуум-камеры 35 в конденсатор 43, откуда смесь образовавшегося конденсата и охлаждающей воды откачивается мокровоздушным насосом 44.

Готовая карамельная масса из вакуум-камеры 35 поступает периодически в загрузочную воронку охлаждающей машины 36, из которой она выходит в виде тонкого пласта на наклонную охлаждаемую плиту. Одновременно на движущийся пласт карамельной массы из дозаторов непрерывно поступают эссенция, лимонная кислота и красители.

Охлажденная до 90-95 °С карамельная масса конвейером 37 направляется на тянульную машину 38, где масса непрерывно перетягивается, перемешиваясь с красящими и ароматизирующими добавками, и насыщается воздухом.

Затем тянутая масса непрерывно подается ленточным транспортером 39 в карамелеобкаточную машину 40. Начинконаполнитель 41 нагнетает начинку по гибкому шлангу и трубе внутрь карамельного батона. По мере обкатывания карамельный батон превращается в жгут. Выходящий из карамелеобкаточной машины карамельный жгут с начинкой проходит через жгутовытягивающую машину 42, которая калибрует его до нужного диаметра. Откалиброванный карамельный жгут непрерывно поступает в карамелеформующую машину 45, которая формует и разделяет его на отдельные изделия соответствующей формы и с рисунком на поверхности.

Отформованная карамель температурой 60-65°С непрерывной цепочкой с тонкими перемычками поступает на узкий ленточный охлаждающий транспортер 46, на котором происходят охлаждение перемычек и предварительное охлаждение поверхности карамели (образование корочки) и который подает ее в охлаждающий шкаф 47. На узкий охлаждающий транспортер и в шкаф по воздуховодам непрерывно подается охлаждающий воздух температурой 8-10 °С. Здесь карамельная цепочка разбивается на отдельные изделия и охлаждается до температуры 40-45 °С. Продолжительность охлаждения около 4 мин. Охлажденная карамель из шкафа поступает на распределительный конвейер 48, вдоль которого установлены заверточные автоматы 49. Под распределительным конвейером расположен ленточный конвейер 50 для сбора завернутой продукции. Карамель, двигаясь по распределительному конвейеру, подается по наклонным желобам с регулируемыми затворами в автоматические питатели заверточных автоматов. Завернутая карамель промежуточным транспортером 51 или по спуску поступает на весы 52, взвешивается и упаковывается в картонные ящики 53, которые затем закрывают и оклеивают бандеролью на машине 54.

Начинку для карамели готовят следующим образом. Из резервуара 4 пульпа насосом 5 поступает в десульфитатор 6. Здесь она размешивается и пропаривается, из нее удаляется оксид серы (IV). Затем пульпа направляется в измельчитель 7, а оттуда насосом 8 в протирочную машину 9.

Протертая плодовая мякоть (пюре) насосом 10 подается в сборник-накопитель 11, который для предотвращения расслаивания пюре снабжен лопастным валом. Из сборника 11 пюре перекачивается насосом 12 в смеситель 13. В этот же смеситель насосом 33 подается сироп из сборника 32. Полученная рецептурная смесь с содержанием влаги 42 % насосом-дозатором 14 подается в змеевиковый варочный аппарат 15, где уваривается до содержания влаги 16...30 %. Вторичный пар из пароотделителя 16 колонки отсасывается вентилятором, а при уваривании под вакуумом поступает в конденсатор. Из пароотделителя начинка стекает в сборник 17, где смешивается с эссенцией и охлаждается до температуры, которая примерно на 10 °С ниже температуры карамельной массы в карамелеобкаточной машине.

После охлаждения начинка насосом 18 перекачивается в промежуточный сборник 19, откуда порциями подается по мере необходимости в расходный сборник 20. Насос-дозатор 21 соединен с темперирующим сборником 20 трубопроводом, по которому перемещается начинка. Начинка по отводным патрубкам подается в начинконаполнитель.

**Приготовление сиропа.** Карамельные сиропы представляют собой сахаропаточные или сахароинвертные растворы с содержанием влаги не выше 16 % и редуцирующих Сахаров не более 14 %. Патока или инвертный сироп вводится в сахарный сироп в качестве антикристаллизаторов, так как при уваривании из образующегося раствора выделяются кристаллы сахара. Введение патоки или инвертного сиропа приводит к снижению растворимости сахарозы с одновременным увеличением общего суммарного количества растворенных Сахаров, что позволяет уварить такую смесь до содержания влаги 1-3 % без кристаллизации. Кроме того, содержащиеся в патоке декстрины значительно повышают вязкость раствора, что также замедляет процесс кристаллизации.

Приготовление карамельных сиропов производится периодическим или поточно-механизированным способом. Наибольшее распространение получил поточно-механизированный способ приготовления карамельного сиропа под давлением, который сокращает продолжительность процесса растворения. Сироп этим способом получают на универсальной сироповарочной станции. В смеситель 5, снабженный паровой рубашкой, из бункера 3 шнеком-дозатором 4 непрерывно подают сахар-песок, из сборника 1 насосом 2 патоку и воду (на 100 кг сахара вводят 50 кг патоки и 15,8 кг воды), смесь перемешивают, нагревают до 65-70° С в виде кашицеобразной массы, состоящей из кристаллов сахара и водопаточного раствора, закачивают плунжерным насосом 6 в змеевиковую варочную колонку 7. Змеевик колонки обогревается паром под давлением 450...550 кПа, что обеспечивает нагрев сиропа до кипения. Внутри змеевика давление колеблется в пределах 80-150кПа, что позволяет поддерживать температуру сиропа на выходе из него 125-140°С. Готовый сироп, пройдя-сквозь фильтр 8, поступает в сборник 9, откуда насосом перекачивается на дальнейшее уваривание. Цикл приготовления сиропа длится 5 мин. Продолжительность уваривания сиропа в змеевике 1,5 мин. Производительность агрегата 4 т/ч.

**Приготовление карамельной массы.** Карамельная масса - это аморфная масса, полученная увариванием карамельного сиропа до содержания сухих веществ 96-99 %.

Для получения карамельной массы используют в основном змеевиковые вакуум-аппараты с отдельной вакуум-камерой. Аппарат состоит из двух частей: греющей (варочная колонка) и выпарной (вакуум-камера). Карамельный сироп насосом непрерывно закачивается снизу вверх в змеевик 2 варочной колонки 1, омываемой греющим паром под давлением 500-600 кПа.

Кипящий сироп вместе с вторичным паром непрерывно поступает по трубопроводу 3 в верхнюю часть вакуум-камеры 5, в которой с помощью мокровоздушного насоса создается разрежение с остаточным давлением 8-15 кПа, что обеспечивает интенсивность кипения сиропа. Уваренная масса стекает в нижнюю камеру 6, закрытую клапаном 8 и обогреваемую с помощью змеевика 7. По мере накопления готовую массу выгружают из аппарата через клапан 4. Конусная часть камеры 6 соединена с разгрузочной камерой 9. Приемник 9, снабженный паровой рубашкой 10, служит для накопления карамельной массы. При использовании вакуума в процессе варки карамельной массы значительно снижается температура массы, что позволяет уменьшить разложение Сахаров в карамельном сиропе. Температура карамельной массы при выходе из вакуум-аппарата составляет для сахаропаточного сиропа 106-125 °С и для сахароинвертного сиропа 115-125 °С.

В последнее время для получения карамельной массы используют варочные аппараты пленочного типа, что позволяет существенно сократить продолжительность уваривания. Пленочный аппарат представляет собой вертикальный цилиндрический сосуд с вращающимся внутри ротором, на лопасти которого насосом подается карамельный сироп. Он равномерно распределяется по греющей внутренней поверхности аппарата и образует пленку толщиной до 1 мм, уваривается и стекает из аппарата. Продолжительность уваривания 15-20 с.

**Приготовление начинок.** Начинки, используемые в карамельном производстве, должны удовлетворять следующим требованиям: не должны портиться при хранении, поэтому содержание сахара в них должно быть не ниже 70 %; для предотвращения кристаллизации сахарозы в начинку следует вводить антикристаллизаторы (патоку или инвертный сироп). Начинки не должны содержать скоропортящихся, способных к быстрому прогорканию жиров, смешиваться с карамельной массой и растворять ее. Консистенция начинки должна быть достаточной вязкости.

Фруктово-ягодные начинки получают увариванием плодовой мякоти с сахаром и патокой. Процесс получения начинки включает подготовку сырья, дозирование, смешивание основных компонентов и их уваривание. Подготовка фруктово-ягодного сырья заключается в десульфитации (шпарке) заготовок паром с целью удаления сернистого газа (консерванта) с последующей протиркой массы на протирочных машинах для отделения плодовой мякоти. Протертое сырье смешивают с сиропом, полученным растворением санитарно-доброкачественных отходов производства, а затем уваривают в змеевиковых варочных колонках или аппаратах периодического действия. Содержание сухих веществ в начинке 81-84 %.

Ликерные начинки получают путем уваривания сахаропаточного сиропа до содержания сухих веществ 84-87 % с введением в охлажденную до 70 °С массу смеси, содержащей алкоголь или алкогольные напитки, кислоту, эссенцию, краску и др.

Помадная начинка представляет собой мелкокристаллическую массу, находящуюся в насыщенном сахаропаточном сиропе. Ее получают путем сбивания с одновременным охлаждением сахаропаточного сиропа, содержащего не более 30 % патоки к массе сахара в сиропе. Содержание сухих веществ в начинке не менее 90%.

Масляно-сахарные (прохладительные) начинки получают путем смешивания сахарной пудры с кокосовым маслом и кристаллической глюкозой. Замена части сахара глюкозой увеличивает «охлаждающий» вкус. Содержание сухих веществ в начинке не менее 96,5 %.

Шоколадно-ореховая начинка представляет собой массу, полученную смешиванием растертых ореховых ядер, какао тертого, кокосового или какао-масла и сахарной пудры. Содержание сухих веществ не менее 97,5 %.

**Обработка карамельной массы и формование карамели.** Перед формованием карамельную массу подвергают охлаждению с одновременным окрашиванием, ароматизацией и подкислением, с последующей проминкой или вытягиванием.

Выходящую из змеевиковой варочной колонки карамельную массу подают на охлаждающую машину, где ее быстро охлаждают до температуры 80-90°С, при которой она приобретает пластичные свойства. В процессе охлаждения в карамельную массу вводят пищевую кислоту, эссенцию и раствор красителя. Продолжительность обработки карамельной массы на охлаждающей машине 20-25 с. Для получения прозрачной карамели карамельную массу после охлаждения направляют на проминку в специальные проминальные машины. Цель проминки - равномерное распределение введенных компонентов по всей массе, а также удаление крупных воздушных пузырьков. Процесс проминки заключается в многократном перевертывании и разминании карамельного пласта.

При изготовлении карамели с непрозрачной оболочкой карамельную массу после охлаждения подвергают вытягиванию с многократным складыванием на специальных тянульных машинах. Масса насыщается воздухом, теряет прозрачность и приобретает красивый шелковистый блеск. Одновременно в ней распределяются введенные добавки.

Подготовленная таким образом масса поступает в карамелеобкаточную машину, состоящую из корытообразного корпуса, внутри которого вращаются шесть рифленых конических веретен. В этой машине карамельной массе придается форма усеченного конуса (батона). Для получения карамели с начинкой на машине устанавливается начинконаполнитель, с помощью которого внутрь карамельного батона непрерывно закачивается начинка. Начинки должны иметь строго определенную температуру, поэтому их предварительно выдерживают в темперирующих машинах и перед перекачиванием в начинконаполнитель в них вводят ароматизирующие и вкусовые добавки. Заполнение карамельного батона густыми начинками (ореховые, шоколадные) производится при помощи специальных мембранных насосов или шнека. С целью получения карамельного жгута определенного диаметра батон пропускают через жгутовытягиватель, который состоит из трех пар вертикально установленных роликов. Каждая пара роликов образует отверстие, диаметр которого уменьшается по ходу движения жгута. Жгутовытягиватель вытягивает карамельный жгут из карамелеобкаточной машины, калибрует его до определенного диаметра и подает в формовочную машину. При прохождении через эти машины температура карамельной массы должна быть 70-80°С.

Для разделения карамельного жгута на отдельные карамельки и придания им определенной формы применяют различные способы формования карамели, наиболее распространенным из которых является формование на цепных машинах. Рабочим органом этих машин являются цепи с укрепленными на них специальными ножами. Цепи могут быть режущими -- для формования карамели типа подушечка и штампующими -- для формования карамели разнообразной формы с рельефным рисунком на поверхности.

Цепная карамелережущая машина состоит из двух цепей с ножами. Кромки ножей верхней и нижней цепей совпадают, а зазор между цепями имеет форму клина, что обусловливает постепенное разрезание карамельного жгута.

На карамелештампующих машинах в верхней цепи смонтированы пуансоны, придающие карамели определенные форму и рисунок.

После формования на этих машинах образуются цепочки карамелек, соединенных перемычками.

Затем карамель охлаждают с целью перевода ее из пластического состояния в твердое. За всеми формующими машинами следуют охлаждающие устройства, обеспечивающие снижение температуры карамели до 35-45 °С. В настоящее время для окончательного охлаждения карамели используется специальный аппарат АОК, в котором отвод теплоты осуществляется радиационно-конвективным способом, что позволяет значительно сократить время охлаждения. Воздух для конвективного охлаждения подается сверху вниз через сопловые насадки, обдувает карамель и направляется на повторное охлаждение. Радиационный отвод теплоты осуществляется с помощью охлаждающих поверхностей, расположенных в 20-100 мм от карамели.

Вследствие гигроскопичности карамель завертывают или фасуют в герметичную тару. Для защиты поверхности карамель обрабатывают различными способами: глянцеванием (покрытие слоем воскожировой смеси) или дражированием (нанесение слоя сахарной пудры с последующим покрытием слоем жировой смеси, обсыпкой сахаром-песком и др.).

Карамель завертывают на автоматах и полуавтоматах различной конструкции.

Завернутую карамель и карамель с защитной обработкой поверхности, расфасованную в мелкую тару, упаковывают в деревянные ящики или ящики из гофрированного картона. Карамель хранят в чистых, сухих, хорошо проветриваемых складах при температуре не выше 18 °С без резких колебаний, при относительной влажности воздуха не более 75 %.

Из доброкачественных отходов карамельного производства изготавливают сиропы, используемые при приготовлении отдельных видов начинок. Карамельная крошка от разрушенных перемычек, которая образуется в охлаждающих агрегатах, используется для приготовления инвертного сиропа.

**3. Технология шоколада**

Шоколадные изделия вырабатывают из сахара и какао-продуктов -- какао тертого и какао-масла. Какао-продукты получают из какао-бобов на специализированных фабриках и в цехах. В шоколад могут входить различные добавки: сухие молоко и сливки, дробленый и тертый обжаренный орех и др. В зависимости от рецептуры и способа обработки шоколад подразделяют на следующие виды: обыкновенный без добавок и с добавками, десертный без добавок и с добавками, пористый и с начинками. В качестве начинок используют различные конфетные массы: ореховую, фруктовую, помадную и др. Промышленность выпускает также шоколад специального назначения (диабетический) и с добавками витаминов, оказывающих тонизирующее действие на организм человека. Кроме того, выпускают шоколадную глазурь (полуфабрикат для производства конфет) и какао-порошок, который получают из частично обезжиренной растертой массы ядер какао-бобов.

Основным сырьем для производства шоколада являются какао-бобы - семена плодов дерева какао, произрастающего в тропических областях Африки, Америки и на некоторых островах Индийского и Тихого океанов. Товарные какао-бобы - это зерна массой 1-2 г, состоящие из оболочки (какаовеллы), ядра и зародыша. Какаовелла состоит из клетчатки и не представляет пищевой ценности. Какао-бобы содержат (%): влаги 6, жира (какао-масла) 48, белковых веществ 12, теобромина и кофеина 1,8, крахмала 5, глюкозы 1, дубильных веществ 6, пектина 2, клетчатки 11 (в основном в оболочке), кислот 2, минеральных веществ 3,2, красящих веществ 2 и др.

Технологическая схема производства шоколада состоит из следующих основных стадий: первичной переработки какао-бобов; получения какао тертого, какао-масла и шоколадных масс; формования шоколада; завертывания и упаковывания. Каждая стадия состоит из нескольких операций.

**Первичная обработка какао-бобов.** Какао-бобы, поступающие на переработку, вследствие неоднородности по размерам, форме, качеству и содержанию различных примесей подвергают сортированию и очистке от посторонних примесей на очистительно-сортировочных машинах различной конструкции. Очистку и сортирование какао-бобов по размерам осуществляют на сепарационной машине. Из загрузочного бункера 1 какао-бобы норией 2 подают к щеткам 4, очищающим поверхность какао-бобов. Очищенные какао-бобы направляют в сепарационный канал 3, в котором вентилятором 11 создается воздушный поток, скорость которого регулируется задвижкой 6. Тяжелые примеси (камни, частицы металла и др.) собираются в приемнике 21, а какао-бобы, увлекаемые воздушным потоком, попадают в расширительную камеру 7, где скорость воздуха снижается и крупные и нормальные какао-бобы поступают на верхний ярус ситовой рамы 9. Бракованные зерна какао- бобов уносятся в конусные приемники 5и выводятся оттуда шнеками в приемники 77и 20. Более мелкие частицы (пыль, волокна и т. д.), минуя приемники 5, вместе с воздухом поступают в циклон 12, отделяются от воздуха и направляются в сборник 15. Верхний ярус ситовой рамы 9 состоит из сит с отверстиями диаметром 2 и 6 мм. Кусочки какао-бобов в виде мели и лома проходят сквозь сита и через приемники 8 я 10 выводятся из машины. На нижнем ярусе ситовой рамы 14, состоящей из сит с отверстиями диаметром 11 и 16 мм, получают две фракции какао-бобов (нормальные и крупные), которые собираются в приемниках 16п 19, а затем проходят через магниты 18. В приемник 22 попадает все, что не проходит через сита (сдвоенные какао-бобы и крупные легкие частицы).

Щетки 13 служат для очистки сит. Отсортированные по размеру и очищенные какао-бобы хранят в отдельных бункерах. Сортирование и очистку какао-бобов проводят в отдельных, изолированных от основного производства помещениях. Подготовленные таким образом какао-бобы поступают затем на термическую обработку, целью которой являются удаление влаги, улучшение вкусовых свойств и уничтожение микрофоры.

От правильного проведения термической обработки какао-бобов зависит в значительной степени качество шоколада и какао-порошка. При термической обработке происходит рад физико-химических превращений: повышается содержание сухих веществ (с 92-94 до 97-98 %); какаовелла приобретает хрупкость, легко отделяется от ядра, которое также становится более хрупким и легче дробится; происходит стерилизация какао-бобов; значительно улучшаются вкусовые и ароматические свойства за счет уменьшения содержания растворимых дубильных веществ, удаления части летучих кислот, образования веществ со специфическим ароматом. Режим термической обработки зависит от размера какао-бобов, поэтому большое значение имеет тщательность проведения сортирования какао-бобов.

Термическую обработку какао-бобов проводят в аппаратах периодического или непрерывного действия. Наиболее равномерно этот процесс протекает в аппаратах непрерывного действия, в которых какао-бобы обрабатываются в потоке горячего воздуха в вертикальной шахте, в нижнем отделении которой происходит охлаждение какао-бобов. При термической обработке температура какао-бобов не должна превышать 120 °С.

**Получение какао тертого.** Эта технологическая стадия включает в себя дробление какао-бобов, сортирование полученной какао-крупки, измельчение какао-крупки, темперирование и хранение какао тертого. Цель дробления какао-бобов - отделение какаовеллы и ростка от ядра, так как они ухудшают вкус и пищевую ценность шоколада. При дроблении какао-бобов ядро превращается в какао-крупку, из которой какаовеллу отделяют отвеиванием, а росток - на триерах. Эти операции осуществляют на специальных дробильно-сортировочных машинах, в функции которых входит также разделение какао-крупки на несколько фракций размером от 8,0 до 0,75 мм. Крупные фракции крупки используют для получения плиточного шоколада и какао-порошка, а мелкие - для приготовления начинок, конфетных масс и шоколадной глазури. Выход какао-крупки должен составлять 81-83 % от массы сырых какао-бобов.

В результате измельчения какао-крупки до частиц размером не более 30 мкм образуется продукт, который называется какао тертым. При измельчении разрушаются клеточные стенки, происходит освобождение какао-масла и образуется суспензия, где жидкой фазой является какао-масло, а твердой - частицы клеточных стенок какао-бобов. При размоле температура массы увеличивается и значительно превышает температуру плавления какао-масла, поэтому какао тертое представляет собой густую сметанообразную жидкость.

Какао тертое получают на машинах различных конструкций: ударно-штифтовых, валковых и шариковых мельницах. На ударно-штифтовых мельницах, имеющих большую производительность, получают какао тертое более высокой степени измельчения, с лучшими вкусовыми качествами, так как процесс ведется с продувкой измельчаемой массы воздухом, который уносит часть летучих кислот и влаги. Валковые и комбинированные мельницы используются не только для получения какао тертого, но и для измельчения ядер орехов. Шариковые мельницы используют для получения какао тертого более высокого качества. На этих мельницах какао тертое дополнительно измельчают и гомогенизируют. Полученное какао тертое для предотвращения расслаивания (на жидкую и твердую фазы) подвергают темперированию (процесс непрерывного перемешивания при определенной температуре). Темперирование осуществляется в специальных сборниках вместимостью 2-10 т, снабженных мешалками и обогревом, обеспечивающим температуру 85-90 °С. Содержание влаги в готовом какао тертом должно быть не выше 3 %, а твердых частиц размером менее 30 мкм - не менее 90 %.

Какао тертое используется затем для приготовления шоколадной массы и для получения какао-масла, которое является вторым основным компонентом производства шоколада. Какао-масло получают прессованием какао тертого на гидравлических прессах различной конструкции. Прессование осуществляется при температуре какао тертого около 100 0С и давлении 45-55 МПа, при этом отжимается 44-47 % масла от массы какао тертого. Образующаяся после отжатия твердая масса, содержащая 9-14% какао-масла, называется какао-жмыхом, который служит полуфабрикатом для производства какао-порошка. Полученное при прессовании какао-масло перекачивают в большие емкости с обогревом, где оно хранится при температуре 50-60 °С.

**Получение шоколадной массы.** Шоколадная масса представляет собой тонкодисперсную смесь сахарной пудры, какао тертого, какао-масла и добавок. Процесс приготовления обыкновенных шоколадных масс состоит из следующих операций: смешивания компонентов, измельчения, разводки и гомогенизации. Для десертных сортов шоколадную массу дополнительно обрабатывают (коншируют) на специальном оборудовании -- коншмашинах.

Соотношение компонентов рецептуры шоколадных масс может колебаться в больших пределах, однако содержание жира должно быть неизменным (32-36 %), что необходимо для обеспечения нормальной текучести массы при формовании. Жир вводят в массу как составную часть какао тертого и в виде какао-масла. Поэтому при увеличении доли какао тертого, вводимого в шоколадную массу, снижают количество вносимого какао-масла, и наоборот. Количество сахара в шоколадной массе регламентируется стандартом. Вкус шоколадной массы в значительной степени определяется соотношением между какао тертым и сахаром. Для характеристики сладости шоколадных масс используется коэффициент сладости (Пс), который определяется отношением массы вводимого сахара к массе какао тертого. В зависимости от этого коэффициента шоколад подразделяют на пять групп:

очень сладкий -- Пс > 2;

сладкий Пс = 1,6...2,0;

полусладкий -- Пс = 1,4...1,6;

полугорький -- Пс = 1,0... 1,2;

горький -- Пс< 1,0.

При приготовлении шоколадных масс используют сахарную пудру.

Шоколадные массы получают периодическим и непрерывным способами. При периодическом способе смешивание осуществляется в месильных машинах (микс) или меланжерах. Исходные компоненты (какао тертое, сахарная пудра, добавки и какао-масло) загружают в определенной последовательности. Какао-масла вводят столько, чтобы содержание его в массе находилось на уровне 26-29 %. Оставшуюся часть какао-масла добавляют на стадии разводки. Смешивание осуществляют при температуре 40-45 °С в течение 15-30 мин.

После смешивания масса имеет грубую консистенцию из-за большого количества крупных частиц введенных компонентов, поэтому ее подвергают измельчению путем растирания и раздавливания частиц твердой фазы до частиц необходимого размера. Для этой цели используют пятивалковую мельницу. Основными рабочими органами ее являются пять пустотелых отшлифованных валков, внутри которых циркулирует вода для охлаждения. Расстояние между валками может регулироваться.

Измельчаемая масса перемещается с одной пары валков на другую снизу вверх за счет уменьшения зазора между валками и возрастания частоты вращения валков от нижнего к верхнему от 20 до 300 мин-1. В процессе вальцевания шоколадная масса из пластичной превращается в сыпучую, порошкообразную, что связано со значительным увеличением поверхности частиц за счет измельчения и относительного уменьшения количества жира, приходящегося на единицу поверхности.

При введении в провальцованную порошкообразную шоколадную массу какао-масла масса приобретает жидкую консистенцию. Эта операция называется разводкой. Ее проводят в течение 3 ч при температуре 60-70°С для шоколадных масс без добавок и при 45-55 °С при обработке шоколадной массы, содержащей добавки, в машинах различных конструкций -- миксах, меланжерах и др. Затем в массу добавляют соевый фосфатидный концентрат (разжижитель), который, являясь поверхностно-активным веществом, способствует снижению вязкости шоколадной массы. Далее для получения более однородной массы ее подвергают гомогенизации, которая заключается в непрерывной обработке шоколадной массы в коншмашинах, эмульсаторах или меланжерах, что приводит к равномерному распределению твердых частиц в какао-масле и снижению вязкости массы.

На кондитерских фабриках процесс получения шоколадных масс, включая вальцевание и разводку, проводят на поточно-механизированных линиях. В состав линии входит автоматическая рецептурно-смесительная станция, дозирующая все компоненты шоколадной массы, как жидкие, так и сыпучие, и осуществляющая измельчение сахара-песка до сахарной пудры и перемешивание компонентов массы. Вальцевание массы проводят на пятивалковых мельницах, число которых определяется производительностью линии. Провальцованная масса с верхних валков пятивалковых мельниц ссыпается на приемный транспортер и подается для разводки и гомогенизации в ротационные коншмашины.

Шоколадную массу для десертных сортов шоколада подвергают длительному механическому и тепловому воздействию - квитированию в течение 24-72 ч при температуре 55-60 °С (для шоколадных масс без добавок), в результате чего в ней протекают физико-химические процессы, приводящие к значительному улучшению вкусовых и ароматических качеств шоколадной массы. На ход этих процессов благоприятно влияет воздействие воздуха (аэрация), которому подвергается шоколадная масса при коншировании. Этот процесс также приводит к снижению влажности и вязкости шоколадной массы, она становится более однородной. В результате снижаются дисперсность массы, содержание летучих кислот, происходит окисление дубильных веществ, что приводит к улучшению вкуса и аромата.

Процесс конширования осуществляется в коншмашинах двух типов: горизонтальных и ротационных. Наибольшее распространение в последние годы получили ротационные коншмашины различной конструкции.

**Формование шоколадных масс.** Формование шоколада проводят путем отливки шоколадной массы в формы. При охлаждении происходит кристаллизация какао-масла, в результате чего шоколад приобретает твердую структуру. Какао-масло при охлаждении может кристаллизоваться в четырех различных формах, обладающих разными физическими свойствами, при этом может происходить переход из одной формы в другую. Это свойство какао-масла может затруднить извлечение шоколада из форм и привести к образованию на поверхности шоколада серого налета (жировое «поседение»). Для исключения этих явлений перед формованием шоколадную массу подвергают темперированию, в результате которого в ней создаются центры кристаллизации какао-масла устойчивой формы. С этой целью шоколадную массу перед формованием перемешивают в строго определенном температурном режиме: быстро охлаждают до 33 °С, а затем медленно охлаждают до 30 ± 1 °С, тщательно перемешивая. В настоящее время для такой обработки используют специальные автоматические темперирующие машины непрерывного действия производительностью от 300 до 3000 кг шоколадной массы в час.

Шоколад формуют методом отливки в металлические формы на автоматах различных конструкций. Формование на таких автоматах осуществляется по следующей схеме: отливочные механизмы непрерывно дозируют оттемперированную и отфильтрованную шоколадную массу в металлические формы, закрепленные на движущемся цепном транспортере, затем формы обрабатывают на вибротранспортере, что обеспечивает равномерное заполнение формы шоколадной массой и удаление воздуха.

Далее формы поступают в охлаждающий шкаф, который имеет две зоны охлаждения: первая температуру около 8°С и вторая температуру 15-16 °С. В охлаждающем шкафу формы находятся в течение 20-25 мин. В этот период происходит кристаллизация какао-масла и переход шоколада в твердое состояние, что сопровождается некоторым уменьшением объема шоколада, вследствие чего он хорошо извлекается из форм. При выходе из охлаждающего шкафа формы перевертываются и шоколад поступает на пластинчатый транспортер и направляется на завертывание, а пустые формы вновь переворачиваются, поступают на подогрев и последующее заполнение.

Для изготовления пористого шоколада используют десертные шоколадные массы, обработанные в вакууме при небольшом охлаждении, в результате чего мельчайшие пузырьки воздуха, находящиеся в шоколадной массе, расширяются и образуется характерная пористая структура.

Шоколад с начинкой получают на автоматах более сложной конструкции. После заполнения форм шоколадной массой и обработки их на вибротранспортере излишки шоколада удаляют путем опрокидывания форм. Затем формы возвращаются в первоначальное положение, охлаждаются, заполняются начинкой, проходят через охлаждающий шкаф и вновь поступают под отливочный механизм, заполняющий форму шоколадной массой, для образования донышка. Далее формы вновь проходят вибротранспортер, охлаждающий шкаф и только после этого шоколад извлекается из форм и направляется на завертывание.

Для предохранения шоколада от влияния внешней среды, удлинения сроков хранения и придания ему привлекательного внешнего вида шоколад завертывают в алюминиевую фольгу и художественную этикетку на машинах различных конструкций. Завернутые плитки шоколада упаковывают в картонные футляры, а затем в ящики из гофрированного картона или фанеры.

Хранят шоколад в сухих, чистых, хорошо вентилируемых помещениях при температуре 18 ± 3 °С и относительной влажности воздуха не выше 75 %. При соблюдении этих условий срок хранения шоколада без добавок составляет 6 мес, шоколада с добавками и с начинкой - 3 мес, считая со дня выработки.

**4. Технология какао-порошка**

Какао-порошок получают из какао-жмыха путем его измельчения. Какао-жмых, образующийся в результате прессования какао тертого, имеет вид дисков, которые предварительно дробят в специальных жмыходробилках на куски размером около 25 мм, охлаждают до температуры 35-40 °С и подают на какаоразмольные агрегаты различных конструкций, отличающиеся системой разделения какао-порошка по размерам частиц. Для этого применяют системы с механическим (просеивание) и воздушным сепарированием. Наиболее совершенными являются какаоразмольные агрегаты с воздушным сепарированием. Принцип работы такого агрегата заключается в следующем: кусочки какао-жмыха, пройдя измельчающий механизм, увлекаются потоком воздуха в охладитель, откуда охлажденный какао-порошок потоком воздуха подается в воздушный сепаратор, в котором крупные частицы отделяются от мелких и направляются на повторное измельчение, а мелкие частицы выводятся из сепаратора и поступают к фасовочным агрегатам.

Содержание влаги в какао-порошке 5%. Содержание крупных частиц, не прошедших через шелковое сито № 38, не должно превышать 1,5 %. Какао-порошок фасуют в банки или пачки по 50 и 100 г и хранят в сухих, чистых, хорошо проветриваемых складах при температуре не выше 18°С и относительной влажности воздуха не выше 75 %. Гарантийный срок хранения при этих условиях от 3 мес до 1 года в зависимости от вида тары.

**5. Технология конфет**

Конфетами называют кондитерские изделия, получаемые из одной или нескольких конфетных масс, имеющих мягкую консистенцию. Конфеты характеризуются высокой пищевой ценностью, разнообразны по составу, форме, отделке и вкусу. Ассортимент конфет насчитывает более 1000 наименований. В зависимости от способа изготовления и отделки конфеты подразделяют на глазированные, неглазированные и шоколадные. Изделия, поступающие на глазирование после формования, принято называть корпусами конфет, которые готовят из следующих конфетных масс: помадных, пралиновых, сбивных, ликерных, грильяжных, молочных, кремовых, марципановых, фруктовых и др. Корпуса конфет можно изготавливать из одной, двух и более (многослойные) конфетных масс. В качестве корпусов конфет используют также цукаты, сухофрукты, орехи, заспиртованные ягоды, фрукты и т. д.

Производство конфет состоит из следующих стадий: приготовления конфетной массы, формования корпусов, охлаждения (выстойки), глазирования и упаковывания.

**Приготовление конфетных масс**

**Помадные массы.** Получают из помады, представляющей собой двухфазную дисперсную систему, которая состоит из кристаллов сахарозы (твердая фаза), равномерно распределенных в насыщенном сахаропаточном сиропе. В зависимости от рецептуры помаду готовят на основе сахаропаточного сиропа (сахарная помада) и молочного сахаропаточного сиропа (молочная, сливочная помада и крем-брюле). Помадную конфетную массу готовят путем введения в помаду вкусовых и ароматизирующих веществ. К сахарной помаде добавляют фруктово-ягодное сырье, какаопродукты и др., а к молочной и к помаде крем-брюле -- сливочное масло, тертые орехи, какаопродукты и др. Добавки оказывают влияние на вкусовые качества массы и ее структурные свойства.

Технологическая схема приготовления помадных масс состоит из следующих стадий: приготовления помадного сиропа, получения помады и приготовления помадной массы. Основным сырьем для помадного сиропа служат сахар и патока, количество которых в рецептуре зависит от назначения помады и способа формования конфетной массы и составляет от 5 до 25 % к массе сахара.

Помадный сироп получают как периодическим, так и непрерывным способом.

Сироп получают на универсальной станции непрерывного приготовления конфетных масс. Из промежуточных сборников 1 сырье плунжерными насосами-дозаторами 2 непрерывно подается в рецептурный смеситель 3, в котором при нагревании образуется жидкая рецептурная смесь с содержанием влаги 16-18 %, подаваемая затем насосом 4 водно- или двухзмеевиковые варочные колонки 5, соединенные в линию с помадосбивальными машинами. Образующийся при уваривании вторичный пар проходит через пароотделители 6 и 8. Уваренный до содержания влаги 10-14 % помадный сироп поступает в помадосбивальную машину 7, где сироп непрерывно охлаждается, сбивается и в виде помадной массы направляется в промежуточную емкость 12. Конфетную массу получают в темперирующей машине из рецептурной смеси. Насосы 9 и 11 служат для перекачивания конфетных масс.

При охлаждении помадного сиропа сначала образуется насыщенный, а затем пересыщенный сироп. Степень пересыщения зависит от температуры сиропа: чем ниже температура, тем выше степень пересыщения и тем больше образуется центров кристаллизации, тем меньше размер кристаллов сахарозы. Поэтому температуру помады при сбивании определяют по крупноте кристаллов сахарозы, которые не должны превышать 20 мкм. Кроме того, на качество помады влияет соотношение в ней твердой и жидкой фаз, зависящее от содержания влаги и редуцирующих веществ в сиропе, соотношения патоки и сахара в рецептуре. Качество помады зависит также от интенсивности сбивания С возрастанием интенсивности сбивания помада получается с большим содержанием мелких кристаллов.

Для получения высококачественной помады используют вертикальный агрегат пленочного типа, который входит в состав станции ШПА. Станция состоит из варочного котла 2, сборника для сиропа 1 с фильтрующей сеткой, змеевикового подогревателя 4, насоса 3 и пленочного аппарата 5.

Приготовленный сироп, уваренный до содержания влаги 12-14 %, поступает в верхнюю часть пленочного аппарата, который представляет собой вертикальный стальной цилиндр с двойными стенками, между которыми циркулирует холодная вода. Внутри цилиндра вращается вал со скребками, равномерно распределяющими по поверхности цилиндра сироп. Охлаждение сиропа в тонком слое и его интенсивное перемешивание приводит к кристаллизации, которая способствует образованию помады с мелкокристаллической структурой.

Наибольшее распространение получил «холодный» способ приготовления помадных конфетных масс, в основу которого положен процесс перемешивания мелкокристаллической сахарной пудры с водой, патокой, инвертным сиропом и вкусовыми добавками при комнатной температуре. Приготовление помады проводят без уваривания, охлаждения и сбивания. Помада, полученная «холодным» способом, обладает высокой пластичностью, ее формуют выпрессовыванием с последующей резкой и глазированием.

Далее в помадную конфетную массу вносят добавки, после чего смесь темперируют в темперирующих машинах. Готовую помадную массу при температуре, соответствующей определенному способу формования, подают в формующую машину.

**Пралиновые и марципановые массы.** Пралиновые конфетные массы получают из обжаренных ядер орехов и маслосодержащих семян, марципановые -- из сырых или подсушенных ядер орехов. Ассортимент конфет из этих масс весьма разнообразен. Из прали-новых масс готовят конфеты «Белочка», «Ну-ка отними!», «Маска», «Мишка на севере» и др. Эти конфетные массы отличаются высокой пищевой ценностью, обусловленной большим содержанием жира, белков и углеводов. В большинство рецептур этих масс на 1 часть тертого ореха приходится 1 или 2 части сахара. В эти массы вводят также 10-20 % твердых жиров: какао-масло, сливочное масло и кондитерский жир. Жир орехов придает массе пластичность, а вводимые твердые жиры придают готовым изделиям необходимую прочность.

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

Очищенные и пропущенные через магнитное устройство орехи попадают на обжарку, в процессе которой снижается содержание влаги, изменяется цвет и формируется аромат ядер. Обжарка осуществляется непрерывным или периодическим способом. При изготовлении некоторых пралиновых масс применяется обжарка орехов с сахаром, в результате чего масса приобретает специфический вкус и аромат.

Обжаренные измельчают на трех- и восьмивалковых мельницах или в меланжерах. При измельчении орехов происходит разрыв клеточных ткани освобождение жира. Растертые орехи собирают в промежуточный сборник, откуда они направляются на приготовление рецептурной смеси. Приготовление рецептурной смеси, измельчение массы, ее разводку и отминку проводят как периодическим, так и непрерывным способом. При периодическом способе приготовление рецептурной массы, разводку и отминку осуществляют в меланжерах, а измельчение - на пятивалковых мельницах. Цель разводки и отминки - придание массе пластичности, что достигается вымешиванием порошкообразной массы с оставшейся частью предусмотренного рецептурой жира. В конце перемешивания в массу вводят ароматические и вкусовые добавки, после чего массу направляют на формование.