

**Министерство сельского хозяйства  
Российской Федерации**

**Технологический институт-филиал ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ**

М.М. Гафин

**«ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА САХАРИСТЫХ КОНДИТЕРСКИХ  
ИЗДЕЛИЙ»**

краткий курс лекций



**Димитровград - 2021**

**УДК 664.1**

**ББК 36.4**

М.М. Гафин Технология производства сахаристых кондитерских изделий: краткий курс лекций -Димитровград: Технологический институт – филиал УлГАУ, 2021.- 65с.

Рецензенты: Шигапов Ильяс Исхакович, доктор технических наук, доцент кафедры «Технология производства, переработки и экспертизы продукции АПК» ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ

Технология производства сахаристых кондитерских изделий: краткий курс лекций предназначен для подготовки бакалавров очной и заочной форм обучения по направлению подготовки 35.03.07 «Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции».

Утверждено

на заседании кафедры «Технология производства,  
переработки и экспертизы продукции АПК»

Технологического института - филиала

ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ,

протокол № 10 от 11 мая 2021г.

Рекомендовано

к изданию методическим советом Технологического

института – филиала

ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ

Протокол № 10 от 11 мая 2021г.

ГафинМ.М . 2021

Технологический институт – филиал ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ, 2021

## Лекция №1

### Технология карамели, шоколада и конфет.

#### Характеристика сырья

Кондитерские изделия в зависимости от технологического процесса и вида сырья подразделяются на две группы: сахарные (шоколад, какао-порошок, конфеты, карамель, мармелад, пастила, ирис, драже и халва) и мучные (печенье, галеты, крекеры, вафли, пряники, кексы, рулеты, торты и пирожные). Доля мучных кондитерских изделий составляет около 40%.

Кондитерские изделия обладают высокой энергетической ценностью, усвояемостью, низким содержанием воды, приятным вкусом, тонким ароматом и привлекательным внешним видом, что обуславливает их высокую пищевую ценность. Энергетическая ценность кондитерских изделий в расчете на 100 г продукта колеблется от 1200 (мармелада) до 2300 (шоколада) кДж.

К основным видам сырья, применяемого в кондитерской промышленности, относятся сахар, глюкоза, патока, мед, жиры, молоко и молочные продукты, яйца и яичные продукты, 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 составляет 99,75–99,99%, содержание воды не превышает 0,14%, а для 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 сахар-песок 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 ферропримесей.

Глюкозу используют при выработке детских и диетических кондитерских изделий вместо сахара-песка (с полной или частичной его заменой). Глюкоза поступает на предприятия в виде белого кристаллического порошка и хранится при относительной влажности воздуха, не превышающей 65%.

При производстве сахарных кондитерских изделий используют патоку в качестве антикристаллизатора. При производстве мучных изделий вводят патоку (не более 2% от массы сырья) для придания тесту пластичности, а готовым изделиям – мягкости и рассыпчатости. 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 используется в качестве основного вида сырья пшеничная мука высшего и первого сортов. Крахмал применяется как рецептурный компонент при производстве мучных кондитерских изделий и в качестве формового компонента при производстве конфет.

Для приготовления мучных изделий, конфет, карамели с начинкой, шоколада и халвы используют жиры, которые являются в большинстве изделий структуро образателями. Одновременно они способствуют повышению пищевой ценности изделий. Сливочное масло применяется при производстве мучных кондитерских изделий, конфет и ириса. Маргарин используется при производстве мучных кондитерских изделий. В производстве шоколада, конфетных масс, карамельных начинок используется какао-масло, получаемое из какао-бобов. При производстве печенья, вафельных и прохладительных начинок, конфетных масс типа пралине, жировой глазури добавляют 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 яичепродукты (меланж, яичный порошок, яичный белок, желток и др.). Яйца вводят при производстве мучных кондитерских изделий, яичный белок – при производстве пастилы, зефира, сбивных конфет и других изделий как пенообразователь.

При производстве конфет, начинок, халвы, шоколадных и мучных изделий добавляют ядра орехов и семена 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.

На основе рецептов путем расчетов можно получить технологические и экономические данные, используемые в производстве, планировании, проектировании и т. п. На основе рецептов планируется также себестоимость кондитерских изделий.

## Лекция №2

### Технология карамели, шоколада и конфет

**Технология карамели.** Карамель – кондитерское изделие, получаемое путем уваривания сахарного сиропа с крахмальной патокой или инвертным сиропом до карамельной массы с содержанием воды 1,5–4%. Карамель получают или только из карамельной массы (леденцовая карамель), или с начинками. Для начинок используют различные кондитерские массы (фруктовую, ликерную, медовую, помадную, ореховую и др.).

В зависимости от способа обработки карамельной массы оболочка карамели перед формованием 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 сырья для производства карамели используют сахар-песок, крахмальную патоку, а также фруктово-ягодные заготовки, молочные продукты, жиры, какао-продукты, ореховые ядра, пищевые кислоты, эссенции, красители и др.

Технологический процесс производства карамели включает следующие стадии (рис. 50): приготовление сиропа и карамельной массы, охлаждение и обработка карамельной массы, приготовление карамельных начинок, формование карамели, завертывание или отделка поверхности карамели, упаковывание.

**Приготовление карамельного сиропа.** Карамельные сиропы представляют собой сахаропаточные или сахароинвертные растворы с содержанием воды не выше 16% и редуцирующих сахаров не более 14%. Патока или инвертный сироп вводятся в сахарный сироп как антикристаллизатор, 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 воды 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. Наиболее распространен поточно-механизированный способ приготовления карамельного сиропа под давлением, сокращающий продолжительность процесса растворения. Этим способом получают сироп на универсальной сироповарочной станции.

Приготовление карамельных сиропов производится периодическим или поточно-механизированным способом. Наиболее распространен поточно-механизированный способ приготовления карамельного сиропа под давлением, сокращающий продолжительность процесса растворения. Этим способом получают сироп на универсальной сироповарочной станции.



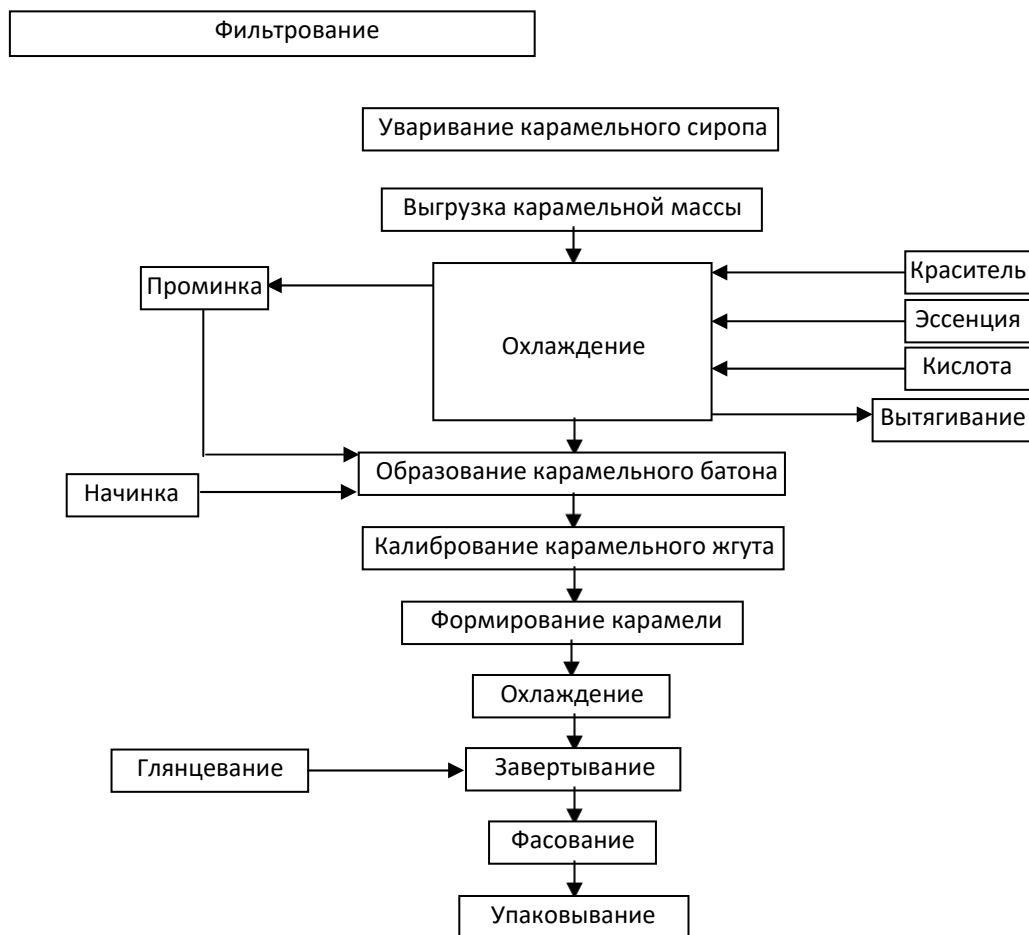


Рис. 1. Технологический процесс приготовления карамели

*Приготовление карамельной массы.* Карамельная масса – это аморфная масса, полученная увариванием карамельного сиропа до содержания сухих веществ в пределах 96–99%. Для получения карамельной массы используют в основном змеевиковые вакуум-аппараты.

В последнее время для получения карамельной массы используют варочные аппараты пленочного типа, что позволяет существенно сократить продолжительность процесса. Пленочный аппарат представляет собой вертикальный цилиндрический сосуд с вращающимся внутри ротором. На лопасти ротора подается насосом карамельный сироп, который равномерно распределяется по гребней внутренней поверхности аппарата, образуя пленку толщиной до 1 мм, уваривается и стекает из аппарата. Продолжительность уваривания составляет 15–20 с.



*Приготовление начинок.* Начинки, используемые в карамельном производстве, не должны портиться при хранении, поэтому содержание сахара в них должно быть не ниже 70%. Для предотвращения кристаллизации сахарозы в начинку вводят антикристаллизаторы (патоку или инвертный сироп). Начинки не должны включать скоропортящихся, способных к быстрому прогорканию жиров, не должны взаимодействовать с карамельной массой и растворять ее. Консистенция начинки должна быть достаточной вязкости.

Фруктово-ягодные начинки получают увариванием плодовой мякоти с сахаром и патокой. Процесс включает подготовку сырья, дозирование, смешивание основных компонен-

тов и их уваривание. Подготовка фруктово-ягодного сырья заключается в десульфитации (шпарке) заготовок паром для удаления сернистого газа (консерванта) с последующей протиркой массы на протирочных машинах с целью отделения плодовой мякоти. Протертое сырье смешивают с сиропом, который получают растворением санитарно-доброкачественных отходов производства, а затем уваривают в змеевиковых варочных колонках или аппаратах периодического действия. Доля сухих веществ в начинке составляет 81–84%.

Ликерные начинки получают путем уваривания сахаропаточного сиропа до содержания в нем сухих веществ не более 84–87% с введением в охлажденную до 70°C 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 от массы сахара в сиропе. Содержание сухих веществ в начинке должно составлять 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 должно быть 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 должно быть не менее 97,5%.

*Обработка карамельной массы и формование карамели.* Перед формованием карамельную массу подвергают охлаждению с одновременным окрашиванием, ароматизацией и подкислением, затем ее проминают или вытягивают.

Выходящая из змеевиковой варочной колонки карамельная масса подается на охлаждающую машину, где быстро охлаждается до температуры 80–90°C, при которой приобретает пластичные свойства. В процессе охлаждения в карамельную массу вводят пищевую кислоту, эссенцию и раствор красителя. Продолжительность обработки карамельной массы на охлаждающей машине составляет 20–25 с. Для получения прозрачной карамели карамельную массу после охлаждения направляют на проминку в специальные проминальные машины. Цель проминки – равномерное распределение в массе введенных компонентов, а также удаление крупных воздушных пузырьков. Процесс проминки заключается в многократном переворачивании и разминании карамельного пласта.

При изготовлении карамели с непрозрачной оболочкой карамельную массу после охлаждения подвергают вытягиванию с многократным складыванием на специальных тянущих 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 начинко напол-

нитель, 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 начинку наполнитель 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 жгут вытягиватель, который состоит из трех пар вертикально установленных роликов. Каждая пара роликов образует отверстие, диаметр которого уменьшается по ходу движения жгута. Жгут вытягиватель вытягивает карамельный жгут из карамелеобкаточной машины, калибрует жгут до определенного диаметра и подает его в формовочную машину. При прохождении через машины температура карамельной массы должна достигать 70–80°C.

Для разделения карамельного жгута на отдельные карамельки и придания им определенной формы применяют различные способы формования, наиболее распространенным из которых является формование на цепных машинах. У этих машин рабочим органом служат цепи с укрепленными на них специальными ножами. Цепи могут быть режущими – для формования карамели типа подушечка, 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 обуславливает постепенное разрезание карамельного жгута.

На карамелештампующих машинах в верхней цепи смонтированы пуансоны, придающие карамели определенную форму и рисунок. После формования на этих машинах образуются цепочки карамелек, соединенных перемычками.

Затем карамель охлаждается с целью перевода ее из пластичного

состояния в твердое. За всеми формующими машинами следуют охлаждающие устройства, обеспечивающие снижение температуры карамели до 35–45°C. 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 проводится с помощью охлаждающих поверхностей, расположен-

ных на расстоянии 20–100 мм от карамели.

Для защиты поверхности карамели от увлажнения вследствие ее гигроскопичности карамель завертывают или фасуют в герметичную тару. Для защиты поверхности карамель обрабатывают различными способами: гляцеванием (покрытием слоем воскожировой смеси) или дражированием (нанесением слоя сахарной пудры с последующим покрытием слоем жировой смеси, обсыпкой сахаром-песком и др.).

Карамель завертывают на быстроходных автоматах и полуавтоматах различной конструкции. Завернутую карамель и карамель с защитной обработкой поверхности, расфасованную в мелкую тару, упаковывают в ящики деревянные или из гофрированного картона. Карамель следует хранить в чистых, сухих, хорошо проветриваемых складах при температуре не выше 18°C и 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.

*Технология шоколада.* Шоколадные изделия вырабатывают из сахара и какао-продуктов – какао тертого и какао-масла. Какао-продукты получают из какао-бобов на специализированных фабриках. В шоколад могут входить различные добавки: сухое молоко

Термическую обработку какао-бобов проводят на аппаратах периодического или непрерывного действия. Наиболее равномерно этот процесс осуществляется в аппаратах непрерывного действия, в которых какао-бобы обрабатываются током горячего воздуха в вертикальной шахте. В нижнем отделении шахты происходит охлаждение какао-бобов. При термической обработке температура какао-бобов не должна превышать 120°C.

*Получение какао тертого.* Эта стадия включает 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 снижают пищевую ценность шоколада. При дроблении какао-бобов ядро превращается в какао-крупку, из которой какао веллу отделяют отвеиванием, а росток – на триерах. Эти операции осуществляют на специальных дробильно-сортировочных машинах, в функции которых входит также разделение какао-крупки на фракции размером 8,0–0,75 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 составляет 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, значительно превышая 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 воды. Валковые и комбинированные мельницы используются не только для получения какао тертого, но и для измельчения ядер орехов. Шариковые мельницы используют в целях получения какао тертого более высокого качества. На этих мельницах какао тертое дополнительно измельчают и гомогенизируют. Для предотвращения расслаивания (на жидкую и твердую фазы) полученное какао тертое подвергают темперированию (процессу непрерывного перемешивания при определенной температуре). Темперирование осуществляется в специальных сборниках вместимостью 2–10 т, снабженных мешалками и обогревом, обеспечивающим температуру 85–90°C. Содержание воды 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°C 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, служащим полуфабрикатом для производства какао-порошка. Полученное при прессовании какао-масло перекачивается в емкости с обогревом и хранится в них при температуре 50–60°C.

*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 вводится в массу как составная 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 ( $P_c$ ), определяемый отношением массы вводимого сахара к массе какао тертого. В зависимости от этого коэффициента шоколад подразделяют на пять групп: очень сладкий ( $P_c$  более 2,0), сладкий ( $P_c = 1,6-2,0$ ), полусладкий ( $P_c = 1,4-1,6$ ), полугорький ( $P_c = 1,0-1,2$ ), горький ( $P_c$  менее 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 вводят на стадии раз-водки. Смешивание осуществляют при температуре 40–45°C в течение 15–30 мин.

После смешивания масса имеет грубый вкус из-за большого числа крупных частиц введенных компонентов, поэтому ее подвергают измельчению путем растирания и раздавливания частиц твердой фазы до частиц необходимого размера. Для этой цели используют пятивалковые мельницы. Основными рабочими органами ее являются пять стотелых отшлифованных валков. 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 оставшегося какао-масла масса приобретает жидкую консистенцию. Эта операция называется разводкой. Ее проводят в машинах различной конструкции – миксах, меланжерах и др. Для шо- коладных масс без добавок процесс ведут при температуре 60–70°C, при обработке шоколадной массы, содержащей добавки, при температуре 45–55°C. Продолжительность этой операции составляет около 3 ч. Затем в массу добавляют соевый фосфатидный концентрат (разжижитель), который, являясь поверхностно-активным веществом, способствует снижению вязкости шоколадной массы. Далее в целях получения более однородной консистенции массу подвергают гомогенизации, которая заключается в непрерывной обработке шоколадной массы в коншмашинах, эмульгаторах 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.

Шоколадная масса для десертных сортов шоколада подвергается длительному механическому и тепловому воздействию – коншированию в течение 24–72 ч при температуре 55–60°C (для шоколадных масс без добавок), в результате чего в ней происходят 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. Снижаются дисперсность массы, содержание летучих кислот, происходит окисление дубильных веществ, что способствует 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, вследствие этого 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 шоколадную массу перед формованием подвергают темперированию, в результате чего в ней создаются центры кристаллизации устойчивой формы какао-масла. С этой целью шоколадную массу перед формованием быстро охлаждают до температуры  $33^{\circ}\text{C}$ , а затем медленно охлаждают до температуры  $30\pm 1^{\circ}\text{C}$ , тщательно перемешивая. В настоящее время для такой обработки используют специальные автоматические температурные машины непрерывного действия производительностью от 300 до 3000 кг шоколадной массы в час.

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 – образуется характерная пористая структура.

Для предохранения шоколада от влияния внешней среды, увеличения сроков хранения и придания шоколаду привлекательного внешнего вида его 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, фанеры или дощатые.

Хранят шоколад в сухих, чистых, хорошо вентилируемых помещениях при температуре  $18\pm 3^{\circ}\text{C}$  и относительной влажности воздуха не выше 75%. При соблюдении этих условий срок хранения шоколада без добавок составляет 6 месяцев, шоколада с добавками и с начинкой – 3 месяца, считая со дня

выработки.

*Технология какао-порошка.* Какао-порошок вырабатывают 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°C и подают на какао-размольные агрегаты различной конструкции, отличающиеся системой разделения какао-порошка по размерам частиц. Для этого применяют системы с механическим (просеиванием) и воздушным сепарированием. Наиболее совершенными являются какао-размольные агрегаты с воздушным сепарированием.

Содержание воды в какао-порошке составляет 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°C и относительной влажности воздуха не выше 75%. Гарантийный срок хранения при этих условиях составляет от 3 месяцев до 1 года в зависимости от вида тары.

*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. Их 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 (многослойных) конфетных масс. В качестве корпусов конфет используют также цукаты, сухофрукты, орехи, заспиртованные ягоды, фрукты и т. п.

Большое многообразие кондитерских масс, технологических процессов их получения позволяет выделить следующие общие стадии производства конфет: приготовление кондитерской массы, формование корпусов, охлаждение (выстойка), глазирование и упаковывание.

*Приготовление кондитерских 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 (сахарной помады) и молочного сахаропаточного сиропа (молочной, сливочной помады и крем-брюле). Помадную кондитерскую массу готовят путем введения в помаду вкусовых и ароматизирующих веществ. К сахарной помаде добавляют фруктово-ягодное сырье, какао-продукты и другие компоненты, а к молочной и помаде крем-брюле – сливочное масло, тертые орехи, какао-продукты и др. Добавки оказывают влияние на вкусовые качества массы и ее структурные свойства.

Технологическая схема приготовления помадных масс включает следующие стадии: приготовление сиропа, получение помады и приготовление помадной массы. Основным сырьем для помадного сиропа служат сахар и патока, количество которой в рецептуре зависит от назначения помады, способа формования кондитерской массы и составляет 5–25% от массы сахара.

Помадный сироп получают периодическим или непрерывным способом. При охлаждении помадного сиропа сначала образуется насыщенный, а затем пересыщенный сироп. Степень пересыщения зависит от температуры сиропа: чем ниже температура, тем выше степень пересыщения, тем больше образуется центров кристаллизации и тем меньше размер кристаллов сахарозы. Поэтому температуру помады при сбивании определяют по величине кристаллов сахарозы, которая не должна превышать 20 мкм. Кроме того, на качество помады влияет соотношение в ней твердой и жидкой фаз, зависящее от содержания воды 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.

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

Далее в помадную конфетную массу вносят добавки и подвергают темперированию в темперирующих машинах. Готовую помадную массу при температуре, соответствующей определенному способу формования, подают в формующую машину.

Пралиновые конфетные массы получают из обжаренных ядер орехов и маслосодержащих семян. Марципановые массы получают из сырых или подсушенных ядер орехов. Ассортимент конфет из этих масс весьма разнообразен. Из пралиновых масс готовят кон-

феты «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 большинстве рецептур этих масс на одну часть тертого ореха вводят одну или две части сахара а 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: очистки ореховых ядер, обжарки, растирания их, смешивания с сахаром и другими компонентами рецептуры, измельчения, разводки и обминки массы.

Очищенные и пропущенные через магнитное устройство орехи подают на обжарку, в процессе которой снижается содержание воды, изменяется цвет и

формируется аромат. 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 орехи измельчают на трех и восьмивалковых мельницах или в меланжерах. При измельчении орехов происходит разрыв клеточных тканей и освобождение жира. Растертые орехи собираются в промежуточный сборник, откуда 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 вымешивания в массу вводят ароматические и вкусовые добавки и направляют на формование.

Получение пралиновых масс непрерывным способом осуществляют на поточно-механизированной линии приготовления шоколадных масс.

Особенность приготовления марципановых масс – использование сырых (необжаренных) ядер, чаще всего миндаля. Процесс получения марципановой массы включает шпарку миндаля, очистку от кожицы, подсушку и растирание, смешивание с сахарной пудрой и другим сырьем, формование. Так как сырой марципан не проходит термическую обработку, то марципановые массы имеют ограниченный срок хранения.

Сбивные массы получают сбиванием пенообразователей с агаро-сахаропаточным сиропом и добавлением в пенообразную массу вкусовых и ароматических веществ. Различают легкие сбивные массы типа «Суфле», «Птичье молоко» и тяжелые типа «Нуга»,

«Зоологические».

При образовании пены происходит увеличение поверхности раздела

между жидкой и газообразной фазами, что влечет за собой возрастание силы поверхностного натяжения. Под действием этой силы воздушные пузырьки сливаются и, прорывая пленку жидкости, выходят наружу – происходит опадение пены. Для повышения устойчивости пены используют поверхностно-активные вещества, которые снижают поверхностное натяжение. В кондитерской промышленности в качестве пенообразователя применяют яичный белок. При интенсивном перемешивании сиропа яичный белок адсорбируется в поверхностном слое и образует прочную пленку вокруг воздушных пузырьков. Для повышения прочности образовавшейся пены в массу вводят раствор агара, который при застудневании фиксирует структуру массы. Качество сбивных масс зависит также от способа их получения, температуры, рН и других факторов.

Существует два способа получения пенообразной структуры: интенсивное перемешивание сиропа, при котором происходят захват воздуха и его распределение по всему объему, или пропускание воздуха под давлением через сироп. В первом случае сбивание осуществляют в сбивальных машинах путем интенсивного механического перемешивания в течение 35–45 мин, во втором случае сбивание производят под давлением на непрерывно действующей установке. В этом случае длительность сбивания составляет 2–4 мин.

Для получения сбивных масс легкого типа готовят сахаропаточно-агаровый сироп и подвергают его сбиванию с яичным белком. В приготовленную массу вводят вкусовые и ароматические добавки. При изготовлении конфет «Птичье молоко» в сбитую массу постепенно вводят смешанное со сливочным маслом сгущенное молоко.

Для получения сбивных масс тяжелого типа приготавливают сахаропаточный сироп, сбивают сироп с белком, смешивают с остальными компонентами рецептуры (сахарной помадной массой, цукатами и др.). В этом случае агар не используется.

Относительная плотность сбивных масс легкого типа составляет 0,56–0,66, а масс тяжелого типа – 0,8–1,2 г/см<sup>3</sup>, так как они удерживают значительно меньше воздуха.

*Ликерные массы* – это насыщенный раствор сахарозы с добавлением молока, фруктовых заготовок, вкусовых и ароматических веществ с обязательным введением в массу алкогольных напитков (спирта, коньяка, ликера и др.). Ликерные массы в зависимости от вводимых добавок подразделяют на винные («Медный всадник»), молочные («Столичные») и фруктовые («Вишневый ликер»). При производстве ликерных масс получают насыщенный раствор сахарозы, чтобы при охлаждении после формования получился пересыщенный раствор и на поверхности изделий образовался тонкий, достаточно прочный слой из кристаллов сахарозы. Технология таких конфет включает варку ликерной массы, отливку корпусов в крахмальные формы, выстойку, выборку и очистку корпусов, глазирование, завертывание и упаковывание. Для получения винной ликерной массы готовят сахарный сироп при соотношении воды и сахара 1 : 1, уваривают его в открытых варочных котлах до температуры 108–112°C. После охлаждения массы до 85–90°C вводят спирт и другие добавки, затем массу разливают в крахмальные формы. Фруктовые ликерные массы готовят увариванием сахарного сиропа до температуры 116–120°C с последующим введением в него фруктово-ягодного пюре и повторным увариванием до 110–112°C. Затем массу охлаждают до температуры 90–95°C, вводят спирт, вино, другие добавки и разливают в крахмальные формы. Молочно-ликерные массы получают увариванием молочно-сахарного сиропа с последующим введением патоки. В охлажденный сироп добавляют спирт, коньяк и другое сырье по рецептуре.

После отливки ликерных масс в крахмальные формы поверхность засыпают крахмалом и лотки направляют на выстойку в сушильные камеры, где образуются корпуса из сахарной корочки. Пересыщенный сахарный раствор при соприкосновении с крахмалом отдает ему часть воды, что вызывает кристаллизацию сахара в поверхностных слоях. По мере кристаллизации скорость процесса снижается, но продолжается даже при хранении готовых конфет и может привести к полному засахариванию, поэтому гарантийный срок хранения этих конфет небольшой (15–30 суток).

*Грильяжные массы.* Вырабатывают два типа грильяжных масс: твердые и мягкие. Твердый грильяж («Грильяж в шоколаде») представляет собой массу, полученную плавлением сахара или увариванием сиропа с добавлением дробленых ядер орехов или масличных семян. Мягкий грильяж («Серенада», «Грильяж фруктовый с цукатом») представляет собой фруктовую массу, уваренную с ядрами орехов, масличными семенами или цукатами. Процесс получения грильяжных масс осуществляется периодическим или непрерывным способом на поточных линиях.

*Кремовые массы.* Кремы и кремообразные массы – это пенообразные массы, получаемые сбиванием шоколадно-ореховых масс с жирами, молочным сиропом, вкусовыми и ароматическими добавками. При этом масса насыщается воздухом, становится легче за счет снижения плотности и нежнее на вкус. Из кремовых конфетных масс получают такие конфеты, как «Трюфели», «Красная Москва», «Космические» и др. Для получения конфет «Трюфели» шоколадную массу после вальцевания перемешивают с какао-маслом, кокосовым или сливочным маслом при температуре 40–45°C, затем массу фильтруют, temperируют и сбивают. Конфеты «Космические» получают сбиванием молочной шоколадной массы со сгущенным молоком и сахаропаточным сиропом. В конце сбивания вводят спирт и коньяк.

*Желейно-фруктовые массы* имеют студнеобразную структуру и в зависимости от используемого сырья подразделяются на три группы: фруктовые, изготавливаемые из фруктово-ягодного пюре; желейно-фруктовые, изготавливаемые с добавлением к фруктово-ягодному пюре агара или агароида; желейные, изготавливаемые с использованием агара, агароида и крахмала. Из фруктовых масс готовят, например, конфеты «Лето», «Южная ночь», из желейно-фруктовых – «Огонек», из желейных – «Желейные» и др.

Желейные конфетные массы получают по следующей схеме: составление рецептурной смеси, уваривание массы, получение конфетной массы путем смешивания уваренной массы с вкусовыми и ароматизирующими добавками. Приготовление массы может осуществляться периодическим или



непрерывным способом.

*Формование корпусов конфет.* Формование – это процесс придания конфетам определенного внешнего вида и формы. Формование конфетных масс осуществляется двумя способами: получением конфетного пласта или жгута с последующим резанием его на отдельные изделия и непосредственным получением отдельных изделий. Конфетный пласт формуют методом размазывания или прокаткой, жгут – методом выпрессовывания или прокаткой. Формование по второму способу осуществляется методом отливки или отсадки. Выбор метода определяется физико-химическими (температура, состав и др.) и структурно-механическими (вязкость, прочность и др.) свойствами конфетных масс.

Самым распространенным в настоящее время методом формования является формование отливкой. Этим методом формуют массы, обладающие при определенных условиях хорошей текучестью: помадные, фруктово-желейные, молочные и ликерные. Этот метод позволяет получать конфеты разной формы, многослойные изделия и конфеты с твердыми добавками (рубленым орехом, цукатами и т. п.). Формование этим методом производится в формы, отштампованные в крахмале. Крахмал должен удовлетворять следующим требованиям: не прилипать к штампу и легко удаляться с поверхности конфет, иметь высокую температуру клейстеризации и др. Таким требованиям удовлетворяет кукурузный и рисовый крахмал. Многократное использование крахмала при отливке требует периодического просеивания, подсушивания до содержания воды 5–9% и смешивания со свежим крахмалом таким образом, чтобы содержание сахара в нем не превышало 5%. Конфетные корпуса формуют отливкой на поточно-механизированных линиях, состоящих из непрерывно действующего отливочного агрегата и установки для непрерывной выстойки. В отливочном агрегате осуществляется отливка массы в формы, выборка конфетных корпусов из форм, очистка корпусов от крахмала и его просеивание, заполнение лотков крахмалом, штампование форм, подача лотков с крахмальными формами на отливку, передача лотков на выстойку и их прием

после выстойки. В установке для выстойки происходит процесс затвердевания конфетных масс. Длительность выстойки и температурный режим зависят от вида конфетной массы. Процесс отливки и выхода готовых корпусов конфет протекает непрерывно по замкнутому циклу.

Для формования преимущественно сбивных и кремовых конфетных масс применяют метод размазки, так как, несмотря на крупные недостатки, этот способ обеспечивает наибольшую сохранность таких хрупких масс, как пенообразные. Формование размазыванием состоит из следующих стадий: подготовки конфетной массы к формованию, формования массы в пласт, выстойки пластов и резания пластов на отдельные изделия или корпуса. Процесс осуществляется на размазном конвейере, который представляет собой стол длиной 20–30 м, шириной 0,4–0,6 м и высотой 1,0–1,2 м. На столе проложена движущаяся транспортерная лента, ширина которой несколько меньше ширины стола. Над транспортерной лентой на столе устанавливаются специальные формующие каретки без дна, оборудованные подвижными наклонными пластинами, с помощью которых регулируют толщину получаемого пласта. Конфетная масса, находящаяся в каретке, при движении

конвейера размазывается в виде пласта. Для охлаждения конфетной массы после каретки над лентой конвейера установлен короб, в который подается охлажденный воздух. Над конвейером может быть установлено несколько кареток, что обеспечивает получение многослойных пластов. В конце конвейера конфетный пласт режется на отдельные корпуса.

Более прогрессивным методом по сравнению с размазкой является формование про-каткой. Этот способ используется для формования корпусов из помадных, грильяжных, ореховых и других масс. Конфетный пласт образуется в результате прохождения массы между вращающимися валками. В зависимости от вида конфетной массы и конструкции машины число валков может колебаться от двух до четырех. Пласт, отформованный валками, поступает на охлаждение, а затем на специальные машины, осуществляющие резку.

При формовании методом выпрессовывания конфетная масса выдавливается в виде жгутов через отверстия в матрицах соответствующего профиля. После охлаждения жгуты разрезаются на отдельные конфеты. Выпрессовывание осуществляется с помощью шнеков, рифлеными или шестеренчатыми валами. Этот метод используется в основном для формования пралиновых и помадных масс. При формовании выпрессовыванием сокращаются возвратные отходы, поверхность изделий получается гладкой. Этим методом можно получать и двухслойные конфеты.

*Глазирование конфет.* Для предохранения корпусов конфет от воздействия внешней среды, а также для повышения пищевой ценности, вкуса, придания красивого внешнего вида готовые конфетные корпуса покрывают тонким слоем различных масс. Этот процесс называется глазированием, а кондитерские массы,

корпуса конфет. Из емкости через щелевидное отверстие в виде сплошной завесы льется сверху глазурь и покрывает корпуса. Нижняя сторона корпусов глазируется с помощью валиков. Излишки глазури сдуваются воздухом, поступающим из вентилятора. Регулируя подачу воздуха, добиваются различной толщины слоя глазури, так как процентное содержание шоколадной глазури в конфетах регламентируется рецептурами. Глазированные конфеты непрерывно переходят с сетки глазировочной машины на транспортер охлаждающего шкафа, в котором поддерживается температура 6–10°C. Продолжительность охлаждения составляет 5–6 мин.

Технология получения галет и крекеров отличается от технологии других мучных изделий тем, что тесто готовят с использованием дрожжей в качестве разрыхлителей. Эти изделия содержат небольшое количество сахара и жира,

отличаются слоистой структурой и хрупкостью.

Получение различных видов печенья, галет и крекеров имеет свои особенности, но можно выделить общие основные стадии: подготовку сырья, замес теста, формование, выпечку, охлаждение и упаковывание.

Основным видом сырья при производстве печенья, галет и крекеров является пшеничная мука высшего, первого и второго сортов. Для получения муки оптимального качества отдельные партии муки одного сорта смешивают в различных соотношениях, крахмал, соевую и кукурузную муку добавляют согласно рецептуре. Все сыпучее сырье (мука, сахар, крахмал и т. п.) просеивают для удаления примесей и подвергают магнитной очистке для освобождения от металлопримесей. Все виды жидкого сырья (молоко цельное и сгущенное, расплавленные жиры, патока, инвертный сироп и т. д.) пропускают через сита с отверстиями определенного диаметра. Фруктовое сырье протирают на протирочной машине.

Тесто для различных видов печенья готовят по-разному. Главную роль в образовании кондитерского теста играют белки пшеничной муки, способные при набухании в воде образовывать клейковину, обладающую упругоэластичными свойствами. На процесс набухания белков муки существенное влияние оказывают компоненты рецептуры теста. Сахар-песок ограничивает набухание белков муки, делает тесто более пластичным и мягким. Избыток сахара-песка приводит к получению расплывающегося, липкого теста. Жир также уменьшает набухаемость белков, вследствие чего увеличивается пластичность теста. Крахмал, молочные продукты также способствуют увеличению пластичности теста. Кроме того, большое влияние на свойства теста оказывают технологические условия замеса теста: содержание воды, температура, продолжительность замеса. Увеличение этих параметров при замесе теста приводит к ускорению набухания белков муки, а уменьшение – к ограничению набухания. Изменяя условия замеса и соотношение компонентов теста, можно получить тесто с различными упругоэластичными свойствами. Для получения пластичного, легко рвущегося сахарного теста в рецептуру вводят большое количество сахара-песка и жира. Непродолжительный замес проводят при относительно низкой влажности и низкой температуре.

При замесе затяжного теста, наоборот, создают все условия для более полного набухания белков муки, что обуславливает получение упругого теста. Для этого в тесто вносят меньшее количество сахара-песка и жира, а процесс ведут при большей влажности и повышенной температуре теста в течение более длительного времени.

Тесто для затяжного печенья и крекеров готовят в машинах периодического действия, а для сахарного – в агрегатах непрерывного действия. Для замеса теста периодическим способом используются универсальные месильные машины, внутри корытообразного корпуса которых вращаются Z-образные лопасти. Для замеса используют также горизонтальные барабанные месильные машины с П-образными месильными лопастями. При замесе теста периодическим способом большое значение имеет порядок загрузки сырья в месильную машину. С учетом свойств сырья его вводят в следующей последовательности: сахар-песок, соль, расплавленный жир, сгущенное молоко, яйца, патока, инвертный сироп, вода или молоко. Содержимое тщательно перемешивают в течение 2–3 мин и добавляют химические разрыхлители (соду, углекислый аммоний). В последнюю очередь вносят муку и крахмал. Продолжительность замеса теста для затяжного печенья составляет 40–60 мин при температуре 30–40°C.

При получении теста для галет и крекеров в качестве разрыхлителя используют дрожжи. Приготовление теста для этих видов изделий ведется по следующей схеме: замешивается опара с содержанием 52–60% воды, 10–25% муки (от положенной по рецептуре), и дрожжей. Затем опара выстаивается при температуре 32–35°C в течение 1 ч – для галет и до 10 ч – для крекеров. При этом происходит процесс брожения, формируется вкус

и увеличивается набухаемость белков. По окончании процесса брожения на опаре замешивают тесто, добавляют воду, все сырье, кроме муки, перемешивают, а затем вносят муку и замешивают тесто в течение 25–60 мин. Температура готового теста составляет 32–36°C, содержание воды в тесте для галет – 31–36%, для крекеров – 26–31%.

Тесто для сахарного печенья замешивают в агрегатах непрерывного действия. Процесс осуществляется путем смешивания предварительно приготовленной эмульсии с мукой и крахмалом. Эмульсию готовят из воды и всех видов сырья, за исключением муки и крахмала. В эмульсии жир должен быть равномерно диспергирован в воде, чему способствуют эмульгирующие вещества – лецитин яичного желтка, казеин молока и фосфатидные концентраты. Тесто, приготовленное на эмульсии, имеет более однородную консистенцию и лучше формуется. Эмульсию готовят в две стадии: смешивание и сбивание. Смешивание проводят в цилиндрическом смесителе. В это время растворяются все компоненты рецептуры.

Формование сахарного и затяжного печенья, крекеров и галет осуществляется различными методами, которые зависят от свойств этих видов теста. Затяжное печенье, галеты и крекеры формируют методом штампования. Перед подачей на штамп-машину тесто проходит стадию прокатки, которая заключается в том, что тесто многократно пропускается между двумя гладкими вращающимися вальками. Прокатка чередуется с периодами вылеживания теста. Кусок теста, проходя между вальками, превращается в пласт определенной толщины. Для равномерного распределения возникающих в тесте напряжений пласт периодически поворачивают на 90° против направления предыдущей прокатки. После первой пятикратной прокатки тесто оставляют на вылеживание на 2–2,5 ч, во время которого происходит рассасывание внутренних напряжений и возрастает пластичность теста. Затем проводится повторная четырехкратная прокатка с чередованием поворотов и уменьшением толщины пласта, после чего следует второе вылеживание теста в течение 30 мин. Последняя пятикратная прокатка предусматривает доведение толщины

пласта до 10–12 мм. В результате такой обработки тесто приобретает слоистую структуру. При этом уменьшаются упругоэластичные и повышаются пластичные свойства теста, снижается вязкость, в готовых изделиях увеличивается хрупкость, набухаемость, улучшаются вкусовые качества. Количество прокаток и продолжительность вылеживания зависят от сорта муки: чем ниже сорт, тем меньше число прокаток и менее длителен процесс вылеживания.

Прошедшее прокатку тесто подают на штамп-машину. Штампующий механизм состоит из матриц, имеющих форму стаканов с заостренными кромками, внутри которых движется пуансон в виде пластины с гравировкой и шпильками, служащими для прокалывания тестовой заготовки. Штампующий механизм, опускаясь на тестовую ленту, некоторое время движется вместе с ней в горизонтальном направлении, затем поднимается вверх и возвращается в исходное положение, после чего цикл повторяется вновь. В момент формования матрица вырубает тестовые заготовки, а пуансон, прижимаясь к тестовой ленте, наносит рисунок и с помощью шпилек прокалывает тестовые заготовки. Проколы способствуют выходу водяных паров из тестовой заготовки, что препятствует образованию вздутий на поверхности выпеченного изделия. В последнее время для формования затяжного печенья используется роторный способ формования, заключающийся в том, что вырезка тестовых заготовок из прокатанного пласта теста производится вращающимся ротором, на котором укреплены матрицы.

Отформованные заготовки направляются на выпечку, во время которой происходят сложные физико-химические, коллоидные процессы и удаление воды. Под влиянием высокой температуры в заготовках происходит перенос теплоты и воды. При этом вначале происходит прогрев теста с испарением воды из поверхностных слоев и миграцией определенной части воды от наружных слоев к центральным, а затем наступает период, характеризующийся миграцией воды от внутренних слоев к наружным. Под действием высокой температуры пекарной камеры идет быстрый прогрев

заготовки. К концу выпечки температура поверхностного слоя достигает 180°C, а центральных – 106–108°C. По достижении температуры 50–70°C в тестовой заготовке происходит денатурация белков, которая сопровождается выделением воды, поглощенной при набухании. Крахмал при этих температурах интенсивно поглощает воду, набухает и частично клейстеризуется. Под воздействием температуры происходит разложение химических разрыхлителей с образованием газообразных продуктов, что обуславливает увеличение объема заготовок. Разрыхлению теста способствует также парообразование. Воздействие высоких температур приводит к целому ряду химических изменений в тесте. Часть крахмала гидролизуется с образованием растворимого крахмала и декстринов, при этом происходит разложение сахаров (карамелизация). Кроме того, взаимодействие сахаров с азотсодержащими веществами приводит к образованию соединений с характерными ароматом и цветом.

Для каждого вида теста устанавливается режим выпечки, учитывающий его особенности и оптимальные условия процесса выпечки. Продолжительность выпечки зависит от содержания воды в тесте, температуры печи и других факторов и составляет для сахарного и затяжного печенья и крекеров 4–5 мин, для сдобного печенья – 3–10 мин, для галет – 7–15 мин.

Выпечка печенья осуществляется в печах различных конструкций. Наиболее распространенными являются печи с газовым или электрическим обогревом и подом в виде ленточного или цепного транспортера.

При выходе из печи печенье имеет высокую температуру (118–120°C), при которой нельзя снять его с пода без нарушения формы. Поэтому изделия охлаждают вначале до температуры 65–70°C, при которой они приобретают твердость и их можно снять с пода, а затем охлаждают до температуры 30–35°C на охлаждающих транспортерах, заключенных в деревянные или металлические короба. Продолжительность охлаждения зависит от температуры и скорости движения воздуха: при высоких температурах процесс удлиняется во времени, потери воды увеличиваются; низкие



температуры приводят к растрескиванию поверхности изделий. Оптимальным режимом является температура воздуха 20–25°C и скорость его движения 3–4 м/с. Охлажденное печенье поступает на упаковывание.

Некоторые сорта печенья перед упаковыванием подвергают отделке: глазируют шоколадной глазурью, прослаивают начинками, обсыпают миндалем, сахарной пудрой и сахаром-песком. В результате этого улучшается внешний вид и повышаются вкусовые качества изделий.

Печенье, галеты и крекеры фасуют в пачки, а сдобное печенье – в картонные коробки. Для фасования печенья в пачки и укладки пачек в коробки используют специальные машины. При фасовании в коробки печенье укладывают или засыпают вручную. Печенье, крекеры и галеты следует хранить в сухих, проветриваемых, не зараженных вредителями помещениях при температуре не выше 18°C и относительной влажности воздуха 70–75%. Гарантийный срок хранения для печенья сахарного и затяжного – 3 месяца, для сдобного печенья в зависимости от содержания жира – 15–45 суток, для крекеров и галет – 1–6 месяцев, для герметично упакованных галет – 2 года.

Качество изделий регламентируется соответствующими стандартами по органолептическим (вкус, запах, цвет, форма и т. д.) и физико-химическим (содержание сахара, жира, воды, щелочность и т. д.) показателям.

*Технология пряников.* Пряники – мучные кондитерские изделия разнообразной формы, содержащие значительные количества сахаристых веществ и пряностей. Различают два вида пряников: заварные и сырцовые. Все виды пряников могут выпускаться с начинкой или без нее. Для отделки используют глазирование сахарным сиропом, шоколадной глазурью, обсыпку сахаром-песком, маком и др. В настоящее время на крупных предприятиях пряники вырабатывают на поточно-механизированных линиях.

Технологическая схема производства сырцовых пряников состоит из операций по подготовке сырья, замеса теста, формования, выпечки, охлаждения, отделки и упаковывания. В производстве заварных пряников

замесу теста предшествуют стадии приготовления и охлаждения заварки.

Тесто для сырцовых пряников содержит значительное количество сахара, что ограничивает набухание белков муки и способствует образованию рыхлого, вязкого теста. Его замешивают в универсальных месильных машинах с Z-образными лопастями или в бара- банных месильных машинах с П-образными лопастями. Сырье загружают в машину в определенной последовательности: сахар-песок, вода, мед, патока, инвертный сироп, меланж, эссенция, химические разрыхлители, мука. Все сырье без муки и химических разрыхлителей перемешивают в течение 2–10 мин, что обеспечивает растворение сахара-песка и равномерное перемешивание сырья, затем вводят химические разрыхлители в виде водного раствора и добавляют муку. Продолжительность замеса теста составляет 5–12 мин и зависит от температуры цеха, температуры воды, частоты вращения вала и вместимости месильной машины. Полуфабрикаты, получаемые нагреванием (сахарный, инвертный сироп, жженка и т. д.), перед введением в машину охлаждают до температуры 20°C. Температура готового теста не должна превышать 20–22°C, а содержание воды – 23,5–25,5%.

Приготовление заварного пряничного теста включает заваривание муки в сахаромедовом, сахаропаточном или сахаро паточно медовом сиропе, охлаждение заварки и замес теста. Заварку готовят следующим образом. В открытом варочном котле перемешивают сахарпесок, мед, патоку при температуре 70–75°C до полного растворения сахара-песка. Полученный сироп подают в месильную машину и при температуре не ниже 65°C добавляют муку. Заваренную массу перемешивают в течение 10–15 мин и охлаждают до температуры 25–27°C, для чего в водяную рубашку подают холодную воду. Содержание воды в заварке должно быть не выше 19–20%. К охлажденной заварке добавляют остальное сырье и замешивают тесто в течение 10–60 мин. Продолжительность замеса зависит от частоты вращения месильного вала. Температура готового теста – 29–30°C, содержание воды – 20–22%.

Пряничное тесто формуют преимущественно на отсадочных машинах, работа которых осуществляется следующим образом. Тесто из воронки захватывается двумя рифлеными валками, вращающимися навстречу друг другу, и продавливается через шаблоны с вырезом разнообразного контура. От жгутов теста с помощью металлической струны отсекаются заготовки, которые укладывают рядами на трафареты или на стальную ленту печи. Пряничное тесто формуют также ручным способом с применением разнообразных приспособлений (металлических выемок или деревянных форм).

Пряники выпекают в основном в конвейерных печах непрерывного действия. Продолжительность выпечки составляет 7–12 мин при температуре около 200–240°C.

После выпечки пряники охлаждают в течение 20–22 мин до температуры 40–45°C, после чего снимают с пода и окончательно охлаждают. Для сохранения свежести, уменьшения скорости черствения пряников и улучшения вкусовых качеств их глазируют. Эта операция заключается в том, что на поверхность пряников наносят слой сахарного сиропа, в котором после охлаждения выкристаллизовывается сахароза. На поверхности пряников образуется глянцевая, мраморного вида корочка. Пряники глазируют периодическим способом в дражировочных котлах или в агрегатах непрерывного действия.

Готовые пряники упаковывают в ящики из гофрированного картона, фанерные или дощатые. Часть пряников фасуют в коробки.

Срок хранения пряников в сухих вентилируемых помещениях с температурой 18°C и относительной влажностью воздуха 65–75% составляет 10–45 суток в зависимости от типа пряников.

*Технология вафель.* Вафли – это изделия, представляющие собой высокопористые листы с начинкой или без нее. Вафли выпускают разнообразной формы: прямоугольные, круглые, фигурные и т. д. Они могут быть полностью или частично покрыты шоколадной глазурью.

Технологический процесс получения вафель включает замес теста,

выпечку вафельных листов, охлаждение, приготовление начинки, получение переслоенных начинкой пластов, их охлаждение, резку пластов, завертывание и упаковывание.

Сначала получают концентрированную эмульсию на эмульсаторе, который представляет собой горизонтальный цилиндрический аппарат с Т-образными лопастями. В эмульсатор загружают все сырье, за исключением муки, желток или меланж, фосфатиды, растительное масло, соль, соду и перемешивают в течение 50 мин, затем добавляют около 5% воды от общего количества идущего на замес теста и перемешивают еще 5 мин. Затем концентрированную эмульсию и воду непрерывно подают в гомогенизатор, представляющий собой вертикальный цилиндр, в котором вращается тарельчатый ротор со щелевидными отверстиями. Под действием ротора образуется мелкодисперсная эмульсия, которая непрерывно подается в вибросмеситель, где происходит замешивание теста. В смеситель непрерывно подается мука, и за счет механического перемешивания и вибрации, создаваемой дебалансным вибратором, обеспечивается равномерное распределение компонентов в смеси и сокращается продолжительность замеса теста.

Вафельные листы выпекают в полуавтоматических печах с газовым или электрическим обогревом при прямом контакте вафельного теста с парой массивных нагретых металлических плит, количество которых составляет 24 или 30. Вафельное тесто подается насосом на нижнюю подогретую плиту и разливается по его поверхности. Затем верхняя плита опускается и вафельница попадает в обогреваемую зону печи. Температура выпечки составляет 150–170°C, продолжительность выпечки – 2–4 мин. За это время конвейер с вафельницами совершает полный оборот. В конце цикла верхняя плита поднимается и вафельный лист снимается. Поверхность плиты может быть гладкой, гравированной или фигурной, что обуславливает характер поверхности готовых вафельных листов.

При производстве вафель применяют жировые, пралиновые,

фруктовые и помадные начинки. Наиболее широко используются жировые начинки, получаемые на основе кондитерского гидрированного жира или кокосового масла и сахарной пудры. Жировая кремообразная начинка содержит большое количество воздуха, имеет легкотаящую, маслянистую и нежную консистенцию. Помадные начинки готовят введением в помадную массу жира, фосфатидов и сорбита, что препятствует переходу воды из начинки в вафельные листы. Фруктовые начинки получают увариванием фруктово-ягодной смеси до содержания сухих веществ 85% или смешиванием фруктовой подварки с сахарной пудрой, что обеспечивает сохранение хрустящих свойств вафельных листов.

Вафельные листы прослаивают начинкой на специальных машинах. Для этого их укладывают на транспортер, который направляет один лист на намазывающий механизм, состоящий из трех валков. Валки ровным слоем наносят начинку на вафельный лист. Затем на вафельный лист с начинкой укладывают второй вафельный лист и вторым намазывающим механизмом наносят последующий слой начинки и т. д. Образуется пятислойный вафельный пласт.

Готовые пласты охлаждают в холодильных шкафах непрерывного действия при температуре 4°C и направляют на резку и расфасовку в пачки или коробки.

*Технология тортов и пирожных.* Торты и пирожные – изделия разнообразных форм и размеров с привлекательным внешним видом, отличающиеся высокой калорийностью. В зависимости от вида основного (выпеченного) полуфабриката торты классифицируются на следующие группы: бисквитные, песочные, слоеные, миндально-ореховые, воздушные, вафельные, заварные, сахарные и др.

Технологический процесс состоит из получения основных выпеченных полуфабрикатов, изготовления отделочных полуфабрикатов и отделки изделий.

*Бисквитный* полуфабрикат, обладающий пышной, мелкопористой, эластичной структурой, получают путем сбивания меланжа и сахара-песка с

последующим смешиванием с мукой. Бисквитное тесто получают периодическим способом на сбивальных машинах или на станциях непрерывного сбивания. Приготовленное тесто разливают в капсулы различной формы и выпекают в печах при температуре около 200°C в течение 40–65 мин.

*Слоеный* полуфабрикат имеет слоистую структуру, обусловленную многократным складыванием пласта теста, который содержит большое количество жира. Слой теста чередуется с тонкой прослойкой жира. Получение такого теста включает замес, подготовку сливочного масла и прокатку теста с маслом. Тесто замешивают в универсальных месильных машинах при условиях, обеспечивающих высокую степень набухаемости белков муки. Сливочное масло смешивают с мукой в соотношении 10 : 1 и охлаждают. Затем кусок теста раскатывают в пласт и заворачивают в него масло. Тесто с завернутым в него маслом неоднократно прокатывают, складывают и охлаждают, после чего операции повторяют. Полученный полуфабрикат выпекают при температуре 215–250°C в течение 25–30 мин, охлаждают в течение 1 ч и направляют на отделку.

*Миндально-ореховый* полуфабрикат готовят из очищенных ядер миндаля или ореха, смешанных с сахаром-песком и белком, с последующим измельчением их на валковых мельницах. Растертую массу смешивают с мукой и белком, формуют и выпекают при температуре 150–160°C в течение 25–35 мин.

*Заварной* полуфабрикат готовят путем заваривания муки и смешивания заваренной массы с большим количеством меланжа. Внутри заготовок при выпечке образуется полость, которую затем заполняют полуфабрикатом (кремом).

*Белково-сбивной*, или воздушный, полуфабрикат получают путем сбивания белков с сахаром-песком и последующей выпечки. Массу сбивают в течение 30–50 мин из предварительно охлажденных яичных белков до увеличения первоначального объема в 7 раз, затем вводят сахар-песок, ванильную пудру и т. д. Полуфабрикаты выпекают при температуре 105–135°C в течение 1 ч.

В настоящее время существуют механизированные поточные линии производства заварных пирожных типа «Эклер» и бисквитных тортов.

Для придания выпеченным полуфабрикатам красивого внешнего вида и

улучшения вкуса и аромата используют отделочные полуфабрикаты: кремы, фруктово-ягодные начинки, глазури, сиропы, цукаты, желе, помады и др.

Кремы представляют собой пенообразные массы, отличающиеся высокой пищевой ценностью. Кремы получают путем сбивания в сбивальных машинах такого высококачественного сырья, как сливочное масло, яйца, сахар-песок, какао-порошок, орехи, коньяк, ликер и т. п. Наиболее широко используются масляные и белковые кремы. Масляный крем готовят путем сбивания сливочного масла с сахаромолочным сиропом на яичной основе или сбиванием сливочного масла с сахарной пудрой. Белковые кремы получают сбиванием яичного белка с сахаром-песком.

Приготовление других отделочных полуфабрикатов, таких как помада, сиропы, мармелад, шоколад и другие, принципиально не отличается от технологии получения сахарных кондитерских изделий.

Отделку выпеченных полуфабрикатов проводят в три стадии. Сначала подготавливают выпеченные полуфабрикаты, затем прослаивают их отделочными полуфабрикатами и далее художественно оформляют верхнюю часть.

Подготовка выпеченного полуфабриката заключается в очистке поверхности от деформированных и пригорелых мест, выравнивании краев и придании правильной формы. Перед прослойкой выпеченные полуфабрикаты пропитывают ароматизированными сиропами. Прослойка производится различными начинками или кремами.

#### Контрольные вопросы

1. Что такое карамельная масса?
2. Какую роль играет патока в производстве карамели?
3. С какой целью проводят термическую обработку какао-бобов?
4. Что представляет собой шоколадная масса?
5. В чем заключается отличие десертных шоколадных масс от обыкновенных?
6. Чем определяется выбор метода формирования конфетных масс?
7. Какова роль пектина и агара в производстве мармелада и пастилы?

## ЛЕКЦИЯ №8

Тема:

### РАЗНОВИДНОСТИ САХАРА

Кроме рафинированного сахара-песка и сахара-рафинада кускового прессованного на сахарорафинадных заводах производят рафинадную пудру, кристаллическую сахарозу, жидкий сахар, сахар-рафинад дорожный.

*Рафинадная пудра* представляет собой измельченные кристаллы сахара-рафинада размером не более 0,1 мм. В качестве сырья используют рафинадную крошку и рафинированный сахар, влажность которых перед размалыванием не должна превышать 0,1%. Во избежание комкования в рафинадную пудру следует добавлять до 4% кукурузного крахмала.

Рафинадную пудру упаковывают в пакеты массой 0,5 и 1 кг, а также в двухслойные мешки (внутренний слой бумажный непропитанный или полиэтиленовый).

Производство рафинадной пудры является пожаровзрывоопасным.

Кристаллическую сахарозу с размером кристаллов 0,8-1,5 мм, содержанием сахарозы в пересчете на сухое вещество не менее 99,95 % и влажностью не более 0,04 % применяют в производстве шампанского и некоторых других вин.

Для ее изготовления в качестве сырья используют сахар-песок цветностью до 0,8 усл. ед. Использование брака сахара-рафинада в сироп не допускается из-за присутствия красителя.

Утфель центрифугируют в вертикальных циклически действующих центрифугах. Кристаллы сахарозы промывают чистой горячей водой, пропаривают сухим паром и досушивают на транспортерах на пути от центрифуг до упаковочного отделения. Сушильно-охладительные установки не применяют.



На заводах ряда зарубежных стран вырабатывают сахар в *жидком, аморфном, жележном, пастообразном и мягком видах*, а также в виде *леденцов, крупных кристаллов (кандис)*. Сахара, различающиеся по цвету от светло-желтого до коричневого, пользуются повышенным спросом у населения, обладают специфическим вкусом благодаря наличию в них небольших количеств минеральных и органических соединений.

Вырабатывают специальные сорта сахара: *помадный, желирующий, быстрорастворимый*. Для получения влажного помадного сахара рафинированный сахар и глюкозу в соотношении 9:1 (по массе) растворяют в воде, сгущают до пересыщения и охлаждают при перемешивании. При этом образуются мельчайшие кристаллы и продукт превращается в белоснежную пасту.

*Сухой помадный сахар* готовят из смеси мелких кристаллов сахарозы и инвертного сахара с добавлением воды до консистенции помадки. Помадный сахар широко используют в кондитерской промышленности.

*Желирующий сахар* готовится из 0,8% яблочного пектина; 0,6% лимонной кислоты; 98,2% рафинированного сахара и 0,4% воды. Отдельные компоненты предварительно измельчают и тщательно смешивают с сахаром. Желирующий сахар идет на приготовление мармелада.

При получении быстрорастворимого сахара сахарную пудру подают в струю влажного воздуха, где поверхность частиц сахара покрывается пленкой из растворенного сахара, образуя мягкие конгломераты. При высушивании влага удаляется и конгломераты приобретают пористую структуру с очень большой площадью поверхности, но, несмотря на это, сахар не гигроскопичен. Если быстрорастворимый сахар высыпать в измерительный цилиндр с водой, то он растворяется уже во время оседания, не достигнув дна.

*Мягкие сахара* производят в Японии. Они различаются по чистоте, цветности и размеру кристаллов. *Мягкий белый сахар* высшего качества представляет собой сахар 1, 2, 3-й кристаллизации в отдельности или их смесь, вырабатываемую на рафинадных заводах; мягкий белый сахар среднего

качества - сахар 4-й и 5-й кристаллизации; мягкий желтый сахар - сахар 6-й кристаллизации. Чистота утфелей мягких сахаров следующая (в %): высшего качества - 99,2; среднего качества - 94; желтого сахара - 87%. Уваривание утфелей указанных сахаров отличается количеством сахарной пудры, употребляемой для затравки (от 3 до 500 г пудры на 15 м<sup>3</sup> утфеля).

Особенностью производства мягких сахаров является промывка их при центрифугировании сначала водой, а затем инвертированным сиропом. Использование инвертированного сиропа необходимо для сохранения сахара достаточно мягким и предохранения его от затвердевания в процессе хранения и транспортирования.

Наиболее распространены следующие виды жидкого сахара - чистая сахароза, инвертированный сироп, специальные сиропы с добавками, вторые оттеки разных оттенков - бесцветного, соломенно-желтого, янтарного и темно-желтого. Выпуск различных видов сахара все время растет. Например, в США и Англии вырабатывают более 30% от общего производства сахара. Инвертированный сироп получают также и из нетрадиционного сырья - фиников, винограда, кленового и березового соков, из стеблей сахарного сорго. Сок, полученный из фруктов, последовательно обрабатывают катионообменными и анионообменными смолами для инвертирования сахаров и очистки.










Вырабатывают также заменители сахара: *натуральные* (глюкозные и глюкозно-фруктозные сиропы), *искусственные* (сахарин, цикламаты, дульцин, аспартам и др.).

*Глюкозно-фруктозный сироп (ГФС)* получают в основном из кукурузного крахмала, который гидролизуют до глюкозы, затем гидролизат обрабатывают ферментом глюкозоизомеразой, превращая часть глюкозы в фруктозу. Полученный жидкий сироп очищают и сгущают до СВ 70,71%. Такой сироп содержит примерно 50% глюкозы, 42% фруктозы, до 8% полисахаридов, имеет такой же сладкий вкус, как и сахароза. Производят ГФС в США, а


также в Японии, Канаде и других странах. В таблице 14.1 показаны некоторые виды сахаров вырабатываемых в заводских условиях.

Таблица 1. - Разновидности сахара.

<p><b>1. Сахар-песок тростниковый натуральный, г.Коммунарка.</b></p>	<p><b>2.Сахар тростниковый нерафинированный, г.Санкт-Петербург</b></p>	<p><b>3. Сахар тростниковый, г.Псков</b></p>
		 <p>Сахар тростниковый леденцовый колотый коричневый - 500 гр.</p>
<p><b>4. Нерафинированный, г.Добринка</b></p>	<p><b>5.Сахар природный тростниковый, г.Дубна</b></p>	<p><b>6.Коричневый сахар, г.Ижевск</b></p>
<p>Вводится в блюда для подкрашивания и придания им соответствующего вкуса Кроме того, жженый.</p> 		 <p>Состоит из кристаллов сахара, покрытых тростниковой мелассой с естественным ароматом и цветом.</p>

<p><b>7.Сахар тростниковый нерафинированный , г.Уфа</b></p>	<p><b>8. Сахар рафинад 0,9 кг , г.Пенза</b></p>	<p><b>9. Сахар рафинад сильного прессования, г.Пенза</b></p>
 <p>Нерафинированный тростниковый сахар обладает особым живым ароматом и вкусом.</p>	 <p>Сахар рафинад быстрорастворимый, масса 0,9 кг, упакован в гофрокороб по 20 шт.</p>	 <p>Сахар рафинад сильного прессования упакован в гофрокороб по 16 кг</p>
<p><b>10.Кусковой сахар прессованный твердый , г.Нижний Новгород</b></p>	<p><b>11. Сахар кусковой , г.Нижний Новгород</b></p>	<p><b>12. Сахар кусковой рафинад, г.Москва</b></p>
		
<p><b>13. Сахар кусочками, г.Москва</b></p>	<p><b>14. Сахар свекловичный , Архангельск</b></p>	<p><b>15. Сахар прессованный , Москва</b></p>
 <p>сахар кусковой прессованный в кубиках размером 20*18*13 мм и весом 6 грамм</p>	 <p>Благодаря высокому уровню содержания сахарозы, свекловичный сахар</p>	 <p>Вырабатывается в виде рафинированного сахара-песка и кускового сахара-рафинада</p>

	<p>наряду с тростниковым является лучшим подсластителем и хорошо растворяется в воде.</p>	<p>(прессованный колотый, прессованный со свойствами литого, быстрорастворимый, в том числе дорожный в мелкой упаковке и литой колотый).</p>
<p><b>16. Сахар прессованный , г.Брянск</b></p>	<p><b>17. Сахар прессованный , г.Дубна</b></p>	<p><b>18. Сахар прессованный быстрорастворимый , Коммунарка</b></p>
		
<p><b>19. Сахар мелкокристаллический , Екатеринбург</b></p>	<p><b>20. Сахар мелкокристаллический , Пенза</b></p>	<p><b>21. Сахар фасованный порционный, г.Краснодар</b></p>
		 <p>Порционный сахар используют в закусочных, столовых и клубах.</p>
<p><b>22. Сахарные стики , г.Краснодар</b></p>		

	<p>Сахарные стики - незаменимы для кафе, баров и ресторанов, также они являются наилучшим решением для организации питания в самолетах и поездах.</p>	<p>и т. д.</p>
---	---	----------------

Вопросы:

1. Из какого продукта получают глюкозно-фруктозный сироп (ГФС)?
2. Сухой помадный сахар готовят, из какого продукта?

## ЛЕКЦИЯ №9

### СГУЩЕНИЕ СОКА ВЫПАРИВАНИЕМ.

По значению выполняемых функций, сложности и стоимости в тепловой схеме центральное место занимает выпарная установка, которая состоит из отдельных аппаратов.

Сок II сатурации должен быть сгущен до сиропа с содержанием сухих веществ до 65÷70% при первоначальном значении этой величины 14÷16%.

Выпарная установка позволяет расходовать на сгущение сока 40÷50% пара к массе всего сока за счет многократного использования парового тепла.

Сок поступает в I корпус, а затем проходит все корпуса установки последовательно и из концентратора удаляется сироп.

Ретурный пар используется только в I корпусе выпарной установки. Последующие корпуса обогреваются вторичными парами предыдущих корпусов. Из последнего корпуса соковый пар поступает на концентратор, а с него на конденсатор.

Число ступеней выпарной установки выбирается на основании технико-экономического расчета, в котором учитывается: капитальные затраты, эксплуатационные расходы. Увеличение числа ступеней выпарной установки (ВУ) приводит, с одной стороны, к уменьшению расхода греющего пара, что влечет за собой уменьшение эксплуатационных расходов, с другой стороны, к увеличению суммарной поверхности нагрева выпарных аппаратов, что приводит к увеличению капитальных затрат.

На выбор числа ступеней существенное влияние оказывает температурный режим ВУ, т.е. условие, что полезная разность температур в каждом корпусе должна быть не менее 6-8оС.

Образующийся в выпарных аппаратах и других теплообменниках конденсат систематически выводится в сборники через конденсатные колонки. Конденсат отработавшего пара используется для питания паровых котлов, а

конденсат вторичных паров - для нагрева различных промежуточных продуктов.

Необходимо постоянно отводить не конденсирующиеся газы из паровых камер, которые накапливаясь в верхней части греющих камер, препятствуют потоку притекать к поверхности теплообменника. Неконденсирующиеся газы из верхней части греющих камер по трубопроводам выводятся в пространство с давлением пара на одну ступень ниже, чем давление греющего пара. При таких условиях отводимый с газами пар не теряется бесполезно; кроме того, из-за разности давлений создается непрерывное движение газа от I корпуса к конденсатору смешения.

Для создания разрежения в последнем корпусе и концентраторе и удаления неконденсирующихся газов из системы в схему включена вакуум-конденсационная установка, состоящая из двух ступеней: предконденсатора, основного конденсатора, каплеловушек, сборников барометрической воды и вакуум-компрессора.

При выпаривании в соке происходят химические превращения: снижение pH, нарастание цветности, образование осадков. Эти процессы протекают наиболее интенсивно в термолабильном соке, т.е. соке, неустойчивом к температурному воздействию.

Снижение pH обусловлено разложением в соке 0,04÷0,06% сахарозы, до 30% редуцирующих веществ и образованием органических кислот. Чтобы поддерживать необходимый pH в ВУ (примерно 7,5÷8,0), в сок перед II сатурацией добавляют тринатрийфосфат.

Цветность сиропа нарастает в результате разложения редуцирующих веществ и их взаимодействиями с аминокислотами, а также карамелизации сахарозы. Интенсивность этих реакций зависит от pH, t, концентрации реагирующих веществ, реагентов, продолжительности выпаривания, наличия ионов железа и прочих факторов.



Результатом образования осадков в сиропе при выпаривании является снижение растворимости солей Са, когда они оказываются в пересыщенном состоянии и их избыток выкристаллизовывается.

Одним из эффективных способов торможения реакции образования красящих веществ в ВУ является достижение достаточного полного разложения редуцирующих сахаров в процессе очистки сока и минимального разложения сахарозы при выпаривании. Немаловажное значение имеют также содержание оптимального уровня в кипяtilьных трубках и равномерное распределение греющего пара в греющих камерах выпарных аппаратов, что предохраняет поверхности нагрева в местах ввода пара от пригорания сахара.

Образование накипи на внутренней поверхности трубок выпарных аппаратов вследствие выделения и осаждения солей минерального происхождения постоянно снижает коэффициент теплопередачи и приводит к понижению производительности станции. Для восстановления нормальной работы выпарной станции применяются механические методы или химические методы очистки поверхности нагрева.

Иногда используют деминерализацию сока перед выпариванием путем пропускания его через ионообменные смолы.

Борьба с накипеобразованием в теплообменной аппаратуре возможна с помощью ультразвуковых колебаний, которые нарушают обычный процесс образования накипи и действуют разрушающе на нее.

### 1.1 Уваривание, кристаллизация и центрифугирование утфелей.

Кристаллизация сахара - завершающий этап в его производстве. Здесь выделяют практически чистую сахарозу из многокомпонентной смеси, которой является сироп.

В сокоочистительном отделении из диффузионного сока удаляется около 1/3 несахаров, остальные несахара вместе с сахарозой поступают в продуктивное

отделение, где большая часть сахарозы выкристаллизовывается в виде сахара-песка, а несахара остаются в межкристальном растворе.

Выход сахара на 75% зависит от потерь сахара в мелассе. Потери в продуктовом отделении определяют технико-экономические показатели завода. Качество сахара прямо связано с потерями его в мелассе. Задачей оптимизации технологического процесса является выбор между глубоким истощением мелассы и качеством песка.

Задача получения сахара стандартного качества решается с помощью многоступенчатой кристаллизации, при этом потери будут минимальны.

Наибольшее распространение получили двухступенчатая и трехступенчатая схемы продуктового отделения. Для получения сахара хорошего качества используют гибкие схемы, предусматривающие оперативное перераспределение потоков в соответствии с ситуацией на заводе.

Рациональная технологическая схема продуктового отделения должна иметь столько ступеней кристаллизации, чтобы суммарный эффект кристаллизации составлял 30-33%, а коэффициент завода составлял бы 80% при среднем качестве свеклы.

В достоинство трехпродуктовой схемы можно включить более высокий выход (37%) и высокое качество получаемого товарного продукта. От прочих схем она отличается прямоотчностью, существует один рециркуляционный контур - возврат клеровки.

Исходным сырьем для продуктового отделения является сульфитированная смесь сиропа с клеровкой сахаров II кристаллизации и сахара-афинада III кристаллизации с чистотой не менее 92%.

Из этой смеси в вакуум-аппаратах I продукта уваривают утфель I кристаллизации до массовой доли сухих веществ 92,5%, при этом содержание кристаллов в утфеле составляет 55%.

Уваривание осуществляют в вакуум-аппаратах периодического действия, поэтому после уваривания утфель выгружается в буферную промежуточную емкость приемной мешалки. После выгрузки аппарат пропаривается экстра-

паром I корпуса выпарной установки и пропарка направляется в клеровочную мешалку. Если пропарка проводится ретурным паром, то ее можно направлять в приемную мешалку, где при смешивании с утфелем растворяется около 2÷3% кристаллов.

Утфель центрифугируют нагорячо ( $t=70\div75^{\circ}\text{C}$ ), при этом рекомендуется использовать центрифуги с фактором разделения 1000. При фуговке отделяем 2 оттока. На первой стадии выделяется "зеленая" патока I, которая направляется в сборник под центрифугой и перекачивается в сборник перед вакуум-аппаратами, для создания запаса зеленой патоки для уваривания утфеля II.

По окончании отделения зеленой патоки в ротор центрифуги подается горячая артезианская вода в количестве 3,0÷3,5% по массе сахара, проводится пробелка сахара и выделяется II оттек утфеля I кристаллизации, который направляется в сборник под центрифугами, а затем перекачивается в сборник перед вакуум-аппаратами, где создается запас для уваривания утфеля II.

Разность доброкачественности оттеков должна быть 5÷7 единиц.

Выгруженный из центрифуг сахар-песок транспортируют для высушивания, охлаждения, отделения ферромагнитных примесей, комков сахара и пудры. Затем он поступает в бункеры, откуда в склад бестарного хранения или на упаковку.

Уловленную циклонами сахарную пыль, а также комочки сахара с виброконвейера и из сушильного барабана растворяют в очищенном соке и подают в клеровочные мешалки.

Белая и зеленая патоки используются для уваривания утфеля II (промежуточного) продукта. В процессе уваривания в начале в вакуум-аппарат забирается белая патока и в конце зеленая патока. Утфель II продукта уваривают до массовой доли сухих веществ 93÷94%, при этом содержание кристаллов в утфеле достигает 45%. Используют вакуум-аппараты периодического действия. После уваривания утфель выгружают в приемную мешалку. Вакуум-аппараты пропаривают экстра-паром I корпуса, пропарку

направляют в приемную мешалку. Из приемной мешалки утфель II кристаллизации нагорячо ( $70\div 75^{\circ}\text{C}$ ) направляют на центрифугирование. Для этого рекомендуется использовать центрифуги непрерывного действия с коническим ротором, снабженным сегрегатором. Центрифугирование может проводиться с пробеливанием или без него. В любом случае после пробеливания оба отека соединяются в одном сборнике под центрифугами, а затем перекачиваются в сборник перед вакуум-аппаратами, для создания запаса для уваривания утфеля III продукта.

Желтый сахар II шнеком направляют в клеровочную мешалку, где растворяют сульфитированным соком II сатурации или сиропом.

Клеровка с массовой долей сухих веществ  $65\div 72\%$  направляется в сборник сиропа после выпарной установки, где смешивается с сиропом и направляется на сульфитацию, а затем используется для уваривания утфеля I.

Из белой и зеленой патоки II уваривают утфель III кристаллизации в вакуум-аппаратах периодического действия до значения массовой доли СВ= $94\div 96\%$ , при этом содержание кристаллов в утфеле  $35\div 37\%$ . Дальнейшее сгущение и кристаллизация в вакуум-аппаратах невозможна, т.к. вязкость утфеля становится чрезмерно высокой, но межкристальный раствор утфеля в вакуум-аппаратах недостаточно истощен. Чистота раствора составляет  $65\div 67\%$ . Из него еще можно выделить сахарозу. Истощение раствора считается нормальным, когда чистота его уменьшается до  $55\div 58\%$ . т.е. для дальнейшего истощения необходимо провести второй этап кристаллизации утфеля III методом охлаждения - для этого утфель выгружают в приемную мешалку утфеля III.

Вакуум-аппараты пропаривают экстра-паром I корпуса выпарки, пропарка направляется в приемную мешалку и перемешивается с утфелем. Из приемной мешалки утфель направляют в батарею кристаллизаторов с вращающейся поверхностью охлаждения, при движении по кристаллизатору температура утфеля уменьшается с  $70^{\circ}\text{C}$  до  $35^{\circ}\text{C}$ . За счет уменьшения растворимости сахароза выделяется из раствора на поверхности кристаллизатора, за счет этого чистота межкристального раствора

уменьшается примерно на 10 единиц (от 65 до 55%), а содержание кристаллов в утфеле повышается от 35÷37% до 44÷48%. Из последнего кристаллизатора утфель непрерывно подается в утфелераспределитель с вращающейся поверхностью теплообмена. В утфелераспределителе осуществляется подготовка утфеля III продукта к центрифугированию методом подогрева, раскочки при подогреве с 30÷35 до 40÷45°C, при раскочке температура постоянна.

Разделение утфеля III кристаллизации осуществляется в центрифугах периодического действия с фактором разделения 1500 или центрифугах непрерывного действия с двумя коническими роторами, при этом в первом роторе выделяется меласса, во втором проводится аффинация желтого сахара. При переходе желтого сахара с первого ротора на слой желтого сахара подается аффинирующий раствор: зеленая патока I, разбавленная до массовой доли сухих веществ 75% и подогретая до  $t=80^{\circ}\text{C}$ . Со второго ротора отводится аффинационный оттек, который собирается в сборник под центрифугой и перекачивается в сборник перед вакуум-аппаратами. Из сборника перед вакуум-аппаратом отбирается на уваривание утфеля III на последние подкачки.

При использовании центрифуг периодического действия в центрифуге выделяется меласса, желтый сахар выгружается в аффинационную мешалку, куда подается аффинирующий раствор (разбавленная зеленая патока I в количестве 60% по массе желтого сахара). В мешалке желтый сахар 10 минут перемешивается с аффинирующим раствором и насосом подается на центрифугирование. Рекомендуется использовать центрифуги непрерывного действия с коническим ротором. При центрифугировании выделяется один аффинационный оттек. Желтый сахар III выгружается и шнеком подается в клеровочную мешалку, где растворяется с желтым сахаром II сульфитированным соком II сатурации или сиропом.

Меласса - отход производства, взвешивается и направляется в мелассохранилище.

При изменении качества перерабатываемой заводом свеклы необходимо производить соответствующую корректировку трехкристаллизационной схемы:

- а) при переработке свеклы с полученным сиропом из ВУ доброкачественностью  $91 \div 92\%$  часть первого оттока утфеля I направляют на уваривание утфеля III кристаллизации;
- б) при получении сиропа с  $D_b=90\%$  переходят на работу по двухкристаллизационной схеме.

Целесообразно также применять трехкристаллизационную схему ВНИИСП, которая имеет следующие отличительные особенности:

утфель III уваривают на кристаллической основе утфеля II из общего оттока утфеля II и аффинационного оттока;

аффинационный утфель центрифугируют совместно с утфелем II.

При поступлении на уваривание должны выполняться следующие качественные требования к продуктам: сироп в смеси с клеровкой должен содержать не менее 65% массовой доли СВ, быть прозрачным и иметь рН  $7,8 \div 8,2$ , содержание солей Са  $0,12 \div 0,5\%$  СаО к массе сиропа, цветность не более 40 усл. ед.

Получаемый сахар-песок должен соответствовать требованиям ГОСТ 21-78.

Эффект кристаллизации утфеля I должен составлять  $12 \div 13$  ед., утфеля II -  $5-7$  ед., утфеля III -  $10 \div 12$  ед.

## ЛЕКЦИЯ №10

### Технологические параметры процесса кристаллизации.

При уваривании утфелей происходит:

увеличение цветности в результате разложения редуцирующих веществ, в основном, меланоидинов. В конце уваривания цветность утфеля III увеличивается в несколько раз, а утфеля I и II - в  $1,5 \div 2$  раза.

понижение pH, из-за разложения редуцирующих сахаров образуются органические кислоты, способствующие увеличению инверсии.

### 1.2 Сушка, охлаждение и хранение сахара.

Целью сушки является удаление поверхностной влаги и обеспечение длительного хранения кристаллического сахара. На сушку направляется сахар с  $t=60^{\circ}\text{C}$  после центрифугирования и влажностью  $0,8 \div 1,2\%$ .

Для обеспечения длительного хранения влажность должна соответствовать относительной влажности хранилища. Влажность и температуру нормируют в зависимости от способа хранения.

Существуют два способа хранения: тарный в мешках 50 кг влажность до  $0,14\%$  и температура до  $25^{\circ}\text{C}$  и бестарный - в силосах емкостью  $10000 \div 20000$  т влажностью не более  $0,04\%$  и  $t$  до  $22^{\circ}\text{C}$ .

После центрифуг сахар-песок влажностью  $0,8 \div 1,8\%$  подают виброконвейером к элеватору. Влажный сахар поднимается элеватором и попадает в сушильную часть установки, где высушивается горячим воздухом ( $t=105^{\circ}\text{C}$ ).

Сушка производится в прямотоке, что позволяет не превышать критическую температуру разложения сахарозы ( $85^{\circ}\text{C}$ ). Охлаждение сахара осуществляется в противотоке, температура сахара понижается до  $20^{\circ}\text{C}$ .

Высушенный и охлажденный сахар-песок подается на машину рассева, где отделяются конгломераты и мелкие фракции. Для бестарного хранения формируются фракции с коэффициентом однородности до  $10\%$ . После

рассева сахар направляется в бункера, находящиеся в упаковочном отделении, из которых затаривается в мешки, взвешивается, зашивается и ленточным транспортером направляется в склад.

При бестарном хранении сахар подается в дозреватель для удаления внутренней влаги из объема кристалла за счет диффузии приблизительно на 10 суток, после чего сахар направляется в силос.

### 1.3 Получение известкового молока и сатурационного газа.

Известь (СаО) и сатурационный газ, используемые при очистке диффузионного сока и клеровки тростникового сахара-сырца, получают непосредственно на свеклосахарном заводе путем обжига известнякового камня в вертикальных известково-газовых печах. Такая печь работает непрерывно: известняковый камень и топливо поступают в нее сверху, печную известь отбирают снизу, а сатурационный газ - из верхней части через коллектор.

Из склада хранения известняк конвейером подают на сортировку. Отсортированный известняк конвейером подают в бункер-накопитель топлива. Топливо подают через дозатор. Известняк вместе с ковшем скипового подъемника взвешивают на весах.

Перед использованием известняковый камень дробят на щековой дробилке до размера кусков  $80\div 200$  мм, отсеивают от них мелочь и смешивают с топливом в соотношении:  $92,0\div 92,5\%$  известнякового камня и  $7,5\div 8,0\%$  условного топлива. Такую смесь называют шихтой.

После дозировки порции шихты ковш по направляющим поднимается к верху печи. При опрокидывании его шихта высыпается в загрузочную воронку. Герметичность загрузочной воронки обеспечивает клапан.

Полученный в результате обжига известняка сатурационный газ из балки отсоса газа попадает в сухую ловушку, а затем в газопромыватель для окончательной очистки и охлаждения водой. Затем через каплеулавливатель газ



поступает в компрессор, который подает его в завод. Для поддержания разрежения в газопромывателе и каплеулавливателе удаление воды в них осуществляется через гидрозатвор.

Обожженная известь по направляющему желобу поступает в известегаситель, куда из сборника подают воду. Полученное известковое молоко поступает на вибросито, где отделяются частицы размером более 1,2 мм, затем в мешалку, гидроциклоны - для отделения частиц от 1,2 до 0,3 мм - и в мешалку известкового молока. Из мешалки насосом подают на дефекацию. Цикл обжига известняка составляет 24 ч. При этом из 1785 кг  $\text{CaCO}_3$  получают 1000 кг  $\text{CaO}$  и 400 м<sup>3</sup>  $\text{CO}_2$ .

### **Контрольные вопросы.**

Расскажите процесс очистки диффузионного сока.

Как проводят сгущение сока выпариванием?

Как проводят уваривание, кристаллизацию и центрифугирование утфелей?

Как проводят сушку, охлаждение и хранение сахара?

Как получают известковое молоко и сатурационный газ?

## ЛЕКЦИЯ №11

### ОЧИСТКА ДИФFUЗИОННОГО СОКА.

Диффузионный сок - поликомпонентная система. Он содержит сахарозу и несахара, представленные растворимыми белковыми, пектиновыми веществами и продуктами их распада, редуцирующими сахарами, аминокислотами и др.

Все несахара в большей или меньшей мере препятствуют получению кристаллической сахарозы и увеличивают потери сахарозы с мелассой. Поэтому одной из важнейших задач технологии сахарного производства является максимальное удаление несахаров из сахарных растворов. Для решения этой задачи применяются физико-химические процессы очистки. Несахара диффузионного сока различны по химической природе и в силу этого обладают широким спектром физико-химических свойств, что обуславливает различную природу реакций, приводящих к удалению их из осадка. При использовании в качестве реагентов для очистки гидроксида кальция и диоксида углерода осуществляются реакции коагуляции, осаждения, разложения, гидролиза, адсорбции и ионообмена.

Эти мероприятия направлены на решение двух основных задач: повышение общего эффекта очистки, который до настоящего времени не превышает 40%, и сокращение расхода реагентов.

Очищенный в пульполовушках диффузионный сок поступает в подогреватели для нагрева до температуры  $(85\div 90)^\circ\text{C}$  и затем направляется в котел прогрессивной преддефекации. В последнюю секцию вводится известковое молоко в количестве  $(0,2\div 0,3)\%$  к массе свеклы, обеспечивающим выход сока из него с  $\text{pH } 10,8\div 11,6$ . На преддефекации, где сок достигает метастабильного состояния  $\text{pH } 8,5\div 9,5$ , вводится вся сгущенная суспензия сока II сатурации, а также 150% к массе свеклы сока I сатурации (нефильтрованного). Холодная преддефекация (температура до  $50^\circ\text{C}$ ) длится  $(20\div 30)$  минут, теплая (температура  $50\div 60^\circ\text{C}$ ) - 15 минут.

Из преддефекатора сок без подогрева поступает в аппарат на холодную (теплую) основную дефекацию, где смешивается с известковым молоком (1,0,1,8)% СаО массы свеклы. Оптимальная длительность холодной дефекации (20÷30) минут, теплой - 15 минут.

После холодной дефекации сок нагревается до температуры (85÷90)оС в подогревателях и подается в дефекатор (горячая дефекация), где выдерживается 10 минут. На выходе из дефекатора к соку добавляется известковое молоко (0,5÷0,7)% СаО к массе свеклы для повышения фильтровальных свойств сока I сатурации. Далее дефекованный сок поступает в циркуляционный сборник, где смешивается с (5÷7) кратным количеством сока I сатурации, рециркулируемого по внешнему контуру, и в аппарате I сатурации сатурируется в течение 10 минут до рН 10,8÷11,6. Затем сок самотеком поступает в сборник и насосом через подогреватель перекачивается в напорный сборник, расположенный примерно на высоте 6 м над листовыми фильтрами.

В ФИЛСах сок I сатурации разделяется на фильтрат и стуженную суспензию. Достоинствами ФИЛС являются: простота конструкции, малая металлоемкость, малая занимаемая площадь, в (3÷5) раз меньше затрат времени на фильтрование, а так же более высокое (в 1,5÷2 раза) содержание твердой фазы в суспензии, что повышает производительность вакуум-фильтров.

Суспензия через нижний сборник и верхний напорный сборник направляется в вакуум-фильтры, где после отделения и промывания фильтрованный осадок выводится в отходы, а фильтрат отделяется в ресивере и смешивается с нефильтро-ванным соком I сатурации в нижнем сборнике.

Применение вакуум-фильтров обусловлено полным отделением частиц осадка от сока и промывки осадка от сахарозы.

К фильтрованному соку, поступающему из ФИЛС, добавляют известковое молоко (0,2÷0,5)% СаО к массе свеклы, нагревают смесь до

температуры (92÷95)°C и в течение 4÷5 минут подвергают дополнительной дефекации в дефекаторе.

Из дефекатора сок самотеком поступает в сатуратор, где в течение 20 минут сатурируется до оптимальной щелочности (0,01÷0,025)% CaO (pH 9÷9.5), затем насосом через нижний сборник перекачивается в напорный сборник, фильтруется на листовых фильтрах и подается в сульфитатор, где его обрабатывают сульфитированным газом (10÷12)% SO<sub>2</sub> до щелочности 0,05÷0,1% CaO (pH 8,5÷8,8).

Сульфитированный газ получают путем сжигания серы в серосжигательных печах. Газ охлаждают в сублиматоре и вентилятором подают в нижнюю часть сульфитатора. Сульфитированный сок в начале насосом подается на диско-вые фильтры. Фильтрованный сок направляют на выпарную станцию.

Сгущенная суспензия сока II сатурации из сборника возвращается на преддефекацию, где кристаллы карбоната кальция этой суспензии, обладающие достаточно высоким положительным  $\zeta$ -потенциалом, используются как затравочные центры для осаждения коагулирующих несахаров.

При переработке свеклы хорошего качества применяют более простую схему очистки диффузионного сока с горячей оптимальной преддефекацией (когда диффузионный сок нагревают до температуры 85÷90°C и вводят в него сразу всю известь, необходимую для достижения оптимального pH), возвратом сока или сгущенной суспензии сока I сатурации на преддефекацию, горячей основной дефекацией, без дефекации перед II сатурацией.

Преимущество типовой схемы перед схемой очистки диффузионного сока с горячей оптимальной преддефекацией состоит в том, что холодная (теплая) прогрессивная преддефекация (ППД) с противоточным движением извести и сока позволяет полнее осадить вещества коллоидной дисперсности, не разлагая их в щелочной среде, и получить плотный и устойчивый к пептизации коагулят.

При возврате сгущенной суспензии сока II сатурации (вместо нефильтрованного сока или сгущенной суспензии сока I сатурации) в несколько раз уменьшается рециркуляция больших масс сока, что положительно влияет на его термоустойчивость и качество.

В процессе холодной основной дефекации (ОД) в соке растворяется в 3÷4 раза больше извести, чем при горячей. Позднее, когда сок нагревается, и проводится горячая дефекация, большая часть растворенной извести в осадок не выпадает, а осаждается в пересыщенном состоянии, что обеспечивает более глубокое разложение нес сахаров. Для этой же цели предназначена и дополнительная дефекация перед II сатурацией. Кроме разложения нес сахаров, введение извести перед II сатурацией дает возможность повысить эффективность адсорбционной очистки сока карбонатом кальция.

Все основные мероприятия, позволяющие добиться максимально возможного выхода сахара необходимого качества при переработке свеклы пониженного качества, заложены в типовой схеме.

К дополнительным радикальным мероприятиям по повышению качества и выхода сахара можно отнести отделение преддефекованного осадка, замену сока I сатурации при возврате на преддефекацию (ПД) сгущенной суспензии.

В качестве экстремальной меры можно использовать проведение "мгновенной" дефекации, т.е. осуществление дефеко сатурации при пониженном значении рН. В этом случае, чтобы устранить пенение диффузионного сока в пред-сатураторе, его предварительно нагревают до (55÷60)оС, смешивают с суспензией сока II или I сатурации до рН20 8,5÷9,0 и подают в сборник рециркулятор внешнего рециркуляционного контура предсатуратора.

При переработке свеклы порченной с наличием корнеплодов, пораженных слизистым бактериозом, для улучшения фильтрования рекомендуется приме-нять раствор активированного полиакриламида.

Целью преддефекации является максимальное осаждение веществ коллоидной дисперсности и высокомолекулярных соединений (ВМС -

пектиновые и красящие вещества, полисахариды) и образование осадка, структура которого была бы достаточно устойчивой к разрушающему воздействию ионов Са в условиях высокой щелочности и температуры на ОД. ППД позволяет при постоянном добавлении извести добиться постепенного нарастания щелочности (Щ), при этом достигаются благоприятные условия для коагуляции не только рН 11,0, но и более низких его значениях, что дает возможность заметно ускорить фильтрование сока I сатурации, т.е. позволяет выполнить цель процесса ПД. Добавление сгущенной суспензии осадка сока I сатурации в зону со значением рН<10 дает возможность получить осадок с лучшими фильтрационными свойствами, т.к. выпадающие в осадок частицы коагулята будут ионы Са<sup>2+</sup> связываться частицами возврата, содержащими СаСО<sub>3</sub>, в более жесткие агрегаты. Здесь происходят реакции коагуляции и осаждения. Ион Са<sup>2+</sup> с анионами щавелевой, лимонной, винной, оксилимонной, фосфорной и в слабой степени серной кислоты образует соли Са, нерастворимые в воде. Осаждение происходит постепенно в интервале рН 9,0÷11,5 вместе с агрегатами высокомолекулярных соединений, но полностью они выпадают в осадок лишь на сатурации после снижения щелочности в результате адсорбции анионов карбонатом Са<sup>2+</sup> и осаждения Са<sup>2+</sup> в виде СаСО<sub>3</sub>. Также идут реакции коагуляции и осаждения высокополимеров. Коагулируют белки, сапонины, красящие вещества.

Комбинированная холодно или тепло-горячая ОД позволяет повышать растворимость извести в дефекованном соке, обеспечивать термоустойчивость продуктов и одновременно снижать их цветность.

На основной холодно-горячей дефекации идут реакции: разложение амидов кислот и солей аммония, дающих с известью растворимые соли Са; разложение редуцирующих веществ (РВ); при этом образуются 2 группы кислот:

- 1) дающие с ионами Са<sup>2+</sup> осадки;
- 2) дающие с ионами Са<sup>2+</sup> растворимые соли, часть из которых окрашена;

Разложение пектиновых веществ (ПВ). Полностью провести реакцию разложения на основной дефекации нельзя, но стремиться к этому нужно, т.к. незаконченные реакции разложения приводят к разложению инвертного сахара, при этом снижается рН и повышается цветность (ЦВ); падению Щ на выпарке; усилению пенообразования. На ОД подается избыток извести, большая растворимость извести в соке на холодной ступени дает возможность, сатурируя пере-насыщенный известью горячий сок получать на I сатурации сок с мелкими однородными кристаллами  $\text{CaCO}_3$ , обладающей повышенной фильтрационной и адсорбционной способностью.

**Цель первой сатурации** - очистка сока методом адсорбции и получение осадка  $\text{CaCO}_3$  с хорошими фильтрационными свойствами. Происходит адсорбция солей Са и некоторых кислот, представляющих собой продукты щелочного распада инвертного сахара, образовавшегося на ОД. Особое значение имеет адсорбция поверхностно-активных веществ (ПАВ), замедляющих процесс кристаллизации и ухудшающих качество продукции.

Дополнительной дефекацией перед II сатурацией достигают разложение оставшихся в соке РВ и дополнительного разложения амидов, повышается эффект очистки и уменьшается ЦВ и содержание солей Са.

II сатурация необходима для промежуточного отделения осадка несхаров при избыточной Щ, которая необходима для предотвращения перехода осажденных солей Са снова в раствор сока. При проведении II сатурации нужно как можно полнее осадить ионы Са, довести активную Щ до такой величины, которая обеспечивала бы эффективное проведение сульфитации и минимальное разложение сахарозы при выпаривании, получение термоустойчивого сока и сиропа.

Основные цели сульфитации: обесцвечивание соков путем восстановления красящих веществ в бесцветные соединения, уменьшение Щ и вязкости сиропа путем замены  $\text{K}_2\text{CO}_3$  на  $\text{K}_2\text{SO}_3$ . Основной эффект сульфитации заключается в предотвращении образования красящих веществ.

При выборе схемы очистки диффузионного сока из свеклы того или иного качества необходимо руководствоваться требованиями к технологическим показателям диффузионного сока и сока очищенного. Критерием в этом должен быть максимальный выход сахара, соответствующего показателям ГОСТ, при оптимальном расходе извести.

Достижение поставленных требований обеспечивают соблюдение оптимальных параметров и использованием вспомогательных материалов (флокулянтов, пеногасителей, подщелачивающих агентов) для интенсификации процессов.

### **Технологические параметры процесса ПД.**

Холодная Теплая Температура, оС 40-50 50-60. Длительность процесса, мин 20-30 12-15. рН20 преддефекованного сока, ед. 10,8-11,2 10,8-11,2  
Количество возврата, % к массе свеклы: сгущенная суспензия, % 10-20 10-20.  
сок I сатурации, % 30-100 30-100 скорость отстаивания см/мин 1,5-3,0 1,5-3,0

### **1.2 Технологические параметры процесса ОД.**

Холодная Теплая Горячая Температура, оС 40-50 50-60 85-90 Расход извести, % к массе НСХ диффузионного сока 85-120 85-120 (% к массе свеклы) (2,0-3,0) (2,0-3,0) Щ по ф-ф, % СаО 0,8-1,1 0,8-1,1 0,8-1,1 Оптимальная длительность с учетом возврата, мин 20-30 10-15 5-10

### **1.3 Технологические параметры процесса I сатурации.**

Длительность, мин 10 рН20 сока, ед. 10,8-11,2; Содержание СО2 в сатурационном газе, % 28-35; Давление сатурационного газа, МПа 0,04-0,06; Количество рециркулирующего сока I сатурации, % (регулируется в зависимости от качества диф. сока) 300-800; Средняя скорость отстаивания, см/мин 2,5-5,0; Коэффициент использования сатурационного газа, % 65-75.



1.4 Технологические параметры процесса дефекации перед II сатурацией.

Температура, °C 90-96; Длительность, мин 2-5; Щ по метилоранжу, % CaO 0,2-0,6; Расход извести, % от общего 10-25 - для порченной свеклы 30.

1.5 Технологические параметры процесса II сатурации.

Длительность, мин 10 рН20, ед. 9,2-9,7; Содержание CO<sub>2</sub>, % 28-35; Цветность, усл. ед. не более 18; Содержание солей Ca, % CaO 0,03-0,10; Доброкачественность, % 88-92.

1.6 Технологические параметры процесса сульфитации.

рН20 сока 8,9-9,2 рН20 сиропа 8,0-8,5 рН20 клеровки перед сульфитацией не ниже 7.2; Содержание свободных сульфитов в соке и сиропе, % SO<sub>2</sub> к массе продукта 0,002-0,003.

### **Контрольные вопросы.**

Как хранят свеклу?

Как производят подачу свеклу в завод?

Как производят мойку свеклы?

Расскажите процесс получения свекловичной стружки и диффузионного сока.

Расскажите процесс очистки диффузионного сока.

Как проводят сгущение сока выпариванием?

**а)основная литература:**

1.Технология кондитерских изделий. Технологические расчеты : учебное

пособие / А.Я.Олейникова, Г.О. Магомедов, И.В. Плотникова, Т.А. Шевякова. - Санкт-Петербург : ГИОРД,2015. - 296 с. - ISBN 978-5-98879-181-2. - Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. - URL:<https://e.lanbook.com/book/69873>(дата обращения: 18.11.2019). - Режим доступа: для авториз. пользователе

3.Технология кондитерских изделий. Практикум : учебное пособие / А.Я. Олейникова,Г.О.Магомедов,И.В.Плотникова,Т.А.Шевякова.-Санкт-Петербург: ГИОРД,2015.-600с.

-

**б)дополнительная литература:**

1.Ершов, В.Д. Промышленная технология продукции общественного питания : учебник /В.Д. Ершов. - Санкт-Петербург : ГИОРД, 2011. - 232 с. - ISBN 5-98879-014-3. - Текст : элек-тронный //Электронно-библиотечная система«Лань» :[сайт].- URL:<https://e.lanbook.com/book/4882>(дата обращения:18.11.2019).- Режим доступа:для авториз.пользователей.

2.Корячкина,С.Я.Функциональныепищевыеингредиентыидобавкидляхлебоу лочныхи кондитерских изделий : учебное пособие / С.Я. Корячкина, Т.В. Матвеева. - Санкт-Петербург :ГИОРД,2013.-528с.-ISBN978-5-98879-159-1. - Текст :электронный //Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. - URL:<https://e.lanbook.com/book/58738>(дата обращения:18.11.2019).- Режим доступа: для авториз. пользователей.

3.Функциональные пищевые ингредиенты и добавки в производстве кондитерских изде-лий : учебное пособие / Г.О. Магомедов, А.Я. Олейникова, И.В. Плотникова, Л.А. Лобосова. -Санкт-Петербург : ГИОРД, 2015. - 440 с. - ISBN 978-5-98879-174-4. - Текст : электронный //Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. - URL:<https://e.lanbook.com/book/69874>(дата обращения: 13.11.2019).- Режим доступа:для авториз. пользователей

4.Матвеева, Т.В. Мучные кондитерские изделия функционального назначения. Научныеосновы, технологии, рецептуры : учебное пособие / Т.В. Матвеева, С.Я. Корячкина. - Санкт-Петербург : ГИОРД, 2016. - 360 с. - ISBN 978-5-98879-186-7. - Текст : электронный // Элек-тронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. - URL:<https://e.lanbook.com/book/69879>(дата обращения:13.11.2019). -Режим доступа: для авториз. пользователей

# «ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА САХАРИСТЫХ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ»

краткий курс лекций

для подготовки бакалавров очной и заочной форм обучения по направлению подготовки 35.03.07 «Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции». - Димитровград: Технологический институт – филиал УлГАУ, 2021.- 65 с.