

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ШОКОЛАДА Chocolate production technology

В. Н. Байдаков, студент

Н. Л. Лопаева, кандидат биологических наук
Уральский государственный аграрный университет
(Екатеринбург, ул. Карла Либкнехта, 42)

Аннотация

Шоколадная масса представляет собой комбинацию, которая в первую очередь включает три основных элемента: тертое какао, какао-масло и сахарную пудру. Кроме этих ключевых составляющих, в шоколадные массы нередко добавляют разные добавки, такие как сухое молоко, сливки, целые или измельченные орехи, цукаты, изюм, сухофрукты, вафли и многое другое. Также используют ароматизаторы, среди которых ванилин является одним из самых распространенных. Процесс создания шоколада с этими добавками позволяет расширить ассортимент и повысить его питательную ценность, благодаря наличию белков, жиров, витаминов и других полезных компонентов.

Ключевые слова: тертое какао, какао-масло, шоколадная масса, конширование, темперирование, жировое «поседение» шоколада, сахарное «поседение» шоколада.

Summary

The chocolate mass is a combination that primarily includes three main elements: grated cocoa, cocoa butter and powdered sugar. In addition to these key components, various additives are often added to chocolate masses, such as milk powder, cream, whole or chopped nuts, candied fruits, raisins, dried fruits, waffles and much more. Flavorings are also used, among which vanillin is one of the most common. The process of creating chocolate with these additives allows you to expand the range and increase its nutritional value, due to the presence of proteins, fats, vitamins and other useful components.

Keywords: grated cocoa, cocoa butter, chocolate mass, conching, tempering, fat "graying" of chocolate, sugar "graying" of chocolate.

Технология приготовления шоколада представляет сложный процесс, включающий несколько стадий. Каждая из этих стадий играет важную роль в получении конечного продукта – шоколада, который мы все любим.

При составлении рабочей рецептуры происходит определение состава шоколада, исходя из заранее утвержденных рецептов, характеристик используемых ингредиентов и возможностей оборудования. Это очень важный шаг, так как правильный выбор компонентов и их соотношений влияет не только на вкус, но и на текстуру конечного продукта.

Основные элементы шоколадной массы включают какао-масло, какао-порошок и сахар. Пропорции этих ингредиентов могут варьироваться, однако для достижения нужной текучести массы при формовании, содержание какао-масла должно находиться в диапазоне 32-36%. В какао тертом содержится 52-54% какао-масла. Тем не менее, при добавлении сахарной пудры этого объема оказывается недостаточно. Поэтому в массу дополнительно вводят чистое какао-масло, что помогает добиться необходимой консистенции.

Следующий шаг – это смешивание всех необходимых компонентов. На этом этапе ингредиенты тщательно комбинируются, чтобы получить однородную массу. Процесс может осуществляться как в крупных промышленных миксерах, так и в небольших установках, в зависимости от объема производства.

После этого осуществляется измельчение смеси. Этот этап позволяет достичь нужной текстуры шоколадной массы, а также улучшает ее вкус и аромат. Измельчение может быть выполнено с применением различных технологий, включая конширование, которое помогает убрать излишки влаги и кислоты, что делает шоколад более устойчивым.

Затем идет этап разведения, гомогенизации и конширования шоколадной массы. Конширование – это ключевой процесс, который повышает качество шоколада, делая его более гладким и равномерным. Во время этого этапа масса подвергается механическому воздействию, что способствует лучшему распределению всех ингредиентов и улучшает их связь.

После конширования шоколадная масса проходит этапы фильтрации и темперирования. Фильтрация позволяет избавиться от лишних частиц, которые могут повлиять на текстуру финального продукта.

Темперирование, в свою очередь, представляет собой процесс, обеспечивающий корректное кристаллизование какао-масла. Это, в свою очередь, влияет на блеск и хруст шоколада.

Завершающие шаги включают формование шоколадной массы, охлаждение и извлечение из форм. На этом этапе шоколад получает свою окончательную форму.

После охлаждения шоколад аккуратно извлекается из форм, и начинается процесс упаковки, заворачивки и маркировки. Упаковка играет ключевую роль в сохранении свежести и качества продукта, а также в его привлекательности для покупателей. После этого готовый шоколад отправляется на хранение и транспортировку до момента продажи.

Каждый этап важен для достижения высокого качества конечного продукта, а ответственное выполнение всех процессов гарантирует, что шоколад будет вкусным и безопасным для потребления. Подробнее рассмотрим каждый процесс, начиная со смешивания компонентов.

Процесс смешивания компонентов рецептуры является важным этапом в производстве кондитерских изделий, направленным на создание однородной массы с желаемой текстурой, которая должна быть пластичной и тестообразной. Этот этап начинается после того, как рецепт был пересчитан и все ингредиенты подготовлены. Важно отметить, что правильное соотношение компонентов, а также их предварительная подготовка, играют ключевую роль в конечном результате.

На первом этапе загрузки ингредиентов в смеситель сначала добавляется какао тертое, которое является основным компонентом и придает изделию характерный шоколадный вкус. Затем следует сахарная пудра, которая не только добавляет сладость, но и влияет на текстуру массы. Важно учитывать, что сахарная пудра должна быть достаточно мелкой, чтобы избежать комков и обеспечить равномерное распределение по всей массе. В этом процессе также могут использоваться дополнительные ингредиенты, такие как сухое молоко, тертые орехи или кофе, которые требуют предварительного измельчения для достижения нужной консистенции.

После добавления сухих компонентов начинается постепенное введение разогретого какао-масла. Этот шаг особенно важен, так как температура масла должна находиться в диапазоне 40-45°C. Это позволяет достичь однородной пластичной массы, которая будет легко обрабатываться на следующих этапах. Жирность получаемой смеси должна находиться в пределах от 24% до 30%. Эти значения могут изменяться в зависимости от степени измельчения сахарной пудры и какао тертого, а также от состава других используемых компонентов. Важный момент в процессе смешивания заключается в том, что не следует добавлять весь жир сразу.

Это способствует более эффективному измельчению и равномерному распределению всех ингредиентов в смеси.

Остальное количество какао-масла, а также поверхностно-активные вещества (ПАВ) и ароматизаторы вводятся на этапах разведения, гомогенизации и конширования.

Измельчение шоколадной массы – критически важный этап производства шоколада, определяющий его конечные органолептические свойства и текстуру.

Главная цель этого процесса – достижение высокой степени дисперсности твердых частиц какао-продуктов (частиц какао-масла, сахара, сухого какао-порошка и других компонентов), что обеспечивает плавление шоколада во рту и его характерную гладкость. Оптимальный размер частиц, как правило, не должен превышать 35 мкм, хотя в зависимости от рецептуры и желаемой текстуры конечного продукта этот показатель может варьироваться. Достигается это тончайшим дроблением и растиранием, при котором разрушаются кристаллические структуры какао-масла и твердых частиц какао-порошка.

Для измельчения шоколадной массы преимущественно используются высокопроизводительные пятивалковые мельницы, хотя встречаются и другие типы оборудования, например, коллоидные мельницы, которые особенно эффективны для обработки очень вязких масс. Пятивалковые мельницы представляют собой сложную систему из пяти последовательно расположенных валков, вращающихся с различной скоростью. Каждый валок имеет свою специфическую функцию: первые валки осуществляют грубое дробление, последующие – все более тонкое. Расстояние между валками (зазор) строго регулируется и является одним из ключевых параметров, определяющих конечный размер частиц. Слишком большой зазор приведет к неполному измельчению, а слишком малый – к перегреву массы и возможным поломкам оборудования. Скорость вращения валков также играет важную роль. Оптимальное сочетание скорости и зазора обеспечивает эффективное дробление без чрезмерного выделения тепла.

Эффективность охлаждения напрямую влияет на температуру массы и, соответственно, на ее вязкость и конечную дисперсность.

После измельчения шоколадная масса приобретает сыпучую консистенцию. Это связано с тем, что значительно увеличивается общая поверхность частиц, и количество какао-масла, действующего как связующее вещество, оказывается недостаточным для образования однородной, плотной структуры.

Разведение, гомогенизация и конширование шоколадной массы – это ключевые этапы производства шоколада, преобразующие сухую порошкообразную смесь в гладкую, однородную и текучую массу с оптимальной вязкостью и насыщенным вкусом. Этот технологический процесс, по сути, представляет собой сложную систему физико-химических превращений, влияющих на конечное качество продукта. Он не просто смешивает ингредиенты, а формирует структуру шоколада на микроуровне. Неправильное выполнение даже одного этапа может существенно ухудшить вкус, текстуру и внешний вид готового шоколада.

Процесс начинается с «разведения», где сухая шоколадная смесь (состоящая из какао-порошка, сахара, сухого молока, лецитина и других компонентов) смешивается с растопленным какао-маслом. Выбор метода разведения зависит от масштабов производства и желаемой производительности. В небольших производствах часто применяется периодический метод, используя ротационные коншмашины – емкости, в которых смесь перемешивается с помощью вращающихся валков. Эти валки, изготовленные из нержавеющей стали, не только перемешивают, но и истирают частицы, способствуя более полному растворению сахара и равномерному распределению жира. Горизонтальные шоколадо-отделочные устройства также могут

применяться в периодическом режиме, обеспечивая эффективное перемешивание за счёт вращения специальных лопастей. На больших шоколадных фабриках используется непрерывный метод, обеспечивающий высокую производительность. В этом случае шоколадная масса проходит через коншмашину, состоящую из трёх основных частей: смесителя, дозировочной станции и гомогенизатора. Смеситель обеспечивает начальное перемешивание компонентов, дозировочная станция точно контролирует соотношение компонентов, а гомогенизатор завершает процесс, обеспечивая безупречную однородность. Непрерывный метод позволяет точнее контролировать все параметры процесса, минимизируя колебания качества конечного продукта. Критически важным на этапе разведения является порядок и время добавления компонентов. Например, последовательное добавление какао-масла позволяет избежать образования комков и способствует лучшему смачиванию частиц какао-порошка. Оптимизация этого процесса напрямую влияет на конечную вязкость шоколада. Использование двухступенчатого введения какао-масла с предварительным нагревом до 45-50°C, позволяет снизить энергозатраты и получить более однородную массу. Первая порция какао-масла создает основу, а последующее добавление обеспечивает достижение желаемой концентрации жира (30-31%). Применение поверхностно-активных веществ (ПАВ), таких как лецитин, позволяет снизить поверхностное натяжение компонентов и улучшает смачиваемость частиц, что способствует более эффективному процессу и уменьшает количество необходимого какао-масла. Продолжительность процесса зависит от состава и количества ингредиентов, а также от интенсивности работы смешивающих органов оборудования.

Следующий этап – гомогенизация. Здесь шоколадная масса проходит через специальное устройство, создающее высокое давление (до 70 МПа). Это давление способствует измельчению мельчайших частиц, равномерному распределению жира и формированию стабильной эмульсии. Гомогенизация значительно улучшает текстуру шоколада, делая его более гладким и однородным. В процессе гомогенизации также происходит механическое разрушение кристаллов какао-масла, что влияет на блеск и пластичность готового шоколада.

Завершающий этап – конширование. Этот длительный процесс (от 2 до 72 часов в зависимости от типа шоколада и желаемого результата) заключается в интенсивном перемешивании шоколадной массы при относительно низкой температуре (обычно 45-50°C). Конширование обеспечивает дальнейшее измельчение частиц, испарение летучих веществ (вода, органические кислоты), выравнивание вкуса и аромата, формирование характерной шелковистой текстуры. В процессе конширования происходит «созревание» шоколада, где происходят сложные физико-химические процессы, влияющие на его органолептические свойства. Интенсивное перемешивание способствует кристаллизации какао-масла, что определяет блеск и характерный хруст при надкусывании. Тип коншмашины (с валковыми или смешивающими лопастями) влияет на интенсивность и продолжительность конширования, а, следовательно, и на качество готового шоколада. Различные типы шоколада требуют различного времени конширования – например, темный шоколад может коншироваться дольше, чем молочный, чтобы уменьшить горечь. Таким образом, разведение, гомогенизация и конширование – это взаимосвязанные процессы, оптимизация которых играет решающую роль в получении высококачественного шоколада с желаемыми вкусовыми качествами и текстурой. Выбор метода и параметров процесса определяется типом шоколада, желаемой производительностью и экономической эффективностью [1].

Фильтрация и темперирование шоколадной массы. Перед тем, как шоколадная масса отправится на темперирование, её необходимо отфильтровать. Фильтрация осуществляется

через металлические сетки с размерами ячеек не более 3 мм, которые устанавливаются на входе в temperирующее оборудование [2].

Temперирование шоколадных масс представляет собой ключевую технологическую процедуру, в ходе которой температура и перемешивание помогают формировать кристаллы какао-масла в стабильной β -форме по всему объему шоколада. Для того чтобы добиться нужной стабильности кристаллов, temperирование следует проводить при температуре 28-31°C, если речь идет о шоколадной массе на основе какао-масла. В случае добавления молочного жира или заменителей какао-масла, температура должна быть немного выше – 30-32,5°C [3].

Если не соблюдать указанные температурные режимы, это может привести к образованию зернистой структуры при ломке шоколада и не очень приятному вкусу из-за появления крупных кристаллов какао-масла. Также существует риск жирового «поседения» шоколада [4].

Temперирование осуществляется с помощью автоматических горизонтальных многосекционных машин непрерывного действия, а также в цилиндрических машинах периодического действия, которые предназначены для этой цели.

Формование шоколадной массы, охлаждение и выборка из форм. Формование шоколадной массы включает в себя процессы охлаждения и извлечения из форм. Основная задача этого этапа — придать шоколаду товарный вид и форму, которые характерны для конечных изделий.

Оборудование, используемое для формовки шоколадных изделий, может быть как специализированным, так и универсальным. Специализированные машины предназначены для определенного типа продукции, например, плиточного шоколада. Универсальные устройства могут обрабатывать несколько видов шоколада, включая плитки с начинками и другие.

Машины для формования шоколадной массы имеют разнообразные конструкции и формы. Тем не менее, некоторые их элементы, такие как холодильные камеры, формовочные устройства, транспортные системы и вибрационные механизмы, могут быть схожими.

Все элементы системы работают в согласованном режиме, выполняя важные операции. К ним относятся подогрев форм, дозирование и заполнение шоколадной массы, ее равномерное распределение, охлаждение и извлечение плиток из форм. Завершающим этапом является транспортировка готовых изделий к упаковочным машинам и возврат форм для повторного использования.

Процесс формования плиточного шоколада осуществляется следующим образом:

- Отtemперированная шоколадная масса подается в воронку отливочной машины, откуда она дозируется в заранее разогретые пластиковые или металлические формы, соответствующие температуре массы.
- После заполнения формы перемещаются на вибрирующий транспортер, который убирает пузырьки воздуха и обеспечивает равномерное распределение шоколадной массы.
- Затем формы с шоколадной массой помещаются в охлаждающий шкаф, где воздух поддерживается на температуре 8-15°C в течение 20-25 минут.
- После охлаждения формы переворачиваются, и под воздействием специальных вибраторов плитки выталкиваются из форм на пластинчатый транспортер [5].

При выходе из охлаждающего шкафа шоколадные изделия должны быть не теплее точки росы в помещении. Если температура выше, на поверхности может появляться влага из воздуха. Эта влага растворяет сахарную пудру, которая находится на поверхности шоколада. Со временем влага испаряется, и образуется пересыщенный раствор, из которого снова кристаллизуется сахар. На шоколаде эти кристаллы выглядят как белый налет, что негативно сказывается на его внешнем виде. Это явление известно как сахарное «поседение» шоколада [4].

Чтобы сформировать пористый шоколад необходимо специальное оборудование.

Завертывание шоколадных изделий играет важную роль в защите продукции от негативного воздействия окружающей среды, включая воздух, свет, влагу и загрязнения, а также механические повреждения. Этот процесс не только помогает увеличить срок хранения, но и придает изделиям привлекательный вид. Для шоколадных плиток обычно используют фольгу и красиво оформленные этикетки.

В помещениях, где осуществляется упаковка и завертывание шоколада, желательно поддерживать кондиционирование воздуха с температурой в пределах 18-20°C и относительной влажностью 40-50%.

Хранение шоколада рекомендуется при температуре 18-20°C и влажности воздуха, не превышающей 75%.

Готовый шоколад должен соответствовать определённым техническим требованиям. К органолептическим относятся вкус, запах, внешний вид, форма, консистенция и структура. Физико-химические характеристики включают степень измельчения: для обычного шоколада она должна составлять не менее 92%, а для десертного — не менее 97%. Также важны показатели массовой доли начинки: для шоколадных батончиков — не менее 35%, а для плиток весом свыше 50 г — не менее 20%. Массовая доля золы, нерастворимой в 10% растворе соляной кислоты, не должна превышать 0,1% [1].

Библиографический список

1. Рензяева Т. В. Технология кондитерских изделий: учебное пособие для вузов / Т. В. Рензяева, Г. И. Назимова, А. С. Марков. 6-е изд., стер. СПб.: Лань, 2022. 156 с.
2. Драгилёв А. И., Маршалкин Г. А. Основы кондитерского производства: учебник. М.: Колос, 2019. 448 с.
3. Зубченко А. В. Технология кондитерского производства: учебник / Воронеж. госуд. техн. акад. Воронеж, 2019. 430 с.
4. Гумеров Т. Ю. Особенности изменения биохимических показателей в продуктах питания: монография / Т. Ю. Гумеров, О. А. Решетник. Казань: КНИТУ, 2022. 228 с.
5. Фролова Н. А. Развитие теоретических основ и разработка технологии сахаристых кондитерских изделий повышенной биологической ценности: монография. Благовещенск: АмГУ, 2023. 100 с.