

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ШОКОЛАДА ИЗ КАКАО-БОБОВ The process of manufacturing chocolate from cocoa beans

А. А. Верхорубова, студент

Н. Л. Лопаева, кандидат биологических наук, доцент

Уральский государственный аграрный университет

(Екатеринбург, ул. Карла Либкнехта, 42)

Аннотация

В данной работе анализируется процесс производства шоколада, начиная от этапа сбора какао-бобов до выпуска финального продукта. Рассматриваются основные шаги производственного цепочка, в том числе ферментация, сушка, термическая обработка и дробление зерен какао. Отдельное внимание посвящается изучению влияния параметров обработки, таких как температура и длительность, на сенсорные характеристики шоколада, включая его вкус и запах.

Ключевые слова: шоколад, основные ингредиенты, методы изготовления, виды, различия в производственных процессах.

Summary

The text explores the methodologies involved in transforming cocoa beans into chocolate, commencing with harvesting and initial processing, and culminating in the creation of the final consumable. It delves into critical phases like fermentation, dehydration, toasting, and pulverization of the beans. There's an emphasis on how heat levels and duration of treatment influence the sensory characteristics of chocolate, particularly its flavor and scent.

Keywords: chocolate, main ingredients, manufacturing methods, types, differences in production processes.

Шоколад занимает ведущие позиции среди кондитерских изделий по всему миру. Спектр ароматических и вкусовых оттенков богат и разнообразен, однако базовое сырьё для его создания остаётся стабильным на протяжении многих лет. Основные ингредиенты, которые лежат в основе шоколадной массы, включают:

1. Какао-бобы, известные как семена, получаемые из плодов какао-дерева, представляют собой первостепенный ресурс для добычи какао-масла, которое является ключевым жирным компонентом в производстве шоколада. В его состав входят как насыщенные, так и ненасыщенные жирные кислоты, придавая какао-маслу высокую калорийность, приблизительно 899 ккал на 100 грамм. При этом содержание насыщенных жирных кислот колеблется между 57–64 % на 100 грамм. Помимо этого, какао-бобы обладают богатым уровнем белков, углеводов, пищевой клетчатки, минералов, алкалоидов и витаминов, что определяет их как значимый биохимический состав.

2. Сахар. В процессе изготовления шоколада зачастую применяют нерафинированный сахар, экстрагированный из сахарной свеклы или тростника. Этот тип сахара характеризуется наличием крупных кристаллов, основной компонент которых - сахароза, дополненная малым процентом ингредиентов, не относящихся к сахарам. В качестве заменителей сахара могут использоваться свекольный сахар и сок агавы, которые по вкусовым качествам сравнимы с традиционным сахаром.

3. Молоко. В производстве шоколада цельное коровье молоко используется нечасто; предпочтение отдаётся сухому молоку с жирностью приблизительно 2,5 %, что способствует стабильности и консистенции изделия.

4. Добавки. Эти компоненты обогащают гастрономический профиль шоколада, принося новые вкус и аромат. К ним относятся ваниль и мёд для сладости, изюм и сухофрукты для фруктовых акцентов, сублимированные ягоды и фрукты, а также кокосовая и вафельная стружка, корица, которые вносят хрустящие и пряные элементы.

5. Стабилизаторы. Эмульгаторы, например соевый и подсолнечный лецитин (E322), применяются для повышения качества текстуры шоколада, гарантируя его однородное состояние. Доля их в составе не может быть более 0,3% от веса продукта.

Чтобы получить оптимальные вкус и текстуру, производители комбинируют различные виды какао-бобов. Эти бобы подвергаются ферментации и обжариванию, процессы, которые усиливают аромат и вкусовой профиль готового изделия [1].

ГОСТ Р 70337-2022 «Шоколад. Общие технические условия» охватывает сладкий продукт, созданный на базе какао-продуктов с добавлением различных ингредиентов, предназначенных для дистрибуции и/или в дальнейшем производственном процессе. Стандарт устанавливает критерии к сенсорным, безопасности продуктов и физико-химическим характеристикам шоколада, к условиям его производства, обозначению, упаковке, приемке, транспорту и хранению, а также предусматривает методы оценки качества.

Для обеспечения высокого качества шоколадной продукции исполняются различные лабораторные проверки. Эти анализы охватывают оценку вкусовых, ароматических и текстурных характеристик, измерение содержания жиров, влажности, сухих веществ, а также содержание золы и наличие частиц металла и магнитных примесей. Значительное внимание уделяется также количеству сахара и тонкости помола. В дополнение, активно мониторится микробиологическое качество, чтобы предотвратить риски для здоровья потребителей [5].

Технология производства шоколада из какао-бобов происходит через серию тщательно контролируемых этапов. Процесс начинается с того момента, как собирают зрелые какао-плоды, которые произрастают на деревьях в тропических лесах. Внутри этих плодов находятся семена – какао-бобы, которые служат ключевым ингредиентом для последующего производства.

1. Подготовка какао-бобов и ферментация как начальный этап обработки какао-бобов является ключевым для формирования характерных вкусовых и ароматических качеств шоколада. В течение этого периода, длительностью от нескольких дней до одной недели, микроорганизмы преобразуют содержащиеся в бобах сахара в алкоголь и кислоты. Этот процесс не только важен для развития и обогащения вкуса и аромата конечного продукта, но также способствует удалению нежелательных горьких веществ, присутствующих в сырых бобах.

На следующем этапе процесса обработки происходит десикация бобов, целью которой является прекращение ферментативных процессов и предотвращение порчи. Для этих целей бобы традиционно выкладывают под открытым солнечным светом для натурального удаления влаги или применяют механические сушильные аппараты. По завершении этапа проводится очистка бобов от шелухи, оставляя изолированные нобы – сердцевинные сегменты боба.

Достигнув производственных площадей, зерна какао подвергаются тщательной очистке при помощи высокотехнологичного оборудования, которое удаляет примеси в виде пыли, камней, мелких отходов, а также незрелые плоды. После этого выполняется процесс сорти-

ровки и калибровки зёрен с учётом их массы и габаритов, что имеет ключевое значение для определения химического состава и вкусовых качеств готовой продукции.

2. Обжарка. На второй стадии процесса изготовления шоколада применяют обжарку, предпочтительно осуществляемую классическим методом через обработку не измельченных бобов, что способствует максимальному сбережению ароматных компонентов высококачественного какао. Данный процесс производят с использованием потока горячего воздуха при температуре в пределах 130–150 °С, где параметры по времени и температуре подлежат корректировке в соответствии с конкретным типом какао бобов и заданными стандартами качества готового шоколадного изделия.

3. Этап дробления. В процессе дробления, уже обжаренные какао-бобы подвергаются механической обработке на специализированных установках, задачей которых является не только измельчение бобов, но и точная сепарация, целью которой является удаление оболочки бобов и их классификация по размерам на разные фракции. В результате этой операции формируется какао-крупка — продукт, полностью очищенный от шелухи и готовый к следующим этапам переработки. После этого процесса, какао-крупка направляется в мельницу, где она превращается в какао-тёртое, высокожирную однородную массу, которая является ключевым ингредиентом для дальнейшего производства шоколада и других какао-содержащих продуктов.

4. Этап прессования. На данном этапе производства часть мелкоизмельчённого какао направляется в процесс экстракции ценного какао-масла при помощи специализированного гидравлического пресса, работающего под высоким давлением. Это высокое давление позволяет эффективно отделить жидкую фракцию – какао-масло, от твёрдых остатков, известных как какао-жмых. Выделенное в ходе этого процесса какао-масло играет важную роль в определении идеальной текстуры и консистенции шоколадной продукции. Оставшийся после экстракции какао-жмых может быть подвергнут дальнейшему измельчению для получения какао-порошка, используемого в различных пищевых целях. Чтобы улучшить качество какао-масла и удалить любые нежелательные запахи, производители применяют методы фильтрации и дезодорации.

5. Конширование представляет собой процесс, необходимый для получения гомогенной и эластичной консистенции шоколада, в котором основные ингредиенты, такие как какао-бобы, какао-масло, сахар, и сухое молоко, объединяются в конше, где смешивание выполняется в течение до 72 часов при термическом контроле 55–90 °С в зависимости от требований конкретного сорта шоколада. Данный процесс включает в себя механическую обработку с целью элиминирования избыточной влажности и кислотности, что ведет к равномерному распределению всех компонентов и способствует повышению органолептических характеристик конечного продукта. Незадолго до окончания конширования, в шоколадную массу добавляют ароматизаторы, например ванилин, и эмульгаторы, такие как лецитин, для обеспечения стабильности и однородности структуры.

6. Темперирование. Этот процесс характеризуется как тщательно управляемое охлаждение и последующее повышение температуры шоколадной смеси, направленное на получение стабильной кристаллической формы какао-масла, известной как бета-кристаллы. Иницируется с понижением температуры смеси до 23 °С, за чем следует медленное повышение до оптимальной температуры в пределах 32–35 °С, которую непрерывно поддерживают для гарантирования успеха процедуры. Применение последних технологий в темперировующих машинах позволяет добиться идеального качества шоколада за счет внедрения замкнутой системы

циркуляции, чередующей этапы охлаждения и нагрева для идеальной кристаллизации. Финальный продукт отличается уникальными физико-химическими характеристиками:

- Твёрдость и оптимальная температура плавления, предотвращающая быстрое таяние в руках.

- Однородная, гладкая текстура без зернистости.

- Глянцевый блеск и отсутствие белого налёта (жирного или сахарного).

- Хрустящая структура при надкусывании.

- Легкость извлечения из форм и стабильность при хранении при комнатной температуре.

Неправильный процесс темперирования или его отсутствие приводит к производству шоколада, отличающегося матовым видом, мягкостью, неоднородной структурой и склонностью к дефектам внешнего вида. В этой связи, темперирование играет решающую роль для гарантии высокого качества и привлекательности готовой продукции [2;3].

7. Формование. Этап формования начинается сразу после темперировки, когда темперированная шоколадная масса подается в формы, предварительно прогретые для предотвращения шоковой кристаллизации. Используются формы из металла или пластика. В этот момент возможно внедрение дополнительных компонентов по рецепту. Далее процесс охлаждения позволяет массе застывать, обретая необходимые форму и консистенцию.

8. Фаза упаковки. В этом процессе застывшие кондитерские изделия из шоколада подвергаются упаковыванию, что предполагает их обертывание фольгой или специализированной упаковочной бумагой при помощи специального упаковочного аппарата. Далее, конечный продукт либо автоматизированно, либо вручную помещается в коробки и подготавливается к отправке, что подразумевает упаковывание для последующей распределительной логистики на складские помещения или прямо в розничные сети.

Преобразование какао-бобов в какао-порошок и какао-масло представляет собой высокотехнологичный этап в производственной цепочке шоколада. Малые фабрики часто сталкиваются с отсутствием специализированного оборудования, необходимого для эффективной обработки этих ингредиентов, и склонны закупать предварительно подготовленные какао-ингредиенты. В дополнение к этому, они могут приобретать альтернативы натуральным какао-жирам, включая различные виды растительных масел - кокосовое, соевое, пальмовое, или используют кондитерские жиры, например, маргарин, для снижения производственных затрат.

В составе кондитерских изделий, включая шоколад, вместо натурального экстракта ванили часто применяется ванилин — синтетический заменитель, имитирующий аромат ванили. Продукция низкого качества может содержать разнообразные химические добавки, обозначенные кодами Е, способные провоцировать аллергические реакции или оказывать вредное влияние на здоровье людей.

Применение высоких температур в процессе изготовления шоколада влечет за собой деградацию некоторых биоактивных компонентов, что уменьшает пищевую ценность конечного продукта.

Компании зачастую применяют маркетинговые стратегии для повышения доходов, включая сокращение массы продукта, расширение размеров кусочков или наполнителей, а также оптическое увеличение объема товара через дизайн упаковки.

При подборе шоколадки важно не только оценить её визуальную привлекательность и ценник, но также внимательно изучить ингредиенты. Желательно выбирать продукцию от известных брендов, которые обеспечивают соответствие стандартам состава и предлагают высококачественные изделия [2; 4].

Различия в производственных процессах для разных типов шоколада

Вариации в процессах производства многообразных ассортиментов шоколадной продукции вытекают из отличий в типе применяемого сырья, конфигурации процессного оборудования и индивидуально подобранных рецептурных компонентов. Специфическая технологическая цепочка каждого сорта шоколада прямо влияет на его органолептические качества, в том числе аромат, плотность и мелкость структуры. Особенности производственного процесса обусловлены пропорциями ключевых ингредиентов, таких как содержание какао-бобов, объем добавляемого сухого молока, разнообразие включаемых ароматизаторов и наполнителей, а также выбором и настройкой оборудования для тщательной обработки массы и её последующего формирования.

Пористый шоколад

Пористый шоколад является видом конфетного изделия, известным своей уникальной аэрированной структурой, которая обуславливает его мягкость и легкость таяния во рту, а также выраженный вкусовой профиль. Процесс его изготовления включает стандартные ингредиенты, используемые при производстве шоколада, но также предполагает интеграцию этапа введения газа для создания характерной пористости. Для достижения этого эффекта применяются два главных подхода:

1. Первый технологический подход включает использование конхинг-машины, где шоколадная масса подвергается обработке под высоким давлением. Это воздействие позволяет насытить шоколадную субстанцию двуокисью углерода и азотом. Этот процесс приводит к формированию однородно распределённых газовых включений внутри шоколадной массы, предоставляя ей характерную пористую структуру.

2. Вторая техника основывается на размещении шоколадной смеси в специализированные формы, после чего их помещают в условия вакуума и поддерживают при температуре приблизительно 45 градусов Цельсия на протяжении 72 часов. В процессе воздействия вакуума и поддерживаемой температуры в шоколадной смеси происходит формирование микроскопических воздушных пузырьков, которые способствуют созданию характерной пористой текстуры продукта.

Эти методы позволяют генерировать пузырьки размером от 0,05 до 3,0 мм, что существенно влияет на ощущения вкуса и текстуры продукта.

Молочный шоколад

Молочный шоколад занимает лидирующие позиции среди разновидностей шоколада благодаря значительному проценту сухого молока в его составе, обеспечивающему ему нежную текстуру и отличную способность к расплавлению. В классический рецепт молочного шоколада входят:

- какао-порошок – 24%;
- сахар – 55%;
- сухое молоко – 14%;
- ароматизаторы – 4%.

Инновации в технологической сфере обеспечивают возможность добавления различных вкусов и ароматизаторов, улучшая тем самым диапазон товаров и их привлекательность для клиентов. Молочный шоколад находит широкое применение в сфере кондитерского производства для создания многообразия форм и изделий, благодаря своей гибкости и выдающимся вкусовым характеристикам.

Горький шоколад

Горький шоколад характеризуется интенсивным вкусом благодаря уменьшению доли сахара и применению какао-продуктов с пониженным содержанием жира. В его состав входят какао-тёртое, какао-масло и сахар.

- содержит минимум 56% к общему весу сухих компонентов, состоящих из продуктов переработки какао;
- не менее 33% масла какао;
- применение высококачественных какао-бобов для удержания ароматических свойств;
- термообработка при 130–150°C;
- процессы дробления и конширования, целью которых является создание гомогенной смеси [2; 4].

Технология производства шоколада – это высокотехнологичный процесс, который требует строгого соблюдения температур и сроков на протяжении всего производственного цикла для достижения качественного продукта с глубоким ароматом и гладкой структурой. Технологические схемы производства различных видов шоколада отличаются в зависимости от состава сырья и применяемых технологических операций, что определяет их уникальные органолептические характеристики.

Библиографический список

1. Масло какао: полезные свойства, состав и применение. URL: <https://sfera.fm/articles/mzhi/maslo-kakao-poleznye-svoistva-sostav-i-primeneniye>.
2. Как делают шоколад: состав и технология производства. URL: <https://sfera.fm/articles/konditerskaya/kak-delayut-shokolad-sostav-i-tekhnologiya-proizvodstva>
3. Темперированный шоколад: что это такое, методы темперирования. URL: <https://www.torrefacto.ru/blog/tempered-chocolate-faq>.
4. Как производят шоколад на производстве - описание процесса, этапы, технология, оборудование. URL: <https://confaelshop.ru/blog/povod-dlya-podarka/kak-proizvodyat-shokolad-na-proizvodstve-opisanie-protsesta-etapy-tekhnologiya-oborudovanie/>.
5. ГОСТ Р 70337-2022. Шоколад. Общие технические условия. URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/78817/>.