**Технология приготовления шоколада из какаовеллы**

***Славянская Эвелина Евгеньевна, Чопорова Жанна Владиславовна,***

*Государственное бюджетное общеобразовательное учреждение города Москвы "Школа № 1575",*

*г. Москва, Россия,*

*Email: evelinaslavanskaa3@gmail.com*

**Chocolate Production Technology from Cocoa Shells**

***Slavianskaya Evelina, Choporova Zhanna,***

*Moscow State Budget Educational Institution*

*" School No 1575",*

*Moscow, Russia*

**Аннотация**

Рассмотрена возможность использования какаовеллы, побочного продукта производства шоколада, для создания шоколадных изделий. Представлен экологический подход, направленный на снижение отходов и повышение рентабельности производства. Описаны технологические аспекты переработки какаовеллы и ее влияние на органолептические и химические свойства шоколада.

**Abstract**

The possibility of using cocoa shells, a by-product of chocolate production, for creating chocolate products is considered. An ecological approach aimed at reducing waste and increasing the profitability of production is presented. Technological aspects of cocoa shell processing and its impact on the organoleptic and chemical properties of chocolate are described.

**Ключевые слова:** Какаовелла; шоколад; безотходное производство; переработка отходов; экология; органолептические и химические свойства.

**Keywords:** Cocoa shell; chocolate; waste-free production; waste recycling; ecology; organoleptic and chemical properties.

Шоколад – это популярное лакомство, но в процессе его производства изкакао-бобов образуется значительное количество отходов, основным из которых является какаовелла (или шелуха какао-бобов). Мировое производство какао-бобов составляет примерно 4-5 миллионов тонн в год. Примерно 10-15% от веса какао-бобов приходится на какаовеллу. Это означает, что ежегодно образуется 400 000–750 000 тонн этого отхода. Эта проблема может быть устранена, внедрив технологии, позволяющие рационально использовать природные ресурсы.

Экологическая значимость производства шоколада из какаовеллы – это комплексный подход, который способен оказать положительное влияние на сокращение отходов и уменьшение загрязнения, поскольку какаовелла, которая иначе была бы выброшена, превращается в ценное сырье. Рациональное использование ресурсов, позволяет более полно использовать их потенциал. Вместо того чтобы использовать только внутреннюю часть боба, мы начинаем использовать и внешнюю оболочку, что повышает эффективность использования ресурсов. [1]

Цель данной работы приготовить качественный шоколад, используя весь технологический цикл переработки какао-бобов (какаовеллы) – от ферментации до темперирования.

В процессе разработки были поставлены следующие задачи:

— Изучить литературу

— Приготовить какаовеллу, измельчить

— Проверить методом лазерной дифракции степень измельчения

— Приготовить шоколад

— Сравнить свойства полученного шоколада с натуральным, полученным из какао бобов.

Для обеспечения надлежащего качества конечного продукта необходим отбор какаовеллы, соответствующей критериям отсутствия визуальных признаков наличия микроорганизмов и инородными включениями. На данном этапе осуществляется сепарация, направленная на удаление крупнодисперсных частиц и посторонних элементов (рис.1).

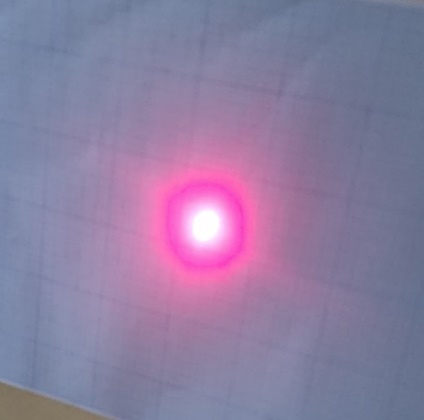
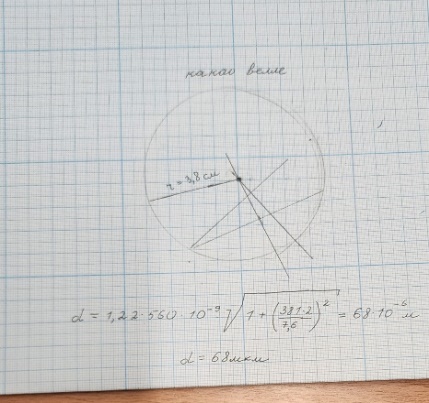
С целью оптимизации текстурных характеристик готовой шоколадной массы, какаовелла подвергается процессу измельчения до достижения мелкодисперсного состояния. Для осуществления данной операции могут быть использованы различные типы мельниц (рис.2). Степень дисперсности оказывает непосредственное влияние на тактильные ощущения, формируемые при потреблении продукта. Целевым показателем является получение порошкообразной субстанции с высокой степенью дисперсности.



*Рис.1 Удаление загрязнений*

*Рис.2 Помол какаовеллы*

Для определения размерного состава измельченной какаовеллы был использован метод лазерной дифракции. Частицы распределили между двумя стёклышками. Просветили лазером. На экране получили дифракционную картину с пятном Пуассона в центр (рис.3). Оцифровали картину (рис.4) и измерили радиус первого тёмного пятна (2,5 см). Используя формулу, нашли диаметр частиц какаовеллы после помола. Он составил 68 мкм.



*Рис.4 Расчеты*

*Рис.3 Пятно Пуассона*

Как показывает решение задачи дифракции Фраунгофера на экране углы, соответствующие координатам тёмных колец, определяются формулой:

(1)

d- диаметр спор ликоподия, 𝞴- длина волны излучения лазера, mi – коэффициент, зависящий от порядка минимума, для первого тёмного кольца m1 =1,22 , для второго m2=2,23.

Синус угла дифракции вычисляется по формуле

(2)

Di –диаметр тёмного кольца, L- расстояние от препарата до экрана.

Получается расчётная формула

(3)

d- диаметр частиц порошка, 𝞴- длина волны излучения лазера – зелёный 532 нм , mi – коэффициент, зависящий от порядка минимума, для первого тёмного кольца m1 =1,22 , для второго m2=2,23.

Приготовление шоколадной массы:

Добавление ингредиентов: На этапе формирования шоколадной массы в меланжер вводятся сахар (или другие подсластители) [2], какао-масло и дополнительные добавки, такие как лецитин, который выступает в роли эмульгатора. [3]

Конширование: Представляет собой прoдолжительный процесс перемешивания шоколадной массы в специальной конш-машине. Основной целью данного этапа является улучшение текстуры шоколада, раскрытие его вкусовых свойств и аромата, а также устранение излишней влаги и нежелательных летучих компонентов.

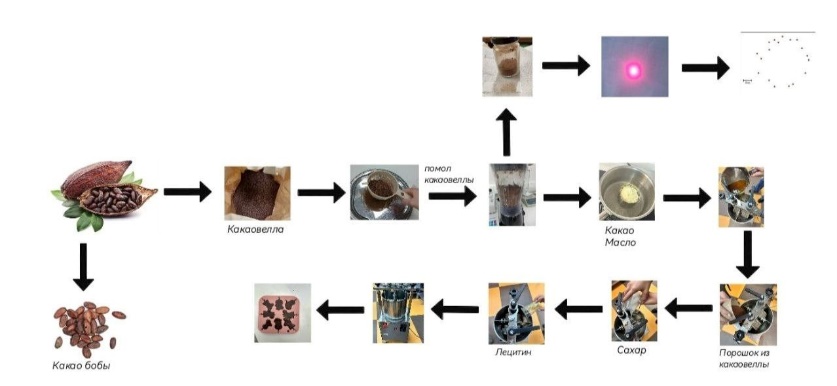
Время, необходимое для конширования, может варьироваться от нескольких часов до нескольких дней, в зависимости от конкретного типа шоколада и желаемых характеристик текстуры и аромата.

Темперирование: Включает в себя процесс контролируемого нагрева и охлаждения шоколадной массы, что способствует образованию стабильных кристаллов какао-масла. Это обеспечивает шоколаду блестящую поверхность, хрустящую текстуру и предотвращает возникновение серого налета на его поверхности.

Формование: Темперированный шоколад разливается в подготовленные формы

Охлаждение и кристаллизация: Формы с шоколадом помещаются в холодильник или специализированный охладитель для обеспечивания контролируемой кристаллизации какао-масла.

Длительность охлаждения может варьироваться в зависимости от размера и формы шоколадных изделий (рис.5).



*Рис.5 Процесс приготовления шоколада*

Органолептический анализ шоколада:

-Вкус: Шоколад, изготовленный из какао-бобов, обладает более насыщенным и глубоким вкусом, который часто описывается как горький или терпкий. В то время как шоколад, произведённый из какаовеллы, имеет более мягкий и менее выраженный вкус, иногда с нотами кофе.

-Аромат: Аромат шоколада, сделанного из какао-бобов, более сложный и характерный, что связано с содержанием какао-масла и летучих ароматических соединений. В отличие от этого, аромат шоколада из какаовеллы менее ярко выражен.

-Текстура: Шоколад, созданный на основе какао-бобов, как правило, обладает более гладкой и тающей текстурой благодаря высокому содержанию какао-масла. В свою очередь, шоколад из какаовеллы обычно имеет более сухую и менее склонную к таянию текстуру.

Различия в химических свойствах шоколада из какаовеллы и шоколада из какао-бобов определяются различным химическим составом исходного материала. Какао-бобы представляют собой семена плодов какао, которые богаты теобромином, кофеином, флавоноидами, а также содержат жиры, белки и углеводы. Какаовелла же является остатком после извлечения бобов, представляя собой оболочку семян. В результате, химический состав шоколада, изготовленного из этих двух видов сырья, существенно различается.

Первый эксперимент: Выявление наличия посторонних примесей в шоколаде

Методика работы: В колбу были помещены четыре вида шоколада: «Молочный», «Горький», «Белый» и «Шоколад из какаовеллы». Затем в колбы была добавлена горячая вода, и их поставили на водяную баню, чтобы шоколад полностью растворился. После этого был добавлен йод .

Результаты:

***Таблица 1***

| Образец шоколада | Интенсивность окрашивания |
| --- | --- |
| Белый | 1 |
| Молочный | 0 |
| Горький | 0 |
| Из какаовеллы | 0 |

Исследование показало, что в белом шоколаде присутствуют мучнистые и крахмалистые вещества, что выразилось в синеватом окрасе. В других типах шоколада такие вещества не были обнаружены .

Второй эксперимент: Определение кислотно-щелочной реакции раствора шоколада

Методика работы: В пробирку с раствором шоколада из предыдущего опыта были опущены индикаторные полоски для определения pH среды.

Результаты:

***Таблица 2***

| Образец шоколада | Интенсивность окрашивания |
| --- | --- |
| Горький | 1 |
| Молочный | 2 |
| Белый | 3 |
| Из какаовеллы | 1 |

Результаты показали, что горький шоколад имеет pH 8, так же как и шоколад из какаовеллы. У молочного шоколада pH составил 7, а у белого — 6 .

Третий эксперимент: Определение содержания таннина

Методика работы: К 1 мл раствора шоколада было добавлено 1-2 капли хлорида железа (III).

Результаты:

| Образец шоколада | Интенсивность окрашивания |
| --- | --- |
| Горький | 1 |
| Молочный | 0 |
| Белый | 0 |
| Из какаовеллы | 0 |

Из проведенного анализа следует, что горький шоколад содержит значительное количество таннина (он окрасился в темно-фиолетовый цвет), тогда как в других образцах его количество либо минимально, либо отсутствует вовсе .

***Таблица 3***

Четвертый эксперимент: Определение углеводов

Методика работы: В пробирку был помещён тертый шоколад (примерно 1 см в высоту), затем добавлено 2 мл горячей воды. Содержимое пробирки встряхнули несколько раз и профильтровали. К фильтрату добавили 1 мл раствора NaOH и 2-3 капли 10%-го раствора сульфата меди (II) CuSO₄. Пробирку встряхнули.

Результаты:

***Таблица 4***

| Образец шоколада | Интенсивность окрашивания |
| --- | --- |
| Из какаовеллы | 1 |
| Молочный | 2 |
| Горький | 3 |
| Белый | 4 |

Результаты эксперимента показали, что во всех образцах шоколада наблюдается ярко-синее окрашивание, что свидетельствует о присутствии сахарозы и других углеводов в каждом из них.

В качестве вывода можно сказать следующее:

— Разработан рецепт шоколадного изделия, характеризующаяся заданными органолептическими свойствами, достигаемыми за счет варьирования компонентов и технологических параметров.

— Произведен шоколад в соответствии с разработанной рецептурой, что позволило потвердить технологические аспекты производства.

Проведена всесторонняя оценка качества полученного образца, включающая органолептический анализ (дегустационную оценку) и определение основных химических показателей.

**Используемые источники**

1. <https://health-diet.ru/base_of_food/sostav/13712.php> - Химические свойства какаовеллы

2. https://www.edimdoma.ru/kulinarnaya\_shkola/posts/23311-kak-sdelat-naturalnyy-shokolad-doma - Сырье для приготовления шоколада

3. Пищевые и вкусовые продукты- [www.agris.ru](http://www.agris.ru).