

Разработка состава для приготовления шоколадной массы и шоколада повышенной пищевой ценности с профилактическим свойством

Манана Е. Ткешелашвили ¹	mananat@ya.ru	 0000-0002-5269-7933
Галина А. Бобождонова ¹	batay96@mail.ru	 0000-0002-5421-0287
Газибег О. Магомедов ²	gazibeck.magomedov@ya.ru	 0000-0002-7201-8387

1 Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова, Стремянный переулок, 36, г. Москва, 115054, Россия

2 Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия

Аннотация. Распространенность избыточного веса и ожирения за последние десятилетия практически во всех регионах мира достигла эпидемических показателей. Существенный вклад в указанную проблему вносят кондитерские изделия, поэтому создание кондитерских изделий, в которых кроме пищевых свойств уделяется внимание свойствам профилактическим, является актуальным. Цель исследования заключалась в разработке состава шоколадной массы и шоколада с повышенной пищевой ценностью готового продукта, придание ему профилактического свойства, способствующего стабилизации массы тела. Объектом изучения являлся горький шоколад. В разрабатываемый состав шоколадной массы было предложено ввести свекольный порошок, который содержит пищевые волокна, ускоряющие прохождение пищи через кишечник, препятствуя усвоению углеводов, и экстракт гарцинии камбоджийской, который содержит гидроксиминовую кислоту, оказывающую влияние на метаболизм углеводов и липидов в организме. В ходе проведенных исследований установлено количество для введения в состав шоколадной массы свекольного порошка (5,0-10,0 мас. %) необходимое для обеспечения суточной нормы потребления пищевых волокон, и порошка экстракта плодов гарцинии камбоджийской (0,16-0,5 мас. %), обеспечивающее поступление в организм действующего активного вещества – гидроксиминовой кислоты от адекватного до верхнего допустимого уровня потребления суточной нормы. Исследования качества полученных шоколадных масс показали, что массовая доля влаги, не превышает стандартных требований, динамическая вязкость возрастает с увеличением содержания обогащающих добавок в составе, но ее значение находится в интервале оптимальных значений 40-90 сП. Свекольный порошок обогащает вкусовой профиль шоколада и приводит к изменению цвета готового продукта, придавая ему характерный оттенок от светло-фиолетового до фиолетового. Внесение порошка экстракта плодов гарцинии камбоджийской не оказывает влияние на органолептические показатели готового продукта. Разработана технологическая схема приготовления шоколада, обеспечивающая максимальную сохранность свойств активных компонентов вводимых пищевых ингредиентов, придающих в совокупности, шоколаду профилактическое свойство, способствующее стабилизации массы тела.

Ключевые слова: шоколад, избыточная масса тела, экстракт гарцинии камбоджийской, гидроксиминовая кислота, пищевые волокна, свекольный порошок.

Development of a composition for the preparation of chocolate mass and chocolate of increased nutritional value with preventive properties

Manana E. Tkeshelashvili ¹	mananat@ya.ru	 0000-0002-5269-7933
Galina A. Bobozhonova ¹	batay96@mail.ru	 0000-0002-5421-0287
Gazibeg O. Magomedov ²	gazibeck.magomedov@ya.ru	 0000-0002-7201-8387

1 Plekhanov Russian University of Economics, Stremyanny lane., 36, Moscow, 115054, Russia

2 Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia

Abstract. The prevalence of overweight and obesity has reached epidemic levels in almost all regions of the world in recent decades. Confectionery products make a significant contribution to the problem therefore the creation of confectioneries is relevant in which, in addition to nutritional properties, paid attention to preventive properties. The purpose of the study was to develop a composition of chocolate mass and chocolate with increased nutritional value of the finished product, giving it a preventive property that helps stabilize body mass. The object of study was dark chocolate. It was proposed to introduce beetroot powder, which contains dietary fiber that accelerates the passage of food through the intestines, preventing the absorption of carbohydrates, and garcinia cambogia extract, containing hydroxycitric acid, which affects the metabolism of carbohydrates and lipids in the body, into the developed composition of the chocolate mass. The amount of beetroot powder (5.0-10.0 mass, %) required to be introduced into the chocolate mass to ensure the daily intake of dietary fiber and powder of garcinia cambogia extract (0.16-0.5 mass, %), ensuring the intake of the active substance - hydroxycitric acid into the body from an adequate to the upper permissible level of daily intake was established in the course of the conducted studies. Studies of the quality of the obtained chocolate masses showed that the mass fraction of moisture does not exceed standard requirements, the dynamic viscosity increases with an increase in the content of enriching additives in the composition, but its value is in the range of optimal values 40-90 sP. Beetroot powder enriches the flavor profile of chocolate and changes the color of the finished product, giving it a characteristic shade from light purple to purple. The introduction of powder garcinia cambogia extract does not affect the organoleptic properties of the finished product. A technological scheme for the preparation of chocolate has been developed, ensuring maximum preservation of the properties of the active components of the introduced food ingredients, which together give chocolate a preventive property that helps stabilize body mass.

Keywords: chocolate, overweight, garcinia cambogia extract, hydroxycitric acid, dietary fiber, beetroot powder.

Для цитирования

Ткешелашвили М.Е., Бобождонова Г.А., Магомедов Г.О. Разработка состава для приготовления шоколадной массы и шоколада повышенной пищевой ценности с профилактическим свойством // Вестник ВГУИТ. 2025. Т. 87. № 1. С. 140–148. doi:10.20914/2310-1202-2025-1-140-148

For citation

Tkeshelashvili M.E., Bobozhonova G.A., Magomedov G.O. Development of a composition for the preparation of chocolate mass and chocolate of increased nutritional value with preventive properties. Vestnik VGUIT [Proceedings of VSUET]. 2025. vol. 87. no. 1. pp. 140–148. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2025-1-140-148

This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

Введение

Всемирная организация здравоохранения на рубеже XX–XXI веков признала ожирение неинфекционной эпидемией, назвав это заболевание чрезвычайной угрозой для человечества. Число лиц с ожирением превышает число лиц с пониженной массой тела практически во всех регионах мира. Согласно прогнозам ВОЗ, в списке причин смертности ожирение уже к 2030 году выйдет на седьмое место.

В настоящее время ожирение рассматривается как хроническое заболевание, проявляющееся избыточным увеличением массы тела преимущественно за счет чрезмерного накопления жировой ткани и сопровождающееся увеличением общей и сердечно-сосудистой заболеваемости. Ожирение способствует ухудшению качества жизни, возникновению социальных, психологических и экономических проблем, развитию ряда хронических заболеваний, увеличивает расходы на медицинскую помощь [1]. В современном обществе в условиях повышенной стрессогенности в сочетании с гиподинамичным образом жизни создаются предпосылки к развитию ожирения и избыточной массы тела [2]. Психоэмоциональные стрессовые ситуации могут способствовать развитию алиментарного ожирения, поскольку лица, испытывающие стресс, склонны к нерациональному питанию, чрезмерному употреблению сахаросодержащих продуктов.

К первостепенным причинам набора лишнего веса относят злоупотребление высококалорийной, богатой простыми углеводами, пищей. В результате избыточной калорийности рациона и сдвига его качественного состава в сторону легкоусвояемых углеводов и насыщенных жиров, а также вследствие гиподинамии происходит нарушение баланса между количеством потребляемых и расходуемых калорий, формируется сначала небольшой избыток массы тела, а затем ожирение [1].

Существенный вклад в указанную проблему вносят кондитерские изделия. Кондитерские изделия являются одним из востребованных продуктов питания у большинства населения, поэтому создание кондитерских изделий, в которых кроме пищевых свойств уделяется внимание свойствам профилактическим, является важным резервом улучшения здоровья населения. Решить поставленную задачу возможно путем разработки новых и усовершенствования существующих рецептур кондитерских изделий с использованием нетрадиционных пищевых ингредиентов.

На протяжении десятилетий шоколад остаётся популярным деликатесным пищевым продуктом среди всех групп населения, часто шоколадом «заедают» стресс. Но композиции существующих масс шоколада имеют как полезные, так и потенциально вредные для здоровья свойства. Большая часть выпускаемых промышленностью традиционных шоколадных масс и изготовленных из них шоколадных изделий, за исключением некоторых специальных видов шоколада, имеет высокое содержание сахарозы. Сахароза является легкоусвояемым углеводом и имеет высокий гликемический индекс, что влечет за собой неконтролируемое увеличение веса у потребителей.

В современном мире постоянно разрабатываются [3] и выводятся на рынок [4] новые пищевые продукты с различными полезными потребительскими свойствами. Для повышения пищевой ценности шоколадных масс принимались различные попытки: введение биологически активных добавок или компонентов с повышенным содержанием микроэлементов и т. д. Однако, эти продукты часто повторяют недостатки традиционных изделий, несмотря на наличие новых полезных свойств.

Разработан шоколад без рафинированного сахара, в котором в качестве подсластителя вместо рафинированного сахара полностью или частично используется сушеная сахарная свекла с более высоким уровнем общего сахара (сахарозы, глюкозы и фруктозы), белка, клетчатки, витаминов и минералов, чем у известного кристаллического сахара [5]. Смоделирован состав для приготовления шоколада, содержащий сухой шрот шиповника [6]. Общим недостатком данных разработанных составов является наличие в готовом продукте легкоусвояемых сахаров с высоким гликемическим индексом, и отсутствие веществ, блокирующих / снижающих их усвоение.

Цель исследования – разработка состава шоколадной массы и шоколада с повышенной пищевой ценностью готового продукта, придание ему профилактического свойства, способствующего стабилизации массы тела.

Для реализации поставленной цели решались следующие задачи: (1) исследование возможности разработки шоколада с сохранением традиционных вкусовых свойств и придания ему профилактического свойства, способствующего стабилизации массы тела за счет введения в состав шоколадной массы пищевых волокон и гидроксимионной кислоты до уровня соотносимого с физиологическими нормами потребления в составе свекольного порошка и порошка экстракта плодов гарцинии камбоджийской;

(2) исследование влияния свекольного порошка и порошка экстракта плодов гарцинии камбоджийской на органолептические, физико-химические и технологические свойства шоколадных масс и шоколада повышенной пищевой ценности с профилактическим свойством.

Теоретическое обоснование

Свекольный порошок как ингредиент для обогащения пищевых продуктов дополнительными нутриентами

Одним из возможных компонентов при производстве пищевых продуктов может стать такая ценная пищевая овощная культура, как свекла столовая, которая содержит в своем составе комплекс веществ с доказанными полезными свойствами [7; 8]. Свекла низкокалорийный продукт, что позволяет использовать ее в рационах для снижения веса, а сок – в меню лечебно-профилактических диет. Свекла широко применяется в пищевой промышленности, а свекольный порошок в настоящее время набирает популярность в этом секторе и включение его в рецептуры разных видов продуктов питания является актуальным.

Свекольный порошок имеет в себе тот же набор питательных веществ, витаминов (В₁, В₂, С, и РР), минералов, что и сама свекла. Порошок богат антиоксидантами, содержит кальций, железо, калий, магний, фосфор и марганец, оказывает благоприятное влияние на здоровье человека за счет содержания в нем пищевых волокон, которые необходимы для улучшения пищеварения и выведения из организма канцерогенных и токсичных пищевых компонентов.

В соответствии с МР 2.3.1.0253–21 физиологическая потребность в пищевых волокнах для взрослого человека составляет 20–25 г/сутки или 10 г/1000 ккал. В суточном рационе человека часто присутствует недостаток пищевых волокон, что приводит к росту таких заболеваний, как ожирение, сахарный диабет 2 типа, метаболический синдром, атеросклероз коронарных артерий и связанных с ним заболеваний, рак толстой и прямой кишки и др. [9]

Свойство пищевых волокон ускорять прохождение пищи через органы пищеварения очень важно в условиях стремительного роста числа людей с избыточной массой тела. Употребление с пищей достаточного количества клетчатки нормализует работу кишечника. Связываясь с желчными кислотами, пищевые волокна уменьшают всасывание жира и снижают уровень холестерина в крови, а обволакивая слизистую кишечника, замедляют всасывание сахара после приема пищи, что полезно для больных сахарным диабетом [9].

Изучено применение порошка свеклы в качестве обогатителя при производстве йогурта функционального назначения [10], кондитерской глазури [11], зерновых экструдированных продуктов [12], хлебобулочных изделий [13], блинчиков [14], что позволило повысить пищевую ценность данных продуктов, обогатив пищевыми волокнами, витаминами, макро- и микроэлементами.

Применение гарцинии камбоджийской для коррекции массы тела

Гарциния камбоджийская – дерево, произрастающее в вечнозеленых лесах Индии, Непала и Шри-Ланки. Плоды гарцинии камбоджийской размером с апельсин, но напоминают маленькую желтоватую или красноватую тыкву. Кожура плодов традиционно используется для лечения желудочно-кишечных заболеваний, часто используется в аюрведической и традиционной медицине для лечения многих заболеваний. In vivo и in vitro экстракт из неочищенного плода обладает противовоспалительным [15], противораковым, глистогонным, антимикробным и антиоксидантным действием [16; 17]. Различные вторичные метаболиты, такие как органические кислоты – гидроксимионная кислота, флавоноиды, терпены, полисахариды и полиизопренилированные бензофеноны – гарцинол, ксантохимол, гуттиферон, бензофенон, ксантон, бифлавоноиды, алкалоиды, дубильные вещества, фенолы и сапонины, выделенные из плода гарцинии камбоджийской, обладают разнообразной фармакологической активностью [17].

Плоды гарцинии камбоджийской с ее активным компонентом гидроксимионной кислотой широко используются для похудения. Потенциальная эффективность гарцинии камбоджийской в снижении массы тела и жировых отложений была подтверждена в нескольких исследованиях, как на экспериментальных животных, так и на людях [18].

Приведены результаты исследований [19] по оценке эффективности экстракта гарцинии камбоджийской в регуляции эндогенного биосинтеза липидов. Авторы объясняют данный эффект тем, что гидроксимионная кислота ингибирует фермент АТФ-цитратлиазу, непосредственно участвующий в процессе образования липидов. Установлено [20], что гидроксимионная кислота в сочетании с диетой для снижения веса может значительно уменьшить висцеральную жировую ткань.

Проведенные исследования подтверждают свойство гидроксимионной кислоты,

имеющейся в составе экстракта гарцинии камбоджийской, влиять на метаболизм пищевых веществ [18, 21], что позволяет использовать продукты переработки гарцинии камбоджийской для коррекции массы тела.

В Единые санитарно-эпидемиологические и гигиенические требования к товарам, подлежащим санитарно-эпидемиологическому надзору (утв. решением комиссии ТС от 28.05.2010 г. № 299) внесены нормы потребления гидроксиллимонной кислоты, которые составляют 100–300 мг в сутки.

Материалы и методы

Объектом исследования являлись экспериментальные образцы горького шоколада, обогащенные свекольным порошком и порошком экстракта плодов гарцинии камбоджийской, а также контрольный образец, изготовленный по рецептуре и технологии горького шоколада.

В исследовании применяли свекольный порошок (ООО «ВИТБИОКОР», Республика Беларусь), представляющий собой мелкодисперсный сыпучий гигроскопичный порошок с массовой долей влаги не более 8,0 %, с характерным запахом, фиолетового цвета и порошок экстракта плодов гарцинии камбоджийской (Китай), содержание гидроксиллимонной кислоты 60,56 %, порошок от белого до светло-бежевого цвета.

Исследование проводилось с применением следующих методов:

- органолептического – определение органолептических показателей (внешний вид, вкус и запах, консистенция, структура);
- экстракционно-гравиметрического метода – наличие и содержание жира с использованием автоматической экстракционной установки «Soxtherm» фирмы «Gerhardt»;
- термогравиметрического (определение содержания влаги путем высушивания навески пробы товара до постоянной массы при температуре 130 °С в сушильном шкафу фирмы «Binder» (Германия);
- активность воды (A_w) находили как отношение парциального давления водяного пара над поверхностью продукта к давлению насыщенного водяного пара при той же температуре. Активность воды (A_w) измеряли на приборе «АКВАЛАБ».
- вязкость – на вискозиметре «Brookfield ametek». работа которого основана на измерении крутящего момента ротора, создаваемого исследуемым продуктом. Изменение крутящего момента определяется датчиком угла вращения по закручиванию измерительной пружины. После измерений все числовые

значения выводятся на дисплей. В данном исследовании использовали шпиндель 63, диаметр которого составлял 120 мм, при скорости вращения – 1 RPM. Измеряли динамическую вязкость продукта при температурах 40 °С. Для термостатирования проб использовали лабораторную баню.

Результаты и их обсуждение

Создание шоколадной массы и шоколада повышенной пищевой ценности с профилактическим свойством

Для получения шоколада с повышенной пищевой ценностью с профилактическим свойством разработан следующий состав шоколадной массы, представленный в таблице 1. Необходимые свойства обеспечиваются за счет сочетания компонентов заявленного состава.

Проведенные исследования показали, что уменьшение количества какао-тертого ниже 39,0 мас. % и какао масла ниже 13 мас. % приводит к ухудшению технологических и органолептических свойств продукта, выражающихся в потере усадки и характерного блеска.

Увеличение количества какао-тертого выше 40,0 мас. % и какао масла выше 16 мас. % приводит к ухудшению технологических свойств получаемых шоколадных масс – снижению вязкости и повышению текучести массы, необоснованному удорожанию продукта, уменьшению массовой доли вводимых полезных добавок.

Содержание соевого фосфатидного концентрата (лецитина) 0,3–0,6 мас. % обеспечивает оптимальную вязкость и текучесть шоколадной массы. Снижение количества соевого фосфатидного концентрата (лецитина) ниже 0,3 мас. % приводит к увеличению вязкости шоколадной массы, а увеличение количества соевого фосфатидного концентрата (лецитина) выше 0,6 мас. % приводит к увеличению текучести шоколадной массы. Оба изменения значительно усложняют ведение технологического процесса.

Уменьшение количества свекольного порошка ниже 5,0 мас. % нецелесообразно, учитывая цель получения массы повышенной пищевой ценности и необходимость обеспечения 25–50 % от суточной нормы потребления пищевых волокон. Увеличение количества выше 10,0 мас. % ведет к ухудшению органолептических свойств, плитка плохо структурируется при охлаждении, масса приобретает пластилиноподобную структуру, и порошковый привкус. Единовременное увеличение массовой доли какао-тертого, какао-масла и соевого фосфатидного концентрата в рецептуре № 3 связано с резким повышением вязкости шоколадной массы при введении 10 % свекольного порошка.

Таблица 1.

Состав разработанной шоколадной массы повышенной пищевой ценности
с профилактическим свойством

Table 1.

Composition of the developed chocolate mass of increased nutritional value with preventive properties

Ингредиент Ingredient	Содержание, мас. % Content, mass, %		
	Образец № 1 Sample No.1	Образец № 2 Sample No.2	Образец № 3 Sample No.3
Сахарная пудра Powdered sugar	42,44	38,05	32,70
Какао тертое Crude chocolate	39,0	39,5	40,0
Какао масло Cocoa butter	13,0	14,5	16,0
Свекольный порошок Beetroot powder	5,0	7,0	10,0
Соевый фосфатидный концентрат Soya phosphatide concentrate	0,3	0,5	0,6
Ароматизатор Flavouring	0,1	0,15	0,2
Порошок экстракта плодов гарцинии камбоджийской Garcinia cambogia extract powder	0,16	0,30	0,50
Итого Total	100	100	100

В состав шоколадной массы входит порошок экстракта плодов гарцинии камбоджийской 0,16–0,5 мас. %. В данном количестве ингредиента содержится от адекватного до верхнего допустимого уровня потребления суточной нормы гидроксимилимонной кислоты.

Технологическая схема приготовления шоколада повышенной пищевой ценности с профилактическим свойством

Шоколад разработанного состава готовили следующим образом. Сахар измельчали до сахарной пудры. Затем дозировали рецептурные компоненты в следующей последовательности: какао тертое, какао масло, свекольный порошок, сахарная пудра, смешивали полученную рецептурную смесь в меланжерах в течение 20 минут до получения массы с однородной, пластичной консистенцией. Осуществляли измельчение полученной шоколадной смеси с помощью шариковой мельницы. Степень измельчения составляла 20–30 мкн. Далее следовали процессы разведения и гомогенизации шоколадной массы, они являлись единой технологической стадией,

на этой стадии происходило добавление ароматизатора, смешанного с порошком экстракта плодов гарцинии камбоджийской и лецитина, и перевод шоколадной массы в текучее состояние с требуемой вязкостью. Конширование шоколадной массы осуществляли в конш-машине в течение 4–5 часов при 45–55 °С.

Готовая шоколадная масса через фильтрование поступала в приемники для темперирования, оттемперированную шоколадную массу подавали в воронку отливочной головки. Затем, шоколадная масса поступала для заполнения форм и далее на вибротранспортер для удаления пузырьков воздуха и равномерного распределения. Далее шоколадные плитки проходили стадию охлаждения, выколотки и упаковки.

Оценка качества шоколадной массы и шоколада повышенной пищевой ценности с профилактическим свойством

Определяли влияние свекольного порошка и порошка экстракта плодов гарцинии камбоджийской на физико-химические и технологические свойства шоколадных масс (таблица 2).

Таблица 2.

Влияние свекольного порошка и порошка экстракта плодов гарцинии камбоджийской на физико-химические и технологические свойства шоколадных масс

Table 2.

The influence of beetroot powder and garcinia cambogia extract powder on the physicochemical and technological properties of chocolate masses

Показатель Indicator	Контроль Control	Экспериментальные обогащенные образцы шоколадных масс Experimental enriched samples of chocolate masses		
		Образец № 1 Sample No.1	Образец № 2 Sample No.2	Образец № 3 Sample No.3
Массовая доля влаги, % Moisture content, %	1,3	1,2	1,3	1,4
Активность воды, Aw Water activity	0,219	0,186	0,192	0,205
Массовая доля жира, % Weight fraction	32,8	35,6	34,5	36,3
Динамическая вязкость, сП Dynamic viscosity	47,68	63,24	72,04	81,24

Исследования качества полученных шоколадных масс показали, что массовые доли жира и влаги в них в соответствии с расчетным содержанием по рецептуре с учетом допускаемых отклонений. Массовая доля влаги, не превышает стандартных требований – 2 % (таблица 2). Установлено, что динамическая вязкость шоколадной массы возрастает с увеличением содержания свекольного порошка и порошка экстракта плодов гарцинии камбоджийской в ее составе, и ее значение находится в интервале оптимальных значений 40–90 сП. Следовательно, введение обогащающих добавок в указанных количествах не приведет к технологическим трудностям.

По активности воды экспериментальные образцы шоколадных масс относятся

к продуктам с низкой влажностью $A_w < 0,6$ (таблица 2). Чем выше A_w в продукте, тем наиболее вероятна жизнедеятельность тех или иных видов микрофлоры. В продуктах с низкой влажностью микробиологические процессы не протекают, они сохраняют свое качество длительное время, что подтверждает реальность увеличения срока хранения экспериментального продукта.

Органолептическую оценку выработанных образцов шоколада проводили группой экспертов-дегустаторов (таблица 3). Экспертами отмечены оптимальные вкусовые характеристики у всех образцов шоколада. Свекольный порошок обогащает вкусовой профиль изделия.

Таблица 3.

Результаты органолептической оценки разработанного шоколада повышенной пищевой ценности с профилактическим свойством

Table 3.

Results of organoleptic evaluation of the developed chocolate with increased nutritional value and preventive properties

Показатель Indicator	Характеристика Characteristic		
	Образец № 1 Sample No.1	Образец № 2 Sample No.2	Образец № 3 Sample No.3
Вкус и запах Flavor and smell	вкус и запах выраженные, свойственные для шоколада pronounced flavor and smell, typical of chocolate	вкус и запах выраженные, свойственные для шоколада pronounced flavor and smell, typical of chocolate	вкус и запах выраженные, свойственные для шоколада pronounced flavor and smell, typical of chocolate
Внешний вид Appearance	лицевая поверхность блестящая, цвет темно-коричневый со светло-фиолетовым оттенком shiny front surface, dark brown color with a light purple tint	лицевая поверхность блестящая, цвет темно-коричневый со светло-фиолетовым оттенком shiny front surface, dark brown color with a light purple tint	лицевая поверхность блестящая, цвет темно-коричневый с фиолетовым оттенком shiny front surface, dark brown color with a purple tint
Консистенция Texture	твердая hard	твердая hard	твердая hard
Структура Structure	однородная homogeneous	однородная homogeneous	однородная homogeneous

Использование свекольного порошка в количестве 5,0–10,0 мас. % приводит к изменению цвета готового продукта, придавая ему характерный оттенок от светло-фиолетового до фиолетового. Внесение порошка экстракта плодов гарцинии камбоджийской в рецептурный состав шоколадной массы не оказывает влияние на органолептические показатели готового продукта.

Заключение

В результате проведенных исследований по разработке состава для приготовления шоколадной массы и шоколада повышенной пищевой ценности с профилактическим свойством:

– установлена возможность применения свекольного порошка и порошка экстракта плодов гарцинии камбоджийской в производстве шоколада без ухудшения его потребительских характеристик.

– определено оптимальное количество вводимого в состав шоколадной массы свекольного порошка (5,0–10,0 мас. %) необходимое для обеспечения суточной нормы потребления пищевых волокон, и порошка экстракта плодов гарцинии камбоджийской (0,16–0,5 мас. %), обеспечивающее поступление в организм действующего активного вещества – гидроксимионной кислоты от адекватного до верхнего допустимого уровня потребления суточной нормы.

– разработана технологическая схема приготовления шоколада, обеспечивающая максимальную сохранность свойств активных компонентов вводимых пищевых ингредиентов, придающих в совокупности, шоколаду профилактическое свойство, способствующее стабилизации массы тела;

– установленные изменения физико-химических и технологических показателей

шоколадных масс в зависимости от содержания в рецептуре свекольного порошка и порошка экстракта плодов гарцинии камбоджийской позволяют моделировать шоколадные изделия с заданными пищевой ценностью и структурно-механическими характеристиками.

Дальнейшие исследования будут направлены на расширение рецептур кондитерских сахаристых и мучных изделий

с использованием пищевых ингредиентов, оказывающих корректное воздействие на метаболизм человека с факторами риска ожирения или его наличия при их употреблении в составе изделий, а также на определение соответствующих технологических параметров производства изделий, обеспечивающих максимальную сохранность свойств активных компонентов вводимых пищевых ингредиентов.

Литература

1. Драпкина О.М., Самородская И.В., Старинская М.А., Ким О.Т., Неймарк, А.Е. Ожирение: оценка и тактика ведения пациентов. Коллективная монография. М.: ФГБУ «НМИЦ ТПМ» Минздрава России; ООО «Силиция-Полиграф». 2021. с. 174.
2. Мазурина Н.В., Лескова И.В., Трошина Е.А., Логвинова О.В., Адамская Л.В., Красниковский В.Я. Ожирение и стресс: эндокринные и социальные аспекты проблемы в современном российском обществе // Ожирение и метаболизм. 2019. Т. 16. № 4. С. 18–24. doi:10.14341/omet9975.
3. Агунович Ю.А., Чмыхалова В.Б. Разработка технологии шоколада с пищевыми обогатителями из морепродуктов // Вестник Камчатского государственного технического университета. 2023. № 64. С. 8–21. doi: 10.17217/2079-0333-2023-64-8-21
4. Горлов С.М., Першакова Т.В., Яковлева Т.В., Семиряжко Е.С. Перспективы рынка производства шоколадных изделий, обогащенных функциональными ингредиентами // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК-продукты здорового питания. 2022. № 3. С. 187–192. doi: 10.24412/2311-6447-2022-3-187-192
5. Пат. № 042113, ЕА, А23L 19/10, А23G 1/32. Шоколад, подслащенный сушеной сахарной свеклой / Канатли А.Ф. № 201992686; заявл. 01.11. 2017; опубли. 17.01. 2023.
6. Пат. № 2548487, RU, А23G 1/30, А23G 1/48. Состав для получения шоколада / Шепеленко В.Б., Черниченко В.В. № 2014104729/13; заявл. 12.02.2014; опубли. 20.04.2015.
7. Ceclu L., Oana-Viorela N. Red Beetroot: Composition and health effects – A Review // Journal of Nutritional Medicine and Diet Care. 2020. Vol. 6. № 1. P. 1–9. <https://doi.org/10.23937/2572-3278.1510043>
8. Razzak M.A., Sharif M.K., Naz T., Rauf M.A., Shahid F., Shahzad R., Saleem R., Aslam T., Inam A. Evaluating the Bioactive Compounds of Beetroot and Their Pharmacological Activities in Promoting Health // European Journal of Health Sciences. 2024. Vol. 10. № 1. P. 13–30. <https://doi.org/10.47672/ejhs.1802>
9. Броневец И.Н. Пищевые волокна – важная составляющая сбалансированного здорового питания // Медицинские новости. 2015. № 10. С. 46–48.
10. Журавлева Д.А., Селезнева И.С., Колядина Л.И. Использование порошка сушеной свеклы в технологии йогурта функционального назначения // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия «Пищевые и биотехнологии». 2022. Т. 10. № 1. С. 86–97. doi: 10.14529/food220110
11. Мазукабзова Э.В., Зайцева Л.В. Органолептические, реологические и кристаллизационные свойства кондитерской глазури с порошком из свеклы // Пищевые системы. 2022. Т. 5. № 2. С. 132–138. doi: 10.21323/2618-9771-2021-5-2-132-138
12. Бакуменко О.Е., Алексеенко Е.В., Рубан Н.В. Возможности использования сублимированных растительных порошков при производстве зерновых экструдированных продуктов // Хранение и переработка сельхозсырья. 2019. № 1. С. 116–129. doi: 10.36107/spfp.2019.75
13. Кудряков Д.Н., Гарькина П.К. Применение свекольного порошка в хлебопечении // Инновационная техника и технология. 2024. Т. 11. № 3. С. 29–32.
14. Kopylova A.V., Sapozhnikov A.N., Kim V.I. Development of formulation and technology of pancakes with beetroot powder of infrared drying // E3S Web of Conferences. 2023. Vol. 451. P. 04006. doi: 10.1051/e3sconf/202345104006
15. Feng Z., Chen J., Feng L., Chen C., Ye Y., Lin L. Polyisoprenylated benzophenone derivatives from *Garcinia cambogia* and their anti-inflammatory activities // Food & Function. 2021. Vol. 12. № 14. P. 6432–6441. doi: 10.1039/d1fo00972a
16. Gaur P., Ambrish S., Rishabh N.A., Verma S., Gautam D.K., Shrivastava, U., Shukla P.K., Verma H., Singh V. A Comprehensive Review on the Phytochemistry, Pharmacological Properties, and Clinical Efficacy of *Garcinia gummi-gutta* (Malabar Tamarind) // Journal of Advances in Biology & Biotechnology. 2024. Vol. 27. № 11. P. 1110–1119. doi: 10.9734/jabb/2024/v27i111696
17. Anilkumar A.T., Manoharan S., Balasubramanian S., Perumal E. *Garcinia gummi-gutta*: Phytochemicals and pharmacological applications // Biofactors. 2023. Vol. 49. № 3. P. 584–599. doi: 10.1002/biof.1943
18. Raina R., Verma P.K., Taku I., Malik J.K., Gupta R.C. *Garcinia cambogia* // In Nutraceuticals. Elsevier. 2021. P. 975–990.
19. Márquez F., Babio N., Bulló M., Salas-Salvadó J. Evaluation of the safety and efficacy of hydroxycitric acid or *Garcinia cambogia* extracts in humans // Critical reviews in food science and nutrition. 2012. Vol. 52. № 7. P. 585–594. doi: 10.1080/10408398.2010.500551

20. Tutunchi H., Arefhosseini S., Nomi-Golzar S., Ebrahimi-Mameghani M. Effects of Hydroxycitric Acid Supplementation on Body Composition, Obesity Indices, Appetite, Leptin, and Adiponectin of Women with NAFLD on a Calorie-Restricted Diet // *International Journal of Clinical Practice*. 2023. № 1. P. 1–8. doi: 10.1155/2023/6492478.

21. Noreena, S., Khan Naizia M., Tufaila T., Hassanb F., Awuch C.G. Nutraceutical, functional, and therapeutic properties of *Garcinia cambogia*: a review // *International Journal of Food Properties*. 2023. Vol. 26. № 1. P. 729–738. doi: 10.1080/10942912.2023.2178458

References

1. Drapkina O.M., Samorodskaya I.V., Starinskaya M.A., Kim O.T., Neimark A.E. Obesity: assessment and tactics of patient management. Collective monograph. Moscow: FGBU «NMSC TPM» of the Ministry of Health of the Russian Federation; OOO «Silitseya-Polygraf». 2021. 174 p. (in Russian).

2. Mazurina N.V., Leskova I.V., Troshina E.A., Logvinova O.V., Adamskaya L.V., Krasnovsky V. Ya. Obesity and stress: endocrine and social aspects of the problem in modern Russian society. *Obesity and metabolism*. 2019. vol. 16. no. 4. pp. 18–24. doi:10.14341/omet9975 (in Russian).

3. Agunovich Yu. A., Chmyhalova V.B. Development of chocolate technology with seafood food additives. *Bulletin of Kamchatka State Technical University*. 2023. no. 64. pp. 8–21. doi: 10.17217/2079–0333–2023–64–8–21 (in Russian).

4. Gorlov S.M., Pershakova T.V., Yakovleva T.V., Semiryazhko, E.S. Market prospects for chocolate products enriched with functional ingredients. *Technologies for the food and processing industry of AIC healthy food*. 2022. no. 3. pp. 187–192. doi: 10.24412/2311–6447–2022–3–187–192 (in Russian).

5. Kanatli A.F. Chocolate sweetened with dried sugar beet. Patent EA, no. 042113. 2023.

6. Shepelenko V.B., Chernichenko V.V. Composition for chocolate production. Patent RF, no. 2548487. 2015.

7. Ceclu L., Oana-Viorela N. Red Beetroot: Composition and health effects – A Review // *Journal of Nutritional Medicine and Diet Care*. 2020. vol. 6. no. 1. pp. 1–9. doi: 10.23937/2572–3278.1510043

8. Razzak M.A., Sharif M.K., Naz T., Rauf M.A., Shahid F., Shahzad R., Saleem R., Aslam T., Inam A. Evaluating the Bioactive Compounds of Beetroot and Their Pharmacological Activities in Promoting Health // *European Journal of Health Sciences*. 2024. vol. 10. no. 1. pp. 13–30. doi: 10.47672/ejhs.1802

9. Bronovets I.N. Dietary fibers – an important part of a balanced healthy diet. *Medical news*. 2015. no. 10. pp. 46–48. (in Russian)

10. Zhuravleva D.A., Selezneva I.S., Kolyadina L.I. The use of dried beetroot powder in functional yogurt technology. *Bulletin of the South Ural State University. Ser. Food and Biotechnology*. 2022. vol. 10. no. 1. pp. 86–97. doi: 10.14529/food220110 (in Russian).

11. Mazukabzova E.V., Zajceva, L.V. Organoleptic, rheological and crystallization properties of confectionery glaze with beet powder. *Food Systems*. 2022. vol. 5. no. 2. pp. 132–138. doi: 10.21323/2618–9771–2021–5–2–132–138 (in Russian).

12. Bakumenko O.E., Alekseenko E.V., Ruban N.V. The Possibility of Using Freeze-Dried Vegetable Powders in the Production of Extruded Cereal Products. *Storage and Processing of Farm Products*. 2019. no. 1. pp. 116–129. doi: 10.36107/spfp.2019.75 (in Russian)

13. Kudryakov D.N., Garkina P.K. The effect of vegetable powders on the quality of bakery products. *Innovative Machinery and Technology*. 2024. vol. 11. no. 3. pp. 29–32. (in Russian).

14. Kopylova A.V., Sapozhniko A.N., Kim, V.I. Development of formulation and technology of pancakes with beetroot powder of infrared drying. *E3S Web of Conferences* (2023). vol. 451. pp. 04006. doi: 10.1051/e3sconf/202345104006

15. Feng Z., Chen J., Feng L., Chen C., Ye Y., Lin L. Polyisoprenylated benzophenone derivatives from *Garcinia cambogia* and their anti-inflammatory activities. *Food & Function*. 2021. vol. 12. no. 14. pp. 6432–6441. doi:10.1039/d1fo00972a

16. Gaur P., Ambrish S., Rishabh N.A., Verma S., Gautam D.K., Shrivastava U., Shukla P.K., Verma H., Singh, V. A Comprehensive Review on the Phytochemistry, Pharmacological Properties, and Clinical Efficacy of *Garcinia gummi-gutta* (Malabar Tamarind). *Journal of Advances in Biology & Biotechnology*. 2024. vol. 27. no. 11. pp. 1110–1119. doi: 10.9734/jabb/2024/v27i111696

17. Anilkumar A.T., Manoharan S., Balasubramanian S., Perumal E. *Garcinia gummi-gutta*: Phytochemicals and pharmacological applications. *Biofactors*. 2023. vol. 49. no. 3. pp. 584–599. doi: 10.1002/biof.1943

18. Raina R., Verma P.K., Taku I., Malik J.K., Gupta R.C. *Garcinia cambogia*. In *Nutraceuticals*; Elsevier. 2021. pp. 975–990.

19. Márquez F., Babio N., Bulló M., Salas-Salvadó J. Evaluation of the safety and efficacy of hydroxycitric acid or *Garcinia cambogia* extracts in humans. *Critical reviews in food science and nutrition*. 2012. vol. 52. no. 7. pp. 585–594. doi: 10.1080/10408398.2010.500551

20. Tutunchi H., Arefhossein S., Nomi-Golzar S., Ebrahimi-Mameghani M. Effects of Hydroxycitric Acid Supplementation on Body Composition, Obesity Indices, Appetite, Leptin, and Adiponectin of Women with NAFLD on a Calorie-Restricted Diet. *International Journal of Clinical Practice*. 2023. no. 1. pp. 1–8. doi: 10.1155/2023/6492478.

21. Noreena, S., Khan Naizia M., Tufaila T., Hassanb F., Awuch C.G. Nutraceutical, functional, and therapeutic properties of *Garcinia cambogia*: a review. *International Journal of Food Properties*. 2023. vol. 26. no. 1. pp. 729–738. doi: 10.1080/10942912.2023.2178458.

Сведения об авторах

Манана Е. Ткешелашвили к.т.н., научно-исследовательский институт продовольственной безопасности, Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова, Стремянный переулок, 36, г. Москва, 115054, Россия, mananatk@ya.ru

 <https://orcid.org/0000-0002-5269-7933>

Галина А. Бобождонова к.т.н., доцент, кафедра товарной экспертизы и таможенного дела, Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова, Стремянный переулок, 36, г. Москва, 115054, Россия, batay96@mail.ru

 <https://orcid.org/0000-0002-5421-0287>

Газибег О. Магомедов д.т.н., профессор, кафедра технологии хлебопекарного, кондитерского, макаронного и зерноперерабатывающего производств, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, gazibeck.magomedov@ya.ru

 <https://orcid.org/0000-0002-7201-8387>

Вклад авторов

Манана Е. Ткешелашвили предложила методику проведения эксперимента и организовала производственные испытания

Галина А. Бобождонова написала рукопись, корректировала её до подачи в редакцию и несет ответственность за плагиат

Газибег О. Магомедов консультация в ходе исследования

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Information about authors

Manana E. Tkeshelashvili Cand. Sci. (Engin.), research institute of the food security, Plekhanov Russian University of Economics, Stremyanny lane., 36, Moscow, 115054, Russia, mananatk@ya.ru

 <https://orcid.org/0000-0002-5269-7933>

Galina A. Bobozhonova Cand. Sci. (Engin.), associate professor, commodity examination and customs chair, Plekhanov Russian University of Economics, Stremyanny lane., 36, Moscow, 115054, Russia, batay96@mail.ru

 <https://orcid.org/0000-0002-5421-0287>

Gazibeg O. Magomedov Dr. Sci. (Engin.), professor, bakery technology, confectionery, pasta and grain processing industries department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19, Voronezh, 394036, Russia, gazibeck.magomedov@ya.ru

 <https://orcid.org/0000-0002-7201-8387>

Contribution

Manana E. Tkeshelashvili proposed a scheme of the experiment and organized production trials

Galina A. Bobozhonova wrote the manuscript, correct it before filing in editing and is responsible for plagiarism

Gazibeg O. Magomedov consultation during the study

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 28/01/2025	После редакции 18/03/2025	Принята в печать 08/04/2025
Received 28/01/2025	Accepted in revised 18/03/2025	Accepted 08/04/2025