

<https://doi.org/10.36107/hfb.2025.i2.s252>

Роль жировых компонентов в формировании вкусовых достоинств и качества конфет

М.С. Головизнина, А.В. Рыжакова

Российский экономический
университет им. Г.В.Плеханова,
Москва, Россия

Корреспонденция:

Головизнина Марина Сергеевна,
РЭУ им. Г.В.Плеханова», Стремянный
пер., 36, Москва, 109992, Россия
E-mail: Goloviznina.MS@rea.ru

Конфликт интересов:

авторы заявляют об отсутствии
конфликта интересов.

Поступила: 31.01.2025

Поступила после
рецензирования: 08.04.2025

Принята: 30.06.2025

Copyright: © 2025 Авторы

АННОТАЦИЯ

Введение. Качество кондитерских изделий, в частности глазированных конфет, формируется под влиянием множества факторов, из которых можно выделить основные: ингредиентный состав и срок годности. Кокосовая стружка активно используется при производстве кондитерских изделий, так как позволяет выпускать продукцию, обеспечивающую потребителю многогранные мультисенсорные ощущения. В настоящее время отсутствуют сведения о поведении кокосовой стружки в жиродержащих конфетах при производстве и товарообращении.

Цель. Научное обоснование процесса формирования качества и потребительских свойств кокосовых конфет в зависимости от ингредиентного состава.

Материалы и методы. Высокожирная кокосовая стружка и опытные образцы кокосовых конфет с жировым корпусом в молочном шоколаде, изготовленных в полупроизводственных условиях. В работе были использованы общенаучные и общэкономические исследовательские методы с целью обоснования гипотез, структурирования и обобщения полученных данных в ходе эксперимента и выявления закономерностей, а также стандартные и специальные методы оценки качества.

Результаты и их обсуждение. Установлена взаимосвязь изменения структурно-механических свойств конфет с их сенсорными характеристиками, что в свою очередь оказывает влияние на качество готовых изделий и их потребительские свойства.

Выводы. Результаты комплексных исследований шоколадных кокосовых конфет позволяют констатировать, что именно высокожирная кокосовая стружка является причиной появления в кокосовых конфетах прогорклого вкуса при хранении.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

кокосовая стружка, липаза, прогоркание жира, органолептическая оценка, профилограммы, структурно-механические свойства



Для цитирования: Головизнина, М. С., & Рыжакова, А. В. (2025). Роль жировых компонентов в формировании вкусовых достоинств и качества конфет. *Health, Food & Biotechnology*, 7(2), 31–40. <https://doi.org/10.36107/hfb.2025.i2.s252>

<https://doi.org/10.36107/hfb.2025.i2.s252>

The Role of Fat Components in the Formation of Taste and Quality of Sweets

Marina S. Goloviznina, Alla V. Ryzhakova

Plekhanov Russian University of
Economics, Moscow, Russia

Correspondence:

Marina S. Goloviznina,
Plekhanov Russian University of
Economics, Stremyanny per., 36, Moscow,
109992, Russia
E-mail: Goloviznina.MS@rea.ru

Declaration of competing interest:
none declared.

Received: 31.01.2025

Received in revised form: 08.04.2025

Accepted: 30.06.2025

Copyright: © 2025 The Authors

ABSTRACT

Introduction. The quality of confectionery products, in particular glazed sweets, is influenced by many factors, the main ones being ingredient composition and shelf life. Coconut flakes are widely used in confectionery production, as they allow manufacturing products that provide consumers with multifaceted multisensory sensations. Currently, there is no information on the behavior of coconut flakes in fat-containing sweets during production and commodity circulation.

Purpose. Scientific substantiation of the forming quality process and consumer properties of coconut sweets depending on the ingredient composition.

Materials and methods. High-fat coconut flakes and pilot samples of coconut sweets with a fat body in milk chocolate, manufactured in semi-production conditions. In the article, general scientific and general economic research methods were used to substantiate hypotheses, structure and generalize the data obtained during the experiment and identify patterns, as well as standard and special methods for quality assessment.

Results. The relationship between changes in the structural and mechanical properties of sweets and their sensory characteristics has been established, which in turn affects the quality of finished products and their consumer properties.

Conclusions. The results of chocolate coconut sweets complex studies and statistical processing of the obtained data allow us to conclude that it is high-fat coconut flakes and coconut oil that are the cause of the rancid taste in coconut sweets appearance.

KEYWORDS

coconut flakes, lipase, rancidity of fat, organoleptic assessment, profilograms, structural and mechanical properties



To cite: Goloviznina, M. S., & Ryzhakova, A. V. (2025). The role of fat components in the formation of taste qualities and quality of sweets. *Health, Food & Biotechnology*, 7(2), 31–40. <https://doi.org/10.36107/hfb.2025.i2.s252>

ВВЕДЕНИЕ

В условиях растущей конкуренции на российском рынке кондитерских изделий с каждым годом все актуальнее становится проблема их качества. Как известно, на качество готовых товаров оказывают влияние множество аспектов, формирующих их сенсорные характеристики и прогнозируемый срок годности, однако подчеркнем, что ингредиентный состав является основным фактором. Современные потребители, особенно представители младших поколений становятся все более избирательными и проявляют повышенный интерес к используемым ингредиентам, что заставляет производителей адаптироваться к ожиданиям целевой аудитории. В качестве привлекательного ингредиента для изготовления конфет сегодня активно используется кокосовая стружка, обеспечивающая потребителю многогранные мультисенсорные ощущения.

Как известно, кокосовая стружка, изготавливается из мякоти кокосового ореха путем его измельчения и последующего высушивания при высокой температуре. Затем происходит ее охлаждение, она просеивается для получения большей однородности массы и фасуется в ящики. Стружка производится как высокожирная (из цельной кокосовой копры), так и обезжиренная. В зависимости от размеров частиц кокосовая стружка подразделяется на виды: *fine* (мелкая стружка с кокосовым маслом), *medium* (мякоть кокосового ореха растерта до средней консистенции) и *coarse* (представляет собой кокосовую муку грубого помола).

В настоящее время, в производстве конфет наиболее часто применяется высокожирная кокосовая стружка, однако она подвержена прогорканию, которое может быть химическим и биохимическим. Зачастую прогоркание происходит именно из-за окисления жиров диоксигородом. Биохимическое прогоркание жиров происходит из-за того, что жирные кислоты, которые содержатся в кокосовой стружке, под воздействием микроорганизмов, вырабатывающих фермент «липаза», расщепляются с образованием свободных жирных кислот, которые и придают изделию вкус омыления. Именно лауриновая кислота, содержащаяся в кокосовой стружке, расщепляется липазой до свободных жирных кислот. Катализатором этого процесса является вода и благоприятная (повышенная) температура. Существует регламентированное нормативной документацией значение показателя СЖК, и если оно превышено, то с большой долей вероятности, произошел гидролиз жиров лауриновой группы, вызванный липолитическими ферментами. Разумеется, это значительно снижает сроки их годности, так как такие конфеты уже не пригодны к реализации и потреблению (Головизнина и соавт., 2025).

Проблема прогоркания жиров широко освещается в работах российских и зарубежных ученых. Как отмечается в исследовании Руденко и соавт. (2019) необходимо проводить весьма тщательный контроль сырья, открывающий перед специалистами кондитерской отрасли ценные возможности для принятия обоснованных и эффективных решений с целью изменения активности липазы в глазированных пряниках и предотвращения липолитической порчи мучных кондитерских изделий. По результатам проведенных исследований авторами установлена взаимосвязь активности липазы с ростом микробиоты. В научных зарубежных работах описан процесс гидролиза жиров в семенах зерновых культур под действием липаз (Ranjeet et al., 2021), значительно влияющий на качество сырья, получаемого из этих семян. Причем липаза как способствует прорастанию семян и их последующему выращиванию, так и ухудшает качество муки, получаемой из них. Проблемы, возникающие в процессе формирования вкуса сыра и приводящие к обширному липолизу во многих случаях и как следствие к снижению потребительских свойств продукта обсуждаются в работах российских ученых (Двоеженова и соавт., 2024). Подходы, позволяющие предотвратить процесс прогоркания, возникающий в рисовых отрубях предложены зарубежными учеными (Li et al., 2024). Ими разработаны ингибиторы пептидной липазы.

Анализ отечественных и зарубежных научных публикаций, посвященных использованию кокосовой стружки в кондитерской промышленности, позволил выявить основное проблемное поле исследований — недостаточная степень изученности совместного применения в кокосовых конфетах.

В частности, отсутствуют сведения о поведении кокосовой стружки в жиросодержащих конфетах при производстве и товарообращении. Не хватает разработанных методов оценки кокосовой стружки в контексте ее приемки на кондитерском предприятии. В предыдущих научных работах нами были разработаны критерии оценки кокосовой стружки при приемке на кондитерской фабрике.

Таким образом, актуальность исследований влияния кокосовой стружки на качество и сохранность конфет очевидна, несмотря на существующую теоретическую и эмпирическую основу. Цель работы состоит в научном обосновании процесса формирования качества и потребительских свойств кокосовых конфет в зависимости от ингредиентного состава.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Объектами нашего исследования являлись: высокожирная кокосовая стружка fine (м.д. жира – $44,6 \pm 2,1 \%$), произведенная в Индонезии, и 7 образцов покрытых молочным шоколадом конфет с кокосовым корпусом. Были проведены предварительные испытания по изучению влияния различных видов кокосовой стружки на формирование вкусо-ароматического комплекса конфет для выбора конкретного вида ингредиента. Эксперты единогласно утвердили высокожирную кокосовую стружку для последующих исследований.

Органолептическая оценка высокожирной кокосовой стружки, поступившей на кондитерское предприятие, проводилась посредством 5-балловой шкалы, разработанной авторами работы (Головизнина и соавт., 2025), а также были исследованы следующие микробиологические показатели: БГКП, КМАФАнМ и плесени в кокосовой стружке и готовых конфетах и их соответствие требованиям, установленным Техническим регламентом 021/2011^{1,2,3,4}.

Объектами наших исследований явились 7 образцов шоколадных кокосовых конфет. В качестве контрольных образцов были использованы кокосовые конфеты, глазированные молочным шоколадом, изготовленные по действующей на предприятии рецептуре, корпус которых имеет следующий состав: кокосовая стружка (в количестве 1/3 от всей конфетной массы), сахаро-паточный сироп, кокосовое масло, молоко сухое обезжиренное, сухая молочная сыворотка, соль пищевая, глицерин.

В опытных образцах с целью установления влияния сырья на качество готовых изделий, поочередно из состава корпуса конфет был исключен один ингредиент (Таблица 1):

Корпуса конфет покрывались молочным шоколадом (сахар, какао-масло, молоко сухое цельное, какао тертое, молоко сухое обезжиренное, сыворотка сухая молочная, эмульгатор – лецитин (соевый), молотые стручки ванили) на глазировочной линии, в состав которой входят непосредственно глазировочная машина, темперирующая машина, подающий транспортер и охлаждающий тон-

Таблица 1
Состав корпуса опытных образцов конфет
Table 1
Composition of the Experimental Samples of Candies

Наименование образцов конфет	Состав рецептурных ингредиентов
Образец 1	Кокосовая стружка, сахаро-паточный сироп, кокосовое масло, молоко сухое обезжиренное, соль поваренная, глицерин
Образец 2	Сахаро-паточный сироп, кокосовое масло, молоко сухое обезжиренное, сухая молочная сыворотка, соль поваренная, глицерин
Образец 3	Кокосовая стружка, сахаро-паточный сироп, молоко сухое обезжиренное, сухая молочная сыворотка, соль поваренная, глицерин
Образец 4	Кокосовая стружка, сахаро-паточный сироп, кокосовое масло, сухая молочная сыворотка, соль поваренная, глицерин
Образец 5	Кокосовая стружка, сахаро-паточный сироп, кокосовое масло, сухая молочная сыворотка, молоко сухое обезжиренное, глицерин
Образец 6	Кокосовая стружка, сахаро-паточный сироп, кокосовое масло, сухая молочная сыворотка, молоко сухое обезжиренное, соль поваренная

нель, а также транспортер с металлодетектором. Затем конфеты были упакованы во flow-pack.

Свежеизготовленные образцы конфет прошли комплексную оценку качества и были заложены на хранение при температуре 22 $^{\circ}\text{C}$ и относительной влажности воздуха не более 65 % в течение 7 месяцев.

Периодически (раз в месяц) проводилась органолептическая оценка исследуемых образцов конфет, так как именно сенсорный анализ является основным инструментом для определения наличия протекания процесса прогоркания в пищевых продуктах⁵. Когда возникает данный процесс при хранении конфет, то зачастую

¹ ГОСТ 31747–2012. Продукты пищевые. Методы выявления и определения количества бактерий группы кишечных палочек (колиформных бактерий).
² ГОСТ 10444.15–94. Продукты пищевые. Продукты пищевые. Методы определения количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов
³ ГОСТ 10444.12–2013. Микробиология пищевых продуктов и кормов для животных. Методы выявления и подсчета количества дрожжей и плесневых грибов.
⁴ ТР ТС 021/2011 Технический регламент Таможенного союза «О безопасности пищевой продукции» (с изменениями на 14 июля 2021 года).
⁵ ГОСТ ISO 6658–2016. Органолептический анализ. Методология

определить его можно уже на начальном этапе и только с помощью дегустационного анализа. Последнее связано с тем, что образование специфических веществ, обуславливающих прогорклость, затрагивает очень малое количество ацилглицеринов жира, и такие показатели как йодное, кислотное, ацетильное числа, а также число омыления, не всегда могут служить индикатором начального процесса прогоркания, поскольку их числовые значения не изменяются или изменяются волнообразно.

Органолептическую оценку проводили с помощью количественного описательного профильного метода с 5-ти уровневой шкалой интенсивности, а также по 5 балловой шкале. Для проведения данного исследования нами были разработаны дескрипторы (Таблица 2), позволяющие графически представить полученные результаты в виде профильных диаграмм.

Таблица 2
Предлагаемый список дескрипторов для сенсорной оценки качества кокосовых глазированных конфет
Table 2
Suggested List of Descriptors for Sensory Quality Assessment of Coconut Coated Candies

Дескрипторы		
Вкус какао продуктов	Мыльный вкус (–)	Кофейный аромат
Ореховый вкус	Прогорклый вкус (–)	Молочный аромат
Кокосовый вкус	Приторный вкус (–)	Аромат какао-продуктов
Кофейный вкус	Кокосовый аромат	Прогорклый запах (–)
Гармоничный вкус	Ореховый аромат	Посторонний запах (–)

Среди физико-химических показателей исследовались: активность воды конфет и структурно-механические свойства. Активность воды определяли по изотермам

сорбции с помощью прибора Aqualab (США). Структурно-механические свойства исследовались на текстурном анализаторе Brookfield с программным обеспечением для ПК “TexturePro” (США) у свежизготовленных конфет, по истечении трех и семи месяцев.

В работе были использованы общенаучные и общеокономические исследовательские методы с целью обоснования гипотез, структурирования и обобщения полученных данных в ходе эксперимента и выявления закономерностей, а также стандартные и специальные методы оценки качества.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Высокожирная кокосовая стружка является главным ингредиентом кокосовых конфет, так как влияет на их вкус, а также длительность хранения. Поэтому на первом этапе настоящих исследований предварительно отобранной экспертной группой дегустаторов, состоящей из 5 человек, была проведена органолептическая оценка кокосовой стружки в зависимости от содержания СЖК (Головизнина и соавт., 2025) по 5-балловой шкале, а также исследованы ее микробиологические показатели (Таблица 3). Кокосовая стружка, используемая для изготовления опытных образцов конфет, получила оценку 5 баллов.

Учитывая, что фактором, лимитирующем длительность хранения конфет, являются микробиологические процессы, была изучена динамика микробиологических показателей высокожирной кокосовой стружки, результаты которой (Таблица 3) подтвердили ее соответствие предъявляемым нормативной документацией требованиям.

На втором этапе исследований проводилась сенсорная оценка как свежизготовленных образцов кокосовых конфет, так и в динамике в течение 7 месяцев хранения.

Таблица 3
Динамика микробиологических показателей кокосовой стружки в процессе хранения
Table 3
Dynamics of Microbiological Indicators of Coconut Flakes During Storage

Сырье	БГКП норма	БГКП факт	Плесени Норма (КОЕ/г)	Плесени факт (КОЕ/г)
Кокосовая стружка (только поступившая)	отс. в 0,01г	отс. в 0,01г	100	м1 × 10 ¹
Кокосовая стружка (1 месяц хранения)	отс. в 0,01г	отс. в 0,01г	100	м1 × 10 ¹
Кокосовая стружка (3 месяца хранения)	отс. в 0,01г	отс. в 0,01г	100	м1 × 10 ¹
Кокосовая стружка (6 месяцев хранения)	отс. в 0,01г	отс. в 0,01г	100	м1 × 10 ¹

Анализ комплекса сенсорных характеристик свежееизготовленных конфет с применением 5 балловой шкалы и дескрипторного анализа свидетельствует о высоких вкусо-ароматических свойствах, так общая оценка как контрольного, так и опытных образцов конфет составила 5 баллов по каждому органолептическому показателю (вкус, аромат, консистенция, внешний вид).

По результатам дегустации и количественного описательного анализа была построена профилограмма контрольного образца свежееизготовленных конфет (Рисунок 1), в котором присутствуют все ингредиенты, для его дальнейшего сравнения с другими анализируемыми образцами в процессе их хранения.

В процессе хранения конфет в течение 3 месяцев существенных изменений органолептических свойств не отмечено.

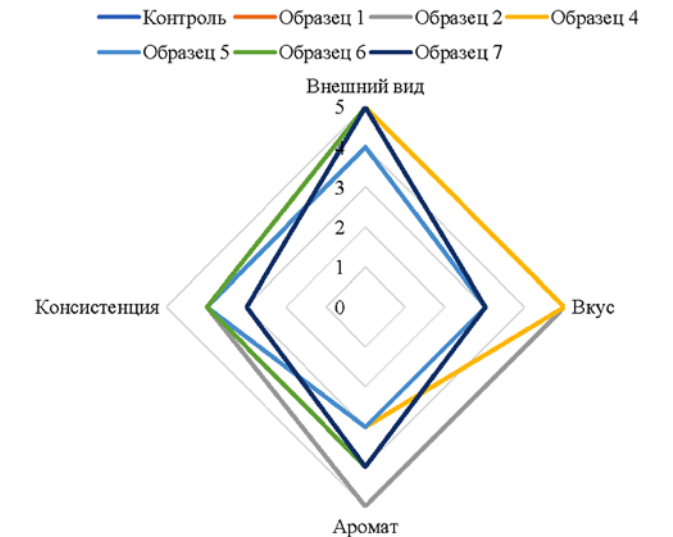
В то же время, по истечению 7 месяцев общая максимальная суммарная оценка по выбранным органолептическим показателям (вкус, аромат, консистенция, внешний вид) у образца 2 (без кокосовой стружки) составила 19 баллов и отличается от образца 1 (без сухой молочной сыворотка) на 5 баллов и от образца 3 (без кокосового масла) на 2 балла (Рисунок 2).

Профилограмма 2, представленная на Рисунке 2, позволяет констатировать, что кокосовая стружка вносит существенный вклад в формирование вкусоароматического комплекса конфет.

Таким образом, полученные результаты подтверждают ранее выдвинутую гипотезу, что высокожирная ко-

Рисунок 2
Органолептическая оценка исследуемых образцов конфет по истечению 7 месяцев хранения

Figure 2
Organoleptic Test of the Studied Candy Samples After 7 Months of Storage



совая стружка играет важную роль в процессе прогоркания, а данный процесс, возможно, свидетельствует о расщеплении жирных кислот продукта ферментами липазы (Рисунок 3). Как видно из представленной профилограммы образцы 1, 2 и 3 подверглись значительным изменениям, поэтому весьма интересно рассмотреть вкус конфет только этих образцов.

Рисунок 1
Профилограмма вкуса свежееизготовленного контрольного образца

Figure 1
Taste Profile of a Freshly Prepared Control Sample

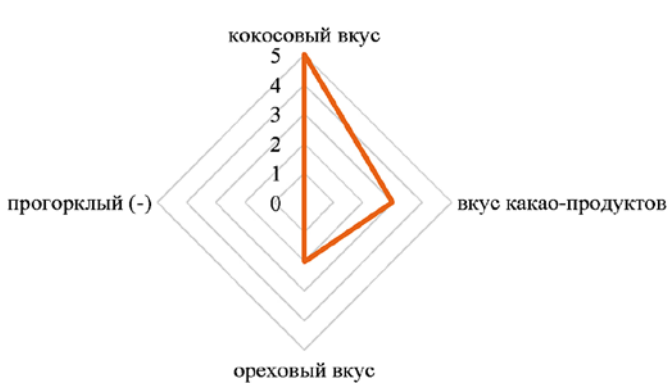
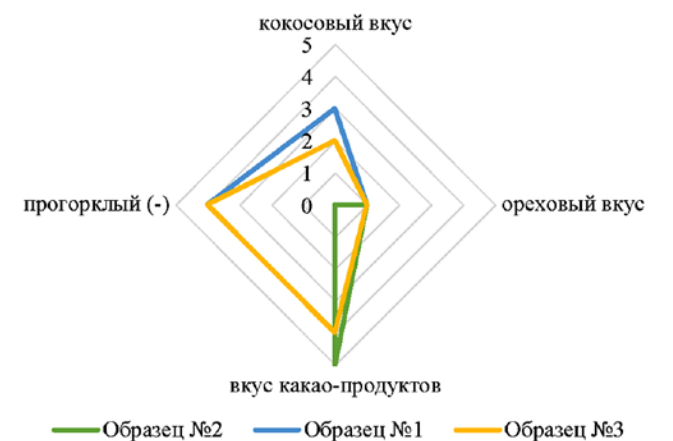


Рисунок 3
Профилограмма вкуса кокосовых конфет через 7 месяцев хранения

Figure 3
Taste Profile of Coconut Candies After 7 Months of Storage



Как свидетельствует представленная на рисунке 3 профилограмма — кокосовый оттенок вкуса стал менее выраженным у двух образцов конфет (образцы 1,3), в то время как, образец 2 продемонстрировал стабильность вкусовых достоинств при хранении, что еще раз указывает на существенную роль кокосовой стружки на процессы прогоркания.

Как известно, снижение органолептических свойств жиродержащих конфет при хранении непосредственно связано с процессами кристаллизации и черствения, являющимися следствием потери части влаги.

Поэтому на следующем этапе исследований была установлена взаимосвязь структурно-механических свойств конфет с их сенсорными характеристиками.

Визуализация данных исследований представлена для образца 1, поскольку именно он подвергся существенным изменениям структурно-механических свойств (Рисунок 4, 5, 6).

На вышеприведенных рисунках видно, что корпус шоколадной конфеты с течением времени становится более твердым, а значит структурно-механические свойства изменяются, что в свою очередь оказывает влияние на текстуру конфет, и, возможно, это явление связано с активностью воды изделий (Рисунок 7).

Уровень активности воды у свежееизготовленных кокосовых конфет находился в пределах 0,568–0,671, причем наименьшее значение анализируемого показателя характерно для образца 6 (в котором отсутствует

Рисунок 4

Твердость корпусов свежееизготовленных конфет (образец 1)

Figure 4

Hardness of Freshly Made Candy Shells (Sample 1)

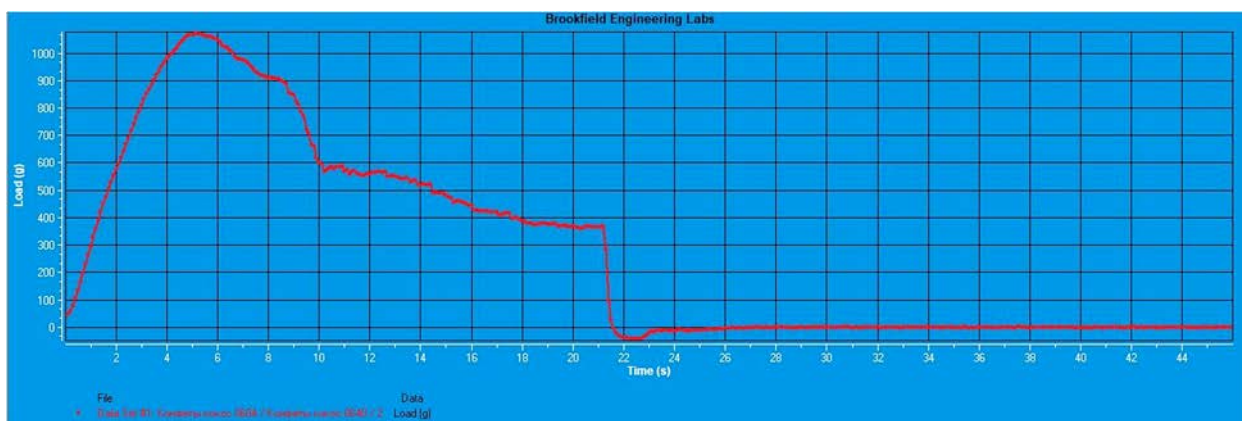


Рисунок 5

Твердость корпусов конфет после 3 месяцев хранения (образец 1)

Figure 5

Hardness of Candy Shells After 3 Months of Storage (Sample 1)

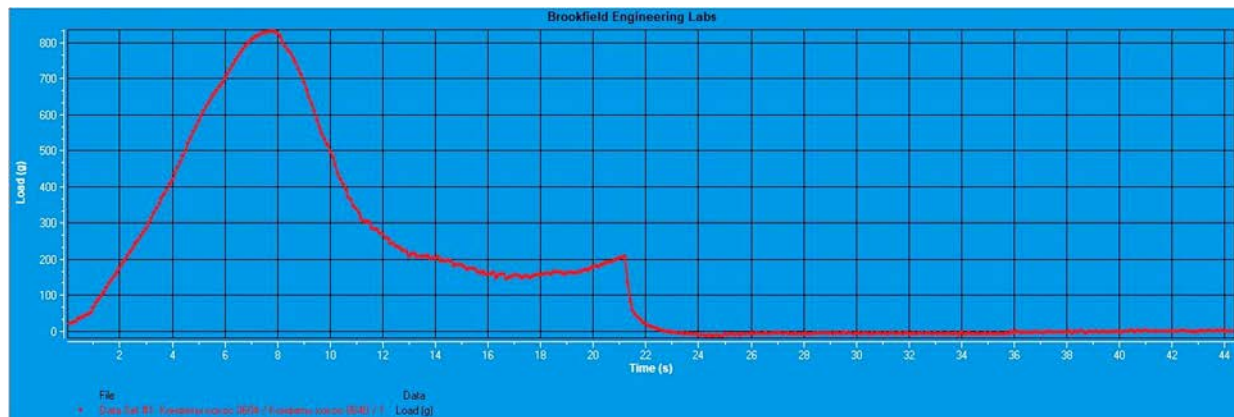


Рисунок 4
Твердость корпусов свежеизготовленных конфет (образец 1)
Figure 4
Hardness of Freshly Made Candy Shells (Sample 1)

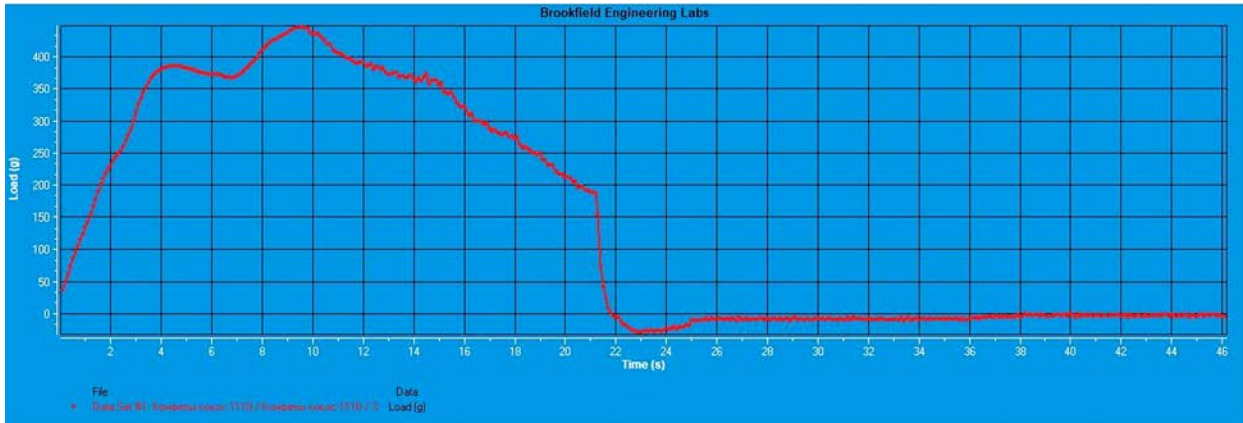
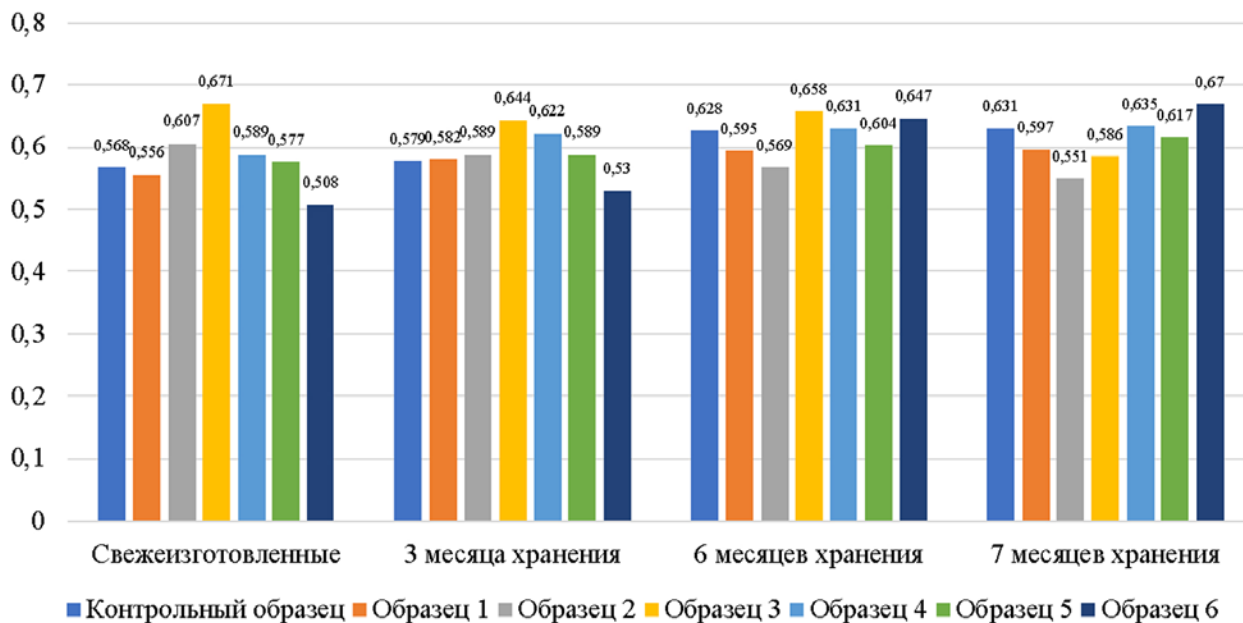


Рисунок 7
Динамика показателя «активность воды» при хранении кокосовых конфет, глазированных молочным шоколадом
Figure 7
Dynamics of the “Water Activity” Indicator During Storage of Coconut Candies Coated with Milk Chocolate



глицерин), а наибольшее для образца 3 (в котором исключено кокосовое масло). При последующем хранении наблюдается увеличение активности воды в контрольном образце и опытных под номерами: 1, 4, 5, 6, а у остальных: 2 и 3 — снижается на протяжении всего периода хранения.

Анализируя полученные результаты, следует отметить, что активность воды в опытном образце конфет

не оказывает существенного влияния на их структуру, а свидетельствует о протекании окислительных процессов.

Резюмируя вышесказанное, на заключительном этапе наших исследований была проведена оценка микробиологических показателей именно опытного образца конфет №1 с кокосовой стружкой, результаты которых приведены в Таблице 4.

Таблица 4
Динамика микробиологических показателей образца 1 в процессе хранения
Table 4
Dynamics of Microbiological Parameters of Sample 1 During Storage

Длительность хранения	БГКП не допускается в 0,01	КМАФАНМ не более 5*10 КОЕ/г	Плесени Не более 100 КОЕ/г
Свежеизготовленные	отс. в 0,01г	2,4 × 10 ³	м1 × 10 ¹
3 месяца хранения	отс. в 0,01г	8 × 10 ²	м1 × 10 ¹
6 месяцев хранения	отс. в 0,01г	6,7 × 10 ²	м1 × 10 ¹
7 месяцев хранения	отс. в 0,01г	1,5 × 10 ³	м1 × 10 ¹

Совокупность полученных данных подтвердила мнение о том, что использование высокожирной кокосовой стружки приводит к улучшению вкусовых достоинств кокосовых кондитерских изделий, но не способствует стабильности сенсорных характеристик и структурно-механических свойств конфет при их хранении. При этом отмечена стабильность микробиологических показателей конфет в течение 7 месяцев хранения. Следовательно, очевидна необходимость дальнейшего совершенствования технологии производства и рецептуры исследуемых конфет.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, результаты комплексных исследований шоколадных кокосовых конфет позволяют констатировать, что именно высокожирная кокосовая стружка являются причиной появления в конфете прогорклого вкуса. Кроме того, изменение структурно-механических свойств сопряжено как с черствением корпусов кокосовых конфет, так и вытеканием кокосового масла на поверхность шоколадных изделий (как было ранее нами установлено). Полученные результаты явились научной базой для разработки способа конфет с улучшенными потребительскими свойствами.

ЛИТЕРАТУРА/ REFERENCES

Головизнина, М. С., Рыжакова, А. В., Бодрова, Г. Г., & Овчинников, С. Г. (2025). Разработка методики и внедрение алгоритма оценки кокосовой стружки на кондитерском предприятии. *Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов*, 91(2), 78–84.

Goloviznina, M. S., Ryzhakova, A. V., Bodrova, G. G., & Ovchinnikov, S. G (2025). Development of methodology and implementation of algorithm for evaluating coconut flakes at a confectionery factory. *Technology and the Study of Merchandise of Innovative Foodstuffs*, 91(2), 78–84. (In Russ.)

Двоеженова, Е. А., Жабанос, Н. К., Муха, Д. В., & Фурик, Н. Н. (2022). Биохимическая активность культур молочнокислых бактерий, перспективных для использования при изготовлении сыров с пониженным содержанием жира. *Актуальные вопросы переработки мясного и молочного сырья*, (17), 129–139.

ВКЛАД АВТОРОВ

Рыжакова А.В.: Разработка методологии исследования, научное руководство исследованием, анализ полученных в ходе исследования данных, редактирование рукописи.

Головизнина М.С.: Подбор образцов, проведение исследования и дегустаций, интерпретация полученных данных, подготовка и создание рукописи.

AUTHORS CONTRIBUTION

STATEMENT

Marina S. Goloviznina: methodology, supervision, data analysis, writing-review & editing

Alla V. Ryzhakova: investigation — selection of samples, conducting research and testings, interpretation of the obtained data, writing — original draft preparation

- Dvoezhenova, E. A., Zhabanos, N. K., Mukha, D. V., & Furik, N. N. (2022). Biochemical activity of lactic acid bacteria cultures promising for use in the manufacture of low-fat cheeses. *Topical Issues of Processing of Meat and Milk Raw Materials*, (17), 129–139. (In Russ.)
- Кондратьев, Н. Б., Осипов, М. В., & Петрова, Н. А. (2020). Некоторые аспекты обоснования срока годности кондитерских изделий с промежуточной влажностью. В *Торты. Вафли. Печенье. Пряники – 2020. Производство – Рынок – Потребитель* (с. 28–30).
- Kondratiev, N. B., Osipov, M. V., & Petrova, N. A. (2020). Some aspects of substantiating the shelf life of confectionery products with intermediate humidity. In *Cakes. Wafers. Cookies. Gingerbread – 2020. Production – Market – Consumer* (pp. 28–30). (In Russ.)
- Лаврухин, М. А., Руденко, О. С., Кондратьев, Н. Б., Баженова, А. Е., & Осипов, М. В. (2021). Ингибирование липолитической активности в модельных пищевых системах. *Хранение и переработка сельхозсырья*, (2), 75–85. <https://doi.org/10.36107/spfp.2021.213>
- Lavrukhin, M. A., Rudenko, O. S., Kondratiev, N. B., Bazhenova, A. E., & Osipov, M. V. (2021). Inhibition of lipolytic activity in model food systems. *Storage and Processing of Farm Products*, (2), 75–85. <https://doi.org/10.36107/spfp.2021.213> (In Russ.)
- Руденко, О. С., Кондратьев, Н. Б., Пестерев, М. А., Баженова, А. Е., & Линовская, Н. В. (2019). Взаимосвязь активности липазы и скорости влагопереноса в пряниках, глазированных кондитерской глазурью на основе жиров лауринового типа. *Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий*, 81(4), 62–70. <https://doi.org/10.20914/2310-1202-2019-4-62-70>
- Rudenko, O. S., Kondratiev, N. B., Pesterev, M. A., Bazhenova, A. E., & Linovskaya, N. V. (2019). Correlation of lipase activity and moisture transfer rate in gingerbread glazed with confectionery glaze based on lauric type fats. *Proceedings of the Voronezh State University of Engineering Technologies*, 81(4), 62–70. <https://doi.org/10.20914/2310-1202-2019-4-62-70> (In Russ.)
- Скокан, Л. Е., Руденко, О. С., Осипов, М. В., Кондратьев, Н. Б., & Парашина, Ф. И. (2015). Липаза как один из факторов конкурентоспособности кондитерских изделий. *Кондитерское производство*, (4), 19–21.
- Skokan, L. E., Rudenko, O. S., Osipov, M. V., Kondratyev, N. B., & Parashina, F. I. (2015). Lipase as one of the factors of confectionery competitiveness. *Konditerskoe Proizvodstvo*, (4), 19–21. (In Russ.)
- Kumar, R. R., Bhargava, D. V., Pandit, K., Goswami, S., Mukesh Shankar, S., Singh, S. P., Rai, G. K., Satyavathi C. T., & Shelly Praveen, S. (2021). Lipase – The fascinating dynamics of enzyme in seed storage and germination – A real challenge to pearl millet. *Food Chemistry*, 361, 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2021.130031>
- Cieh, N. L., Mokhtar, M. N., Baharuddin, A. S., Mohammed, M. A. P., & Wakisaka, M. (2023). Progress on Lipase Immobilization Technology in Edible Oil and Fat Modifications. *Food Reviews International*, 40(1), 457–503. <https://doi.org/10.1080/87559129.2023.2172427>
- Li, Q., Liu, K., Cai, G., Yang X., Ki Ngo, J.C. (2024). Developing lipase inhibitor as a novel approach to address the rice bran rancidity issue – A critical review. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 72(7), 3277–3290. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.3c07492>
- Mirmiran, P., Hosseini, S., & Hosseinpour-Niazi, S. (2019). Hydrogenated vegetable oils and trans fatty acids: Profile and application to diabetes. *Bioactive Food as Dietary Interventions for Diabetes*, 19–32. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-813822-9.00002-3>