



Исследование качественных характеристик масла из орехов ши



Анастасия В. Терёхина¹ gorbatova.nastia@ya.ru  0000-0003-4433-9615
Виктория С. Капустина¹ viktoriyakc@gmail.com  0009-0007-5054-1218

¹ Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия

Аннотация. В данной работе проведено комплексное исследование физико-химических свойств и качества масла из орехов ши с применением стандартизированных лабораторных методов. Эксперимент включал определение показателей окислительной стабильности и свежести, а также анализ жирнокислотного профиля с использованием современных инструментальных методик. Проведённый лабораторный анализ показал, что масло из орехов ши обладает высоким качеством и хорошей сохранностью. Об этом свидетельствует комплекс взаимосвязанных показателей, характеризующих его свежесть и стабильность. Важным показателем свежести сырья является низкое кислотное число – 0,06 мг KOH/г, которое указывает на отсутствие значимого гидролиза жиров и прогорклости. Этот результат согласуется с минимальным содержанием влаги в образце (0,04%), поскольку именно вода обычно выступает катализатором гидролитической порчи и развития микроорганизмов. Выявленные характеристики напрямую связаны с природным жирнокислотным составом, на который указывает йодное число (47,23 г I₂/100 г). Это значение, типичное для масла ши, отражает баланс мононенасыщенных и насыщенных кислот. Такой состав обеспечивает не только твёрдую консистенцию, но и естественную устойчивость к окислению по сравнению с более ненасыщенными маслами. Установленные характеристики подтверждают потенциал масла как функционального сырья для различных отраслей промышленности. В пищевой промышленности, особенно в кондитерской, масло ши может заменить искусственно обработанные жиры в глазурах и начинках, делая продукты натуральнее. Однако его естественный лёгкий ореховый аромат подойдёт не для всех изделий, и иногда его нужно удалять, что удорожает процесс. На основе полученных данных масло ши может быть рекомендовано в качестве натурального ингредиента для косметической, пищевой и фармацевтической продукции, где требуются устойчивость к окислению и улучшенные текстурные свойства.

Ключевые слова: масло ши, физико-химические свойства, окислительная стабильность, жирнокислотный состав, ИК-спектроскопия, газовая хроматография, кислотное число, перекисное число, качественный анализ, химия жиров, растительные масла.

Investigation of the qualitative characteristics of shea butter

Anastasia Terekhina¹ gorbatova.nastia@ya.ru  0000-0003-4433-9615
Victoria S. Kapustina¹ viktoriyakc@gmail.com  0009-0007-5054-1218

¹ Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia

Abstract. This study presents a comprehensive investigation of the physicochemical properties and quality of shea butter using standardized laboratory methods. The experiment included determining oxidative stability and freshness parameters, as well as analyzing the fatty acid profile using modern instrumental techniques. Laboratory analysis demonstrated that shea butter is of high quality and has a good shelf life. This is evidenced by a set of interrelated parameters characterizing its freshness and stability. A key indicator of raw material freshness is its low acid value (0.06 mg KOH/g), indicating the absence of significant fat hydrolysis and rancidity. This result is consistent with the minimal moisture content in the sample (0.04%), since water typically acts as a catalyst for hydrolytic spoilage and microbial growth. The identified characteristics are directly related to the natural fatty acid composition, as indicated by the iodine value (47.23 g I₂/100 g). This value, typical of shea butter, reflects the balance of monounsaturated and saturated acids. This composition ensures not only a firm consistency but also natural oxidation stability compared to more unsaturated oils. The established characteristics confirm the oil's potential as a functional raw material for various industries. In the food industry, particularly confectionery, shea butter can replace artificially processed fats in glazes and fillings, creating a more natural flavor. However, its naturally light nutty aroma is not suitable for all products, and it sometimes needs to be removed, which increases the cost of the process. Based on these data, shea butter can be recommended as a natural ingredient for cosmetic, food, and pharmaceutical products where oxidation stability and improved textural properties are required.

Keywords: shea butter, physical and chemical properties, oxidative stability, fatty acid composition, IR spectroscopy, gas chromatography, acid number, peroxide number, qualitative analysis, fat chemistry, vegetable oils.

Для цитирования

Терёхина А.В., Капустина В.С. Исследование качественных характеристик масла из орехов ши // Вестник ВГУИТ. 2026. Т. 88. № 1. С. 19–25. doi:10.20914/2310-1202-2026-1-19-25

For citation

Teryokhina A.V., Kapustina V.S. Investigation of the qualitative characteristics of shea butter. Vestnik VGUIT [Proceedings of VSUET]. 2026. vol. 88. no. 1. pp. 19–25. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2026-1-19-25

Введение

Масло ши, получаемое из орехов африканского дерева *Vitellaria paradoxa*, представляет собой сложную многокомпонентную систему, имеющую стратегическое значение для современной пищевой, косметической и фармацевтической промышленности. Уникальность этого растительного жира обусловлена не только его особыми физико-химическими свойствами, но и специфической сырьевой базой. Дерево ши, произрастающее в саваннах Западной Африки, характеризуется медленным развитием – первое плодоношение наступает только через 12–15 лет, а полной продуктивности дерево достигает к 30–50 годам, при этом продолжая плодоносить в течение 200 лет [4]. Эти ботанические особенности определяют эксклюзивность и высокую стоимость сырья.

Химический состав масла ши отличается сложностью и включает несколько ключевых групп соединений. Основу составляют триглицериды типа SOS (стеаро-олео-стеарин), структурно аналогичные какао-маслу, что обуславливает их совместимость и взаимозаменяемость в кондитерских производствах [1, 7]. Согласно исследованиям [1], содержание твердых триглицеридов демонстрирует выраженную температурную зависимость – от 52,0% при 10 °С до 0,1% при 35 °С, что объясняет уникальные реологические свойства продукта и эффект "тает во рту, а не в руках".

Важной особенностью масла ши является высокое содержание неомыляемых веществ, достигающее 17% в натуральном продукте [2]. Вторичные продукты переработки, согласно исследованиям Барановой З.А. и соавторов [5], могут содержать до 40% неомыляемой фракции, включающей α -токоферол (66%), фитостерины (5,7%) и углеводы (3,5%). Этот комплекс биологически активных веществ определяет антиоксидантные и регенерирующие свойства масла, востребованные в косметологии.

Современная аналитическая база для исследования физико-химических характеристик масла ши включает комплекс традиционных и инструментальных методов. Классические методы анализа, такие как определение кислотного числа по ГОСТ 31933–2012 и перекисного числа по СТБ ГОСТ Р 51487–2001 [2], позволяют оценить базовые показатели качества и стабильности продукта. Эти методики являются обязательными для сертификации и контроля соответствия техническим регламентам.

Инструментальные методы анализа обеспечивают более глубокое понимание состава и свойств масла ши. Газовая хроматография с масс-спектрометрическим детектированием (GC-MS),

применяемая Ашером Адедэджи Санди и коллегами [6], позволяет точно идентифицировать жирнокислотный состав, устанавливая содержание олеиновой (43,2%), стеариновой (24,5%) и линолевой (8,4%) кислот. Метод ядерно-магнитного резонанса, дает возможность изучать кинетику кристаллизации и плавления триглицеридов [1].

Для оценки структурно-механических свойств применяют реологические методы. Томашевич С.Е. и Пчельникова А.В. [2] использовали анализатор текстуры "Brookfield СТ3" для измерения твердости жировых начинок, что позволило оптимизировать рецептуры кондитерских изделий. Импедансная спектроскопия, применяемая в дерматологических исследованиях [6], обеспечивает оценку барьерных свойств кожи после нанесения косметических средств на основе масла ши.

Особое значение имеют исследования влияния происхождения и способов переработки на качество конечного продукта. Сравнительный анализ Бава Бабы Муса и соавторов [3] выявил существенные различия между органическим и неорганическим маслом: содержание свободных жирных кислот составило 0,84% против 3,76%, перекисное число – 15,06 против 16,47 ммоль/кг, а содержание неомыляемых веществ – 12,65% против 30,55%. Эти данные подтверждают важность контроля сырьевой базы и технологических параметров.

В кондитерской промышленности масло ши находит разнообразное применение благодаря способности формировать устойчивые жировые системы. Исследования Павловой И.В. и Коблинской М.Б. [7] продемонстрировали возможность создания жировых композиций с ускоренной кристаллизацией – оптимальные образцы содержали 42% POP, 18% StOSt и 6% POSt, что позволяло сократить продолжительность застывания на 60% по сравнению со средней фракцией пальмового масла.

Косметическая промышленность активно использует масло ши благодаря его дерматологическим свойствам. Клинические исследования [6] подтвердили способность масла снижать трансэпидермальную потерю воды на 37,8% и увеличивать гидратацию кожи на 58% в течение 24 часов. Эти эффекты связаны с содержанием фитостеринов и тритерпеновых спиртов, укрепляющих липидный барьер эпидермиса.

Перспективным направлением является разработка импортозамещающих технологий. Барановой З.А. и соавторами [5, 8] предложены методы получения липидных композиций с ланолиноподобными свойствами из вторичных продуктов переработки масла ши, а также созданы аналоги средней фракции пальмового масла на основе промежуточных олеиновых фракций.

Таким образом, комплексное изучение физико-химических характеристик масла ши с применением современных аналитических методов представляет значительный научный и практический интерес. Полученные данные позволяют не только совершенствовать существующие технологии переработки, но и разрабатывать новые направления использования этого ценного растительного сырья в различных отраслях промышленности, обеспечивая его рациональное и эффективное применение.

Материалы и методы

Проведён анализ масла ши, по таким показателям как: кислотное число, влага, анизидиновое число, перекисное число, йодное число, жирно-кислотный состав.

Для определения кислотного числа (опыт № 1) по ГОСТ 31933–2012, были взяты две конические колбы:

- колба № 1 – 16,72 г. масла ши;
- колба № 2 – 50 см³ изопропилового спирта, 0,5 см³ фенолфталеина. Для нейтрализации смеси был добавлен раствор NaOH – 0,1 моль/дм³ до слабовыраженной розовой окраски.

После подготовки к опыту содержимое колб смешивалось и титровалось раствором гидроксида натрия до слабо-розовой окраски.

Кислотное число рассчитывалось по формуле:

$$X = \frac{5,611VK}{m} \quad (1)$$

В свою очередь, влагу, анизидиновое, перекисное и йодное числа (опыт № 2) определялись на приборе ИК-анализатор MATRIX-I (OPUS/LAB Quant).

Опыт № 3 заключался в анализе жирно-кислотного состава масла из орехов ши. В ходе анализа была выполнена пробоподготовка, включающая превращение триглицеридов в метиловые эфиры жирных кислот.

Навеску масла растворили в гексане, добавили раствор этилата натрия в этаноле, перемешали, отстояли и отфильтровали. Полученный раствор метиловых эфиров использовали для хроматографирования. Перед анализом на газовом хроматографе Agilent 8890 проверили давление газов, включили газо-носители и детектор, установили капиллярную колонку, выполнили проверку на герметичность соединений.

Параметры работы настроили через сенсорный интерфейс: установлен испаритель в режиме без деления потока, программируемый нагрев термостата колонки от низкой стартовой температуры до 250 °С, использован пламенно-ионизационный детектор с поддержанием температуры 300 °С. После стабилизации системы ввели пробу объемом 1 мкл и запустили хроматографирование. Полученные данные обрабатываются

с использованием программного обеспечения Agilent, идентифицирование и количественное определение жирных кислот проводилось по временам удерживания и калибровочным графикам.



Рисунок 1. Газовый хроматограф Agilent 8890

Figure 1. Agilent 8890 Gas Chromatograph

Результаты и обсуждение

На основании двух первых опытов была построена таблица с результатами исследования (таблица 1).

Таблица 1.

Результаты проводимых исследований

Table 1.

Results of the conducted research

Опыт	Показатель Indicator	Результат
1	Кислотное число, мг КОН/г Acid value, mg KOH/g	0,06
2	Влага, % Moisture, %	0,04
	Анизидиновое число Anisidine value	0,8
	Перекисное число, мэкв О ₂ /кг Peroxide value, meq O ₂ /kg	2,4
	Йодное число, г I ₂ /100 г жира Iodine value, g I ₂ /100 g fat	47,23

Проведённый лабораторный анализ показал, что масло из орехов ши обладает высоким качеством и хорошей сохранностью. Об этом свидетельствует комплекс взаимосвязанных показателей, характеризующих его свежесть и стабильность.

Важным показателем свежести сырья является низкое кислотное число – 0,06 мг КОН/г, которое указывает на отсутствие значимого гидролиза жиров и прогорклости. Этот результат согласуется с минимальным содержанием влаги в образце (0,04%), поскольку именно вода обычно выступает катализатором гидролитической порчи и развития микроорганизмов.

Окислительная стабильность масла, критически важная для его срока годности, также оценивается положительно. Умеренное перекисное число (2,4 ммоль/кг) говорит о начальной, контролируемой стадии окисления. При этом низкое анизидиновое число (0,8) подтверждает, что первичные продукты окисления не успели превратиться во вторичные – альдегиды и кетоны, ответственные за появление неприятного запаха. Таким образом, масло сохраняет свою стабильность и исходные органолептические свойства.

Выявленные характеристики напрямую связаны с природным жирнокислотным составом, на который указывает йодное число (47,23 г I₂/100 г). Это значение, типичное для масла ши, отражает баланс мононенасыщенных и насыщенных кислот. Такой состав обеспечивает не только твёрдую консистенцию, но и естественную устойчивость к окислению по сравнению с более ненасыщенными маслами.

В результате опыта № 3 была получена хроматограмма (рисунок 3) и таблица 2 идентификации пиков.

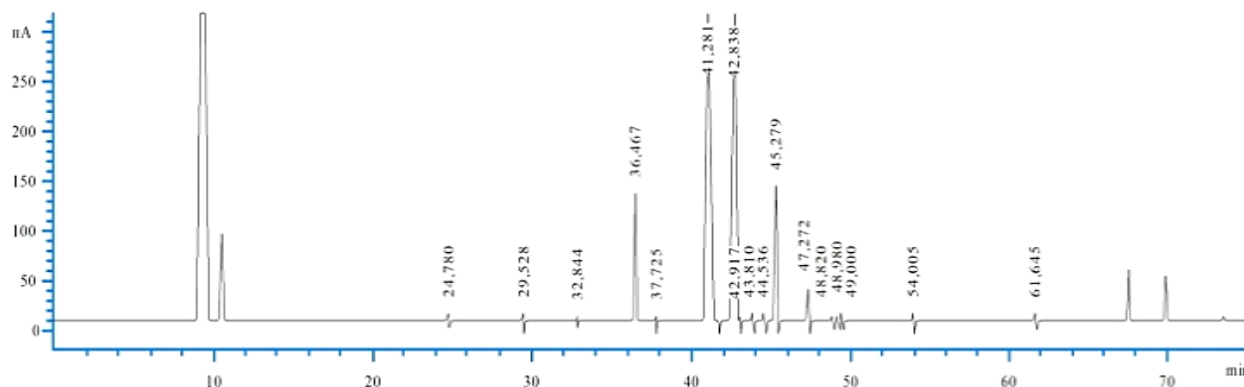


Рисунок 2. Хроматограмма масла ши

Figure 2. Chromatogram of shea butter

Идентификация пиков

Таблица 2.

Table 2.

Peak Identification

Пик	Время возврата, мин	Тип	Ширина, мин	Площадь, пА • с	Высота, пА	Область, %
Основные компоненты смеси						
6	41,281	BV	0,1888	5224,17188	338,97153	42,59304
7	42,838	BV	0,1524	5379,03711	431,67505	43,85566
Минорные компоненты						
4	36,467	BV	0,0613	479,18109	118,30661	3,90680
11	45,279	BV	0,0862	782,83679	126,41104	6,38252
12	47,272	BV	0,0819	168,88814	30,81989	1,37696

После сравнения данных таблицы со стандартными образцами было выяснено, что основными компонентами масла ши являются: 18 : 0 – стеариновая кислота (пик 6), 18: 1 – олеиновая кислота (пик 7), 16: 0 – пальмитиновая кислота (пик 4), 18: 2 – линолевая кислота (пик 11), 20: 0 – арахидоновая кислота (пик 12).

Закключение

На основании проведённых опытов можно уверенно сказать, что исследованное масло ши – это качественный и стабильный продукт. Оно соответствует высоким стандартам, о чём говорят полученные цифры: низкое кислотное число показывает, что масло свежее, а небольшое перекисное и анизидиновое числа подтверждают, что оно ещё не начало серьёзно окисляться и не приобрело неприятного запаха. Это напрямую

связано с его природным составом, где почти поровну твёрдой стеариновой и жидкой олеиновой кислот, что и определяет его уникальные свойства.

Такие характеристики делают масло ши очень интересным для промышленного использования, особенно там, где ценится натуральность. Например, в косметике оно идеально подходит для создания твёрдых бальзамов и кремов – благодаря своему составу оно плавится от тепла кожи, хорошо впитывается и долго не портится. Правда, как и любое природное сырьё, оно может незначительно различаться от партии к партии, поэтому производителям нужно тщательно проверять каждую поставку.

В пищевой промышленности, особенно в кондитерской, масло ши может заменить искусственно обработанные жиры в глазуриях и начинках, делая продукты натуральнее.

Однако его естественный лёгкий ореховый аромат подойдёт не для всех изделий, и иногда его нужно удалять, что удорожает процесс.

Из масла ши также получается отличное твёрдое мыло с хорошей пеной, но для массового производства оно часто оказывается дороже привычных аналогов, например, пальмового масла.

Кроме того, благодаря безопасности и стабильности, подтверждённой в исследовании, это масло перспективно и для фармацевтики – как основа для мазей или свечей. Но здесь путь на рынок сложнее: нужно соблюдать очень

строгие стандарты качества и проводить дополнительные испытания.

Таким образом, масло ши – это не просто пищевой или косметический продукт, а многофункциональное сырьё с большим потенциалом. Его использование в промышленности будет расти по мере увеличения спроса на натуральные и устойчивые ингредиенты. Проведённое исследование чётко показывает: такое масло заслуживает внимания производителей, стремящихся создавать современную и качественную продукцию.

Литература

- 1 Терёхина А.В., Капустина В.С. Исследование содержания твердых триглицеридов в масле из орехов ши // Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений: сб. науч. ст. и докл. XII Междунар. науч.-техн. конф. / под ред. доц. И.В. Плотниковой. Воронеж: ВГУИТ, 2025. С. 128–131.
- 2 Томашевич С.Е., Пчельникова А.В. Технология производства молочного шоколада с жировой начинкой на основе масла ши и масла какао // Пищевая промышленность: наука и технологии. 2024. Т. 17. № 3. С. 24–31.
- 3 Musah B.V., Kari A.A., Kojo Q.A. et al. Assessment of Quality of Shea Butter Sourced from Organic and Inorganic Fields // Turkish Journal of Agriculture – Food Science and Technology. 2019. V. 7. № 12. P. 2042–2046.
- 4 Мустафаев С.К., Пелипенко Т.В., Кочнева Э.Э. Масло ши: сырьё, технология производства, свойства и применение // Известия вузов. Пищевая технология. 2023. № 5–6. С. 6–11.
- 5 Баранова З.А., Ксандопуло С.Ю., Выскубова Е.Н. Разработка импортозамещающей технологии получения липидной композиции из вторичных продуктов переработки масла ши для косметической промышленности // Известия вузов. Пищевая технология. 2023. № 5–6. С. 73–76.
- 6 Sunday A.A., Abdullahi A.A., Olawale S.A. Investigation of the in vitro effects of shea butter on skin barrier function and hydration using analytical chemistry methodologies // Prom. J. Chem. 2025. V. 5. № 1. P. 1–7.
- 7 Павлова И.В., Коблинская М.Б. Изучение возможности ускорения застывания смесей фракций тропических масел на основе 2 олеодинасыщенных триацилглицеринов // Вестник ВНИИЖ. 2023. № 1–2. С. 47–49.
- 8 Баранова З.А., Красина И.Б., Никонович С.Н., Баранова Е.И. Исследование жировых смесей – аналогов средней фракции пальмового масла // Известия вузов. Пищевая технология. 2021. № 2–3. С. 65–68.
- 9 ГОСТ 32852–2014. Масла косметические. Общие технические условия. М.: Стандартинформ, 2015. 8 с.
- 10 Желтоухова Е.Ю., Томашевич С.Е., Пчельникова А.В. и др. Исследование процесса производства кондитерского жира со сбалансированным жирнокислотным составом на основе растительных культур // Вестник ВГУИТ. 2024. Т. 86. № 3. С. 139–145.
- 11 Li L., Yan J.N., Lai B. et al. Rheological properties of chia seed gum extracted by high-speed shearing and its comparison with commercial polysaccharides // Food Hydrocolloids. 2023. V. 144. P. 108936. doi: 10.1016/j.foodhyd.2023.108936
- 12 Garcia e Silva L.L., Alves Bastos R., Souza Lima G.V. et al. Stabilizing properties of chia seed mucilage on dispersions and emulsions at different pHs // Food Biophysics. 2022. V. 17. № 4. P. 568–574.
- 13 Ofoegbu-Chibuzo N.E., Chukwu U.J., Okoye I.P. Physicochemical analysis and fatty acid content of chemical and traditional extracts of shea kernel (*Vitellaria paradoxa*) from Kwara State Nigeria // Open Access Library Journal. 2022. V. 9. P. e8295. doi: 10.4236/oalib.1108295
- 14 Duodu K., Ashong G.W., Ndego A., Kwaansa-Ansah E.E. Investigation on the improvement of shea butter yield and quality through enhanced pre-treatment methods: An analytical study on physicochemical properties // Food Chemistry Advances. 2024. V. 5. P. 100840.
- 15 Kolawole M.T., Adams M.D., Ibrahim A.T. et al. Qualitative parameters and deterioration kinetics of palm oil, shea butter and their blend use for frying cheese // BMC Biotechnology. 2025. V. 25. № 1. P. 139.
- 16 Kolawole O.M., Usifo R.O. Physico-chemical characterization of shea butter from Kaima, Western Nigeria // Scientia Africana. 2023. V. 22. № 1. P. 211–218.
- 17 Oussou K.F., Guclu G., Sevindik O. et al. Comparative elucidation of aroma, key odorants, and fatty acid profiles of Ivorian shea butter prepared by three different extraction methods // Separations. 2022. V. 9. № 9. P. 245. doi: 10.3390/separations9090245
- 18 Gombri B.W., Kouassi A.K., Djang'eing'a R.M. et al. Quality characteristics and thermal behavior diversity of traditional crude shea (*Vitellaria paradoxa* Gaertn) butter from Burkina Faso // Food Biophysics. 2024. V. 19. № 3. P. 609–626.
- 19 Abdel-Razek A.G., Abo-Elwafa G.A., Al-Amrousi E.F. et al. Effect of refining and fractionation processes on minor components, fatty acids, antioxidant and antimicrobial activities of shea butter // Foods. 2023. V. 12. № 8. P. 1626. doi: 10.3390/foods12081626


- 20 Gombri B.W., da Silva T.L.T., Marini R.D. et al. African shea butter properties related to common extraction technologies: a review // *Food and Bioprocess Technology*. 2022. V. 15. № 2. P. 231–248.
- 21 Ashiagbor K., Jayan H., Gao S. et al. Recent advances in photoelectric methods application for cooking oil quality and safety evaluation: a review // *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 2025. V. 105. № 13. P. 6895–6907.
- 22 Flores M., Avendaño V., Bravo J. et al. Edible oil parameters during deterioration processes // *International Journal of Food Science*. 2021. V. 2021. № 1. P. 7105170. doi: 10.1155/2021/7105170

References

- 1 Teryokhina A.V., Kapustina V.S. Study of the Content of Solid Triglycerides in Shea Butter. In: *New in the Technology and Technique of Functional Food Products Based on Biomedical Views: Collection of Scientific Articles and Reports of the XII International Scientific and Technical Conference* / ed. by Assoc. Prof. I.V. Plotnikova. Voronezh: VSUET, 2025. pp. 128–131. (in Russian).
- 2 Tomashevich S.E., Pchelnikova A.V. Technology for the Production of Milk Chocolate with a Fat Filling Based on Shea Butter and Cocoa Butter. *Food Industry: Science and Technology*. 2024. vol. 17. no. 3. pp. 24–31. (in Russian).
- 3 Musah B.B., Kari A.A., Kojo Q.A. et al. Assessment of Quality of Shea Butter Sourced from Organic and Inorganic Fields. *Turkish Journal of Agriculture – Food Science and Technology*. 2019. vol. 7. no. 12. pp. 2042–2046.
- 4 Mustafaev S.K., Pelipenko T.V., Kochneva E.E. Shea Butter: Raw Materials, Production Technology, Properties and Application. *News of Universities. Food Technology*. 2023. no. 5–6. pp. 6–11. (in Russian).
- 5 Baranova Z.A., Ksandopulo S.Yu., Vyskubova E.N. Development of an Import-Substituting Technology for Obtaining a Lipid Composition from Secondary Products of Shea Butter Processing for the Cosmetic Industry. *News of Universities. Food Technology*. 2023. no. 5–6. pp. 73–76. (in Russian).
- 6 Sunday A.A., Abdullahi A.A., Olawale S.A. Investigation of the in vitro effects of shea butter on skin barrier function and hydration using analytical chemistry methodologies. *Prom. J. Chem*. 2025. vol. 5. no. 1. pp. 1–7.
- 7 Pavlova I.V., Koblinkskaya M.B. Study of the Possibility of Accelerating the Solidification of Mixtures of Fractions of Tropical Oils Based on 2-Oleodisaturated Triacylglycerols. *Bulletin of VNIIZH*. 2023. no. 1–2. pp. 47–49. (in Russian).
- 8 Baranova Z.A., Krasina I.B., Nikonovich S.N., Baranova E.I. Study of Fat Mixtures – Analogues of the Middle Fraction of Palm Oil. *News of Universities. Food Technology*. 2021. no. 2–3. pp. 65–68. (in Russian).
- 9 GOST 32852–2014. *Cosmetic Oils. General Specifications*. Moscow: Standartinform, 2015. 8 p. (in Russian).
- 10 Zheltoukhova E.Yu., Tomashevich S.E., Pchelnikova A.V. et al. Study of the Production Process of Confectionery Fat with a Balanced Fatty Acid Composition Based on Plant Cultures. *Bulletin of VSUET*. 2024. vol. 86. no. 3. pp. 139–145. (in Russian).
- 11 Li L., Yan J.N., Lai B. et al. Rheological properties of chia seed gum extracted by high-speed shearing and its comparison with commercial polysaccharides. *Food Hydrocolloids*. 2023. vol. 144. article 108936. doi: 10.1016/j.foodhyd.2023.108936.
- 12 Garcia e Silva L.L., Alves Bastos R., Souza Lima G.V. et al. Stabilizing properties of chia seed mucilage on dispersions and emulsions at different pHs. *Food Biophysics*. 2022. vol. 17. no. 4. pp. 568–574.
- 13 Ofoegbu-Chibuzo N.E., Chukwu U.J., Okoye I.P. Physicochemical analysis and fatty acid content of chemical and traditional extracts of shea kernel (*Vitellaria paradoxa*) from Kwara State Nigeria. *Open Access Library Journal*. 2022. vol. 9. article e8295. doi: 10.4236/oalib.1108295.
- 14 Duodu K., Ashong G.W., Ndego A., Kwaansa-Ansah E.E. Investigation on the improvement of shea butter yield and quality through enhanced pre-treatment methods: An analytical study on physicochemical properties. *Food Chemistry Advances*. 2024. vol. 5. article 100840.
- 15 Kolawole M.T., Adams M.D., Ibrahim A.T. et al. Qualitative parameters and deterioration kinetics of palm oil, shea butter and their blend use for frying cheese. *BMC Biotechnology*. 2025. vol. 25. no. 1. article 139.
- 16 Kolawole O.M., Usifo R.O. Physico-chemical characterization of shea butter from Kaima, Western Nigeria. *Scientia Africana*. 2023. vol. 22. no. 1. pp. 211–218.
- 17 Oussou K.F., Guclu G., Sevindik O. et al. Comparative elucidation of aroma, key odorants, and fatty acid profiles of Ivorian shea butter prepared by three different extraction methods. *Separations*. 2022. vol. 9. no. 9. article 245. doi: 10.3390/separations9090245.
- 18 Gombri B.W., Kouassi A.K., Djang'eing'a R.M. et al. Quality characteristics and thermal behavior diversity of traditional crude shea (*Vitellaria paradoxa* Gaertn) butter from Burkina Faso. *Food Biophysics*. 2024. vol. 19. no. 3. pp. 609–626.
- 19 Abdel-Razek A.G., Abo-Elwafa G.A., Al-Amrousi E.F. et al. Effect of refining and fractionation processes on minor components, fatty acids, antioxidant and antimicrobial activities of shea butter. *Foods*. 2023. vol. 12. no. 8. Article 1626. doi: 10.3390/foods12081626.
- 20 Gombri B.W., da Silva T.L.T., Marini R.D. et al. African shea butter properties related to common extraction technologies: a review. *Food and Bioprocess Technology*. 2022. vol. 15. no. 2. pp. 231–248.
- 21 Ashiagbor K., Jayan H., Gao S. et al. Recent advances in photoelectric methods application for cooking oil quality and safety evaluation: a review. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 2025. vol. 105. no. 13. pp. 6895–6907.
- 22 Flores M., Avendaño V., Bravo J. et al. Edible oil parameters during deterioration processes. *International Journal of Food Science*. 2021. vol. 2021. no. 1. article 7105170. doi: 10.1155/2021/7105170.

Сведения об авторах

Анастасия В. Терёхина к.т.н., доцент, кафедра технологии жиров, процессов и аппаратов химических и пищевых производств, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, gorbatova.nastia@ya.ru

 <https://orcid.org/0000-0003-4433-9615>

Виктория С. Капустина студент, кафедра технологии жиров, процессов и аппаратов химических и пищевых производств, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, viktoriyakc@gmail.com

 <https://orcid.org/0009-0007-5054-1218>

Вклад авторов


Все авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи и несут ответственность за плагиат

Конфликт интересов


Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Information about authors

Anastasia Terekhina Cand. Sci. (Engin.), assistant professor, Technology of fats, processes and devices of chemical and food production department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, gorbatova.nastia@ya.ru

 <https://orcid.org/0000-0003-4433-9615>

Victoria S. Kapustina student, Technology of fats, processes and devices of chemical and food production department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, viktoriyakc@gmail.com

 <https://orcid.org/0009-0007-5054-1218>

Contribution

All authors are equally involved in the writing of the manuscript and are responsible for plagiarism

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 22/01/2026

После редакции 02/02/2026

Принята в печать 20/02/2026

Received 22/01/2026

Accepted in revised 02/02/2026

Accepted 20/02/2026
