

Оценка потенциала и перспектив использования экстракта «серебряной кожицы» для предотвращения естественного окисления животных жиров

**Гудок¹ Антон Александрович, Яралова¹⁺ Диана Александровна,
Кобраков^{1*} Константин Иванович, Караваева¹ Елена Борисовна,
Мойсеяк² Марина Борисовна, Манин² Егор Сергеевич, Сысолятин³ Сергей Викторович**

¹ Кафедра органической химии. Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство). ул. Садовническая, д.33, стр.1. г. Москва, 117997. Россия.
Тел.: +7 (495) 811-01-01. E-mail: yaralova-da@rguk.ru

² Кафедра технологии броидильных производств и виноделия. Российский биотехнологический университет
(РОСБИОТЕХ). Волоколамское шоссе, д.11. г. Москва, 125080. Россия. Тел.: +7 (499) 750-01-11.

³ Институт проблем химико-энергетических технологий СО РАН. ул. Социалистическая, 1.
г. Бийск, 659332. Россия. Тел.: +7 (385-4) 30-59-55.

*Ведущий направление; +Поддерживающий переписку

Ключевые слова: антиоксиданты, серебряная кожаца, silverskin, экстракт, полифенолы, животные жиры.

Аннотация

Глобальная задача перехода к природным возобновляемым сырьевым источникам и экологически и экономически целесообразным способам использования промышленных отходов в качестве сырья для получения востребованной продукции, обостряется в настоящее время в РФ необходимостью решения проблем импортозамещения и технологической безопасности. В работе обсуждаются результаты исследований по квалифицированной утилизации одного из отходов, образующегося в цепочке процессов переработки зерен кофе – “серебряной кожицы” (СК) – продукта обжарки кофейных зерен.

Полученные ранее авторами результаты позволили определить методы и условия водно-спиртовой экстракции СК, обеспечивающие оптимальные выходы экстрактов, обладающих наиболее высокой интегральной антиоксидантной активностью. В соответствии с определенными экологическими и технологическими требованиями в работе использован экстракт, полученный экстракцией СК, полученный дистиллированной водой. С учетом полученных в предварительных исследованиях данных по неустойчивости водно-спиртовых экстрактов при длительном хранении в настоящей работе исследовалась сухая форма экстракта (СЭСК), полученная методом распылительной сушки. Отмечено определенное снижение уровня антиоксидантной активности (АОА) сухой формы по сравнению с исходным водным экстрактом, что возможно объясняется деградацией при достаточно жестких условиях сушки гидроксикоричных кислот, входящих в состав экстракта и определяющих уровень АОА. Показано, что уровень АОА СЭСК сохраняется при хранении в закрытом бьюксе в течении 3 месяцев.

В качестве объектов исследования изучены молочный и куриный (рендеринговый) жиры и показано, что добавление СЭСК в образцы жиров предотвращает их естественное окисление на уровне сопоставимом с эффективностью эталонного антиоксиданта – экстракта розмарина. Впервые показано, что уровень АОА СЭСК может быть повышен допированием доступных синергистов: аскорбиновой кислоты, а также полифенолов природного генезиса или их полных синтетических аналогов.

Выходные данные для цитирования русскоязычной печатной версии статьи:

Гудок А.А., Яралова Д.А., Кобраков К.И., Караваева Е.Б., Мойсеяк М.Б., Манин Е.С., Сысолятин С.В.
Оценка потенциала и перспектив использования экстракта «серебряной кожицы» для предотвращения естественного окисления животных жиров. *Бутлеровские сообщения*. 2025. Т.84. №11. С.156-162.
DOI: 10.37952/ROI-jbc-01/25-84-11-156

Выходные данные для цитирования русскоязычной электронной версии статьи:

Гудок А.А., Яралова Д.А., Кобраков К.И., Караваева Е.Б., Мойсеяк М.Б., Манин Е.С., Сысолятин С.В.
Оценка потенциала и перспектив использования экстракта «серебряной кожицы» для предотвращения естественного окисления животных жиров. *Бутлеровские сообщения* С. 2025. Т.11. №4. Id.7.
DOI: 10.37952/ROI-jbc-01/25-84-11-156/ROI-jbc-RC/25-11-4-7

The output for citing the English online version of the article:

Anton A. Gudok, Diana A. Yaralova, Konstantin I. Kobrakov, Elena B. Karavaeva, Marina B. Moiseyak, Egor S. Manin, Sergey V. Sysolyatin. Assessment of the potential and prospects of using “silver skin” extract to prevent the natural oxidation of animal fats. *Butlerov Communications* C. 2025. Vol.11. No.4. Id.7. DOI: 10.37952/ROI-jbc-01/25-84-11-156/ROI-jbc-C/25-11-4-7

Литература

- [1] Медоуз Д.Х., Медоуз Д.Л., Рандерс Й. За пределами роста. Москва: Прогресс. 1994. 76с. [Meadows D.H., Meadows D.L., Randers J. Beyond growth. M., Progress. 1994. 76p. (Russian)]
- [2] В.М. Бузник. Роль химии в устойчивом развитии общества. Хабаровск: Дальнаука. 1999. 30с. [V.M. Buznik. The role of chemistry in the sustainable development of society. Khabarovsk: Dalnauka. 1999. 30p. (Russian)]
- [3] Кобраков К.И., Третьяков В.Ф. Переход от традиционной органической химии к "зеленой химии" – путь к сокращению влияния крупнотоннажных химических производств на окружающую среду. Вестник Московского Государственного текстильного университета. 2009. С.40-46. [K.I. Kobrakov, V.F. Tretyakov. The transition from traditional organic chemistry to "green chemistry" is a way to reduce the impact of large-scale chemical industries on the environment. Bulletin of the Moscow State Textile University. 2009. P.40-46. (Russian)]
- [4] Global natural antioxidants market size by type, by form, by geographic scope and forecast. 2021. Electronic Resource. URL: <https://www.verifiedmarketresearch.com/product/natural-antioxidants-market> (data of access 14.03.2024).
- [5] A. Hejna. Coffee Silverskin as a Potential Bio-Based Antioxidant for Polymer Materials: Brief Review. Proceedings. 2021. Vol.69. No.20. DOI: 10.3390/CGPM2020-07220
- [6] A.S.G. Costa, R.C. Alves, A.F. Vinha, S.V.P. Barreira, M.A. Nunes, L.M. Cunha, M.B.P.P. Oliveira. Optimization of antioxidants extraction from coffee silverskin, a roasting by-product, having in view a sustainable process. Industrial Crops and Products. 2014. Vol.53. P.350-357. DOI: 10.1016/j.indcrop.2014.01.006
- [7] É.M. dos Santos, L.M. de Macedo, L.L. Tundisi, J.A. Ataíde, G.A. Camargo, R.C. Alves, P.G. Mazzola. Coffee by-products in topical formulations: A review. Trends in Food Science & Technology. 2021. №111. P.280-291. DOI: 10.1016/j.tifs.2021.02.064
- [8] Щемелинина Т.Н. Получение биоудобрения на основе отхода кофейного производства – кофейной шелухи. Тезисы докладов. III Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием «Технологии переработки отходов с получением новой продукции». Киров. 2021. С.170-172. [T.N. Shchemelinina. Obtaining biofertilizer based on waste from coffee production - coffee husk. Thesis of the III All-Russian Scientific and practical conference with international participation "Waste processing technologies to produce new products". Kirov. 2021. P.170-172. (Russian)]
- [9] Комиссарова А.В. Мойсяк М.Б. Обогащение хлебобулочных изделий из пшеничной муки высшего сорта кофейной шелухой. Бюллетень науки и практики. 2023. Т.9. №5. С.222-229. [A.V. Komissarova, M.B. Moiseyak. Fortification of bakery products from wheat flour of the highest grade with coffee husks. Bulletin of Science and Practice. 2023. Vol.9. No.5. P.222-229. (Russian)]
- [10] Зайченко В.М., Князева М.И., Крылова А.Ю., Куликов А.Б., Фалеева Ю.М. Пиролиз кофейной шелухи и пергамента. Химия твердого топлива. 2021. №1. С.67-72. [V.M. Zaichenko, M.I. Knyazeva, A.Yu. Krylova, A.B. Kulikov, Yu.M. Faleeva. Pyrolysis of coffee husks and parchment. Chemistry of Solid Fuels. 2021. No.1. P.67-72. (Russian)]
- [11] Патент РФ № 2790675 С1. МПК C05F 11/08, C05F 17/20. Способ получения органоминерального удобрения пролонгированного действия на основе отхода производства обжарки кофе – кофейной шелухи: №2022109560: заявл. 11.04.2022: опубл. 28.02.2023. Щемелинина Т.Н., Бушковский И.В., Вавилова Н.В. и др.; заявитель ООО "Кофе Плюс". ООО "БИОЭКОБАЛАНС". [Patent RF No. 2790675 C1. IPC C05F 11/08, C05F 17/20. Method of obtaining an organomineral fertilizer of prolonged action based on the waste from the production of roasting coffee – coffee husk: No.2022109560: application 04.11.2022: published 02.28.2023. T.N. Shchemelinina, I.V. Bushkovsky, N.V. Vavilova, et al.; the applicant is the Limited Liability Company "Coffee Plus", the Limited Liability Company "BIOECOBALANCE". (Russian)]
- [12] Казакова Е.Г., Мартакова Ю.В., Удоратина Е.В. Компонентный состав и физико-химическая характеристика кофейной шелухи. Химия и технология растительных веществ. Тезисы докладов XII Всероссийской научной конференции с международным участием и школой молодых ученых, Киров, 29 ноября – 02 2022 года. Киров: Институт химии федерального государственного бюджетного учреждения науки Федеральный исследовательский центр "Кomi научный центр Уральского отделения Российской академии наук". 2022. С.80. [E.G. Kazakova, Yu.V. Martakova, E.V. Udoratina. Component composition and physico-chemical characteristics of coffee husks. Chemistry and technology of plant substances. Abstracts of the XII All-Russian Scientific Conference with international participation and the school of young Scientists, Kirov, November 29 – 02. 2022. Kirov: Institute of Chemistry of the Federal State Budgetary Institution of Science Federal Research Center "Komi Scientific Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences". 2022. P.80. (Russian)]

- [13] Гудок А.А., Яралова Д.А., Кобраков К.И. Мойсейак М.Б. Анализ антиоксидантной активности продуктов переработки кофейного производства. *Тезисы докладов Международной научно-технической конференции «Дизайн, технологии и инновации в текстильной и легкой промышленности (ИННОВАЦИИ-2022)»*. Часть 2. Москва: ФГБОУ ВО РГУ им. А.Н. Косыгина. **2022**. С.194-197. [A.A. Gudok, D.A. Yaralova, K.I. Kobrakov, M.B. Moiseyak. Analysis of antioxidant activity of processed coffee products // Abstracts of the international scientific and technical conference "design, technologies and innovations in the textile and light industry (INNOVATIONS-2022)". Part 2. Moscow: Kosygin Russian State University. **2022**. P. 194-197. (Russian)]
- [14] Гудок А.А., Яралова Д.А., Кобраков К.И., Мойсейак М.Б. Стабилизация натуральных каротиноидов от воздействия УФ излучения экстрактом кофейной шелухи (silverskin). *Актуальные вопросы химической технологии и защиты окружающей среды: Сборник материалов IX Всероссийской конференции, посвященной 55-летию Чувашского государственного университета имени И.Н. Ульянова, Чебоксары. 01-02 декабря 2022 года. Чебоксары: Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова. 2022*. С.10-11. [A.A. Gudok, D.A. Yaralova, K.I. Kobrakov, M.B. Moiseyak. Stabilization of natural carotenoids from UV radiation by coffee husk extract (silverskin). Topical issues of chemical technology and environmental protection. *Proceedings of the IX All-Russian Conference Dedicated to the 55th Anniversary of the I.N. Ulyanov Chuvash State University. Cheboksary, December 01-02, 2022. Cheboksary: I.N. Ulyanov Chuvash State University. 2022*. P.10-11. (Russian)]
- [15] Яралова Д.А., Гудок А.А., Кобраков К.И. Исследование стабилизации медного комплекса хлорофиллинов при крашении хлопковой ткани. *Вестник молодых ученых Санкт-Петербургского государственного университета технологии и дизайна. 2022*. №2. С.363-368. [D.A. Yaralova, A.A. Gudok, K.I. Kobrakov. Study of stabilization of the copper complex of chlorophyllins during dyeing of cotton fabric. *Bulletin of Young Scientists of St. Petersburg State University of Technology and Design. 2022*. No.2. P.363-368. (Russian)]
- [16] Шпигун Л.К., Замятин Н.Н., Шушеначев Я.В. Камилова П.М. Проточно-инжекционные методы оценки антиоксидантной активности веществ на основе свободнорадикальных реакций. *Журнал аналитической химии. 2012*. Т.67. №20. С.893-901. [L.K. Shpigun, N.N. Zamyatin, Ya.V. Shushenachev, P.M. Kamilova. Flow-injection methods for assessing the antioxidant activity of substances based on free radical reactions. *Journal of Analytical Chemistry. 2012*. Vol.67. No.20. P.893-901. (Russian)]
- [17] G. Zengin, K.I. Sinan, M.F. Mahomoodally, S. Angeloni, A.M. Mustafa, S. Vittori, F. Maggi, G. Caprioli. Chemical composition, antioxidant and enzyme inhibitory properties of different extracts obtained from spent coffee ground and coffee silverskin. *Foods. 2020*. Vol.9. No.713. P.1-17. DOI: 10.3390/foods9060713
- [18] Anton A. Gudok, Diana A. Yaralova, Konstantin I. Kobrakov, Elena B. Karavaeva, Marina B. Moiseyak, Egor S. Manin, Sergey V. Sysolyatin. Assessment of the potential and prospects of using "silver skin" extract to prevent the natural oxidation of animal fats. *Butlerov Communications C. 2025*. Vol.11. No.4. Id.7. DOI: 10.37952/ROI-jbc-01/25-84-11-156/ROI-jbc-C/25-11-4-7
- [19] Гудок А.А., Яралова Д.А., Кобраков К.И., Караваева Е.Б., Мойсейак М.Б., Манин Е.С., Сысолятин С.В. Оценка потенциала и перспектив использования экстракта «серебряной кожицы» для предотвращения естественного окисления животных жиров. *Бутлеровские сообщения С. 2025*. Т.11. №4. Id.7. DOI: 10.37952/ROI-jbc-01/25-84-11-156/ROI-jbc-RC/25-11-4-7

The English version of the article have been published in the international edition of the journal

Butlerov Communications C
Advances in Biochemistry & Technologies

The Reference Object Identifier – ROI: jbc-C/25-11-4-7

The Digital Object Identifier – DOI: 10.37952/ROI-jbc-01/25-84-11-156/ROI-jbc-C/25-11-4-7

**Assessment of the potential and prospects of using “silver skin”
extract to prevent the natural oxidation of animal fats**

**Anton A. Gudok,¹ Diana A. Yaralova,¹⁺ Konstantin I. Kobrakov,^{1*} Elena B. Karavaeva,¹
Marina B. Moiseyak,² Egor S. Manin,² Sergey V. Sysolyatin³**

¹ Department of Organic Chemistry. Russian State University A.N. Kosygin (Technology. Design. Art).
Sadovnicheskaya St., 33, Bldg.1. Moscow, 117997. Russia. Phone: +7 (495) 811-01-01.

E-mail: yaralova-da@rguk.ru

² Department of Fermentation and Winemaking Technology. Russian University of Biotechnology
(ROSBIOTECH). Volokolamsk Highway, 11. Moscow, 125080. Russia. Phone: +7 (499) 750-01-11.

³ Institute for Problems of Chemical and Energetic Technologies of the Siberian Branch of the RAS.
Sotsialisticheskaya St., 1. Biysk, 659332. Russia. Phone: +7 (385-4) 30-59-55.

*Supervising author; +Corresponding author

Keywords: antioxidants, silver skin, extract, polyphenols, animal fats.

Abstract

The global task of switching to natural renewable raw materials and environmentally and economically feasible ways of using industrial waste as a raw material for producing high-demand products is currently being exacerbated in the Russian Federation by the need to solve import substitution and technological safety problems. The paper discusses the results of research on the qualified disposal of one of the wastes generated in the chain of coffee bean processing processes – “silver peel” (SC), a product of roasting coffee beans.

The results obtained earlier by the authors made it possible to determine the methods and conditions of water-alcohol extraction of SC, providing optimal yields of extracts with the highest integral antioxidant activity. In accordance with certain environmental and technological requirements, the extract obtained by SC extraction, obtained with distilled water, was used in the work. Taking into account the data obtained in preliminary studies on the instability of water-alcohol extracts during long-term storage, the dry form of the extract (SESC) obtained by spray drying was studied in this work. A certain decrease in the level of antioxidant activity (AOA) of the dry form was noted compared with the initial aqueous extract, which may be explained by the degradation under sufficiently harsh drying conditions of hydroxycinnamic acids, which are part of the extract and determine the level of AOA. It is shown that the AOA level of SESC is maintained when stored in a closed box for 3 months.

Dairy and chicken (rendered) fats were studied as objects of research and it was shown that the addition of SESC to fat samples prevents their natural oxidation at a level comparable to the effectiveness of the reference antioxidant rosemary extract. It has been shown for the first time that the AOA level of SESCOs can be increased by doping available synergists: ascorbic acid, as well as polyphenols of natural origin or their complete synthetic analogues.