

Биохимический и пищевой инжиниринг Biochemical and food engineering

Научная статья

УДК 664.325

DOI: 10.14529/food240106

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИРОДНЫХ АНТИОКСИДАНТОВ В ТЕХНОЛОГИИ ЖИРОВ ОХОТНИЧЬЕГО ПРОМЫСЛА

Е.А. Вечтомова¹, vechtomowa.lena@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6842-4537>

О.В. Козлова¹, ms.okvk@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2960-0216>

А.С. Сухих¹, suhih_as@list.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9300-5334>

М.М. Орлова², orlovam200@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9410-3662>

¹ ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет», Кемерово, Россия

² КОО «Азот», Кемерово, Россия

Аннотация. Проведены исследования, направленные на изучение процесса пролонгированного хранения животных жиров с использованием антиоксидантов природного происхождения. В работе использовали дериваты, полученные от животных в результате охотничьего промысла на территории Кемеровской области – Кузбасса в период 2021–2022 гг. Среди таких дериватов особый интерес представляют жиры зимоспящих млекопитающих, таких как бурый медведь (лат. *Ursus arctos*), барсук обыкновенный (лат. *Meles meles*), сурок степной (лат. *Marmota bobak*). В нетрадиционной медицине жировую ткань этих млекопитающих используют в топленном виде. Уникальный состав жирнокислотного комплекса этих дериватов подвержен значительным деструктивным изменениям под воздействием широкого ряда факторов. Поэтому вопрос увеличения сроков хранения топленых жиров, в том числе из нетрадиционного сырья, по-прежнему остается актуальным. В этой связи цель настоящего исследования – поиск способов и средств пролонгированного хранения животных жиров с использованием антиоксидантов природного происхождения. В качестве антиоксиданта в работе использовали экстракт коры дуба, который вносили в топленый жир перед закладкой на хранение в количестве от 0,05 до 1 % к массе образца, контролируя в процессе хранения показатели окислительной порчи липидов – кислотное и перекисное число стандартными методами до хранения, через 1, 2, 6, 12 и 18 месяцев. В результате исследований показано, что добавление экстракта коры дуба, как источника комплекса природных антиоксидантов, оказывает положительное влияние на показатели окислительной порчи липидов, позволяя увеличить срок хранения топленых жиров зимоспящих животных до 18 месяцев при сокращении роста показателей «кислотное число» на 18–37 %, «перекисное число» на 15–58 % в зависимости от вида жира по сравнению с соответствующими контрольными образцами соответственно.

Ключевые слова: топленый жир, хранение, антиоксиданты, кора дуба

Для цитирования: Использование природных антиоксидантов в технологии жиров охотничьего промысла / Е.А. Вечтомова, О.В. Козлова, А.С. Сухих, М.М. Орлова // Вестник ЮУрГУ. Серия «Пищевые и биотехнологии». 2024. Т. 12, № 1. С. 53–60. DOI: 10.14529/food240106

THE USE OF NATURAL ANTIOXIDANTS IN THE TECHNOLOGY OF HUNTING FATS

E.A. Vechtomova¹, vechtomowa.lena@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6842-4537>
O.V. Kozlova¹, ms.okvk@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2960-0216>
A.S. Sukhikh¹, suhikh_as@list.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9300-5334>
M.M. Orlova², orlovam200@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9410-3662>

¹ Kemerovo State University, Kemerovo, Russia

² COAO "Azot", Kemerovo, Russia

Abstract. Studies have been conducted aimed at studying the process of prolonged storage of animal fats using natural antioxidants. The work used derivatives obtained from animals as a result of hunting in the territory of the Kemerovo region – Kuzbass in the period 2021–2022. Among such derivatives, the fats of winter-sleeping mammals, such as the brown bear (Latin *Ursus arctos*), the common badger (Latin *Meles meles*), steppe marmot (Latin *Marmota bobak*). In alternative medicine, the adipose tissue of these mammals is used in melted form. The unique composition of the fatty acid complex of these derivatives is subject to significant destructive changes under the influence of a wide range of factors. Therefore, the issue of increasing the shelf life of ghee remains relevant. In this regard, the purpose of this study is to select the parameters of prolonged storage of animal fats using antioxidants of natural origin. As an antioxidant, oak bark extract was used in the work, which was added to melted fat before being stored in an amount from 0.05 to 1 % by weight of the sample, controlling the oxidative damage of lipids during storage – acid and peroxide numbers by standard methods before storage, after 1, 2, 6, 12 and 18 months. As a result of research, it has been shown that the addition of oak bark extract, as a source of a complex of natural antioxidants, has a positive effect on the indicators of oxidative spoilage of lipids, allowing to increase the shelf life of melted fats of winter-sleeping animals to 18 months while reducing the growth of “acid number” by 18–37 %, “peroxide number” by 15–58 %, depending on the species fat content compared to the corresponding control samples.

Keywords: ghee, storage, antioxidants, oak bark

For citation: Vechtomova E.A., Kozlova O.V., Sukhikh A.S., Orlova M.M. The use of natural antioxidants in the technology of hunting fats. *Bulletin of the South Ural State University. Ser. Food and Biotechnology*, 2024, vol. 12, no. 1, pp. 53–60. (In Russ.) DOI: 10.14529/food240106

Введение

Жиры по химической структуре относятся к триглицеридам, представляющим собой смесь сложных эфиров, образованных из трехатомного спирта глицерина и различных жирных кислот. Качество жира определяется такими физико-химическими показателями, как температура плавления и застывания, температура дымообразования, кислотное, перекисное и йодное число, удельный вес и коэффициент преломления, которые зависят от химического состава жиров, и влияют не только на пищевую и энергетическую ценность, но и на формирование органолептических показателей готового продукта.

Жиры, полученные от промышленных животных, содержат в своем составе богатый

комплекс моно- и полиненасыщенных жирных кислот, которыми, в первую очередь, и определяется их пищевая и биологическая ценность [1–4]. Однако благодаря наличию именно этих соединений топленые жиры в процессе получения и хранения подвержены глубоким деструктивным изменениям, в первую очередь, гидролитическим. На глубину и скорость протекания этих процессов влияет большое количество факторов: температура, pH, наличие/отсутствие доступа кислорода и света, контакт с металлами и прочее. Процессы гидролиза протекают тем активнее, чем выше содержание моно- и полиненасыщенных жирных кислот. Эти соединения подвергаются окислению по месту двойных связей. Чем больше двойных связей в радикале жир-

ной кислоты, тем более она подвержена перекисному окислению. Именно поэтому для длительного хранения жиров с высокой степенью неопределенности используют дополнительные приемы, позволяющие минимизировать скорость протекания гидролитических процессов.

Предотвратить и/или замедлить процесс окислительной порчи липидов позволяет использование антиоксидантов. В отраслях пищевой промышленности в применении антиоксидантов, так же как и консервантов, сложились некие отраслевые предпочтения, хотя в сегменте антиоксидантов они не столь ярко выражены. Эти предпочтения определяются многими факторами, в частности, физико-химическими свойствами продукта, технологиями его получения, условиями хранения, а также желаемым эффектом. Однако по-прежнему приоритет в выборе технологических добавок отдают природным источникам [5–13].

Материалы и методы исследования

В качестве объектов исследования в работе использовали образцы подкожного жира зимоспящих животных охотничьего промысла, таких как бурый медведь (лат. *Ursus arctos*), барсук обыкновенный (лат. *Meles meles*), сурок степной (лат. *Marmota bobak*). Образцы топленых жиров получали кондуктивным методом при температуре $(85 \pm 5)^\circ\text{C}$. Полученные образцы хранили при температуре $(-18 \pm 2)^\circ\text{C}$. В опыте использовали экстракт коры дуба, изготовленный в условиях лаборатории сверхкритической флюидной CO_2 -экстракции КемГУ, как источник природных антиоксидантов, в первую очередь галловой кислоты. Состав биологически активных компонентов экстракта коры дуба определяли в соответствии с методами, описанными в [14–17]. Экстракт добавляли в топленый жир в количествах от 0,05 до 1 %. В процессе хранения определяли показатели окислительной порчи липидов – кислотное и перекисное число стандартными методами, описанными в [18, 19]. Исследования проводили в 3–5-кратной повторности, результаты обрабатывали статистически, данные представлены в виде $\pm\Delta$.

Результаты и обсуждение.

В процессе заготовки и первичной переработки в сырье активно протекают процессы гидролитического распада жиров. Скорость этих процессов во многом определяется

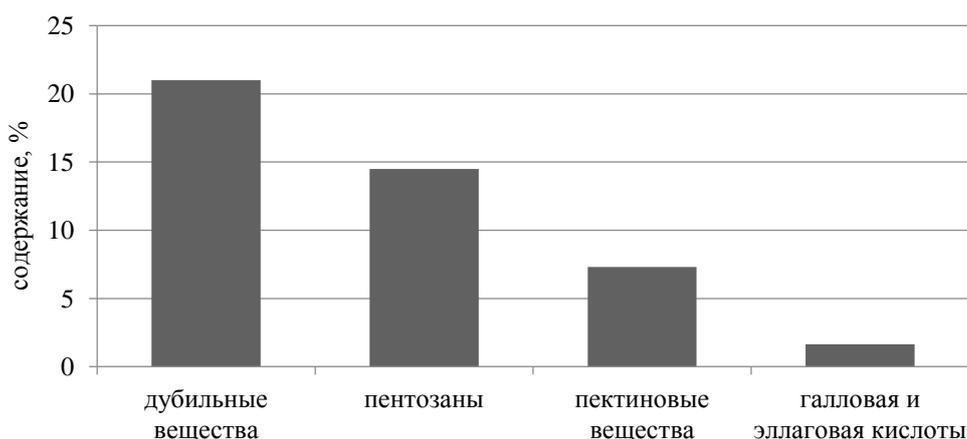
внешними факторами. Ускоряет процесс гидролитического распада жиров повышенная температура извлечения при вытопке, контакт с ионами металлов, нарушение условий хранения и другое. Под действием этих и/или иных факторов ухудшаются органолептические свойства жиров, снижается их пищевая и биологическая ценность. Особенно быстро процессы окислительной порчи протекают в жиро-сырье, содержащем высокие концентрации моно- и полиненасыщенных жирных кислот. Для увеличения стойкости пищевых продуктов и сокращения скорости гидролиза необходимо минимизировать окислительные процессы липидной фракции дериватов, в том числе путем использования вспомогательных средств синтетического и природного происхождения, обладающих антиоксидантными свойствами

В экстракте коры дуба, полученном в лаборатории сверхкритической флюидной CO_2 -экстракции КемГУ, обнаружено свыше 60 соединений различной природы: стероидные соединения, углеводороды, спирты, кетоны, альдегиды, гликозиды, сложные эфиры, фенолы, фураны и прочее (см. рисунок).

Среди широкого спектра обнаруженных соединений особый интерес представляет галловая кислота и ее сложные эфиры как источник антиоксидантов [20–23], содержание которых в полученном экстракте колеблется от 1,3 до 1,6 %.

Образцы топленых жиров смешивали с антиокислителем в диапазоне концентраций от 0,05 до 1,0 % к массе сырья (жир медведя – опыт – 0,5 %, жир барсука – опыт – 0,1 %, жир бобра – опыт – 0,8 %, жир сурка – 1,0 %) и хранили при температуре $(-18 \pm 2)^\circ\text{C}$ в течение 18 месяцев, контролируя показатели окислительной порчи жиров (см. таблицу).

Как видно из данных таблицы, внесение антиокислителя во всех изучаемых дозировках оказывает положительное влияние на снижение скорости нарастания изучаемых показателей для каждого вида жирно-сырья. Комплекс природных антиокислителей, входящих в состав экстракта, способствует замедлению процессов окислительной порчи липидов, позволяя тем самым увеличить срок хранения топленых жиров зимоспящих животных при сохранении органолептических показателей. Так, при внесении экстракта коры дуба рост кислотного числа в жире медведя сократился на 23 %, в жире барсука – на 8–



Некоторые соединения, выделенные из коры дуба

Изменения показателей окислительной порчи жиров при хранении с антиокислителем

Продолжительность хранения, мес.	Топленый жир							
	медведя		барсука		бобра		сурка	
	контроль	опыт	контроль	опыт	контроль	опыт	контроль	опыт
Кислотное число, мг КОН/г								
До хранения	0,5 ± 0,02	0,5 ± 0,025	1,5 ± 0,03	1,5 ± 0,025	0,4 ± 0,027	0,4 ± 0,01	0,9 ± 0,015	0,9 ± 0,015
1	0,65 ± 0,02	0,5 ± 0,01	1,7 ± 0,03	1,55 ± 0,025	0,43 ± 0,02	0,41 ± 0,027	1 ± 0,03	0,95 ± 0,01
2	0,7 ± 0,025	0,57 ± 0,02	1,82 ± 0,02	1,57 ± 0,027	0,57 ± 0,015	0,43 ± 0,027	1,1 ± 0,027	0,98 ± 0,015
6	0,81 ± 0,027	0,61 ± 0,03	1,93 ± 0,027	1,61 ± 0,025	0,68 ± 0,03	0,47 ± 0,015	1,15 ± 0,03	1 ± 0,015
12	0,85 ± 0,025	0,65 ± 0,01	1,99 ± 0,015	1,63 ± 0,015	0,79 ± 0,015	0,49 ± 0,02	1,3 ± 0,027	1 ± 0,015
18	0,9 ± 0,027	0,7 ± 0,027	2,1 ± 0,01	1,65 ± 0,015	0,81 ± 0,025	0,51 ± 0,03	1,35 ± 0,03	1,1 ± 0,02
Перекисное число ммоль 1/2 O ₂ /кг								
До хранения	0,18 ± 0,01	0,18 ± 0,015	0,12 ± 0,02	0,12 ± 0,015	0,21 ± 0,03	0,21 ± 0,029	0,06 ± 0,015	0,06 ± 0,025
1	0,19 ± 0,03	0,18 ± 0,015	0,19 ± 0,015	0,127 ± 0,015	0,3 ± 0,03	0,22 ± 0,03	0,07 ± 0,015	0,065 ± 0,015
2	0,19 ± 0,015	0,185 ± 0,025	0,21 ± 0,015	0,13 ± 0,015	0,37 ± 0,01	0,23 ± 0,03	0,085 ± 0,025	0,07 ± 0,01
6	0,2 ± 0,03	0,19 ± 0,03	0,26 ± 0,03	0,131 ± 0,025	0,43 ± 0,01	0,25 ± 0,025	0,09 ± 0,025	0,072 ± 0,025
12	0,23 ± 0,01	0,195 ± 0,025	0,32 ± 0,025	0,133 ± 0,01	0,51 ± 0,03	0,27 ± 0,029	0,093 ± 0,029	0,075 ± 0,01
18	0,25 ± 0,03	0,197 ± 0,01	0,35 ± 0,03	0,135 ± 0,025	0,59 ± 0,03	0,285 ± 0,029	0,1 ± 0,025	0,077 ± 0,01

21 %, в жире бобра – на 5–37 %, в жире сурка – на 5–18 %. Показатель перекисного числа также существенно изменялся при внесении антиокислителя. Значение ниже контроля на 5–15 % в опытных образцах жира медведя, на 35–58 % – в образцах жира барсука, на 26–47 % – в образцах жира бобра и на 7–19 % – в опытных образцах жира сурка. Значительное снижение скорости роста показателей окисли-

тельной порчи липидов наблюдается для всех видов топленых жиров, которые изучали в эксперименте.

На основании результатов проведенных исследований можно сделать вывод о целесообразности использования экстракта коры дуба как источника природных антиокислителей для пролонгированного хранения животных жиров, полученных от охотничьих животных.

Список литературы

1. Использование охотничьих животных / А.П. Каледин, А.М. Остапчук, О.И. Боронская [и др.]. Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2023. 301 с. DOI: 10.21603/978-5-8353-2997-7.
2. Вечтомова Е.А., Козлова О.В. Идентификация жирнокислотного состава топленых жиров // Вестник КрасГАУ. 2023. № 6(195). С. 167–172. DOI: 10.36718/1819-4036-2023-6-167-172.
3. Машкин В.И. Жир сурков // Кролиководство и звероводство. 2017. № 2. С. 27–32.
4. Монтина И.М. Медвежий и барсучий жиры // Современные научные исследования и разработки. 2018. Т. 3, № 12(29). С. 92–94.
5. Антиоксидантная стабилизация фритюрных жиров / Ю.А. Тырсин, Ю.В. Николаева, М.Ю. Рудакова [и др.] // Масложировая промышленность. 2012. № 5. С. 19–20.
6. Скляр А.В., Мохницкий А.С., Захряпин А.А. Ингибирующая активность экстрактов из пряно-ароматического и лекарственного сырья при окислении жиров животного происхождения // Вестник Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. 2010. № 4-2(84). С. 178–180.
7. Изучение возможности использования экстрактов растений как антиоксидантов окисления жиров / И.Н. Демидов, Л.А. Данилова, Л.А. Чернова [и др.] // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. 1992. № 3-4(208-209). С. 30–31.
8. Гречун А.А., Савина К.В. Динамика накопления продуктов биологического окисления рыбьего жира // Смоленский медицинский альманах. 2022. № 1. С. 84–87.
9. Мустафаев С.К., Брюхнова Е.А. Влияние полимерной упаковки на окисление норкового жира // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. 2007. № 3(298). С. 42–43.
10. Рабинович Л.М., Рыжова Р.Я. Окисление и пищевая порча триацилглицеролов в процессе гидрирования жиров и хранения саломасов // Вестник Всероссийского научно-исследовательского института жиров. 2021. № 1-2. С. 31–32.
11. Влияние экстракта шиповника на показатели процесса окисления животного жира при хранении / Ю.Ю. Забалуева, Б.А. Баженова, А.Г. Бурханова, С.В. Андреева // Вестник ВСГУТУ. 2019. № 4(75). С. 46–53.
12. Влияние лука угловатого *Allium angulosum* L. На процесс окисления разных видов животного жира при хранении / Р.А. Егорова, Б.А. Баженова, А.Г. Бурханова [и др.] // Вестник ВСГУТУ. 2020. № 1(76). С. 26–36.
13. Порча животных жиров. Анализ жиров варёной колбасы в условиях окисления / П.Ю. Ачаликов, О.В. Окопная, А.А. Титова [и др.] // Ползуновский вестник. 2023. № 2. С. 119–123.
14. Общая фармакопейная статья «Определение содержания дубильных веществ в лекарственном растительном сырье и лекарственных растительных препаратах. ОФС.1.5.3.0008.18» (Государственная фармакопея Российской Федерации. XIV издание. Том II).
15. Ермаков Е.И., Арасимович В.В., Смирнова-Иконникова М.И. Методы биохимического исследования растений. Л: Колос, 1972.
16. ГОСТ 29059-91 Продукты переработки плодов и овощей. Титриметрический метод определения пектиновых веществ.
17. Гринько Е.Н. Обоснование выбора метода количественного определения дубильных веществ в лекарственном растительном сырье // Сборник научных тезисов и статей «Здоровье и образование в XXI веке». 2010. Т. 12, № 2. С. 172–173.

18. ГОСТ ISO 3960-2020 Жиры и масла животные и растительные. Определение перекисного числа йодометрическое (визуальное) определение по конечной точке.
19. ГОСТ Р 55480-2013 Мясо и мясные продукты. метод определения кислотного числа.
20. Сравнительная характеристика химического состава экстрактов коры дуба обыкновенного (черешчатого) (*Quercus robur* L, семейство буковые – *Fagaceae*) (сообщение VI) / В.В. Платонов, Г.Т. Сухих, В.Е. Франкевич [и др.] // Вестник новых медицинских технологий. 2020. Т. 27, № 2. С. 94–97. DOI: 10.24411/1609-2163-2020-16630.
21. Боровикова, Н.А., Селезенев Н.Г., Попов Д.М. Спектрофотометрическое количественное определение дубильных веществ в коре дуба, соплодиях ольхи и в водных извлечениях из данного сырья // Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии. 2010. № 11. С. 19–24.
22. Мисин В.М., Клименко И.В., Журавлева Т.С. О пригодности галловой кислоты в качестве стандартного образца состава антиоксиданта // Компетентность. 2014. № 7(118). С. 46–51.
23. Лубсандоржиева П.Н.Б., Болданова Н.Б., Попов Д.В. Определение галловой кислоты в многокомпонентных растительных средствах методом ВЭЖХ // Химия растительного сырья. 2013. № 3. С. 173–176.

References

1. Kaledin A.P., Ostapchuk A.M., Boronetskaya O.I. et al. *Ispol'zovanie okhotnich'ikh zhivotnykh* [The use of hunting animals]. Kemerovo, 2023. 301 p. DOI: 10.21603/978-5-8353-2997-7.
2. Vechtomova E.A., Kozlova O.V. Identification of fatty acid composition of ghee. *Vestnik KrasGAU* [Bulletin of the KrasGAU], 2023, no. 6(195), pp. 167–172. (In Russ.) DOI: 10.36718/1819-4036-2023-6-167-172.
3. Mashkin V.I. Zhir surkov. *Krolikovodstvo i zverovodstvo* [Rabbit breeding and animal husbandry], 2017, no. 2, pp. 27–32. (In Russ.)
4. Montina, I.M. Medvezhy and badger fats. *Sovremennye nauchnye issledovaniya i razrabotki* [Modern scientific research and development], 2018, vol. 3, no. 12(29), pp. 92–94. (In Russ.)
5. Tyrsin Yu.A., Nikolaeva Yu.V., Rudakova M.Yu. et al. Antioxidant stabilization of deep-fried fats. *Maslozhirovaya promyshlennost'* [Fat and oil industry], 2012, no. 5, pp. 19–20. (In Russ.)
6. Sklyar A.V., Mokhnitskiy A.S., Zakhryapin A.A. Inhibitory activity of extracts from spicy-aromatic and medicinal raw materials during the oxidation of fats of animal origin. *Vestnik Donbasskoy natsional'noy akademii stroitel'stva i arkhitektury* [Bulletin of the Donbass National Academy of Construction and Architecture], 2010, no. 4-2(84), pp. 178–180. (In Russ.)
7. Demidov I.N., Danilova L.A., Chernova L.A. et al. Studying the possibility of using plant extracts as antioxidants of fat oxidation. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Pishchevaya tekhnologiya* [Izvestia of higher educational institutions. Food technology], 1992, no. 3-4(208-209), pp. 30–31. (In Russ.)
8. Grechun A.A., Savina K.V. Dynamics of accumulation of products of biological oxidation of fish oil. *Smolenskiy meditsinskiy al'manakh* [Smolensk medical almanac], 2022, no. 1, pp. 84–87. (In Russ.)
9. Mustafaev S.K., Bryukhnova E.A. The effect of polymer packaging on the oxidation of fat. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Pishchevaya tekhnologiya* [Izvestia of higher educational institutions. Food technology], 2007, no. 3(298), pp. 42–43. (In Russ.)
10. Rabinovich L.M., Ryzhova R.Ya. Oxidation and food spoilage of triacylglycerols in the process of hydrogenation of fats and storage of salomas. *Vestnik Vserossiyskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta zhirov* [Bulletin of the All-Russian Scientific Research Institute of Fats], 2021, no. 1-2, pp. 31–32. (In Russ.)
11. Zabalueva Yu.Yu., Bazhenova B.A., Burkhanova A.G., Andreeva S.V. The effect of rosehip extract on the indicators of the oxidation of animal fat during storage. *Vestnik VSGUTU* [Bulletin of VSGUTU], 2019, no. 4(75), pp. 46–53. (In Russ.)
12. Egorova R.A., Bazhenova B.A., Burkhanova A.G. et al. The influence of the angular onion *Allium angulosum* L. On the process of oxidation of various types of animal fat during storage. *Vestnik VSGUTU* [Bulletin of VSGUTU], 2020, no. 1(76), pp. 26–36. (In Russ.)

13. Achalikov P.Yu., Okopnaya O.V., Titova A.A. et al. Spoilage of animal fats. Analysis of boiled sausage fats under oxidation conditions. *Polzunovskiy Vestnik* [Polzunovsky vestnik], 2023, no. 2, pp. 119–123. (In Russ.)

14. *Obshchaya farmakopeynaya stat'ya «Opreделение soderzhaniya dubil'nykh ve-shchestv v lekarstvennom rastitel'nom syr'e i lekarstvennykh rastitel'nykh preparatakh. OFS.1.5.3.0008.18» (Gosudarstvennaya farmakopeya Rossiyskoy Federatsii. XIV izdanie. Tom II)* [General Pharmacopoeia article "Determination of the content of dual substances in medicinal plant raw materials and medicinal herbal preparations. OFC.1.5.3.0008.18" ("State Pharmacopoeia of the Russian Federation. XIV edition. Volume II")].

15. Ermakov E.I., Arasimovich B.B., Smirnova-Ikonnikova M.I. *Metody biokhimicheskogo issledovaniya rasteniy* [Methods of biochemical research of plants]. Leningrad, 1972.

16. *GOST 29059-91 Produkty pererabotki plodov i ovoshchey. Titrimetricheskii metod opredeleniya pektinovykh veshchestv* [GOST 29059-91 Fruit and vegetable processing products. Titrimetric method for the determination of pectin substances].

17. Grin'ko E.N. Substantiation of the choice of the method of quantitative determination of tannins in medicinal plant raw materials. *Sbornik nauchnykh tezisev i statey «Zdorov'e i obrazovanie v XXI veke»* [Collection of scientific theses and articles "Health and education in the XXI century"], 2010, vol. 12, no. 2, pp. 172–173. (In Russ.)

18. *GOST ISO 3960-2020 Zhiry i masla zhivotnye i rastitel'nye. Opreделение perekisnogo chisla yodometricheskoe (vizual'noe) opredelenie po konechnoy tochke* [GOST ISO 3960-2020 Animal and vegetable fats and oils. Determination of the peroxide number is an iodometric (visual) determination of the endpoint].

19. *GOST R 55480-2013 Myaso i myasnye produkty. metod opredeleniya kislotnogo chisla* [GOST R 55480-2013 Meat and meat products. the method of determining the acid number].

20. Platonov V.V., Sukhikh G.T., Frankevich V.E. et al. Comparative characteristics of the chemical composition of extracts of the bark of the common oak (petiolate) (ouerusrobur 1, beech family – fogaclae) (message VI). *Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy* [Bulletin of new medical technologies], 2020, vol. 27, no. 2, pp. 94–97. (In Russ.) DOI: 10.24411/1609-2163-2020-16630.

21. Borovikova, N.A., Selezenev N.G., Popov D.M. Spectrophotometric quantitative determination of tannins in oak bark, alder coplodia and in aqueous extracts from this raw material. *Voprosy biologicheskoy, meditsinskoy i farmatsevticheskoy khimii* [Issues of biological, medical and pharmaceutical chemistry], 2010, no. 11, pp. 19–24. (In Russ.)

22. Misin V.M., Klimenko I.V., Zhuravleva T.S. On the suitability of gallic acid as a standard sample of the antioxidant composition. *Kompetentnost'* [Competence], 2014, no. 7(118), pp. 46–51. (In Russ.)

23. Lubsandorzhiyeva P.N.B., Boldanova N.B., Popov D.V. Determination of gallic acid in multi-component herbal remedies by HPLC method. *Khimiya rastitel'nogo syr'ya* [Chemistry of vegetable raw materials], 2013, no. 3, pp. 173–176. (In Russ.)

Информация об авторах

Вечтомова Елена Александровна, кандидат технических наук, доцент кафедры «Технология продуктов питания из растительного сырья», Кемеровский государственный университет, Кемерово, Россия, vechtomowa.lena@yandex.ru

Козлова Оксана Васильевна, доктор технических наук, профессор кафедры «Бионанотехнологии», Кемеровский государственный университет, Кемерово, Россия, ms.okvk@mail.ru

Сухих Андрей Сергеевич, кандидат фармацевтических наук, заведующий лабораторией «Физико-химические исследования фармакологически активных и природных соединений» Медицинского института, Кемеровский государственный университет, Кемерово, Россия, Suhih_as@list.ru

Орлова Мария Михайловна, ведущий научный сотрудник, КОАО «Азот», Кемерово, Россия, orlovam200@mail.ru

Information about the authors

Elena A. Vechtomova, Associate Professor, PhD, Tech, Department of Food Technology from Vegetable raw materials, Kemerovo State University, Kemerovo, Russia, vechtomowa.lena@yandex.ru

Oksana V. Kozlova, Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Bionanotechnology, Kemerovo State University, Kemerovo, Russia, ms.okvk@mail.ru

Andrey S. Sukhikh, Candidate of Pharmaceutical Sciences, Head of the Laboratory of “Physico-Chemical Research of Pharmacologically active and Natural Compounds” of the Medical Institute, Kemerovo State University, Kemerovo, Russia, Suhik_as@list.ru

Maria M. Orlova, Leading Researcher of the JSC “Azot”, Kemerovo, Russia, orlovam200@mail.ru

Статья поступила в редакцию 05.12.2023

The article was submitted 05.12.2023