



Научная статья  
4.3.3 – Пищевые системы (технические науки)  
УДК 641.5

doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2024.02.002

EDN: YQZWXE

## ИССЛЕДОВАНИЕ АНТИОКСИДАНТНОГО КОМПЛЕКСА ИНТРОДУЦИРОВАННЫХ СОРТОВ ЧЕРНОЙ СМОРОДИНЫ СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Ольга Викторовна Чугунова<sup>1</sup>, Антон Владимирович Вяткин<sup>2</sup>,  
Владислав Михайлович Тиунов<sup>3</sup>, Елена Михайловна Чеботок<sup>4</sup>,  
Александр Валерьевич Арисов<sup>5</sup>

<sup>1, 2, 3, 5</sup> Уральский государственный экономический университет», Екатеринбург, Россия

<sup>4</sup> Структурное подразделение ФГБНУ УрФАНИЦ УрО РАН «Свердловская селекционная станция садоводства», Екатеринбург, Россия

<sup>1</sup> chugun.ova@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7039-4047>

<sup>2</sup> 3dognight2009@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0214-2398>

<sup>3</sup> vladislav.tiunoff@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7741-3503>

<sup>4</sup> sadovodstvo@list.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5942-6178>

<sup>5</sup> arisov\_av@usue.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8005-1697>

**Аннотация.** В статье представлены результаты исследования антиоксидантного комплекса 15 интродуцированных сортов черной смородины Свердловской области. По значениям и устойчивости показателей общей антиоксидантной активности, а также таких веществ, как фенольные соединения, флавоноиды и антоцианы, предложено использовать для дальнейшего изучения и реализации в блюдах и изделиях сорта «Глобус», «Шаман» и «Подарок Астахова». Определено, что употребление 100 г ягод рассматриваемых сортов черной смородины позволяет покрыть рекомендуемую суточную норму антиоксидантных веществ от 67,7 до 87,6 % в пересчете на аскорбиновую кислоту. Данное значение антиоксидантной активности позволяет рекомендовать ягоды черной смородины в качестве компонента-антиоксиданта в составе функциональных пищевых систем, направленных на снижение негативного воздействия окислительного стресса на организм человека.

**Ключевые слова:** плодово-ягодное сырье, функциональные пищевые системы, общая антиоксидантная активность.

**Для цитирования:** Исследование антиоксидантного комплекса интродуцированных сортов черной смородины Свердловской области / О. В. Чугунова [и др.] // Ползуновский вестник. 2024. № 2, С. 12–18. doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2024.02.002. EDN: <https://elibrary.ru/YQZWXE>.

Original article

## INVESTIGATION OF THE ANTIOXIDANT COMPLEX OF INTRODUCED VARIETIES OF BLACK CURRANT SVERDLOVSK REGION

Olga V. Chugunova<sup>1</sup>, Anton V. Vyatkin<sup>2</sup>, Vladislav M. Tiunov<sup>3</sup>,  
Elena M. Chebotok<sup>4</sup>, Alexander V. Arisov<sup>5</sup>

<sup>1, 2, 3, 5</sup> Ural State University of Economics, Yekaterinburg, Russia

<sup>4</sup> Structural Division of the Federal State Budgetary Institution Urfanits Ural Branch of the Russian Academy of Sciences "Sverdlovsk Horticulture Breeding Station", Yekaterinburg, Russia

© Чугунова О. В., Вяткин А. В., Тиунов В. М., Чеботок Е. М., Арисов А. В., 2024

# ИССЛЕДОВАНИЕ АНТИОКСИДАНТНОГО КОМПЛЕКСА ИНТРОДУЦИРОВАННЫХ СОРТОВ ЧЕРНОЙ СМОРОДИНЫ СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ

<sup>1</sup> chugun.ova@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7039-4047>

<sup>2</sup> 3dognight2009@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0214-2398>

<sup>3</sup> vladislav.tiunoff@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7741-3503>

<sup>4</sup> sadovodstvo@list.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5942-6178>

<sup>5</sup> arisov\_av@usue.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8005-1697>

**Abstract.** *The article presents the results of a study of the antioxidant complex of 15 introduced varieties of black currant in the Sverdlovsk region. According to the values and stability of indicators of total antioxidant activity, as well as substances such as phenolic compounds, flavonoids and anthocyanins, it is proposed to use them for further study and implementation in dishes and products of the Globus, Shaman and Astakhov's Gift varieties. It was determined that the consumption of 100 g of berries of the considered varieties of black currant allows you to cover the recommended daily allowance of antioxidant substances from 67.7 to 87.6% in terms of ascorbic acid. This value of antioxidant activity allows us to recommend black currant berries as an antioxidant component in functional food systems aimed at reducing the negative effects of oxidative stress on the human body.*

**Keywords:** *fruit and berry raw materials, functional food systems, total antioxidant activity.*

**For citation:** Chugunova, O.V., Vyatkin, A.V., Tiunov, V.M., Chebotok, E.M. & Arisov, A.V. (2024). Investigation of the antioxidant complex of introduced varieties of black currant Sverdlovsk region. *Polzunovskiy vestnik*, (2), 12-18. (In Russ). doi: 10/25712/ASTU.2072-8921.2024.02.002. EDN: <https://elibrary.ru/YQZWXE>.

## ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время наблюдается активное введение биологически активных веществ природного происхождения в продукцию косметической, фармакологической и особенно пищевой промышленности. При этом особого внимания заслуживает местное растительное сырьё, имеющее в своем составе достаточное количество витаминов, антиоксидантов и фенольных соединений для обеспечения населения функциональными продуктами питания. Данное сырьё должно быть легкодоступным и возобновляемым.

Благодаря совокупности своих хозяйственно-биологических свойств, а именно: скороплодности, устойчивости, значительной величине и качеству урожая, при высокой пищевой ценности черная смородина представляет собой одну из наиболее широко распространенных в Свердловской области плодовых-ягодных культур [1, 2, 7, 12], которая сохраняется и в продуктах переработки, таких как желе-льные изделия, десертные ликеры, начинки конфет [6], замороженные полуфабрикаты [4] и многие другие изделия [5].

В качестве примера можно привести производство пастильных кондитерских изделий, обогащенных биологически активными веществами ягод черной смородины [13]. Текущие разработки нацелены на профилактику различных заболеваний, при этом среди активных веществ применяются вещества антиоксидантного комплекса [11]. Но для оптимизации рецептур и улучшения эффекта функционального продукта предложено определить перспективные сорта черной

смородины для дальнейшего использования в рецептурах блюд и изделий.

Цель работы: изучение антиоксидантного комплекса 15 сортов черной смородины интродуцированной в Свердловской области, а именно: значение общей антиоксидантной активности (АОА), а также содержание флавоноидов, фенольных соединений и антоцианов.

## ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Образцы исследования: ягоды 15 интродуцированных сортов черной смородины Свердловской области.

Период сбора урожая: 2021–2022 гг.

Образцы предоставлены структурным подразделением ФГБНУ УрФАНИЦ УрО РАН «Свердловской селекционной станцией садоводства».

Описание сортов черной смородины представлено в таблице 1, включая массу плодов, значения плодоношения и сроки созревания [10].

Методология проводимых исследований [5] представлена на рисунке 1.

## ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Проведено исследование АОА 15 интродуцированных сортов черной смородины Свердловской области (рис. 2). Полученные значения АОА находятся в пределах от  $7,410 \pm 0,222$  до  $28,041 \pm 0,991$  ммоль/дм<sup>3</sup> экв. Максимальные, и при этом стабильные значения исследуемого показателя по результатам двухлетних наблюдений, можно отметить у таких сортов, как «Шаман» и «Подарок

Астахова» со значениями 23,299–21,814±0,901 и 21,669–22,636±0,886 ммоль/дм<sup>3</sup> экв соответственно, при этом изменение показателя является крайне незначительным и равно 6,4 и 4,3 %. Отдельно можно выделить сорт «Глобус» – значение исследуемого показателя является значительным и находится в диапазоне 21,666–28,041±0,994 ммоль/дм<sup>3</sup> экв, при

этом также значительно изменяется на 22,7 % от года к году. Соответственно, ягоды черной смородины интродуцированных сортов Свердловской области способны удовлетворять рекомендованную суточную потребность в диапазоне от 23,1 до 87,6 % в зависимости от сорта.

Таблица 1 – Описание исследуемых сортов черной смородины

Table 1 - Description of the studied blackcurrant varieties

| Наименование сорта | Масса ягод, г | Дегустационная оценка, балл | Плодоношение, т/га | Сроки созревания |
|--------------------|---------------|-----------------------------|--------------------|------------------|
| Валовая            | 1,5–2,5       | 4,0                         | 6,1                | Ранний           |
| Памяти Калининой   | 2,5–3,5       | 5,0                         | 14,3               | Ранний           |
| Удалец             | 1,6–4,0       | 5,0                         | 7,1–14,0           | Раннесредний     |
| Шаман              | 1,5–4,0       | 4,7                         | 7,2–16,0           | Раннесредний     |
| Василиса           | 1,6–2,5       | 4,1                         | 10,0               | Средний          |
| Вымпел             | 1,2–2,3       | 5,0                         | 4,9                | Средний          |
| Глобус             | 1,8–2,2       | 4,6                         | 7,0                | Средний          |
| Добрый Джин        | 1,3–6,0       | 4,8                         | 9,0                | Средний          |
| Пилот              | 1,8–2,5       | 4,8                         | 8,2–11,6           | Средний          |
| Фортуна            | 1,8–3,5       | 4,1                         | 3,7                | Средний          |
| Геркулес           | 1,6–3,6       | 5,0                         | 11,1               | Поздний          |
| Краса Львова       | 1,7–5,0       | 4,5                         | 16–18              | Поздний          |
| Подарок Астахова   | 2,2–2,9       | 4,8                         | 16,4               | Поздний          |
| Селеченская        | 1,7–3,3       | 4,7                         | 9,9–18,7           | Поздний          |
| Славянка           | 1,3–3,0       | 4,9                         | 9,0                | Поздний          |



Рисунок 1 – Методология проводимых исследований

Figure 1 - Methodology of ongoing research

ИССЛЕДОВАНИЕ АНТИОКСИДАНТНОГО КОМПЛЕКСА ИНТРОДУЦИРОВАННЫХ СОРТОВ ЧЕРНОЙ СМОРОДИНЫ СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ

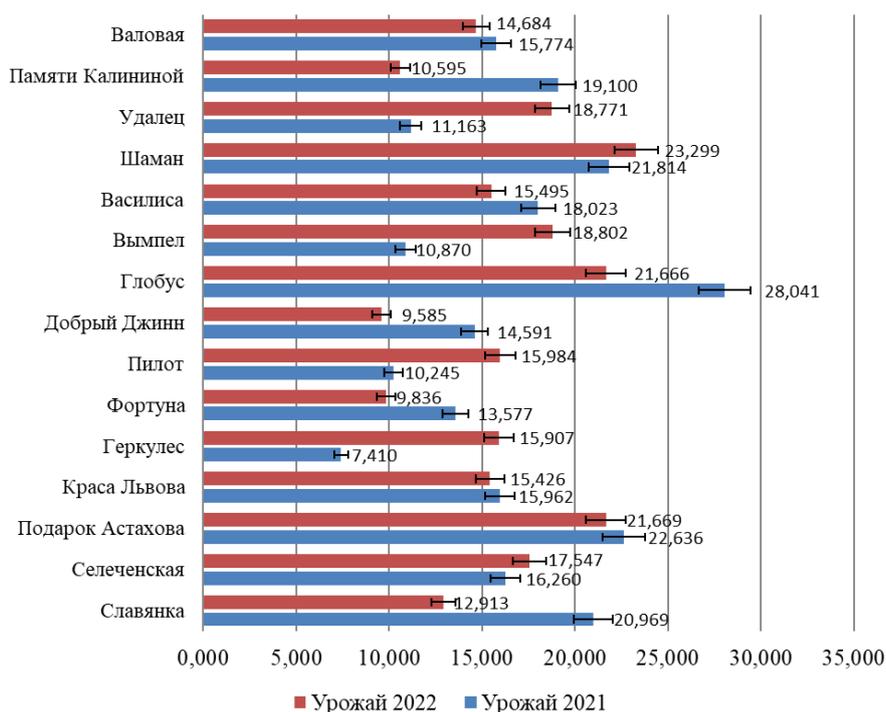


Рисунок 2 – Изменение показателей общей АОА у исследуемых образцов интродуцированных сортов черной смородины Свердловской области урожая 2021–2022 гг., ммоль/дм³ экв

Figure 2 - Changes in the indicators of total AOA in the studied samples of introduced varieties of black currant of the Sverdlovsk region of the harvest 2021-2022, mmol/dm³ eq

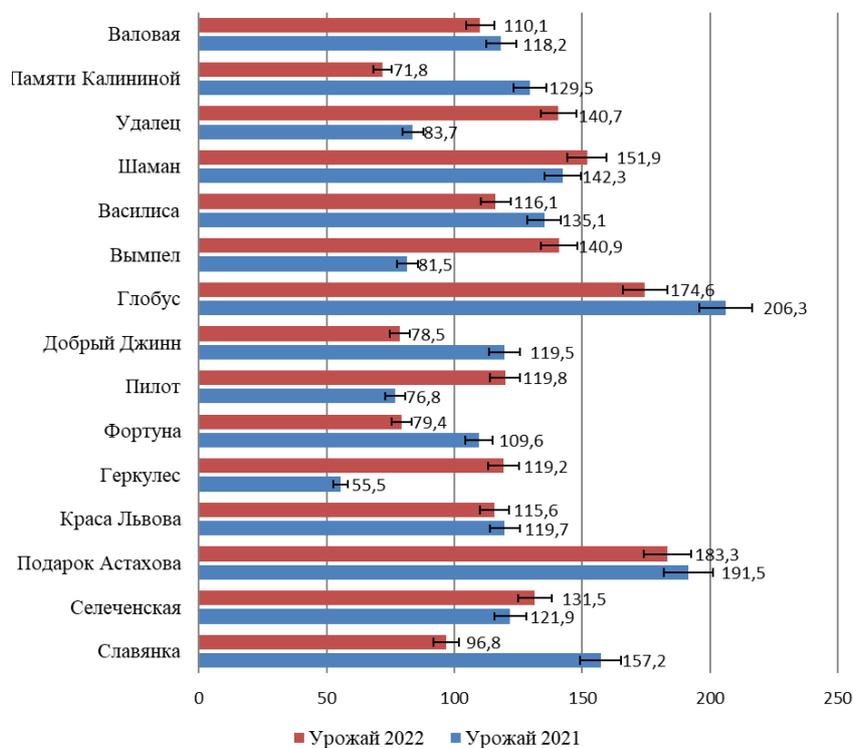


Рисунок 3 – Изменение показателей содержания антоцианов у исследуемых образцов интродуцированных сортов черной смородины Свердловской области урожая 2021–2022 гг., мг цианидин-3-гликозида/100 г съедобной части

Figure 3 - Changes in the anthocyanin content in the studied samples of introduced varieties of black currant of the Sverdlovsk region harvest 2021-2022, mg of cyanidin-3-glycoside/100 g of edible part

По результатам исследования содержания антоцианов (рис. 3) максимальное значение имеет сорт «Глобус», а именно  $206,3 \pm 6,2$  мг цианидин-3-гликозида/100 г съедобной части. В свою очередь, минимальное значение определено у сорта «Геркулес» ( $55,5 \pm 1,7$  мг цианидин-3-гликозида/100 г съедобной части). Стоит отметить наиболее перспективные сорта (по содержанию антоцианов): «Шаман», «Подарок Астахова» и «Глобус» со значениями содержания антоцианов мг цианидин-3-гликозида/100 г съедобной части  $151,9-142,3 \pm 4,4$ ;  $183,3-191,5 \pm 5,6$ ;  $174,6-206,3 \pm 5,7$  соответственно. Изменения данного показателя от года к году у данных сортов находится в диапазоне  $4,3-15,4$  %.

Значения, полученные в результате проведенных исследований содержания флавоноидов (рис. 4) в ягодах черной смородины, интродуцированных сортов Свердловской области, находятся в пределах:  $26,9 \pm 0,8-95,6 \pm 2,9$  мг/100 г съедобной части. Наиболее перспективными по содержанию флавоноидов для дальнейших исследований являются следующие сорта: «Шаман», «Подарок Астахова» и «Глобус» со значениями содержания антоцианов мг/100 г съедобной части  $73,8-78,8 \pm 2,3$ ;  $78,8-82,3 \pm 2,4$ ;  $88,9-95,6 \pm 2,8$  соответственно. Изменения данного показателя от года к году у данных сортов находится в диапазоне  $4,2-7,0$  %.

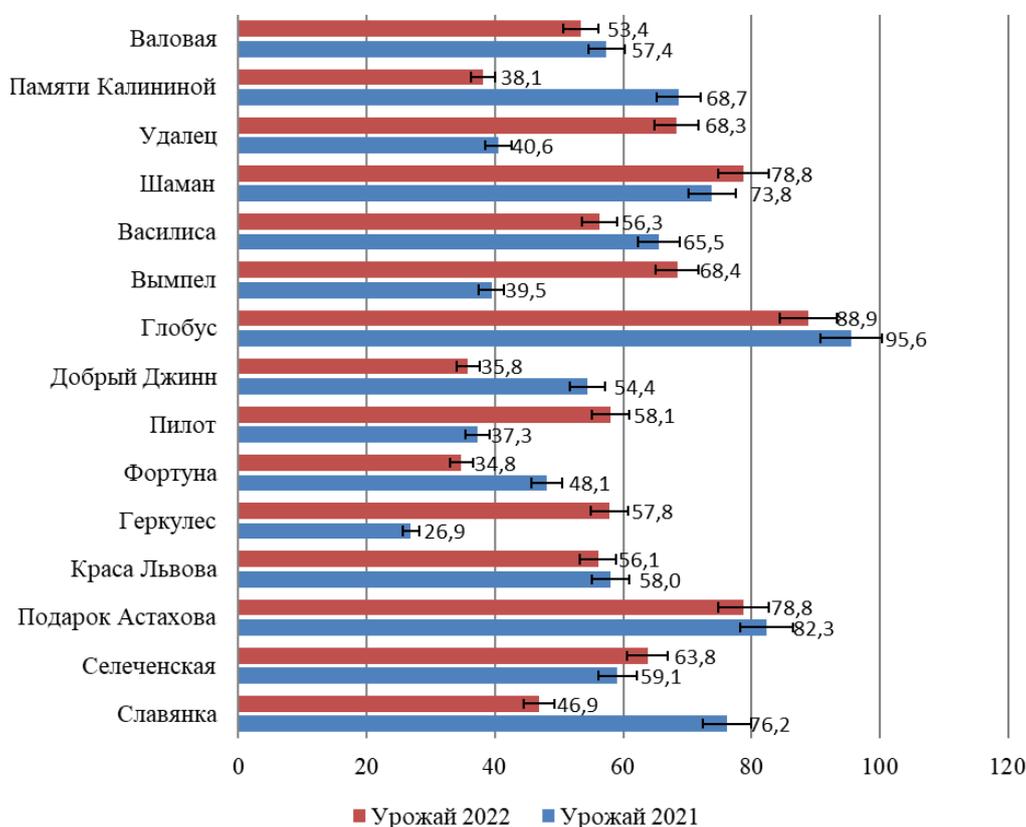


Рисунок 4 – Изменение показателей содержания флавоноидов у исследуемых образцов интродуцированных сортов черной смородины Свердловской области урожая 2021–2022 гг., мг/100 г съедобной части

Figure 4 - Changes in the indicators of flavonoid content in the studied samples of introduced varieties of black currant of the Sverdlovsk region harvest 2021-2022, mg/100 g of edible part

По результатам исследования содержания фенольных соединений (рис. 5) максимальное значение имеет сорт «Глобус», а именно  $627,9 \pm 18,8$  мг галловой кислоты/100 г съедобной части. В свою очередь, минимальное значение определено у сорта «Геркулес» ( $185,7 \pm 6,6$  мг галловой кислоты/100 г съедобной части). Стоит отметить наиболее

перспективные сорта (по содержанию фенольных соединений): «Шаман», «Подарок Астахова» и «Глобус» со значениями содержания антоцианов мг/100 г съедобной части  $546,6-583,8 \pm 16,9$ ;  $542,9-567,2 \pm 16,7$ ;  $542,9-627,9 \pm 17,6$  соответственно. Изменения данного показателя год к году у данных сортов находится в диапазоне  $4,3-13,5$  %.

## ИССЛЕДОВАНИЕ АНТИОКСИДАНТНОГО КОМПЛЕКСА ИНТРОДУЦИРОВАННЫХ СОРТОВ ЧЕРНОЙ СМОРОДИНЫ СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ

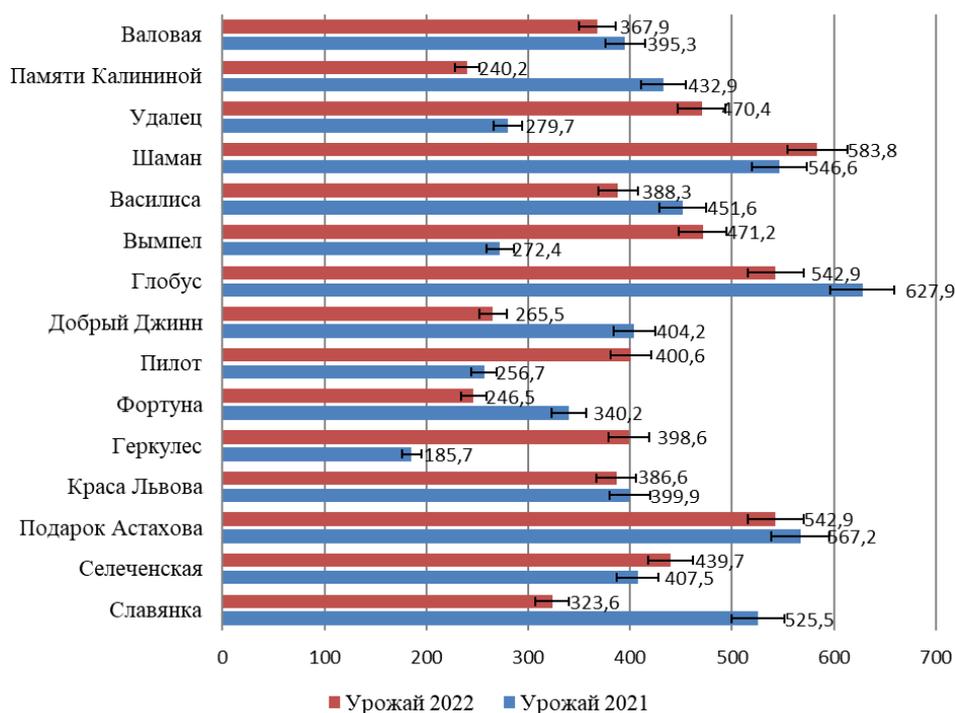


Рисунок 5 – Изменение показателей содержания фенольных соединений у исследуемых образцов интродуцированных сортов черной смородины Свердловской области урожая 2021–2022 гг., мг галловой кислоты/100 г съедобной части

Figure 5 - Changes in the content of phenolic compounds in the studied samples of introduced varieties of black currant of the Sverdlovsk region harvest 2021-2022, mg of gallic acid/ 100 g of edible part

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Включение в рацион функциональных продуктов питания антиоксидантной направленности обусловлено необходимостью снижения негативного влияния окислительного стресса на организм человека. Одним из компонентов таких функциональных пищевых систем могут быть использованы ягоды черной смородины, благодаря развитому антиоксидантному комплексу, обусловленному значительным содержанием таких веществ-антиоксидантов, как флавоноиды, антоцианы и фенольные соединения.

По совокупности исследуемых показателей антиоксидантного комплекса среди лидирующих сортов черной смородины можно выделить следующие интродуцированные сорта, ммоль-экв/дм<sup>3</sup>: «Шаман» – 23,299–21,814±0,901, «Глобус» – 21,666–28,041±0,994 и «Подарок Астахова» – 21,669–22,636±0,886 соответственно. Определено, что употребление 100 г ягод данных рассматриваемых сортов черной смородины позволяет покрыть рекомендуемую суточную норму антиоксидантных веществ от 67,7 до 87,6 % в пересчете на аскорбиновую кислоту.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аджиахметова С.Л. Изучение суммарного содержания антиоксидантов, полисахаридов, элементного состава и аминокислот растительного сырья смородины черной / Аджиахметова С.Л., Червоная Н.М., Поздняков Д.И., Оганесян Э.Т. // Химия растительного сырья. 2021. № 3. С. 265–274.
2. Акимов М.Ю. Биологическая ценность плодов и ягод российского производства / Акимов М.Ю., Бессонов В.В., Коденцова В.М., Эллер К.И., Вржесинская О.А., Бекетова Н.А. [и др.] // Вопросы питания. 2020. Т. 89. № 4. С. 220–232.
3. Акимов М.Ю. Новые селекционно-технологические критерии оценки плодовой и ягодной продукции для индустрии здорового и диетического питания // Вопросы питания. 2020. Т. 89. № 4. С. 244–254.
4. Воронина М.С. Исследование химических характеристик ягод черной смородины в ходе обработки жидким азотом / Воронина М.С., Макарова Н.В., Игнатова Д.Ф., Гуляева А.Н., Голубева Т.С., Каткасова В.Г., Бабенкова А.А. // Химия растительного сырья. 2022. № 3. С. 301–308.
5. Вяткин А.В. Исследование перспективных сортообразцов черной смородины Уральской селекции / Вяткин А.В., Чеботок Е.М. // Промышленность и сельское хозяйство. 2023. № 6(59). С. 53–59.
6. Громова И.А. Исследование химических характеристик продуктов и отходов переработки ягод черники и черной смородины / Громова И.А., Воронина М.С., Макарова Н.В. // Химия растительного сырья. 2021. № 1. С. 251–257.
7. Егорова Е.Ю. Использование экстрактов лекарственно-технического сырья в рецептурах десертных ликеров и ликерных начинок конфет и карамели /

Егорова Е.Ю., Ткачева А.Ю., Шохин Д.А. // Ползуновский вестник. 2021. № 3. С. 21–29.

8. Лазарев В.А. Пастильное изделие на основе изомальта и эритрита, обогащенное биологически активными веществами черной смородины / В.А. Лазарев, А.Р. Ершова // Индустрия питания. 2022. Т. 7, № 2. С. 37–43. DOI 10.29141/2500-1922-2022-7-2-4.

9. Михайлова И.В. Смородина черная как перспективный источник полифенольных антиоксидантов / Михайлова И.В., Филиппова Ю.В., Кузьмичева Н.А., Винокурова Н.В., Иванова Е.В., Воронкова И.П. // Международный научно-исследовательский журнал. 2021. № 7–2(109). С. 28–32.

10. Сайт «Свердловская селекционная станция садоводства – структурное подразделение ФГБНУ УрФАНИЦ УрО РАН» [Электронный ресурс]. URL : <https://sados.ru/> (дата обращения: 01.06.2023).

11. Тарасов А.В. Определение антиоксидантной активности водных экстрактов некоторых растений Уральского региона / Тарасов А.В., Бухаринова М.А., Хамзина Е.И. // Индустрия питания. Food Industry. 2018. Т. 3. № 2. С. 31–38. DOI: 10.29141/2500-1922-2018-3-2-5.

12. Тринева О.В. Методы определения антиоксидантной активности объектов растительного и синтетического происхождения в фармации (обзор) // Разработка и регистрация лекарственных средств. 2017. № 4. С. 180–197.

13. Яшин А.Я. Ягоды: химический состав, антиоксидантная активность. Влияние потребления ягод на здоровье человека / Яшин А.Я., Веденин А.Н., Яшин Я.И., Немзер Б.В. // Аналитика. 2019. Т. 9. № 3. С. 222–231.

### Информация об авторах

О. В. Чугунова – д.т.н., профессор, заведующая кафедрой технологии питания, Уральского государственного экономического университета.

А. В. Вяткин – к.т.н., ассистент кафедры туристического бизнеса и гостеприимства Уральского государственного экономического университета.

В. М. Тиунов – к.т.н., доцент кафедры технологии питания Уральского государственного экономического университета.

Е. М. Чеботок – к.с.-х.н, ученый секретарь, старший научный сотрудник, Структурное подразделение ФГБНУ УрФАНИЦ УрО РАН «Свердловская селекционная станция садоводства».

А. В. Арисов – к.т.н., старший преподаватель кафедры технологии питания Уральского государственного экономического университета.

### REFERENCES

1. Adjiakhmetova, S.L., Chervonnaya, N.M., Pozdnyakov, D.I. & Oganesyan, E.T. (2021). The study of the total content of antioxidants, polysaccharides, elemental composition and amino acids of vegetable raw materials of black currant. Chemistry of vegetable raw materials. (3). 265-274. (In Russ.).

2. Akimov, M.Yu., Bessonov, V.V., Kodentsova, V.M., Eller, K.I., Vrzhesinskaya, O.A., Beketova, N.A. [et al.]. (2020). The biological value of fruits and berries of Russian production. Nutrition issues. 89(4). 220-232. (In Russ.).

3. Akimov, M.Yu. (2020). New selection and technological criteria for evaluating fruit and berry products for the

industry of healthy and dietary nutrition. Nutrition issues. 89(4). 244-254. (In Russ.).

4. Voronina, M.S., Makarova, N.V., Ignatova, D.F., Gulyaeva, A.N., Golubeva, T.S., Katkasova, V.G. & Babenkova, A.A. (2022). Investigation of the chemical characteristics of black currant berries during treatment with liquid nitrogen. Chemistry of vegetable raw materials. (3). 301-308. (In Russ.).

5. Vyatkin, A.V. & Chebotok, E.M. (2023). Studies of promising varieties of black currant of the Ural selection. Industry and agriculture. 6(59). 53-59. (In Russ.).

6. Gromova, I.A., Voronina, M.S. & Makarova, N.V. (2021). Investigation of chemical characteristics of products and waste products of blueberry and black currant processing. Chemistry of vegetable raw materials. (1). 251-257. (In Russ.).

7. Egorova, E.Yu., Tkacheva, A.Yu. & Shokhin, D.A. (2021). The use of extracts of medicinal and technical raw materials in formulations of dessert liqueurs and liqueur fillings of sweets and caramel. Polzunovskiy vestnik. (3). 21-29. (In Russ.).

8. Lazarev, V.A. & Ershova, A.R. (2022). Pastille product based on isomalt and erythritol enriched with biologically active substances of black resin. The food industry. 7(2). 37-43. (In Russ.). DOI 10.29141/2500-1922-2022-7-2-4.

9. Mikhailova, I.V., Filippova, Yu.V., Kuzmicheva, N.A., Vinokurova, N.V., Ivanova, E.V. & Voronkova, I.P. (2021). Black currant as a promising source of polyphenolic antioxidants. International Scientific Research Journal. 7-2(109). 28-32. (In Russ.).

10. Website "Sverdlovsk Horticulture Breeding Station - structural subdivision of FSBI Urfanits Ural Branch of the Russian Academy of Sciences" Retrieved from <https://sados.ru/>. (In Russ.).

11. Tarasov, A.V., Bukharinova, M.A. & Khamzina, E.I. (2018). Determination of the antioxidant activity of aqueous extracts of some plants of the Ural region. Food industry Food Industry. 3(2). 31-38. (In Russ.). DOI: 10.29141/2500-1922-2018-3-2-5.

12. Trineeva, O.V. (2017). Methods for determining the antioxidant activity of objects of plant and synthetic origin in pharmacy (review). Development and registration of medicines. (4). 180-197. (In Russ.).

13. Yashin, A.Ya., Vedenin, A.N., Yashin, Ya.I. & Nemzer, B.V. (2019). Berries: chemical composition, antioxidant activity. The effect of berry consumption on human health. Analitika. 9(3). 222-231. (In Russ.).

### Information about the authors

O.V. Chugunova - Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department of Food Technology, Ural State University of Economics.

A.V. Vyatkin - Candidate of Technical Sciences, Assistant of the Department of Tourism Business and Hospitality, Ural State University of Economics.

V.M. Tiunov - Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Nutrition Technology at the Ural State University of Economics.

E.M. Chebotok - Candidate of Agricultural Sciences, Scientific Secretary, Senior Research Fellow, Structural Subdivision of the FGBNU Urfa Research Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences "Sverdlovsk Horticulture Breeding Station".

A.V. Arisov - Candidate of Technical Sciences, Senior Lecturer of the Department of Food Technology, Ural State University of Economics.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The authors declare that there is no conflict of interest.

Статья поступила в редакцию 20 июня 2023; одобрена после рецензирования 29 февраля 2024; принята к публикации 06 мая 2024.

The article was received by the editorial board on 20 June 2023; approved after editing on 29 Feb 2024; accepted for publication on 06 May 2024.