

## ИССЛЕДОВАНИЕ АНТИОКСИДАНТНОЙ АКТИВНОСТИ ПЛОДОВ ЖИМОЛОСТИ

О.В. Чугунова<sup>1</sup>, chugun.ova@yandex.ru  
В.М. Тиунов<sup>1</sup>, vladislav.tiunoff@yandex.ru  
А.В. Арисов<sup>1</sup>, arisov\_av@usue.ru  
Н.С. Евтушенко<sup>2</sup>, sadovodnauka@mail.ru

<sup>1</sup> Уральский государственный экономический университет, Екатеринбург, Россия

<sup>2</sup> ФГБНУ Уральский федеральный аграрный научно-исследовательский центр УрО РАН, Екатеринбург, Россия

**Аннотация.** Плодово-ягодное сырье является ценным источником широкого спектра полезных веществ, среди которых выделяются антиоксиданты, имеющие чрезвычайно важное значение для здорового питания населения Свердловской области. **Цель** исследования – определение общей антиоксидантной активности плодов у сортообразцов жимолости, представленных в уникальной научной установке коллекции живых растений открытого грунта «Генофонд плодовых, ягодных и декоративных культур на Среднем Урале» Обособленного структурного подразделения «Свердловская селекционная станция садоводства ФГБНУ УрФАНЦ УрО РАН» (Свердловская область, г. Екатеринбург). **Материалом** для исследования являлись плоды жимолости 10 сортов селекции научно-исследовательских учреждений Российской Федерации: «Полянка Котова», «Бумеранг», «Амазонка», «Нимфа», «Лазурит», «Бакчарский Великан», «Югана», «Сильгинка», «Гордость Бакчара», «Стрежевчанка» селекции и сорт «Зинри» Института пловодства Республики Беларусь. **Результаты.** Были исследованы антиоксидантные показатели плодов жимолости. Наиболее высокий уровень общей антиоксидантной активности выявлен у сортов жимолости «Полянка Котова» – 60,537 ммоль/л экв и «Гордость Бакчара» – 51,863 ммоль/л экв. Уровень флавоноидов у данных сортов также самый высокий «Полянка Котова» – 288,288 мг/100 г, «Гордость Бакчара» – 268,324 мг/100 г. Перспективной для дальнейшего исследования является и следующая группа сортов жимолости с достаточно высоким содержанием антоцианов: «Бумеранг», «Бакчарский Великан», «Сильгинка» и «Стрежевчанка» сумма антиоксидантов варьирует в диапазоне 47–41 ммоль/л экв, при этом данные сорта обладают достаточно высоким содержанием флавоноидов. Полученные результаты о содержании БАВ в ягодном сырье могут быть использованы для дальнейших исследований, связанных с разработкой рецептур фармацевтического назначения, а также для повышения оздоровительного воздействия продукции предприятий общественного питания и пищевой промышленности.

**Ключевые слова:** плодово-ягодное сырье, жимолость, питание, антиоксидантная активность, флавоноиды, антоцианы

**Для цитирования:** Исследование антиоксидантной активности плодов жимолости / О.В. Чугунова, В.М. Тиунов, А.В. Арисов, Н.С. Евтушенко // Вестник ЮУрГУ. Серия «Пищевые и биотехнологии». 2023. Т. 11, № 3. С. 99–107. DOI: 10.14529/ food230312

## RESEARCH OF ANTIOXIDANT ACTIVITY OF HONEYSUCKLE FRUITS

O.V. Chugunova<sup>1</sup>, chugun.ova@yandex.ru

V.M. Tiunov<sup>1</sup>, vladislav.tiunoff@yandex.ru

A.V. Arisov<sup>1</sup>, arisov\_av@usue.ru

N.S. Yevtushenko<sup>2</sup>, sadovodnauka@mail.ru

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

<sup>2</sup> Ural Federal Agrarian Research Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Yekaterinburg, Russia

**Abstract.** Fruit and berry raw materials are a valuable source of a wide range of useful substances, among which are antioxidants, which are extremely important for a healthy diet of the population of the Sverdlovsk region. **The purpose** of the study was to determine the total antioxidant activity of fruits in honeysuckle cultivars presented in a unique scientific installation of the collection of living plants of the open ground “Gene Pool of fruit, berry and ornamental crops in the Middle Urals” of a separate structural subdivision “Sverdlovsk Horticulture Breeding Station of the Ural Federal State Budgetary Educational Institution of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences” (Sverdlovsk region, Yekaterinburg). **The material** for the study was the fruits of honeysuckle of 10 varieties of selection of scientific research institutions of the Russian Federation: “Polyanka Kotova”, “Boomerang”, “Amazon”, “Nymph”, “Lapis Lazuli”, “Bakchar Giant”, “Yugana”, “Silginka”, “Pride of Bakchar”, “Strezhevchanka” selection and variety “Zinri” of the Institute of Fruit Growing of the Republic of Belarus. **Results.** Antioxidant indicators of honeysuckle fruits were investigated. The highest level of total antioxidant activity was found in honeysuckle varieties “Polyanka Kotova” – 60.537 mmol/l eq and “Pride of Bakchar” – 51.863 mmol/l eq. The level of flavonoids in these varieties is also the highest “Polyanka Kotova” – 288.288 mg/100 g, “Pride of Bakchar” – 268.324 mg/ 100 g. The following group of honeysuckle varieties with a sufficiently high content of anthocyanins is also promising for further research: “Boomerang”, “Bakchar Giant”, “Silginka” and “Strezhevchanka” the amount of antioxidants varies in the range of 47–41 mmol / l eq, while these varieties have a fairly high content of flavonoids. The obtained results on the content of BAS in berry raw materials can be used for further research related to the development of pharmaceutical formulations, as well as to enhance the health-improving effects of products of public catering and food industry.

**Keywords:** fruit and berry raw materials, honeysuckle, nutrition, antioxidant activity, flavonoids, anthocyanins

**For citation:** Chugunova O.V., Tiunov V.M., Arisov A.V., Yevtushenko N.S. Research of antioxidant activity of honeysuckle fruits. *Bulletin of the South Ural State University. Ser. Food and Biotechnology*, 2023, vol. 11, no. 3, pp. 99–107. (In Russ.) DOI: 10.14529/food230312

### Введение

В настоящее время остро стоит вопрос формирования здорового образа жизни населения РФ, в том числе правильного, сбалансированного и полезного питания [1–3]. В соответствии с «Доктриной продовольственной безопасности Российской Федерации» до 2030 года, в которой отражены основные взгляды на социально-экономические направления политики, в том числе связанные с питанием населения, создание новых технологий производства обогащенной и специализированной

пищевой продукции, обеспечивающих поступление биологически активных веществ, таких как витамины, антиоксиданты, макро- и микроэлементы, является актуальной задачей для современных отечественных ученых пищевой промышленности [4, 6, 17, 19].

С целью реализации поставленных задач целесообразно использовать в этом плане региональные природно-сырьевые ресурсы [7–10], особенно дикорастущие и культивируемые плодово-ягодные культуры, содержащие помимо макро- и микроэлементов, витаминов,

антиоксидантов, значительное количество минорных биологически активных веществ [12].

Авторы ряда публикаций указывают, что региональное ягодное сырье обладает высокой антиоксидантной активностью среди другого растительного сырья [4, 14–16].

Учитывая природные условия и экологическую обстановку в Свердловской области [2, 3], ценным сырьем могут служить плоды жимолости. Стоит отметить, что жимолость отличается ранним созреванием и высоким качеством плодов, кроме того, она распространена на территории Свердловской области как в природе, так и в культурных посадках, что делает ее доступным плодово-ягодным сырьем, и позволяет использовать его разработки для создания продуктов питания обогащенного и специализированного назначения и в качестве биологически активных добавок к пище.

Одной из причин выбора объектом исследований данного сырья является его богатый химический состав. Так, к примеру, плоды жимолости содержат такие витамины как: А –  $(0,05 \pm 0,02)$  мг/100 г; В1, тиамин –  $(0,02 \pm 0,01)$  мг/100 г; В2, рибофлавин –  $(0,018 \pm 0,02)$  мг/100 г; С, –  $(30,0 \pm 0,05)$  мг/100 г; в том числе такие микроэлементы как: К –  $(70 \pm 5,80)$  мг/100 г; Са –  $(19 \pm 2,20)$  мг/100 г; Mg –  $(21 \pm 1,12)$  мг/100 г; Na –  $(35 \pm 2,50)$  мг/100 г; P –  $(35 \pm 2,82)$  мг/100 г; Fe –  $(0,8 \pm 0,08)$  мг/100 г [13].

Комплексное совместное действие аскорбиновой кислоты (С) и биофлавоноидов (Р) обуславливает высокое лечебное действие на организм человека [2, 4, 18, 20].

**Цель исследования** – определение общей антиоксидантной активности плодов жимолости, произрастающей в климатических условиях Свердловской области.

#### **Объекты исследования**

Материалом для исследования являлись плоды жимолости 10 сортов селекции научно-исследовательских учреждений Российской Федерации: «Полянка Котова», «Бумеранг», «Амазонка», «Нимфа», «Лазурит», «Бакчарский Великан», «Югана», «Сильгинка», «Гордость Бакчара», «Стрежевчанка» и сорт «Зинри» Института плодоводства Республики Беларусь. Представлены в уникальной научной установке коллекции живых растений открытого грунта «Генофонд плодовых, ягодных и декоративных культур на Среднем Урале», выделившиеся по результатам коллекционного сортоизучения на Свердловской селекции

станции садоводства – структурном подразделении ФГБНУ УрФАНИЦ УрО РАН или проходящие сортоизучение в настоящее время и хорошо зарекомендовавшие себя [11].

#### **Методы исследования**

Антиоксидантную активность измеряли методом инверсионной потенциометрии с помощью потенциометрического анализатора МПА-1 (НПВП «Ива», Россия). Рабочим электродом служил платиновый планарный электрод (НПВП «Ива», Россия), электрод сравнения – стандартный хлорсеребряный [5]. Ниже приведена схема измерения общей антиоксидантной активности исследуемого плодово-ягодного сырья (рис. 1).

Массовую концентрацию флавоноидов рассчитывали колориметрическим методом с использованием реактива Фолина-Чокальтеу [21] с предварительным разбавлением образцов в 100 раз. Содержание антиоксидантов определяли колориметрическим методом Бейта-Смита [22].

В таблице представлены данные об исследуемых сортах жимолости.

По органолептическим характеристикам исследуемые сорта жимолости имеют следующие характеристики: сорт «Нимфа» – ягоды крупные, веретеновидной формы, цвет темно-синий, восковой налет сильный, вкус сладкий, с приятной горчинкой; сорта «Бумеранг» и «Амазонка» – форма – кувшиновидная, слегка бугристая, цвет – синий с сизым налетом, вкус сладкий с небольшой, чуть ощутимой кислинкой.

Сорт «Югана» и «Гордость Бакчара» – ягоды темно-фиолетовые, почти черные, с восковым налетом, форма овальная с закругленным носиком, вкус – десертный, сладкий с легкой кислинкой; сорт «Сильгинка» – темно-синие, покрытые налетом ароматные, спелая мякоть нежная и сочная.

Сорта «Полянка Котова», «Лазурит» и «Зинри» – ягоды крупные, удлинено-овальную форму, слегка уплощенные, слабо бугристые, с восковым налетом и обладают приятным кисло-сладким или десертным вкусом ягод.

Особо стоит отметить сорта «Бакчарский Великан» и «Стрежевчанка» – самые крупные ягоды, их масса до 2 г, длина почти 5 см, форма – вытянутая, напоминающая цилиндр, немного бугристые, цвет синий с восковым налетом, мякоть нежная, сочная, вкус десертный, имеет небольшую приятную кислинку.



$$X = \frac{\alpha C_{ox} - C_{red}}{1 + \alpha}$$

где  $\alpha = 10^{[(E_1 - E_2)/b]} \cdot C_{red}/C_{ox}$ ;  $b = 2,3RT \ln F$ ;  $E_1, E_2$  – потенциалы, устанавливающиеся в системе до и после введения анализируемого источника антиоксидантов, мВ;  $C_{ox}$  – концентрация окисленной формы медиатора, моль/л;  $C_{red}$  – концентрация восстановленной формы медиатора, моль/л;  $X$  – общая антиоксидантная активность, ммоль·эquiv/л.

Рис. 1. Схема измерения общей антиоксидантной активности исследуемого плодово-ягодного сырья

### Результаты и их обсуждения

Ниже приведены результаты исследования антиоксидантной активности у плодов жимолости (рис. 2).

Наиболее высокие показатели антиоксидантной активности у сортов жимолости «Полянка Котова» – 60,537 ммоль/л экв и «Гордость Бакчара» – 51,863 ммоль/л экв. У сортов «Бумеранг», «Бакчарский Великан», «Силь-

гинка» и «Стрежевчанка» данные показатели варьируют в диапазоне 47–41 ммоль/л экв. У остальных сортов значительно ниже – 31–22 ммоль/л экв.

По содержанию антоцианов на 100 г сырой массы также выделились сорта «Полянка Котова» и «Гордость Бакчара» с показателями 232,958 мг и 199,578 мг соответственно (рис. 3).

Описание исследуемых сортов жимолости

Наименование сорта	Масса плода, г	Плодоношение, ц/га	Срок созревания
Стрежевчанка	0,9–1,8	9,2–14,8	Средне-поздний
Гордость Бакчара	0,9–1,3	8,7–10,6	Средне-поздний
Зинри	0,8–1,1	9,2–10,8	Ранне-средний
Сильгинка	0,8–1,3	8,7–9,8	Ранний
Югана	1,1–1,6	11,2–18,6	Средне-поздний
Бакчарский Великан	1,2–1,8	9,0–9,8	Поздний
Лазурит	0,9–1,2	9,3–10,3	Средне-поздний
Нимфа	0,9–1,1	8,9–10,0	Средний
Амазонка	0,8–1,0	10,4–12,5	Средне-ранний
Бумеранг	0,7–1,1	9,3–15,8	Средний
Полянка Котова	0,8–1,3	9,8–12,3	Средне-ранний

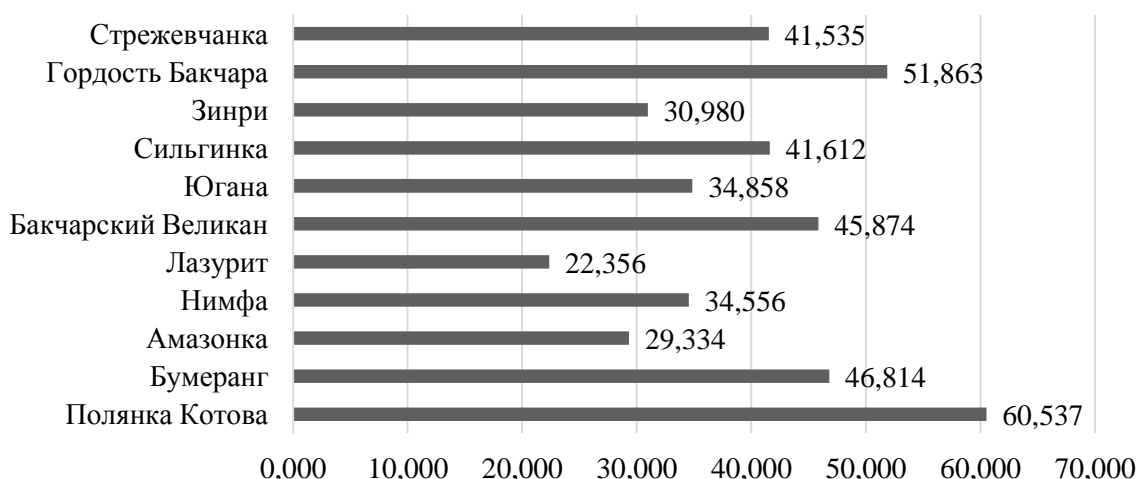


Рис. 2. Результаты исследования антиоксидантной активности у плодов жимолости, ммоль/л экв

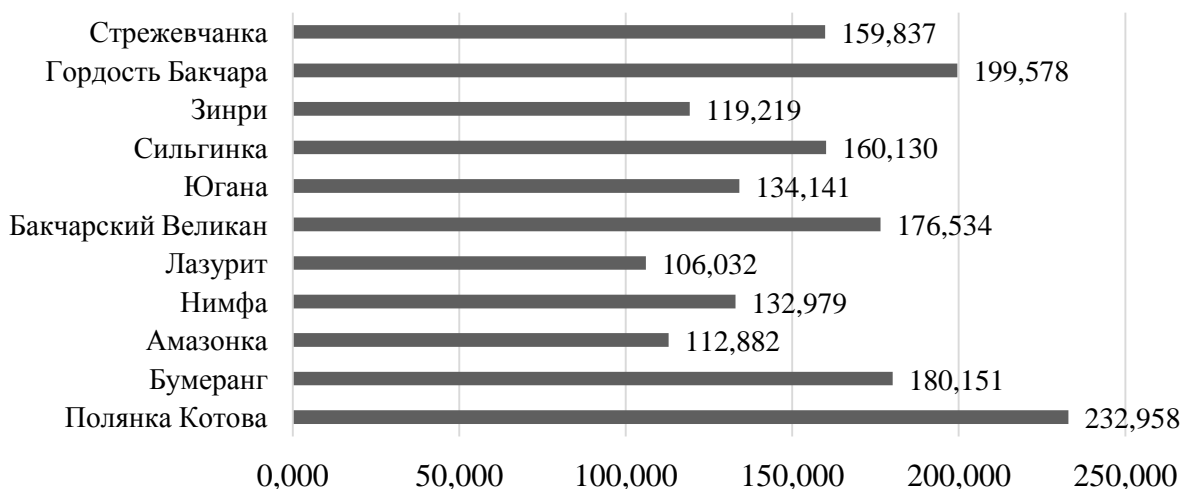


Рис. 3. Результаты исследования содержания антоцианов у плодов жимолости, мг/100 г

Перспективной для дальнейшего исследования является и следующая группа сортов жимолости с достаточно высоким содержанием антоцианов «Бумеранг» – 180,151 мг, «Бакчарский Великан» – 176,534 мг, «Сильгинка» – 160,130 мг и «Стрежевчанка» – 159,837 мг.

На рис. 4 приведены результаты исследования содержания флавоноидов у плодов жимолости, мг/100 г сырой массы.

По общему содержанию Р-активных веществ также выделились сорта «Полянка Котова» и «Гордость Бакчара», на что указывают высокие значения 288,288 мг и 268,324 мг/100 г сырой массы.

#### Заключение

Среди изучаемых сортов жимолости, выбранных для исследований за высокие хозяй-

ственные показатели (продуктивность, крупноплодность, вкус) были выявлены лучшие сорта и по биохимическим показателям, таким как: общая антиоксидантная активность и содержание флавоноидов и антоцианов на 100 г сырой массы. Выдающимися по содержанию всех изучаемых БАВ оказались сорта жимолости «Полянка Котова» и «Гордость Бакчара». Хорошие показатели у сортов «Бумеранг», «Бакчарский Великан», «Сильгинка» и «Стрежевчанка».

Дальнейшие исследования и использование вышеуказанных сортов можно связать с созданием новых технологий производства обогащенной и специализированной пищевой продукции, а также расширением ассортимента блюд для предприятий общественного питания и пищевой промышленности.

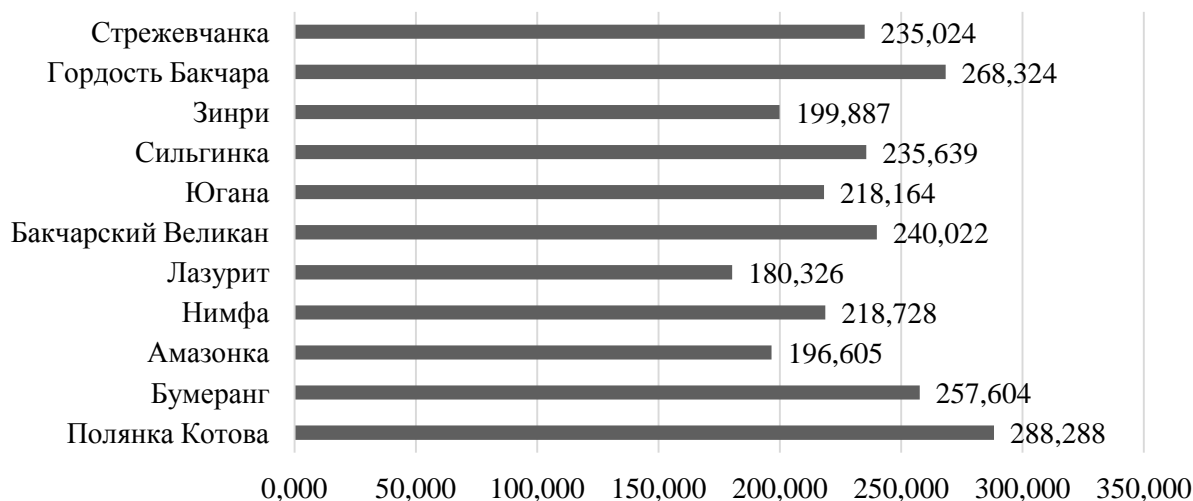


Рис. 4. Результаты исследования содержания флавоноидов у плодов жимолости, мг/100 г сырой массы

#### Список литературы

1. Чугунова О.В., Заворохина Н.В., Вяткин А.В. Исследование антиоксидантной активности и ее изменения при хранении плодово-ягодного сырья Свердловской области // Аграрный вестник Урала. 2019. № 11(190). С. 59–64. DOI: 10.32417/article\_5всв861у8у0053.57240026
2. Тиунов В.М., Чугунова О.В., Вяткин А.В. Исследование антиоксидантных показателей плодово-ягодного сырья, произрастающего в Свердловской области // Аграрный вестник Урала. 2022. № 05 (220). С. 49–59. DOI: 10.32417/1997-4868-2022-220-05-49-59.
3. Тиунов В.М., Вяткин А.В. Исследование антиоксидантных показателей плодово-ягодного сырья произрастающих в Свердловской области // Современная наука и инновации. 2022. № 2 (38). С.112–117.
4. Рожнов Е.Д. Антиоксидантный потенциал плодов облепихи крушиновидной и продуктов ее переработки // Индустрия питания|Food Industry. 2021. Т. 6(1). С. 23–30.

5. Корнева Н.Ю., Литвиненко О.В. Разработка технологии производства десертной пасты с использованием соевого сырья и ягод жимолости // Вестник КрасГАУ. 2022. № 1. С. 150–158. DOI: 10.36718/1819-4036-2022-1-150-158.

6. Феофилактова О.В., Стоянова О.Н., Мотовилов К.Я. Использование растительного сырья Уральского региона в производстве продукции предприятий общественного питания // Индустрия питания. 2019. Т. 4, № 4. С. 44–52.

7. Mirto A., Iannuzzi F., Carillo P., Loredana C. F., Woodrow P., Fuggi A. Metabolic characterization and antioxidant activity in sweet cherry (*Prunus avium* L.) Campania accessions: Metabolic characterization of sweet cherry accessions // Food Chemistry. 2018. 15. No. 240. P. 522–527.

8. Dziadek K. Potential of sweet cherry (*Prunus avium* L.) by-products: bioactive compounds and antioxidant activity of leaves and petioles // European Food Research and Technology. 2019. No. 245. P. 763–772.

9. Lee K.-W. Comparison of Components and Antioxidant Activity of Cherry, Aronia, and Maquiberry // The Korean Journal of Food And Nutrition. 2018. Vol. 31. No. 5. Pp. 729–736

10. Kruszewski B., Zawada K., Karpiński P. Characteristics, Bioactive Compounds Content, and Antioxidant Capacity of Blackcurrant Juice // Molecules. 2021. Vol. 26. No. 6. P. 1802–1818.

11. Ештушенко Н.С. Жимолость – ведущая культура для северного садоводства // Селекция и сорторазведение садовых культур: Инновации в селекции плодовых и ягодных культур: материалы Международной научно-практической конференции / ВСТИСП. Т. 3. Орел. 2016. С. 42–44.

12. Ештушенко Н.С., Котов Л.А. Новый сорт жимолости синей Полянка Котова // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. 2020. № 60. С. 41–44.

13. Химический состав российских пищевых продуктов: справ. / под ред. И.М. Скурихина, В.А. Тутельяна. М.: ДеЛи принт, 2002. 236 с.

14. Nilda Ersoy, Muhammed Kupe, Muttalip Gundogdu, Gulce Ilhan, Sezai Ercisli. Phytochemical and Antioxidant Diversity in Fruits of Currant (*Ribes* spp.) // Notulae Botanicae Horti Cluj-Napoca Agrobotanic. 2018. 46(2). P. 381 – 387.

15. Zorita Diaconeasa, and others. Phytochemical Characterization of Commercial Processed Blueberry, Blackberry, Blackcurrant, Cranberry, and Raspberry and Their Antioxidant Activity // Antioxidants. 2019. 8 (11). P. 540–555. DOI: 10.3390/antiox8110540

16. Srednicka-Tober D. The Profile and Content of Polyphenols and Carotenoids in Local and Commercial Sweet Cherry Fruits (*Prunus avium* L.) and Their Antioxidant Activity In Vitro // Antioxidants. 2019. 8 (11). P. 534–548. DOI: 10.3390/antiox8110534

17. Jana Orsavová and others. Contribution of phenolic compounds, ascorbic acid and vitamin E to antioxidant activity of currant (*Ribes* L.) and gooseberry (*Ribes uva-crispa* L.) fruits // Food Chemistry. 2019. 284. P. 323–333.

18. Eszter Laczkó-Zöld and others Extractability of polyphenols from black currant, red currant and gooseberry and their antioxidant activity // Acta Biologica Hungarica. 2018. Vol. 69. P. 156–169.

19. Wu Q., Yaun R.-Y., Feng C.-Y., Li S.-S., Wang L.-S. Analysis of Polyphenols Composition and Antioxidant Activity Assessment of Chinese Dwarf Cherry (*Cerasus humilis* (Bge.) Sok.) // Natural Product Communications. 2019. Vol. 14. N 6.

20. Skrovankova S., Sumczynski D., Mlcek J., Jurikova T., Sochor J. Bioactive Compounds and Antioxidant Activity in Different Types of Berries // International Journal of Molecular Sciences. 2015. Vol. 16(10). P. 245–247. DOI: 10.3390/ijms161024673.

21. Granato, D.; Shahidi, F.; Wrolstad, R.; Kilmartin, P.; Melton, L.D.; Hidalgo, F.J.; Miyashita, K.; van Camp, J.; Alasalvar, C.; Ismail, A.B.; Elmore, S.; Birch, G.G.; Charalampopoulos, D.; Astley, S.B.; Peg, R.; Zhou, P.; Finglas, P. Antioxidant Activity, Total Phenolics and Flavonoids Contents: Should We Ban In Vitro Screening methods // Food Chemistry. 2018. Vol. 264. P. 471–475. DOI: 10.1016/j.foodchem.2018.04.012.

22. Lalicic-Petronijevic, J.; Komes, D.; Gorjanovic, S.; Belščak-Cvitanović, A.; Pezo, L.; Pastor, F.; Ostojić, S.; Popov-Raljić, J.; Sužnjević, D. Content of Total Phenolic, Flavan-3-Ols and Proanthocyanidins, Oxidative Stability and Antioxidant Capacity of Chocolate During Storage // Food Technology and Biotechnology. 2016. Vol. 54, iss. 1. P. 13–20. DOI: 10.17113/ftb.54.01.16.4014.

### References

1. Chugunova O.V., Zavorokhina N.V., Vyatkin A.V. Research of antioxidant activity and its changes during storage of fruit and berry raw materials of the Sverdlovsk region. *Agrarnyj vestnik Urala* [Agrarian Bulletin of the Urals], 2019, no. 11 (190), pp. 59–64. (In Russ.) DOI: 10.32417/article\_5bc861y8y0053.57240026
2. Tiunov V. M., Chugunova O. V., Vyatkin A.V. Research of antioxidant indicators of fruit and berry raw materials growing in the Sverdlovsk region. *Agrarnyj vestnik Urala* [Agrarian Bulletin of the Urals], 2022, no. 05 (220), pp. 49–59. (In Russ.) DOI: 10.32417/1997-4868-2022-220-05-49-59
3. Tiunov V.M., Vyatkin A.V. Research of antioxidant indicators of fruit and berry raw materials growing in the Sverdlovsk region. *Sovremennaya nauka i innovacii* [Modern science and innovations], 2022, no.2 (38), pp. 112–117. (In Russ.)
4. Rozhnov E. D. Antioxidant potential of buckthorn buckthorn fruits and products of its processing. *Industriya pitaniya* [Food industry], 2021, vol. 6(1), pp. 23–30. (In Russ.)
5. Korneva N.Yu., Litvinenko O.V. Development of technology for the production of dessert paste using soy raw materials and honeysuckle berries. *Vestnik KrasGAU* [Bulletin of KrasGAU], 2022, no. 1, pp. 150–158. (In Russ.)
6. Feofilaktova O.V., Stoyanova O.N., Motovilov K.Ya. The use of vegetable raw materials of the Ural region in the production of products of public catering enterprises. *Industriya pitaniya* [Food industry], 2019, vol. 4, no. 4, pp. 44–52. (In Russ.)
7. Mirto A., Iannuzzi F., Carillo P., Loredana C. F., Woodrow P., Fuggi A. Metabolic characterization and antioxidant activity in sweet cherry (*Prunus avium* L.) Campania accessions: Metabolic characterization of sweet cherry accessions. *Food Chemistry*, 2018, 15, no. 240, pp. 522–527.
8. Dziadek K. Potential of sweet cherry (*Prunus avium* L.) by-products: bioactive compounds and antioxidant activity of leaves and petioles. *European Food Research and Technology*, 2019, no. 245, pp. 763–772.
9. Lee K.-W. Comparison of Components and Antioxidant Activity of Cherry, Aronia, and Maquiberry. *The Korean Journal of Food And Nutrition*, 2018, vol. 31, no. 5, pp. 729–736
10. Kruszewski B., Zawada K., Karpiński P. Characteristics, Bioactive Compounds Content, and Antioxidant Capacity of Blackcurrant Juice. *Molecules*, 2021, vol. 26, no. 6, pp. 1802–1818.
11. Yevtushenko N.S. Honeysuckle is the leading crop for northern horticulture. *Selekcija i sortorazvedenie sadovyh kul'tur: Innovacii v selekcii plodovyh i yagodnyh kul'tur* [Selection and variety breeding of garden crops: Innovations in the selection of fruit and berry crops: Materials of the International scientific and practical conference]. Orel, 2016, pp. 42–44. (In Russ.)
12. Yevtushenko N.S., Kotov L.A. A new variety of blue honeysuckle Polyanka Kotova. *Izvestiya Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [News of the St. Petersburg State Agrarian University], 2020, no. 60, pp. 41–44. (In Russ.)
13. Skurikhin I.M. *Himicheskij sostav rossijskih pishchevyh produktov* [Chemical composition of Russian food products: reference]. Moscow, Delhi Print, 2002. 236 p.
14. Nilda Ersoy, Muhammed Kupe, Muttalip Gundogdu, Gulce Ilhan, Sezai Ercisli. Phytochemical and Antioxidant Diversity in Fruits of Currant (*Ribes* spp.). *Notulae Botanicae Horti Cluj-Napoca Agrobotanic*, 2018, 46(2), pp. 381–387.
15. Zorita Diaconeasa, and others. Phytochemical Characterization of Commercial Processed Blueberry, Blackberry, Blackcurrant, Cranberry, and Raspberry and Their Antioxidant Activity. *Antioxidants*, 2019, 8 (11), pp. 540–555. DOI: 10.3390/antiox8110540
16. Srednicka-Tober D. The Profile and Content of Polyphenols and Carotenoids in Local and Commercial Sweet Cherry Fruits (*Prunus avium* L.) and Their Antioxidant Activity In Vitro. *Antioxidants*, 2019, 8(11), pp. 534–548. DOI: 10.3390/antiox8110534
17. Jana Orsavová and others. Contribution of phenolic compounds, ascorbic acid and vitamin E to antioxidant activity of currant (*Ribes* L.) and gooseberry (*Ribes uva-crispa* L.) fruits. *Food Chemistry*, 2019, 284, pp. 323–333.
18. Eszter Laczkó-Zöld and others Extractability of polyphenols from black currant, red currant and gooseberry and their antioxidant activity. *Acta Biologica Hungarica*, 2018, vol. 69, pp. 156–169.



19. Wu Q., Yaun R.-Y., Feng C.-Y., Li S.-S., Wang L.-S. Analysis of Polyphenols Composition and Antioxidant Activity Assessment of Chinese Dwarf Cherry (*Cerasus humilis* (Bge.) Sok.). *Natural Product Communications*, 2019, vol. 14, no. 6.

20. Skrovankova S., Sumczynski D., Mlcek J., Jurikova T., Sochor J. Bioactive Compounds and Antioxidant Activity in Different Types of Berries. *International Journal of Molecular Sciences*, 2015, vol. 16(10), pp. 245–247. DOI: 10.3390/ijms161024673.

21. Granato, D.; Shahidi, F.; Wrolstad, R.; Kilmartin, P.; Melton, L.D.; Hi-dalgo, F.J.; Miyashita, K.; van Camp, J.; Alasalvar, C.; Ismail, A.B.; Elmore, S.; Birch, G.G.; Charalampopoulos, D.; Astley, S.B.; Peg, R.; Zhou, P.; Finglas, P. Antioxidant Activity, Total Phenolics and Flavonoids Contents: Should We Ban In Vitro Screening methods. *Food Chemistry*, 2018, vol. 264, pp. 471–475. DOI: 10.1016/j.foodchem.2018.04.012.

22. Lalicic-Petronijevic, J.; Komes, D.; Gorjanovic, S.; Belščak-Cvitanović, A.; Pezo, L.; Pastor, F.; Ostojić, S.; Popov-Raljić, J.; Sužnjević, D. Content of Total Phenolic, Flavan-3-Ols and Proanthocyanidins, Oxidative Stability and Antioxidant Capacity of Chocolate During Storage. *Food Technology and Biotechnology*, 2016, vol. 54, iss. 1, pp. 13–20. DOI: 10.17113/ftb.54.01.16.4014.

### Информация об авторах

**Чугунова Ольга Викторовна**, доктор технических наук, профессор кафедры технологии питания, Уральский государственный экономический университет, Екатеринбург, Россия, chugun.ova@yandex.ru

**Тиунов Владислав Михайлович**, кандидат технических наук, доцент кафедры технологии питания, Уральский государственный экономический университет, Екатеринбург, Россия, vladislav.tiunoff@yandex.ru

**Арисов Александр Валерьевич**, кандидат технических наук, доцент кафедры технологии питания, Уральский государственный экономический университет, Екатеринбург, Россия, arisov\_av@usue.ru

**Евтушенко Надежда Степановна**, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, ФГБНУ Уральский федеральный аграрный научно-исследовательский центр УрО РАН, Екатеринбург, Россия, sadovodnauka@mail.ru

### Information about the authors

**Olga V. Chugunova**, Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Food Technology, Ural State University of Economics, Yekaterinburg, Russia, chugun.ova@yandex.ru

**Vladislav M. Tiunov**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Food Technology, Ural State University of Economics, Yekaterinburg, Russia, vladislav.tiunoff@yandex.ru

**Alexander V. Arisov**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Food Technology, Ural State University of Economics, Yekaterinburg, Russia, arisov\_av@usue.ru

**Nadezhda S. Yevtushenko**, Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher at the URFANITS Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Ural Federal Agrarian Research Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Yekaterinburg, Russia sadovodnauka@mail.ru

*Статья поступила в редакцию 10.06.2023*

*The article was submitted 10.06.2023*