



Научная статья

05.18.15 – Технология и товароведение продуктов функционального и специализированного назначения и общественного питания (технические науки)

УДК: 641.5

doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2022.03.015



ИССЛЕДОВАНИЕ АНТИОКСИДАНТНОГО КОМПЛЕКСА ПЕРСПЕКТИВНЫХ И РАЙОНИРОВАННЫХ В СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ СОРТОВ КРЫЖОВНИКА

Ольга Викторовна Чугунова¹, Антон Владимирович Вяткин²,
Александр Валерьевич Арисов³, Елена Михайловна Чеботок⁴

^{1, 2, 3} Уральский государственный экономический университет, г. Екатеринбург, Россия

⁴ Структурное подразделение ФГБНУ УрФАНИЦ УрО РАН «Свердловская селекционная станция садоводства», г. Екатеринбург, Российская Федерация

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

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

³ arisov_av@usue.ru <https://orcid.org/0000-0002-8005-1697>

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

Аннотация. В статье представлены результаты исследования десяти сортов перспективных и районированных в Свердловской области ягод крыжовника. Значения антиоксидантной активности у сортов, районированных в Свердловской области, находятся в диапазоне от $4,726 \pm 0,014$ до $17,945 \pm 0,054$ ммоль/дм³ экв (наибольшее значение у сорта «Лунная ночь», наименьшее значение у сорта «Берилл»); у перспективных сортов – в диапазоне от $6,370 \pm 0,019$ до $9,552 \pm 0,029$ ммоль/дм³ экв (наибольшее значение у сорта «I-7-21», наименьшее «II-12-4»). При этом, содержание флавоноидов в ягодах крыжовника, находится в диапазоне от $326,428 \pm 0,979$ до $919,584 \pm 2,759$ мг/100 г съедобной части (наибольшее значение у сорта «Северянин», наименьшее у сорта «Берилл»), у сортов, районированных в Свердловской области; у перспективных сортов - в диапазоне от $292,182 \pm 0,877$ до $489,488 \pm 1,468$ мг/100 г съедобной части (наибольшее значение у сорта «I-7-21», наименьшее у сорта «II-12-4»). Содержание фенольных веществ в ягодах крыжовника, находится в диапазоне от $163,722 \pm 0,491$ до $621,666 \pm 1,865$ мг галловой кислоты/100 г съедобной части (наибольшее значение у сорта «Лунная ночь», наименьшее у сорта «Берилл»), у сортов, районированных в Свердловской области; у перспективных сортов - в диапазоне от $220,675 \pm 0,662$ до $330,908 \pm 0,993$ мг галловой кислоты/100 г съедобной части (наибольшее значение у сорта «I-7-21», наименьшее у сорта «II-12-4»). А также, содержание антоцианов в ягодах крыжовника, находится в диапазоне от $129,821 \pm 0,389$ до $692,941 \pm 2,079$ мг цианидин-3-гликозида/100 г съедобной части (наибольшее значение у сорта «Лунная ночь», наименьшее у сорта «Берилл»), у сортов, районированных в Свердловской области; у перспективных сортов - в диапазоне от $174,981 \pm 0,525$ до $262,389 \pm 0,787$ мг цианидин-3-гликозида/100 г съедобной части (наибольшее значение у сорта «I-7-21», наименьшее у сорта «II-12-4»). Кроме того, были исследованы такие потребительские характеристики ягод, как содержание общих и редуцирующих сахаров, а также кислотность. Полученные данные позволят более корректно рассчитывать пищевую ценность рационов и обоснованно выбирать тот или иной сорт при диетической коррекции рациона с целью повышения общей антиоксидантной активности.

Ключевые слова: плодово-ягодное сырье, антиоксидантная активность, пищевые системы, переработка и хранение.

Для цитирования: Исследование антиоксидантного комплекса перспективных и районированных в Свердловской области сортов крыжовника / О. В. Чугунова [и др.] // Ползуновский вестник. 2022. № 3. С. 108 – 116. doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2022.03.015. EDN: <https://elibrary.ru/kzspsg>.

Original article

RESEARCH OF THE ANTIOXIDANT COMPLEX OF PROMISING AND REGIONAL VARIETIES OF GOSEBERRY IN THE SVERDLOVSK REGION

Olga V. Chugunova ¹, Anton V. Vyatkin ², Aleksandr V. Arisov ³,
Elena M. Chebotok ⁴

^{1,2,3} Ural State University of Economics, Yekaterinburg, Russian Federation

⁴ Structural subdivision of the Federal State Budget Scientific Institution Urfa Research Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences "Sverdlovsk Selection Station for Horticulture", Yekaterinburg, Russian Federation

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

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

³ arisov_av@usue.ru <https://orcid.org/0000-0002-8005-1697>

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

Abstract. The article presents the results of a study of 10 varieties of promising and zoned gooseberries in the Sverdlovsk region. The values of antioxidant activity in varieties released in the Sverdlovsk region are in the range from 4.726 ± 0.014 to 17.945 ± 0.054 mmol/dm³ eq (the highest value for the variety "Moon Night", the lowest value for the variety "Berill"); in promising varieties - in the range from 6.370 ± 0.019 to 9.552 ± 0.029 mmol/dm³ eq (the highest value in the variety "I-7-21", the smallest "II-12-4"). At the same time, the content of flavonoids in gooseberries is in the range from 326.428 ± 0.979 to 919.584 ± 2.759 mg / 100 g of the edible part (the highest value in the variety "Severyanin", the lowest in the variety "Berill"), in varieties, district- ionized in the Sverdlovsk region; in promising varieties - in the range from 292.182 ± 0.877 to 489.488 ± 1.468 mg / 100 g of the edible part (the highest value for the variety "I-7-21", the smallest for the variety "II-12-4"). The content of phenolic substances in gooseberries ranges from 163.722 ± 0.491 to 621.666 ± 1.865 mg of gallic acid / 100 g of edible part (the highest value is in the Lunar Night variety, the lowest in the Beryl variety), in varieties zoned in Sverdlovsk areas; in promising varieties - in the range from 220.675 ± 0.662 to 330.908 ± 0.993 mg of gallic acid / 100 g of the edible part (the highest value for the variety "I-7-21", the smallest for the variety "II-12-4"). And also, the content of anthocyanins in gooseberries ranges from 129.821 ± 0.389 to 692.941 ± 2.079 mg of cyanidin-3-glycoside / 100 g of the edible part (the highest value is in the Lunar Night variety, the lowest in the Beryl variety), in varieties released in the Sverdlovsk region; in promising varieties - in the range from 174.981 ± 0.525 to 262.389 ± 0.787 mg of cyanidin-3-glycoside / 100 g of the edible part (the highest value for the variety "I-7-21", the smallest for the variety "II-12-4"). In addition, such consumer characteristics of berries as the content of total and reducing sugars, as well as acidity, were studied. The data obtained will make it possible to more correctly calculate the nutritional value of diets and reasonably choose one or another variety for dietary correction of the diet in order to increase the overall antioxidant activity.

Keywords: fruit and berry raw materials, antioxidant activity, food systems, processing and storage.

For citation: Chugunova, O. V., Vyatkin, A. V., Arisov, A. V. & Chebotok, E. M. (2022). Research of the antioxidant complex of promising and regional varieties of goseberry in the Sverdlovsk region. *Polzunovskiy vestnik*, (3), 108-116. (In Russ.). doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2022.03.015. (In Russ.).

ВВЕДЕНИЕ

Сбалансированное и полезное питание должно включать потребления плодов, ягод и продуктов их переработки, представляющих собой ценные источники различных полезных веществ, таких как витамины, антиоксиданты, макро- и микроэлементы. При этом, потребление плодов и ягод на душу населения не удовлетворяет минимальную норму потреб-

POLZUNOVSKIY VESTNIK № 3 2022

ления в 91 кг составляет лишь 53 кг, малая часть которых, а именно 14,8 кг, являются отечественного производства. В связи с этим, развитие садоводства, как одной из наиболее значимых и перспективных отраслей агропромышленного комплекса Российской Федерации, является актуальным, а рациональное использование и переработка плодов и ягод, направленная на максимальное сохранение

полезных веществ в них содержащихся, необходимым.

Среди всего многообразия биологически активных веществ плодов и ягод, необходимых для осуществления метаболических процессов, синтеза и построения клеток в человеческом организме, можно выделить значительное содержание витаминов, полифенолов, органических кислот, пищевых волокон, а также макро- и микроэлементов. Особенности химического состава позволяют формировать и изменять органолептические характеристики плодово-ягодного сырья при изготовлении продуктов питания по средствам современных технологических операций, методов и технологий, направленных на создание специальных условий и подбора режимов, способствующих минимальному изменению химического состава, что в свою очередь позволяет максимально сохранить содержащиеся в плодово-ягодном сырье биологически активные вещества и обуславливает применение данного вида сырья в различных отраслях пищевой промышленности, в том числе консервной, кондитерской и винодельческой.

Перспективность использования плодов крыжовника обуславливается гипотензивными, капилляроукрепляющими и противосклеротическими свойствами, связанными с высоким содержанием биологически активных веществ различной природы, среди кото-

рых особо можно выделить макро- и микроэлементы (содержание мг/100 г: Na – 26,5±2,3; K – 395,0±23,0; Ca – 37,1±1,9; Mg – 24,5±1,6; Fe – 0,38±0,03; Cu – 0,05±0,01)[1], пищевые волокна (содержание, мг/100 г: нерастворимые – 1,56±0,07; растворимые – 1,18±0,09)[1] и витамины (витамин С, мг/100 г съедобной части – 27,57±1,22; витамин В₁, мг/100 г съедобной части – 0,021±0,001; витамин В₂, мг/100 г съедобной части – 0,008±0,001; витамин Е мг ТЭ/100 г съедобной части – 1,14±0,13) [4, 7].

Целью работы является исследование общей антиоксидантной активности десяти перспективных и районированных в Свердловской области сортов крыжовника, исследование содержания отдельных веществ антиоксидантов, а также исследование таких потребительских характеристик как содержание сахаров и кислотность.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Исследуемые десять перспективных и районированных в Свердловской области сортов крыжовника, урожая 2021 года, представлены структурным подразделением ФГБНУ УрФАНИЦ УрО РАН Свердловской селекционной станцией садоводства. Описание данных сортов крыжовника представлено в таблице (табл. 1), включая массу плодов, значения плодоношения и сроки созревания.

Таблица 1 – Описание исследуемых сортов крыжовника

Table 1 - Description of the studied gooseberry

Наименование сорта	Масса плода, г		Плодоношение, кг/куст		Срок созревания
	min	max	main	max	
Сорта, районированные в Свердловской области					
«Демидовский»	3,6	7,9	4,5	5,5	Ранний
«Уральский виноград»	4,0	5,0	5,0	7,0	Ранний
«Берилл»	3,9	9,2	3,1	10,0	Средний
«Лунная ночь»	4,0	7,0	3,0	4,0	Средний
«Северянин»	5,0	5,5	3,0	4,0	Поздний
Перспективные сорта					
«I-7-2-17-05»	3,0	5,0	5,0	5,5	Ранний
«I-8-7»	3,8	6,0	5,0	5,5	Средний
«II-7-7,8-сер»	4,0	6,0	5,0	5,5	Средний
«II-12-4»	4,5	7,0	6,0	6,5	Средний
«I-7-21»	4,1	7,2	5,5	6,0	Поздний

В работе использовались стандартные и общепринятые методы исследования:

– отбор проб проводили по ГОСТ 31339-2006;

– определение массовой доли сухих веществ – по ГОСТ 28561-90;

– определение массовой доли редуцирующих сахаров – по ГОСТ 8756.13-87;

– определение кислотности – по ГОСТ 6687.4-86.

При всем многообразии доступных методов определения суммарного значения ан-

ИССЛЕДОВАНИЕ АНТИОКСИДАНТНОГО КОМПЛЕКСА ПЕРСПЕКТИВНЫХ И РАЙОНИРОВАННЫХ В СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ СОРТОВ КРЫЖОВНИКА

тиоксидантной активности большая часть из них не стандартизирована, а результаты измерений, полученные с помощью разных методик, не являются коррелирующимися между собой [8-11]. При этом, использование полученных значений суммарной антиоксидантной активности с помощью какой-либо одной методики для сопоставления и ранжирования относительной ценности однотипных продуктов является оправданным, так как в данном случае значения антиоксидантной активности выступают в роли показателя качества продукции. Общая антиоксидантная активность исследуемых ягод крыжовника осуществлялась методом инверсионной потенциометрии, в основе которого химическое взаимодействие антиоксидантов с медиаторной системой $K_3[Fe(CN)_6]/K_4[Fe(CN)_6]$, которое привело к изменению ее окислительно-восстановительного потенциала. Метод инверсионной потенциометрии удобен в исполнении, не требует значительных временных и финансовых затрат на необходимое оборудование [3].

В качестве средств измерения использовался многофункциональный потенциометрический анализатор МПА-1 (НПВП «Ива», Россия). Рабочим электродом служил платиновый планарный электрод (НПВП «Ива», Россия), электрод сравнения – стандартный хлорсеребряный.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

По результатам проведенных исследований крыжовника (рис.1), значения антиоксидантной активности у сортов, районированных в Свердловской области, находятся в диапазоне от $4,726 \pm 0,014$ до $17,945 \pm 0,054$ ммоль/дм³ экв (наибольшее значение у сорта «Лунная ночь», наименьшее значение у сорта «Берилл»); у перспективных сортов – в диапазоне от $6,370 \pm 0,019$ до $9,552 \pm 0,029$ ммоль/дм³ экв (наибольшее значение у сорта «I-7-21», наименьшее «II-12-4»).

Полученные значения наглядно демонстрируют, что значение общей антиоксидантной активности в исследуемых сортах крыжовника является разнообразным и составляет от 14,7 до 56,0 % от рекомендуемой суточной нормы потребления в пересчете на аскорбиновую кислоту (значения АОА аскорбиновой кислоты – $32,024 \pm 0,350$ ммоль-экв/дм³) для сортов, районированных в Свердловской области; и от 19,9 до 29,8 % для перспективных сортов.

Полученные значения общей антиоксидантной активности ягод крыжовника подтверждается проведенными исследованиями как отечественных [7], так и зарубежных [12,13] авторов. Наибольшие значения можно отметить у таких сортов, районированных в Свердловской области, как «Лунная ночь» и «Уральский виноград»; среди перспективных сортов также можно выделить такие сорта, как «I-7-21» и «I-7-2-17-05».

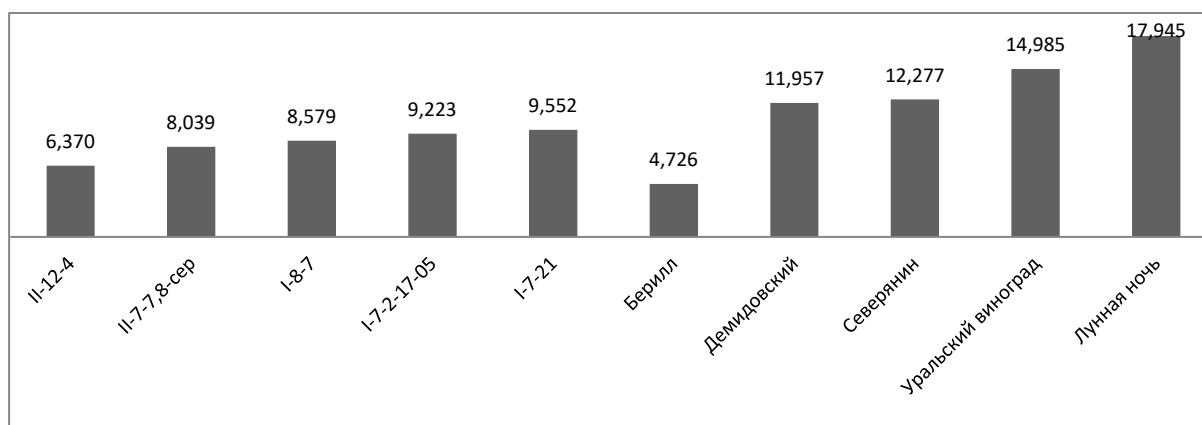


Рисунок 1 – Результаты исследования общей антиоксидантной активности у ягод крыжовника, ммоль/дм³ экв

Figure 1 - The results of the study of antioxidant activity in gooseberry, mmol/dm³ eq

Согласно полученным данным (рис. 2), содержание флавоноидов в ягодах крыжовника, находится в диапазоне от $326,428 \pm 0,979$ до $919,584 \pm 2,759$ мг/100 г съедобной части (наибольшее значение у сорта

«Северянин», наименьшее у сорта «Берилл»), у сортов, районированных в Свердловской области; у перспективных сортов - в диапазоне от $292,182 \pm 0,877$ до $489,488 \pm 1,468$ мг/100 г съедобной части (наибольшее зна-

чение у сорта «I-7-21», наименьшее у сорта «II-12-4»).

Полученные данные о содержании флавоноидов в ягодах крыжовника подтверждаются проведенными исследованиями как отечественных [4], так и зарубежных [14, 15]

авторов. Наибольшие значения наблюдаются у сортов «Северянин» и «Лунная ночь» среди сортов, районированных в Свердловской области; «I-7-21» и «I-7-2-17-05» среди перспективных сортов.

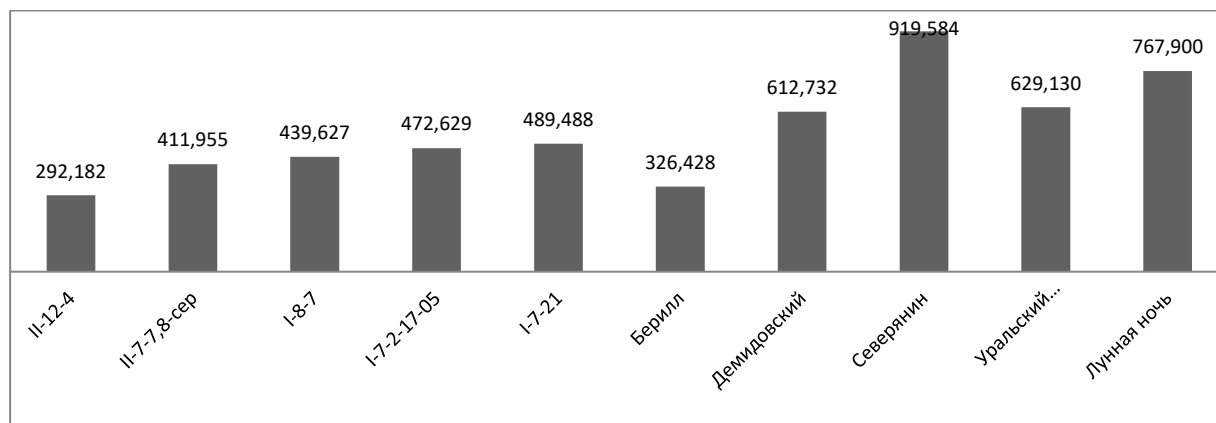


Рисунок 2 – Результаты исследования содержания флавоноидов у ягод крыжовника, мг/100 г съедобной части

Figure 2 - The results of the study of the content of flavonoids in gooseberry, mg / 100 g of the edible part

Согласно полученным данным (рис. 2), содержание фенольных веществ в ягодах крыжовника, находится в диапазоне от $163,722 \pm 0,491$ до $621,666 \pm 1,865$ мг галловой кислоты/100 г съедобной части (наибольшее значение у сорта «Лунная ночь», наименьшее у сорта «Берилл»), у сортов, районированных в Свердловской области; у перспективных сортов - в диапазоне от $220,675 \pm 0,662$ до $330,908 \pm 0,993$ мг галловой кислоты/100 г

съедобной части (наибольшее значение у сорта «I-7-21», наименьшее у сорта «II-12-4»).

Полученные данные о содержании фенольных веществ в ягодах крыжовника подтверждаются проведенными исследованиями как отечественных [4], так и зарубежных [14, 15] авторов. Наибольшие значения наблюдаются у сортов «Уральский виноград» и «Лунная ночь» среди сортов, районированных в Свердловской области; «I-7-21» и «I-7-2-17-05» среди перспективных сортов.

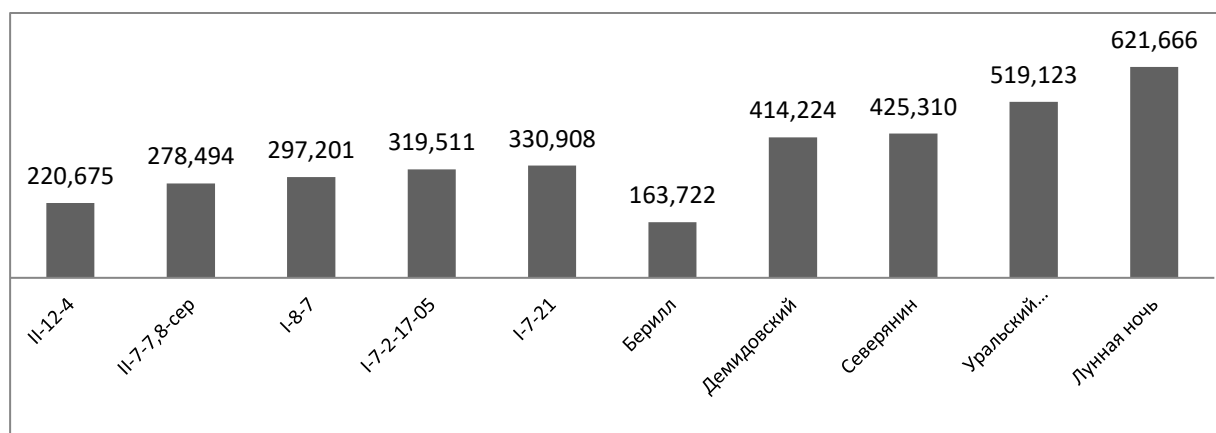


Рисунок 3 – Результаты исследования содержания фенолов у ягод крыжовника, мг галловой кислоты/100 г съедобной части

Figure 3 - The results of the study of the content of phenols in gooseberry, mg of gallic acid / 100 g of edible part

ИССЛЕДОВАНИЕ АНТИОКСИДАНТНОГО КОМПЛЕКСА ПЕРСПЕКТИВНЫХ И РАЙОНИРОВАННЫХ В СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ СОРТОВ КРЫЖОВНИКА

Согласно полученным данным (рис. 2), содержание антоцианов в ягодах крыжовника, находится в диапазоне от $129,821 \pm 0,389$ до $692,941 \pm 2,079$ мг цианидин-3-гликозида/100 г съедобной части (наибольшее значение у сорта «Лунная ночь», наименьшее у сорта «Берилл»), у сортов, районированных в Свердловской области; у перспективных сортов - в диапазоне от $174,981 \pm 0,525$ до $262,389 \pm 0,787$ мг цианидин-3-гликозида/100 г

съедобной части (наибольшее значение у сорта «I-7-21», наименьшее у сорта «II-12-4»).

Полученные данные о содержании антоцианов в ягодах крыжовника подтверждаются проведенными исследованиями как отечественных [4], так и зарубежных [14, 15] авторов. Наибольшие значения наблюдаются у сортов «Северянин» и «Лунная ночь» среди сортов, районированных в Свердловской области; «I-7-21» и «I-7-2-17-05» среди перспективных сортов.

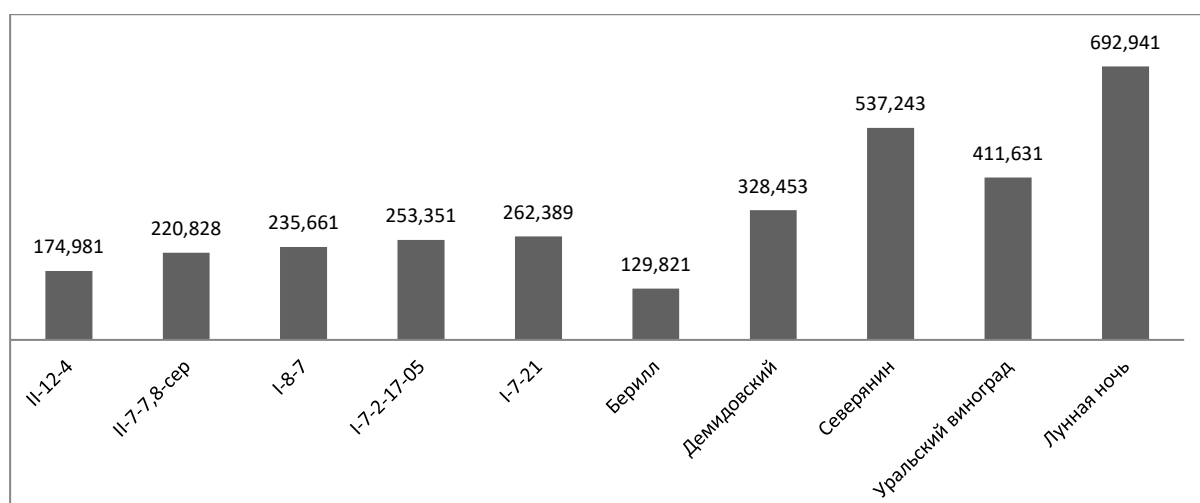


Рисунок 4 – Результаты исследования содержания антоцианов у ягод крыжовника, мг цианидин-3-гликозида/100 г съедобной части

Figure 4 - The results of the study of the content of anthocyanins in gooseberry, mg cyanidin-3-glycoside / 100 g of edible part

Согласно результатам исследований содержания общих сахаров (рис. 5) в ягодах крыжовника значение данного показателя среди сортов, районированных в Свердловской области, находится в диапазоне от 2,130 до 10,640 % (наибольшее значение у сорта «Лунная ночь», наименьшее значение у сорта «Берилл»). При этом содержание редуцирующих сахаров находится в диапазоне от 1,600 до 6,400 % (наибольшее значение у сорта «Демидовский», наименьшее значение у сорта «Берилл»)

Согласно результатам исследований содержания общих сахаров (рис. 5) в ягодах крыжовника значение данного показателя среди перспективных сортов находится в диапазоне от 6,080 до 10,340 % (наибольшее значение у сорта «I-7-2-17-05», наименьшее значение у сорта «I-7-21»). При этом содержание редуцирующих сахаров находится в

диапазоне от 3,520 до 7,680 % (наибольшее значение у сорта «I-8-7», наименьшее значение у сорта «II-7-7,8-сер»)

Полученные значения наглядно демонстрируют, что содержание редуцирующих и общих сахаров в исследуемых сортах ягод крыжовника значительно различается в зависимости от сорта. Наибольшим содержанием общих и редуцирующих сахаров можно охарактеризовать такие сорта крыжовника, как «Лунная ночь», а также перспективные сорта «I-8-7» и сорт «I-7-2-17-05», которые целесообразно использовать для приготовления кондитерских блюд и изделий. Наименьшим содержанием характеризуются сорта «Берилл», «Уральский виноград» и перспективный сорт «II-7-7,8-сер», что обуславливает возможность их потребления при диетологической коррекции рациона здоровых и больных людей.

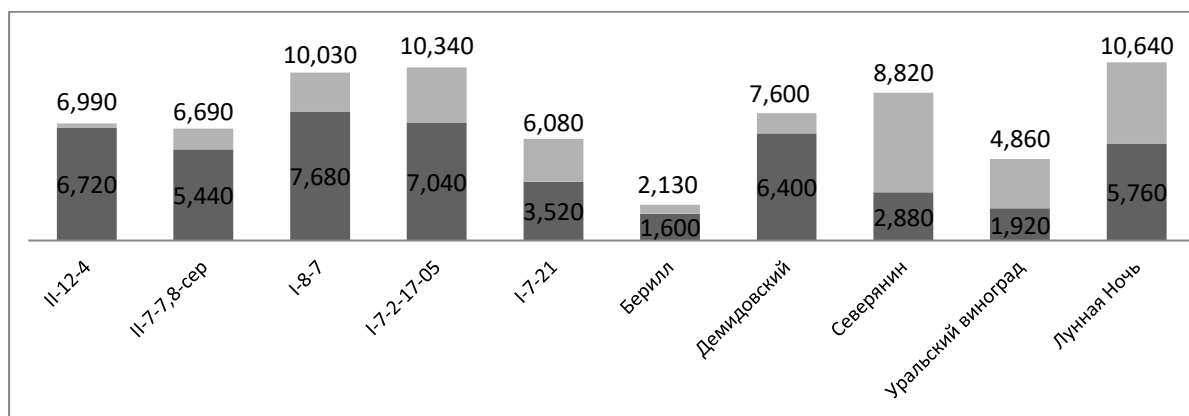


Рисунок 5 – Результаты исследования содержания сахаров у ягод крыжовника, %
Figure 5 - The results of the study of the sugar content of gooseberry, %

Кроме того, были проведены исследования показателей кислотности. Так, согласно результатам исследования (рис. 6) показатели кислотности у сортов, районированных в Свердловской области, находится в диапазоне от 17,75 до 29,25 °Т (наибольшее значение

у сорта «Берилл», наименьшее у сорта «Демидовский»). показатели кислотности у перспективных сортов находится в диапазоне от 19,75 до 26,25°Т (наибольшее значение у сорта «И-8-7», наименьшее у сорта «И-7-7,8-сер»).

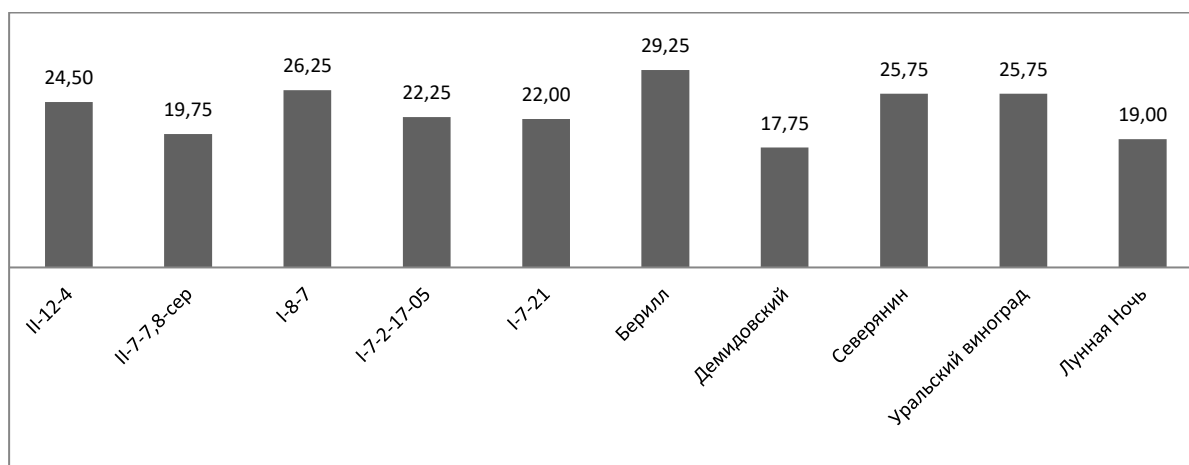


Рисунок 6 – Результаты исследования кислотности у ягод крыжовника, °Т
Figure 6 - The results of the study of acidity in gooseberry, °Т

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе исследования десяти перспективных и районированных в Свердловской области сортов крыжовника, представленным структурным подразделением ФГБНУ УрФАНИЦ УрО РАН Свердловской селекционной станцией садоводства, получены новые данные по общей антиоксидантной активности ягод, содержания флавоноидов, фенолов и антоцианов, а также значению кислотности и содержанию редуцирующих и общих сахаров. Полученные данные позволят более корректно рассчитывать пищевую ценность рационов и обоснованно выбирать

тот или иной сорт при диетической коррекции рациона с целью повышения общей антиоксидантной активности.

По совокупности определенных показателей среди лидирующих сортов крыжовника можно выделить сорта «Лунная ночь», «Уральский виноград» и «Северянин» со значениями общей антиоксидантной активности $17,945 \pm 0,054$, $14,985 \pm 0,045$ и $12,277 \pm 0,037$ ммоль-экв/дм³ соответственно, что составляет от 38,3 до 62,3 % от рекомендуемой суточной нормы потребления в пересчете на аскорбиновую кислоту (значения АОА аскорбиновой кислоты – $32,024 \pm$

ИССЛЕДОВАНИЕ АНТИОКСИДАНТНОГО КОМПЛЕКСА ПЕРСПЕКТИВНЫХ И РАЙОНИРОВАННЫХ В СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ СОРТОВ КРЫЖОВНИКА

0,350 ммоль-экв/дм³) и обеспечивает возможность использовать ягоды крыжовника в качестве компонента-антиоксиданта в составе пищевых систем направленных снижении негативного воздействия окислительного стресса на организм человека.

Среди перспективных сортов можно выделить сорта «I-7-21» и «I-7-2-17-05» со значениями общей антиоксидантной активности 9,552±0,029 и 9,223±0,028 ммоль-экв/дм³ соответственно. Кроме того, по совокупности всех исследуемых показателей данные сорта могут быть рекомендованы к дальнейшей селекции.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Акимов М. Ю. Роль плодов и ягод в обеспечении человека жизненно важными биологически активными веществами / М. Ю. Акимов, В. Н. Макаров, Е. В. Жбанова // Достижения науки и техники АПК. 2019. Т.33. № 2. С. 56-60. DOI: 10.24411/0235-2451-2019-10214.

2. Акимов М.Ю. Биологическая ценность плодов и ягод российского производства / М. Ю. Акимов, В. В. Бессонов, В. М. Коденцова, К. И. Эллер и др. // Вопросы питания. 2020. Т. 89. № 4. С. 220-232. DOI: 10.24411/0042-8833-2020-10055.

3. Вяткин А. В. Обзор методов определения общей антиоксидантной активности / А. В. Вяткин, Е. В. Пастушкова, О. В. Феофилактова // Современная наука и инновации. 2018. № 1 (21). С. 58-66.

4. Галсанова И. Ц. Методы определения антиоксидантной активности // Актуальные вопросы фармацевтических и естественных наук. Сборник по материалам конференции. 2021. С. 133-136.

5. Горбунова Н. В. Перспективы использования продуктов комплексной переработки растительного сырья в качестве источников получения антиоксидантов./ Н. В. Горбунова, А. В. Евтеев, А. В. Банникова, Е. И. Решетник // Дальневосточный аграрный вестник. 2017. № 2 (42). С. 120-126.

6. Ковешникова Е. Ю. Исследование антиоксидантного комплекса плодов крыжовника / Е. Ю. Ковешникова, Н. Н. Верховная // Плодоводство и ягодоводство России. 2015. Т.41. С. 167-171.

7. Макаркина М. А. Итоги биохимической оценки плодов различных плодовых и ягодных культур во ВНИИСПК // Садоводство и виноградарство. 2015. № 3. С. 33-37.

8. Макарова Н. В. Ягоды – исходное сырье с антиоксидантными свойствами/ Н. В. Макарова, А. Н. Дмитриева, Э. В. Мусифуллина и др. // Пищевая промышленность. 2013. № 4. С. 25-27.

9. Почицкая И. М. Исследование антиоксидантной активности и минерального состава ягодного сырья / И. М. Почицкая, Н. В. Комарова, Е. И. Коваленко // Пищевая промышленность: наука и технологии. 2017. № 1. С. 68-75.

10. Тарасов А. В. Потенциометрическая сенсорная система на основе модифицированных толстопленочных электродов для определения антиоксидантной активности напитков / А. В. Тара-

сов, О. В. Чугунова, Н. Ю. Стожко // Индустрия питания/ Food Industry. 2020. Т. 5. № 3. С. 85–96. DOI: 10.29141/2500-1922-2020-5-3-10.

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

12. Чугунова О. В. Исследование антиоксидантной активности и ее изменения при хранении плодово-ягодного сырья Свердловской области / О. В. Чугунова, Н. В. Заворохина, А. В. Вяткин // Аграрный вестник Урала. 2019. № 11 (190). С. 59-64. DOI: 10.32417/article_5всв861у8у0053.57240026.

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

14. Orsavová J. Contribution of phenolic compounds, ascorbic acid and vitamin E to antioxidant activity of currant (*Ribes L.*) and gooseberry (*Ribes uva-crispa L.*) fruits / J. Orsavová, I. Hlaváčová, J. Mlček et. al. // Food Chemistry. 2019. Vol. 284. P. 323-333. DOI: 10.1016/j.foodchem.2019.01.072.

15. Laczkó-Zöld E. Extractability of polyphenols from black currant, red currant and gooseberry and their antioxidant activity / E. Laczkó-Zöld, A. Komlósi, T. Ülkei et. al. // Acta Biologica Hungarica. 2018. Vol. 69. P. 156-169. DOI: 10.1556/018.69.2018.2.5.

16. Baby B. Antioxidant and anticancer properties of berries / B. Baby, P. Antony, R. Vijayan // Critical Reviews in Food Science and Nutrition. 2018. Vol. 58. P. 2491-2507. DOI: 10.1080/10408398.2017.1329198.

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.

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

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

REFERENCES

1. Akimov, M. Yu., Makarov & V. N., Zhbanova, E. V. (2019). The role of fruits and berries in providing a person with vital biologically active substances. *Achievements of Science and Technology of*

the *APK*. 33(2). 56-60. DOI: 10.24411/0235-2451-2019-10214. (In Russ.).

2. Akimov, M.Yu., Bessonov, V. V., Kodentsova, V. M., Eller, K. I. et al. (2020). Biological value of fruits and berries of Russian production. *Nutrition issues*, 89(4). 220-232. DOI: 10.24411/0042-8833-2020-10055. (In Russ.).

3. Vyatkin, A. V., Pastushkova, E. V. & Feofilaktova, O. V. (2018). Review of methods for determining the total antioxidant activity. *Modern Science and Innovations*. 1 (21). 58-66. (In Russ.).

4. Galsanova I. Ts. (2021). Methods for determining antioxidant activity. Topical issues of pharmaceutical and natural sciences. *Collection of conference materials*. 133-136. (In Russ.).

5. Gorbunova, N. V. Evteev, A. V. Bannikova, A. V. & Reshetnik, E. I. (2017). Prospects for the use of products of complex processing of plant growing as sources for obtaining antioxidants. *Far East Agar Bulletin*. 2 (42). 120-126. (In Russ.).

6. Koveshnikova, E. Yu. & Verkhovnaya, N. N. (2015). Research of the antioxidant complex of gooseberry fruits. *Fruit growing and berry growing in Russia*. 41. 167-171. (In Russ.).

7. Makarkina, M. A. (2015). Results of the biochemical evaluation of the fruits of various fruit and berry crops in VNIISP. *Horticulture and viticulture*. (3), 33-37. (In Russ.).

8. Makarova, N. V., Dmitrieva, A. N., Musifullina, E. V. et al. (2013). Berries - raw materials with antioxidant properties. *Food industry*. (4). 25-27. (In Russ.).

9. Pochitskaya, I. M., Komarova, N. V. & Kovalenko, E. I. (2017). Research of antioxidant activity and mineral composition of berry raw materials. *Food industry: science and technology*. (1). 68-75. (In Russ.).

10. Tarasov, A. V., Chugunova, O. V. & Stozhko, N. Yu. (2020). Potentiometric sensor system based on modified thick-film electrodes for determining the antioxidant activity of drinks. *Food Industry*. 5(3). 85-96. DOI: 10.29141/2500-1922-2020-5-3-10. (In Russ.).

11. 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.).

12. Chugunova, O.V., Zavorokhina, N.V. & Vyatkin, A.V. (2019). Study of antioxidant activity and its changes during storage of fruit and berry raw materials of the Sverdlovsk region. *Agrarian Bulletin of Ural-Ia*. 11 (190). 59-64. DOI: 10.32417/article_5vsv861u8u0053.57240026. (In Russ.).

13. Yashin, A., Vedenin, A. N., Yashin, Ya. I., Nemzer B. V. (2019). Yagody: chemical composition, antioxidant activity. Effect of berry consumption on human health. *Analytics*. 9(3). 222-231. (In Russ.).

14. Orsavová, J., Hla-váčová, I., Mlček, J. et al. (2019). 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*. (284). 323-333. DOI: 10.1016/j.foodchem.2019.01.072.

15. Laczkó-Zöld, E., Komlósi, Ülkei, A. T., et al. (2018). Extractability of polyphenols from black currant, red currant and gooseberry and their antioxidant activity. *Acta Biologica Hungarica*. (69). 156-169. DOI: 10.1556/018.69.2018.2.5.

16. Baby, B. Antony, P. & Vijayan, R. (2018). Antioxidant and anticancer properties of berries. *Critical Re-views in Food Science and Nutrition*. (58). 2491-2507. DOI: 10.1080/10408398.2017.1329198.

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 – Ph.D., Assistant of the Department of Tourism Business and Hospitality, Ural State University of Economics.

A. V. Arisov – Candidate of Technical Sciences, Senior Lecturer of the Department of Food Technology, 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".

*Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
The authors declare that there is no conflict of interest.*

Статья поступила в редакцию 14.06.2022; одобрена после рецензирования 25.07.2022; принята к публикации 15.08.2022.

The article was received by the editorial board on 14 June 2022 approved after editing on 25 July 2022; accepted for publication on 15 Aug 2022.