



## Сорта смородины красной челябинской селекции в условиях Среднего Урала и их антиоксидантные показатели

© 2023 Е. М. Чеботок ✉

ФГБНУ «Уральский федеральный аграрный научно-исследовательский центр Уральского отделения Российской академии наук», г. Екатеринбург, Российская Федерация

Уникальная научная установка коллекции живых растений открытого грунта «Генофонд плодовых, ягодных и декоративных культур на Среднем Урале» на Свердловской селекционной станции садоводства насчитывает порядка 2 тыс. сортообразцов и 80 тыс. гибридов плодовых и ягодных культур, из них смородины красной – 45 сортообразцов. В статье представлены результаты изучения 10 сортов смородины красной селекции Южно-Уральского научно-исследовательского института садоводства и картофелеводства в условиях Свердловской области (Средний Урал). Сложившиеся погодные условия в период исследований (2019–2022 гг.) сказались на сроках прохождения фенологических фаз сортов смородины красной. В 2019 году начало распускания почек отмечено в период с 20 по 25 апреля, начало цветения – с 5 по 20 мая. В 2020–2021 годах начало распускания почек наблюдали в период с 18 по 25 апреля, начало цветения – с 8 по 13 мая. Начало созревания ягод в 2020 году приходилось на период с 14 по 16 июля, в 2021 году – с 6 по 8 июля. В 2022 году начало распускания почек зафиксировано с 26 апреля по 1 мая, начало цветения – с 16 по 18 мая, начало созревания – с 16 по 18 июля. Сдвиг по датам наступления основных фаз вегетации может достигать 10 дней от среднесезонных значений. Получены предварительные результаты коллекционного изучения сортов челябинской селекции. В среднем за 3 года плодоношения наибольшая продуктивность отмечена у сортов Йота и Ogni Урала – 1,07 кг/куст. У сортов Капиталина, Йота, Ильинка, Бета ягоды крупные, средней массой 0,6...0,7 г, максимальной – 1,0...2,0 г. Десертным вкусом отличались сорта Йота, Альфа, Алая зорька, Капиталина, Лучезарная, Бета, Эпсилон. Высокое содержание антиоксидантов в ягодах смородины красной выявлено у сортов Лучезарная, Ильинка, Эпсилон – 10,99...12,65 ммоль/дм<sup>3</sup> экв.

**Ключевые слова:** сортоизучение, Уральский регион, урожайность, товарные качества ягод, антиоксидантная активность

**Благодарности:** работа выполнена при поддержке Минобрнауки РФ в рамках Государственного задания ФГБНУ «Уральский федеральный аграрный научно-исследовательский центр УрО РАН» (тема № 0532-2021-0008).

Автор благодарит сотрудников ФГБОУ ВО «Уральский государственный экономический университет» за совместное проведение исследований по определению общей антиоксидантной активности ягод в рамках Договора о сотрудничестве в сфере научно-исследовательской деятельности №2 от 20.07.2021 г.

Автор благодарит рецензентов за их вклад в экспертную оценку этой работы.

**Конфликт интересов:** автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

**Для цитирования:** Чеботок Е. М. Сорта смородины красной челябинской селекции в условиях Среднего Урала и их антиоксидантные показатели. Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2023;24(1):86-94.

DOI: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2023.24.1.86-94>

Поступила: 15.12.2022

Принята к публикации: 07.02.2022

Опубликована онлайн: 27.02.2023

## Varieties and antioxidant indices of red currant of Chelyabinsk breeding in the conditions of the Middle Urals

© 2023. Elena M. Chebotok ✉

Ural Federal Agrarian Scientific Research Centre, Ural Branch of the Russian Academy of Science, Ekaterinburg, Russian Federation

The unique scientific installation of the collection of live plants in the open ground "Gene pool of fruit, berry and ornamental crops in the Middle Urals" at the Sverdlovsk Breeding Station of Horticulture has about 2 thousand varieties and 80 thousand hybrids of fruit and berry crops, of which 45 varieties are red currant. The article presents the results of study of 10 red currant varieties of the South-Ural Scientific Research Institute of Horticulture and Potatoes in the conditions of the Sverdlovsk Region (Middle Urals). The prevailing weather conditions during the research period (2019–2022) affected the timing of the passage of the phenological phases of red currant varieties. In 2019 the beginning of bud break was noted from the 20<sup>th</sup> of April to the 25<sup>th</sup> of April, the beginning of flowering – from the 5<sup>th</sup> of May to the 20<sup>th</sup> of May. In 2020–2021, the beginning of bud break was observed from April, 18<sup>th</sup> to April, 25<sup>th</sup>; the beginning of flowering – from May, 8<sup>th</sup> to May, 13<sup>th</sup>. The beginning of ripening of berries in 2020 fell on the period from July, 14<sup>th</sup> to July, 16<sup>th</sup>; in 2021 – from July, 6<sup>th</sup> to July, 8<sup>th</sup>. In 2022, the beginning of bud break was recorded from April, 26<sup>th</sup> to May, 1<sup>st</sup>, the beginning of flowering – from May, 16<sup>th</sup> to May, 18<sup>th</sup>, the beginning of ripening – from July, 16<sup>th</sup> to July, 18<sup>th</sup>. The shift in the dates of the onset of the main phases of vegetation can reach 10 days from the average long-term values. Preliminary results of a collection study of varieties of Chelyabinsk breeding have been obtained. On average, over 3 years of fruiting, the highest productivity was noted on the varieties Jota and Ogni Urala – 1.07 kg/bush. The highest mass of berries was noted in the varieties Kapitalina, Jota, Il'inka, Beta:

average – 0.6...0.7 g, maximum – 1.0...2.0 g. The varieties Jota, Al'fa, Alaya zor'ka, Kapitalina, Luchezarnaya, Beta, Epsilon differed in dessert taste. The highest content of antioxidants in red currant berries was found in varieties Luchezarnaya, Il'inka, Epsilon – 10.99...12.65 mmol/dm<sup>3</sup> eq.

**Key words:** variety study, Ural region, productivity, commercial qualities of berries, antioxidant activity

**Acknowledgements:** the research was carried out under the support of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation within the state assignment of the Ural Federal Agrarian Scientific Research Centre, Ural Branch of the Russian Academy of Science (theme No. 0532-2021-0008).

The author thanks the staff of the Ural State Economic University of for joint research to determine the total antioxidant activity of berries under the Agreement on cooperation in the field of research activities No. 2 dated July 20, 2021.

The author thanks the reviewers for their contribution to the peer review of this work.

**Conflict of interest:** the author stated no conflict of interest.

**For citation:** Chebotok E. M. Varieties and antioxidant indices of red currant of Chelyabinsk breeding in the conditions of the Middle Urals. *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka* = Agricultural Science Euro-North-East. 2023;24(1):86-94. (In Russ.) DOI: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2023.24.1.86-94>

Received: 15.12.2022

Accepted for publication: 07.02.2022 Published online: 27.02.2023

На Свердловской селекционной станции садоводства – структурном подразделении ФГБНУ «Уральский федеральный аграрный научно-исследовательский центр УрО РАН» (ФГБНУ УрФАНИЦ УрО РАН) функционирует Уникальная научная установка (УНУ) коллекции живых растений открытого грунта «Генофонд плодовых, ягодных и декоративных культур на Среднем Урале» [1]. Коллекция постоянно пополняется, сохраняются наиболее ценные образцы. В целом она насчитывает порядка 2 тыс. сортообразцов и 80 тыс. гибридов плодовых и ягодных культур, из них смородины красной – 45 сортообразцов. В коллекции смородины красной имеются сортообразцы селекции научных учреждений Российской Федерации: ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт селекции плодовых культур» (ФГБНУ ВНИИСПК), ФГБНУ «Федеральный Алтайский научный центр агробиотехнологий» (ФГБНУ ФАНЦА), Южно-Уральский научно-исследовательский институт садоводства и картофелеводства (ЮУНИИСК – филиал ФГБНУ УрФАНИЦ УрО РАН), АО «Новосибирская зональная станция садоводства»; Республики Беларусь: РУП «Институт плодородия»; Украины: Институт садоводства НААН Украины, а также из Нидерландов, США, Китая.

Смородина красная – актуальная культура не только для любительского, но и промышленного садоводства на Среднем Урале [2, 3]. Она нетребовательна в уходе, дает ежегодные обильные урожаи, насаждения ее более долговечны по сравнению со смородиной черной [4]. Ягоды смородины красной содержат большое количество биологически активных веществ: аскорбиновую и фолиевую кислоты, биотин, водорастворимые биофлавоноиды, катехины, пектиновые и дубильные вещества [5, 6, 7], кумарины [8], макро- и микроэлементы [9].

В Южно-Уральском научно-исследовательском институте садоводства и картофелеводства (г. Челябинск) работу по селекции красной смородины вел доктор с.-х. наук Ильин Владимир Сергеевич в отделе селекции ягодных культур [10]. Скрещивания проводились на межвидовом уровне, использовались сорта, производные от *Ribes vulgare Lam. var. macrocarpum* (Фейя плодородная), *R. vulgare L.* (Каскад), *R. Pubescens* (Hedl.) (Чулковская), *R. vulgare Lam. var. macrocarpum* x *R. rubrum L.* (Йонкер ван Тетс), *R. Palczewskii* (Ранняя Фаворской). Сорта Альфа, Бета, Йота, Эпсилон, Капиталина произошли из семьи Чулковская x Каскад, сорт Ильинка – от свободного опыления сорта Йонкер ван Тетс, сорт Дзета – Чулковская x Ранняя Фаворской, Алая зорька – Чулковская x Фейя плодородная, сорта Лучезарная и Огни Урала – от свободного опыления сорта Фейя плодородная [11, 12, 13].

**Цель исследования** – по результатам коллекционного сортоизучения оценить адаптацию сортов смородины красной челябинской селекции к условиям Свердловской области (Средний Урал), их хозяйственно ценные признаки и антиоксидантную активность ягод.

**Научная новизна** – впервые в условиях Среднего Урала изучены сорта смородины красной челябинской селекции по хозяйственно ценным признакам, фенологическим ритмам и содержанию антиоксидантов в ягодах.

**Материал и методы.** Объекты исследований – 10 сортов смородины красной селекции ЮУНИИСК – филиала ФГБНУ УрФАНИЦ УрО РАН. Опыт осенней закладки 2017 года. Схема посадки 3x1 м. Контроль – районированный по Волго-Вятскому региону сорт Огни Урала.

Опытные участки расположены на восточном склоне в 5° протяженностью с севера на юг, на богаре. Почва участков – дерново-слабо-неглубоко-подзолистая среднедерновая, слабо-мелкокаменистая, среднесуглинистая, среднекислая (рН<sub>сол.</sub> – 5,1-5,5), окультуренная.

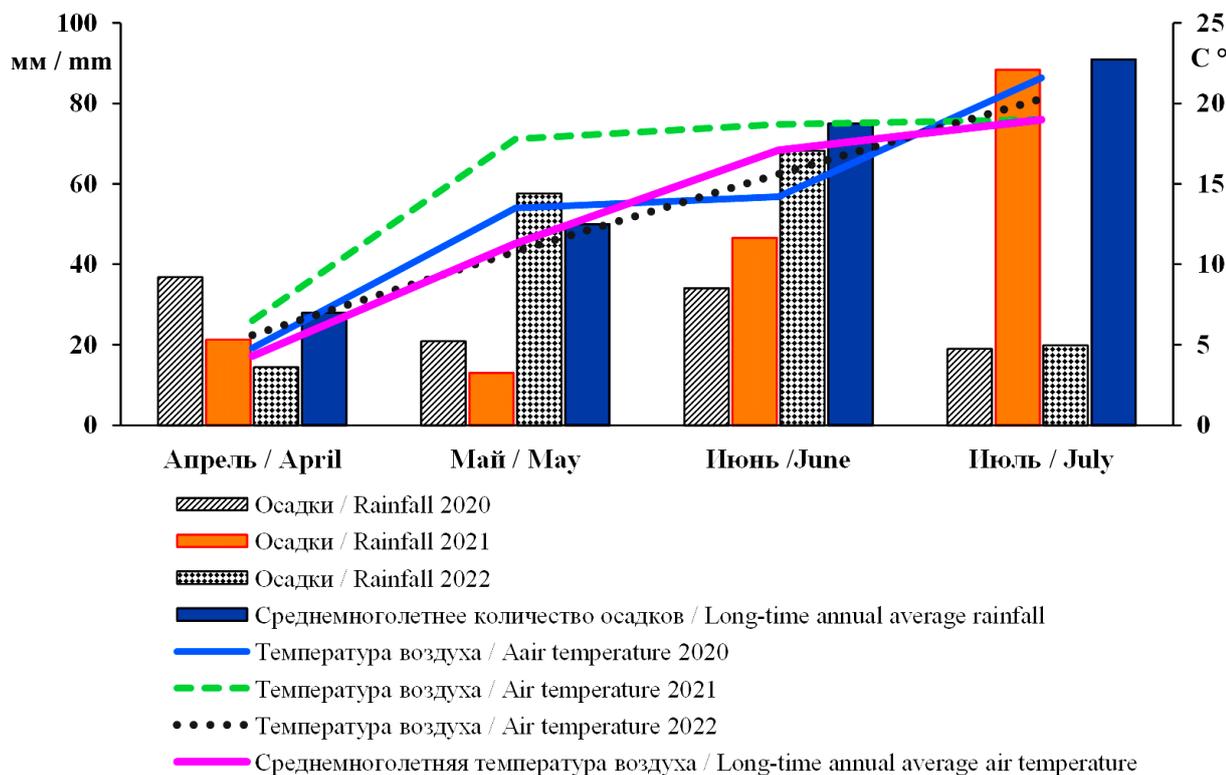
Исследования проводили согласно общепринятой методике по сортоизучению<sup>1</sup>.

Статистическая обработка данных выполнена методами дисперсионного анализа и статистической характеристики количественной изменчивости в соответствии с методикой полевого опыта<sup>2</sup>.

Для определения общей антиоксидантной активности ягод использовали метод инверсионной потенциометрии<sup>3</sup>, в основе которого лежит химическое взаимодействие антиоксидантов с медиаторной системой K<sub>3</sub>[Fe(CN<sub>6</sub>)]/K<sub>4</sub>[Fe(CN<sub>6</sub>)], которое приводило

к изменению ее окислительно-восстановительного потенциала.

**Результаты и их обсуждение.** Погодные условия за период исследования (от начала вегетации до окончания плодоношения) были контрастными и нестандартными для Среднего Урала (рис. 1), что сказалось на сроках и особенностях прохождения фенологических фаз, аналогично со смородиной черной [14]. В 2019 году начало распускания почек отмечено в период с 20 по 25 апреля, начало цветения – с 5 по 20 мая. Отмечено подмерзание цветков в период набухания почек на сортах Альфа, Дзета, Эпсилон – сказалось резкое похолодание до -11 °С с выпадением осадков в виде снега (16...17 апреля отмечен временный снежный покров после теплой погоды: температура воздуха днем поднималась до +18,5 °С).



**Рис. 1. Погодные условия в период вегетации смородины красной (апрель-июль 2020-2022 гг., Свердловская область, данные Автоматической метеостанции WXT530 Свердловской CCC) /**

**Fig. 1. Weather conditions during the growing season of red currant (April-July 2020-2022, Sverdlovsk region, data from the Automatic weather station WXT530 of the Sverdlovsk BSH)**

<sup>1</sup>Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. Орел: изд-во Всероссийского НИИ селекции плодовых культур, 1999. 608 с.

<sup>2</sup>Доспехов Б. А. Методика полевого опыта: (С основами статистической обработки результатов исследований). Изд. 4-е, перераб. и доп. М.: Колос, 1979. 416 с.

<sup>3</sup>Puganen A., Kallio H. P., Schaich K. M., Suomela J. P., Yang B. Red/green currant and sea buckthorn berry press residues as potential sources of antioxidants for food use. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 2018;66(13):3426-3434. DOI: <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.8b00177>

В 2020-2021 годах начало распускания почек и цветение проходили в обычные, по сравнению со среднегодовалыми, сроки: начало распускания почек отмечено в период с 18 по 25 апреля при благоприятных условиях, начало цветения – с 8 по 13 мая, в сжатые сроки в связи с жаркой погодой. Начало созревания ягод в 2020 году проходило с 14 по 16 июля, в этот период наблюдались экстремально высокие температурные показатели при отсутствии осадков (температура воздуха днем зафикси-

рована от +21,0 до +38,7 °С, ночью – от +15,0 до +21,0 °С). В 2021 году начало созревания ягод наступило (с 6 по 8 июля) раньше средних многолетних сроков в связи с аномально жаркой погодой после распускания почек. В 2022 году наблюдалась поздняя весна, сдвиг по всем фенофазам составил 10 дней от среднегодовых значений – начало распускания почек в опыте отмечено с 26 апреля по 1 мая, начало цветения – с 16 по 18 мая, начало созревания – с 16 по 18 июля (табл. 1)

*Таблица 1 – Даты наступления фенологических фаз сортов смородины красной в 2019-2022 гг. / Table 1 – Dates of the onset of the phenological phases of red currant varieties in 2019-2022*

<i>Cорт / Variety</i>	<i>Фенологическая фаза / Phenological phase</i>		
	<i>распускание почек / budding</i>	<i>цветение / flowering</i>	<i>созревание ягод / berry ripening</i>
Огни Урала (контроль) / Ogni Urala (control)	19-27.04	9-17.05	7-17.07
Алая зорька / Alaya zor'ka	22-28.04	8-17.05	7-17.07
Альфа / Al'fa	20-27.04	8-17.05	8-17.07
Бета / Beta	22-27.04	8-16.05	7-16.07
Дзета / Dzeta	20-30.04	8-18.05	7-18.07
Ильинка / Il'inka	21-29.04	9-17.05	8-17.07
Йота / Jota	18-26.04	9-16.05	7-16.07
Капиталина / Kapitalina	19-26.04	8-16.05	8-16.07
Лучезарная / Luchezarnaya	25.04-01.05	10-18.05	6-18.07
Эпсилон / Epsilon	22-29.04	9-17.05	7-17.07

Фенологические ритмы изучаемых в данном опыте сортов в условиях Южного [11, 12, 13] и Среднего Урала схожи. Раннее созревание ягод отмечали у сортов Бета, Йота, Капиталина, позднее – Лучезарная, Дзета, остальные сорта занимали промежуточное положение.

Предварительные результаты коллекционного изучения сортообразцов смородины красной челябинской селекции представлены в таблицах 2, 3.

*Таблица 2 – Продуктивность сортов смородины красной за годы изучения, кг/куст / Table 2 – Productivity of red currant varieties over the years of study, kg/bush*

<i>Cорт / Variety</i>	<i>2020 г.</i>	<i>2021 г.</i>	<i>2022 г.</i>	<i>Среднее / Average</i>
Огни Урала (контроль) / Ogni Urala (control)	0,4	1,5	1,3	1,07
Йота / Jota	0,2	1,5	1,5	1,07
Альфа / Al'fa	0,15	0,8	1,5	0,82
Дзета / Dzeta	0,4	0,9	1,0	0,77
Алая зорька / Alaya zor'ka	0,5	0,7	1,0	0,73
Капиталина / Kapitalina	0,3	0,8	0,9	0,67
Ильинка / Il'inka	0,2	0,8	0,5	0,50
Лучезарная / Luchezarnaya	0,4	0,4	0,6	0,47
Бета / Beta	0,3	0,3	0,3	0,30
Эпсилон / Epsilon	0,1	0,3	0,3	0,23
HCP <sub>05</sub> / LSD <sub>05</sub>	-	-	-	0,09

Таблица 3 – Товарные качества ягод сортов смородины красной и состояние растений за годы изучения (2020-2022 гг.) /

Table 3 – Commercial qualities of berries of red currant varieties and the state of plants over the years of study (2020-2022)

Сорт / Variety	Масса ягоды, г / Berry weight, g		Вкус ягод / Taste of berries	Состояние, балл / Condition, point	Примечание / Note
	средняя / average	макси- мальная / maximum			
Огни Урала (контроль) / Ogni Urala (control)	0,5	0,6	Кисло-сладкий / Sweet and sour	4,5	Галловая тля / Gall aphid
Капиталина / Kapitalina	0,6	2,0	Десертный / Dessert	5,0	-
Йота / Jota	0,7	1,0		5,0	-
Ильинка / I'inka	0,6	1,0	Кисло-сладкий / Sweet and sour	3,5	Слабое подмерзание, умеренный прирост / Slight freezing, moderate growth
Бета / Beta	0,6	1,0	Десертный / Dessert	4,0	Слабое подмерзание / Slight freezing
Дзета / Dzeta	0,5	0,6	Кисло-сладкий / Sweet and sour	5,0	-
Алая зорька / Alaya zor'ka	0,5	0,6	Десертный / Dessert	4,5	Краевой некроз / Edge necrosis
Эпсилон / Epsilon	0,5	0,6		3,5	
Альфа / Al'fa	0,4	0,5		5,0	-
Лучезарная / Luchezarnaya	0,3	0,4		3,0	Краевой некроз / Edge necrosis
НСР <sub>05</sub> / LSD <sub>05</sub>	0,04	-	-	-	-

Смородина красная в условиях Среднего Урала позже вступает в период хозяйственного плодоношения, чем черная. Так, в 2020 году хозяйственно значимого урожая в опыте не было ни на одном сорте, максимальный – 0,5 кг/куст (17 ц/га) получен у сорта Алая зорька. В 2021 году хозяйственно значимый урожай отмечен у половины сортов, максимальный – 0,9...1,5 кг/куст (30...50 ц/га) – у контрольного сорта Огни Урала и сортов Йота, Дзета. Самый высокий урожай в 2022 году получен у сорта-контроля Огни Урала и сортов Йота, Альфа – 1,3...1,5 кг/куст (43...50 ц/га), в среднем за 3 года плодоношения – Огни Урала (контроль) и Йота – 1,07 кг/куст (36 ц/га), отрицательно повлияла трехлетняя засуха. У сортов Капиталина, Йота, Ильинка, Бета ягоды крупные, средней массой 0,6...0,7 г, максимальной – 1,0...2,0 г. Десертный вкус отмечен у сортов Йота, Альфа, Алая зорька, Капиталина, Лучезарная, Бета, Эпсилон, кисло-сладкий – у сортов Ильинка, Дзета, Огни Урала.

На сортах Алая зорька, Лучезарная, Эпсилон ежегодно отмечается краевой некроз листьев (рис. 2), сорт Огни Урала сильно повреждается галловой тлей, что оказывает влияние на общее состояние растений.

По результатам статистической обработки экспериментальных данных, по продуктивности (в среднем за 2020-2022 гг.) на уровне контрольного сорта Огни Урала показал себя сорт Йота, остальные сорта уступили контролю (табл. 2). По показателю «средняя масса ягод» существенно превзошли контрольный сорт – Капиталина, Йота, Ильинка, Бета (табл. 3).

На Южном Урале [11, 12, 13] по крупноплодности выделились сорта Бета, Йота, Капиталина, по урожайности – Бета, Капиталина, Эпсилон.

В таблице 4 представлены результаты исследований на содержание антиоксидантов в ягодах смородины красной по сортам. Исследования проведены совместно с ФГБОУ ВО «Уральский государственный экономический университет». Целью работы было выделение лидирующих сортов красной смородины по общей антиоксидантной активности ягод и определение возможности использования ягод в качестве компонента-антиоксиданта в составе пищевых систем, направленных на снижение негативного воздействия окислительного стресса на организм человека [15].



а / а



б / б

Рис. 2. Краевой некроз листьев у сортов смородины красной Лучезарная (а) и Эпсилон (б) /  
Fig. 2. Edge necrosis of leaves in the varieties in red currant Luchezarnaya (a) and Epsilon (b)

Таблица 4 – Результаты исследования на содержание антиоксидантов в ягодах смородины красной по сортам /

Table 4 – Results of the study for the content of antioxidants in red currant berries by varieties

Сорт / Variety	Ммоль/дм <sup>3</sup> экв / mmol/dm <sup>3</sup> eq			
	2021 г.	2022 г.	среднее / average	коэффициент вариации, % / coefficient of variation, %
Эпсилон / Epsilon	13,772	11,518	12,65	12,6
Лучезарная / Luchezarnaya	11,933	11,777	11,86	0,9
Ильинка / I'inka	12,826	9,145	10,99	23,7
Капиталина / Kapitalina	11,003	8,421	9,71	18,8
Бета / Beta	7,519	9,124	8,32	13,6
Алая зорька / Alaya zor'ka	6,445	9,889	8,17	29,8
Дзета / Dzeta	6,428	8,574	7,50	20,2
Йота / Jota	7,063	7,409	7,24	3,4
Огни Урала / Ogni Urala	6,473	6,132	6,30	3,8
Среднее / Average	9,274	9,110	9,19	14,1

За два года изучения наибольшее содержание антиоксидантов в ягодах выявлено у сортов Лучезарная, Ильинка, Эпсилон – 10,99...12,65 ммоль/дм<sup>3</sup> экв – это составляет 20...40 % от рекомендуемой суточной нормы потребления в пересчете на аскорбиновую кислоту, что является значительным [15].

Содержание антиоксидантов варьировало по годам в зависимости от сложившихся погодных условий. Наиболее сильно (значительная изменчивость) это проявилось у сортов Дзета, Ильинка, Алая зорька – коэффициент вариации от 20,2 до 29,8 %. Стабильное по годам содержание антиоксидантов у сортов Лучезарная,

Йота, Огни Урала – коэффициент вариации от 0,9 до 3,8 %, причем у сорта Лучезарная стабильно высокое. Если сравнивать содержание антиоксидантов в ягодах красной и черной смородины, то в черной оно выше, среднее

значение 16,9 ммоль/дм<sup>3</sup> экв<sup>4</sup>, в красной – 9,19 ммоль/дм<sup>3</sup> экв.

На рисунке 3 представлены фото ягод сортов смородины красной Огни Урала, Лучезарная, Алая зорька и Дзета.



а / а



б / б



в / с



г / д

Рис. 3. Сорта смородины красной Огни Урала (а), Лучезарная (б), Алая зорька (в) и Дзета (г) /  
Fig. 3. Varieties of red currant Ogni Urala (a), Luchezarnaya (b), Alaya zor'ka (c) and Dzeta (d)

**Заключение.** Изученные сорта смородины красной селекции Южно-Уральского научно-исследовательского института садоводства и картофелеводства хорошо адаптируются к нестабильным погодным условиям последних лет на Среднем Урале. Сдвиг по датам наступления основных фаз вегетации может достигать 10 дней от среднемноголетних значений.

По результатам испытаний высокой продуктивностью обладает сорт Йота. Сорта Капиталина, Йота, Ильинка, Бета – наиболее крупноплодные с хорошим вкусом, рекомендуются для практического садоводства Среднего Урала.

По результатам оценки общей антиоксидантной активности ягод сорта Лучезарная, Ильинка, Эпсилон наиболее перспективны в качестве источников природных биологически активных соединений в продуктах питания с повышенной функциональной ценностью.

Все сорта селекции ЮУНИИСК – филиала ФГБНУ УрФАНИЦ УрО РАН будут сохраняться в УНУ «Генофонд плодовых, ягодных и декоративных культур на Среднем Урале» как ценные образцы.

<sup>4</sup>Отчет о НИР «Создание конкурентноспособных, высокоурожайных сортов зерновых, зерно-бобовых, кормовых, плодово-ягодных культур и картофеля мирового уровня на основе перспективных генетических ресурсов, устойчивых к био- и абиотическим факторам» (0532-2021-0008) (промежуточный). ФГБНУ УрФАНИЦ УрО РАН. Екатеринбург, 2022. Рег. № 121072200042-5. ИКРБС № 223020202425-2

*Список литературы*

1. Слепнева Т. Н., Чеботок Е. М. Сохранение и пополнение генетических ресурсов плодовых, ягодных и декоративных культур путем создания Уникальной научной установки коллекции живых растений открытого грунта. Сборник научных трудов Государственного Никитского ботанического сада. 2017;144(1):54-58. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=29904922> EDN: ZEKQNB
2. Хроменко В. В., Воробьев В. Ф. Технологические затраты и экономическая эффективность выращивания ягодных культур. Садоводство и виноградарство. 2013;(2):44-48. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=18949615> EDN: PYRNTL
3. Голяева О. Д., Панфилова О. В. Адаптивные сорта красной смородины селекции ВНИИСПК. Плодоводство и ягодоводство России. 2014;38(1):96-100. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=20959552> EDN: RQRCOD
4. Сорокопудов В. Н., Назарюк Н. И., Нигматзянов Р. А., Сорокопудова О. А. Итоги селекции смородины красной в лесостепи Приобья. Вестник КрасГАУ. 2021;(11):85-92. DOI: <https://doi.org/10.36718/1819-4036-2021-11-85-92> EDN: PDWCQF
5. Горбунов А. Б., Кукушкина Т. А. Химический состав ягод видов и межвидовых гибридов красной смородины в условиях культуры. Химия растительного сырья. 2019;(3):85-93. DOI: <https://doi.org/10.14258/jcprm.2019034815> EDN: JMBOXE
6. Макаркина М. А., Ветрова О. А. Фенольные (Р-активные) соединения ягодных культур генофонда ВНИИСПК. Вестник российской сельскохозяйственной науки. 2022;(4):40-44. DOI: <https://doi.org/10.31857/2500-2082/2022/4/40-44> EDN: ВІКАQH
7. Голод Т. А. Оценка сортов смородины красной по качеству ягод в Ленинградской области. Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. 2018;(51):53-58. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=35310717> EDN: UUXFNM
8. Ильин В. С. Смородина. Челябинск: Южно-Уральское кн. изд-во, 2007. 370 с.
9. Сабарайкина С. М., Брындза Я. Биохимическая оценка и антиоксидантная активность ягод красной смородины Якутии. Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2014;(4):202-203. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=21350961> EDN: RZFUQB
10. Ильин В. С. Результаты сороколетних исследований по смородине и крыжовнику. Достижения науки и техники АПК. 2011;(5):46-49. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=16382693> EDN: NUNBNT
11. Ильин В. С. Селекция смородины красной на Южном Урале. Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. 2011;(4):34-36. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=16499725> EDN: NXBQUB
12. Ильин В. С. Результаты селекции смородины красной на Южном Урале. Вестник Башкирского государственного аграрного университета. 2016;(3):107-113. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=26931394> EDN: WRIVKL
13. Макаренко С. А., Савин Е. З., Ильин В. С., Котов Л. А., Слепнева Т. Н., Чеботок Е. М. и др. Помология Урала: сорта плодовых, ягодных культур и винограда. М.: Наука, 2022. 506 с.
14. Chebotok E. M. Influence of unstable weather conditions on the passage time of phenological phases of black currant in the Middle Urals. Agrarian bulletin of the Urals. 2020;(7):23-28. DOI: <https://doi.org/10.32417/1997-4868-2020-198-7-23-28>
15. Чугунова О. В., Вяткин А. В., Тиунов В. М., Чеботок Е. М. Исследование антиоксидантных показателей ягод красной смородины сортов, районированных в Свердловской области. Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология. 2022;12(2):321-329. DOI: <https://doi.org/10.21285/2227-2925-2022-12-2-321-329> EDN: TBYCJA

*References*

1. Slepneva T. N., Chebotok E. M. Maintenance and replenishment of genetic resources of fruit, berry and ornamental crops through the establishment of unique scientific installations of the collection of living plants of open ground. *Sbornik nauchnykh trudov Gosudarstvennogo Nikitskogo botanicheskogo sada*. 2017;144(1):54-58. (In Russ.). URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=29904922>
2. Khromenko V. V., Vorobev V. F. Technological costs and economic efficiency of growing berry crops. *Sadovodstvo i vinogradarstvo = Horticulture and viticulture*. 2013;(2):44-48. (In Russ.). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=18949615>
3. Golyaeva O. D., Panfilova O. V. Adaptivnye sorta krasnoy smorodiny seleksii VNIISPK. *Plodovodstvo i yagodovodstvo Rossii = Pomiculture and small fruits culture in Russia*. 2014;38(1):96-100. (In Russ.). URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=20959552>
4. Sorokopudov V. N., Nazaryuk N. I., Nigmatzyanov R. A., Sorokopudova O. A. The red currant breeding results in the ob region forest-steppe. *Vestnik KrasGAU = The Bulletin of KrasGAU*. 2021;(11):85-92. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.36718/1819-4036-2021-11-85-92>

5. Gorbunov A. B., Kukushkina T. A. The chemical composition of the berries of species and interspecific hybrids of red currant in culture. *Khimiya rastitel'nogo syr'ya* = Chemistry of plant raw material. 2019;(3):85-93. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.14258/jcprm.2019034815>
6. Makarkina M. A., Vetrova O. A. Phenolic (P-active) compounds of berry crops of the VNIISPK gene pool. *Vestnik rossiyskoy sel'skokhozyaystvennoy nauki* = Vestnik of the Russian agricultural science. 2022;(4):40-44. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.31857/2500-2082/2022/4/40-44>
7. Golod T. A. Evaluation of red currant varieties by the quality of berries in the Leningrad region. *Izvestiya Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* = Izvestiya Saint-Petersburg State Agrarian University. 2018;(51):53-58. (In Russ.). URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=35310717>
8. Ilyin V. S. Currant. Chelyabinsk: *Yuzhno-Ural'skoe kn. izd-vo*, 2007. 370 p.
9. Sabaraykina S. M., Bryndza Ya. Biochemical assessment and antioxidant activity of Yakutia red currant berries. *Mezhdunarodnyy zhurnal prikladnykh i fundamental'nykh issledovaniy* = International Journal of Applied And Fundamental Research. 2014;(4):202-203. (In Russ.). URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=21350961>
10. Ilyin V. S. Results of forty-years research work of currant and gooseberry breeding. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK = Achievements of Science and Technology of AICis*. 2011;(5):46-49. (In Russ.). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=16382693>
11. Ilyin V. S. Breeding of red currant in the Southern Urals. *Vestnik Rossiyskoy akademii sel'skokhozyaystvennykh nauk*. 2011;(4):34-36. (In Russ.). URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=16499725>
12. Ilyin V. S. Results of red currant selection in the South Urals. *Vestnik Bashkirskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* = Vestnik Bashkir State Agrarian University. 2016;(3):107-113. (In Russ.). URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=26931394>
13. Makarenko S. A., Savin E. Z., Ilyin V. S., Kotov L. A., Slepneva T. N., Chebotok E. M. et al. Pomology of the Urals: varieties of fruit, berry crops and grapes. Moscow: *Nauka*, 2022. 506 p.
14. Chebotok E. M. Influence of unstable weather conditions on the passage time of phenological phases of black currant in the Middle Urals. *Agrarian bulletin of the Urals*. 2020;(7):23-28. DOI: <https://doi.org/10.32417/1997-4868-2020-198-7-23-28>
15. Chugunova O. V., Vyatkin A. V., Tiunov V. M., Chebotok E. M. Antioxidant indices of red currant cultivars grown in the Sverdlovsk Oblast. *Izvestiya vuzov. Prikladnaya khimiya i biotekhnologiya* = Proceedings of Universities. Applied Chemistry and Biotechnology. 2022;12(2):321-329. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.21285/2227-2925-2022-12-2-321-329>

#### **Сведения об авторе**

✉ **Чеботок Елена Михайловна**, кандидат с.-х. наук, старший научный сотрудник, ФГБНУ «Уральский федеральный аграрный научно-исследовательский центр Уральского отделения Российской академии наук», ул. Белинского, 112а, г. Екатеринбург, Российская Федерация, 620142, e-mail: [info@urfanic.ru](mailto:info@urfanic.ru),  
**ORCID:** <https://orcid.org/0000-0001-5942-6178>, e-mail: [sadovodnauka@mail.ru](mailto:sadovodnauka@mail.ru)

#### **Information about the author**

✉ **Elena M. Chebotok**, PhD in Agricultural Science, senior researcher, Ural Federal Agrarian Scientific Research Centre, Ural Branch of the Russian Academy of Science, Belinsky Street, g. 112a, Ekaterinburg, Russian Federation, 620076, e-mail: [info@urfanic.ru](mailto:info@urfanic.ru), **ORCID:** <https://orcid.org/0000-0001-5942-6178>, e-mail: [sadovodnauka@mail.ru](mailto:sadovodnauka@mail.ru)

✉ – Для контактов / Corresponding author