

## Исследование антиоксидантной активности и ее изменения при хранении плодово-ягодного сырья Свердловской области

О. В. Чугунова<sup>1</sup>, Н. В. Заворохина<sup>1</sup>, А. В. Вяткин<sup>1</sup>✉

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

✉E-mail: [3dognight2009@mail.ru](mailto:3dognight2009@mail.ru)

**Аннотация.** Плодово-ягодное сырье – ценный источник полезных веществ и антиоксидантов в рационе питания населения Свердловской области. **Целью исследований** являлось определение общей антиоксидантной активности и ее изменение при хранении плодово-ягодного сырья в замороженном виде. **Материалом для исследования являлись** ежевика, вишня, облепиха, малина, черная смородина, черноплодная рябина и ирга, представляющие собой плодово-ягодное сырье, произрастающее в садах Свердловской области. **Метод проведения исследований** – инверсионная потенциометрия. **По результатам** проведенных исследований установлено, что общая антиоксидантная активность облепихи алтайской составила 2,204 ммоль-экв/л; малины обыкновенной – 1,976 ммоль-экв/л; ежевики сизой – 0,513 ммоль-экв/л; черной смородины – 8,227 ммоль-экв/л; вишни обыкновенной – 4,971 ммоль-экв/л; аронии черноплодной – 8,026 ммоль-экв/л; ирги круглолистой – 1,261 ммоль-экв/л; при хранении плодово-ягодного сырья в состоянии заморозки в течение 9 месяцев наблюдений антиоксидантная активность сократилась у облепихи алтайской до 0,416 ммоль-экв/л; у малины обыкновенной – до 0,225 ммоль-экв/л; у ежевики сизой – до 0,113 ммоль-экв/л; у черной смородины – до 4,173 ммоль-экв/л; у вишни обыкновенной – до 3,197 ммоль-экв/л; у аронии черноплодной – до 2,754 ммоль-экв/л; у ирги круглолистой – до 0,229 ммоль-экв/л. Доказано, что произрастающее в садах, находящихся на территории Свердловской области, плодово-ягодное сырье может являться важным источником антиоксидантов для потребителей, а замораживание позволяет сохранить полезные антиоксидантные свойства ягод на срок до 6 месяцев.

**Ключевые слова:** садоводство, плодово-ягодное сырье, антиоксидантная активность.

**Для цитирования:** 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. 59–65. DOI: ...

**Дата поступления статьи:** 08.08.2019.

### Постановка проблемы (Introduction)

Сбалансированное и полезное питание невозможно представить без потребления плодов и ягод – ценных источников витаминов, антиоксидантов, макро- и микроэлементов, а также других полезных веществ. При этом потребление плодов и ягод на душу населения составляет лишь 53 кг (при минимальной норме потребления 91 кг), из которых лишь 14,8 кг отечественного производства [1, с. 3]. Основным источником плодов и ягод является садоводство – одна из наиболее значимых отраслей агропромышленного комплекса Российской Федерации.

Химический состав плодово-ягодного сырья богат различными биологически активными веществами (витамины, полифенолы, органические кислоты, пищевые волокна, а также макро- и микроэлементы), необходимыми для осуществления метаболических процессов в человеческом организме, а также ряда других функций, в том числе синтеза и построения клеток. Особенности химического состава позволяют формировать и изменять органолептические характеристики плодово-ягодного сырья при изготовлении продуктов питания посредством определенных технологических операций.

Современные методы и технологии, направленные на создание специальных условий и подбор режимов, способствуют минимальному изменению химического состава, что 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.

Таким образом, изменение содержания физиологически активных веществ, а также пищевой и биологической ценности плодово-ягодного сырья в значительной степени зависит от района произрастания и сорта, а не только от вида и технологии обработки.

Результатом аграрных преобразований, протекающих в стране за последние 28 лет, является значительное снижение площади плодово-ягодных насаждений с 901 до 512 тыс. га, в плодоносящем возрасте – с 683 до 411 тыс. га [2, с. 94]. При этом урожайность плодово-ягодных насаждений за тот же период наблюдений возросла с 35,2 до 75,7 ц с 1 га. При высоких темпах сокращения площади садов в период с 1996 по 2005 гг. в последние годы на-

блюдений можно отметить замедление темпов сокращения при сохранении негативной тенденции. Структура площади возделывания плодово-ягодных насаждений в Российской Федерации представлена на рис. 1.

Наблюдаемые в отрасли высокая трудоемкость, связанная с особенностями производства, и низкая инвестиционная привлекательность садоводства, связанная с долгим возвратом вложенных средств, трудностями со сбытом фруктов, а также невысоким уровнем рентабельности, являются основными причинами спада площадей и производства плодово-ягодной продукции на сельскохозяйственных предприятиях.

К ключевым целям агропромышленного комплекса Российской Федерации относится формирование рынка плодово-ягодной продукции на основе внутреннего производства, обусловленное изменениями структуры и динамики объемов импортной продукции садоводства. Для достижения такой масштабной цели в кратчайшие сроки необходимо значительное наращивание объемов производства в садоводстве, что представляет собой сложную и многоуровневую задачу, конечной целью которой является развитие садоводства как конкурентной отрасли рынка Российской Федерации в условиях импортозамещения [3, с. 135; 4, с. 137].

Возможность использования плодово-ягодного сырья, произрастающего в различных регионах Российской Федерации, в качестве перспективного источника функциональных и биологически активных веществ является предметом современных исследований ряда ученых [12, с. 53; 13, с. 85; 14, с. 85; 15, с. 66] и требует более глубокого изучения в связи с тем, что каждый регион обладает своей спецификой и рядом географических и климатических особенностей.

Проблемы развития садоводства в Уральском и Сибирском федеральных округах при всех существующих условиях для развития промышленного садоводства связаны с подбором сортимента плодовых культур ввиду низких товарных характеристик местных и неприспособленности к условиям произрастания в этих регионах большинства импортных сортов. Главным достоинством выращиваемой плодово-ягодной продукции в этих регионах является ее экологическая чистота, связанная главным образом с природными условиями регионов, позволяющими сократить количество обработок ядохимикатами против вредителей и болезней в 2–3 раза, при этом главным недостатком местных сортов является значительное снижение товарных свойств и короткий период потребления после их хранения.

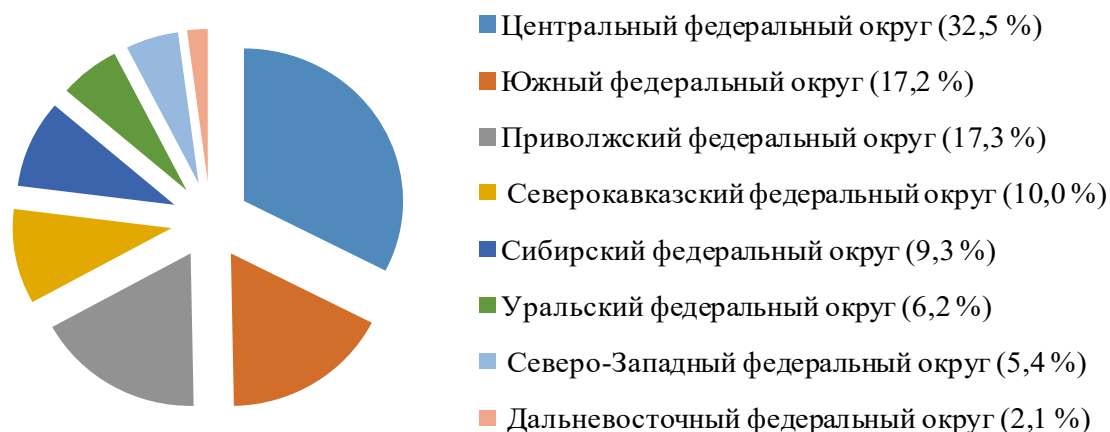


Рис. 1. Структура общей площади возделывания плодовых и ягодных насаждений

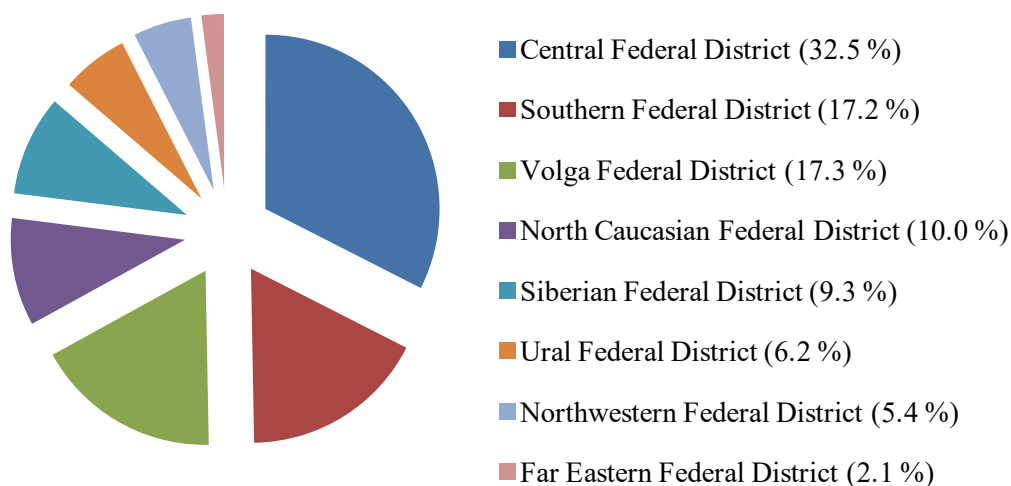


Fig. 1. Structure of total area of cultivation of fruit and berry plantings

Решением проблем и трудностей садоводства Свердловской области является использование последних инноваций и научных разработок российских ученых в области селекции плодово-ягодных культур, технологий производства, хранения и переработки плодов и ягод, а также выведение и выращивание адаптированного к сложным местным природно-климатическим условиям посадочного материала. Это может обеспечить интенсификацию садоводства, результатом чего станет повышение производительности и снижение издержек производства, а также повышение качества и увеличение выхода с единицы площади плодово-ягодной продукции. Селекционная станция садоводства в Свердловской области успешно занимается многолетним сортоизучением, результатом которого является сохранение и пополнение генофонда плодовых и ягодных культур, выделение перспективных и элитных источников для селекции, а также успешное выведение новых сортов плодово-ягодных культур [16, с. 107]. В настоящее время селекционная работа на Свердловской селекционной станции садоводства ведется по плодовым и ягодным культурам, в том числе яблоне, груше, сливе, вишне, смородине, крыжовнику, малине, землянике и жимолости, что напрямую способствует развитию садоводства в Свердловской области.

#### Методология и методы исследования (Methods)

Воздействие внешних факторов окружающей среды способствует развитию окислительного стресса у населения, проживающего на территории Свердловской области. Окислительный стресс представляет собой смещение окислительно-восстановительного баланса в сторону окисления, связанного с образованием и накоплением активных форм кислорода, в том числе свободных радикалов и перекисных соединений, приводящих к развитию заболеваний сердечно-сосудистой системы (атеросклероз, гипертоническая болезнь, ишемия, аритмия и инфаркт миокарда), центральной нервной системы (болезнь Паркинсона, болезнь Альцгеймера, инсульт и шизофрения); повреждений органов зрения (катаракта и дегенеративные повреждения); мультиорганных повреждений (ишемия-реперфузия, диабет, митохондриальные болезни, аутоиммунные повреждения и преждевременное старение организма). Главным средством борьбы с окислительным стрессом являются антиоксиданты в значительных количествах, содержащихся в плодах и ягодах.

Целью исследований являлось определение общей антиоксидантной активности и ее изменение при хранении плодово-ягодного сырья, произрастающего в Свердловской области, в замороженном виде.

Материалом для исследования являлось плодово-ягодное сырье, произрастающее в садах Свердловской области, в том числе ягоды черной смородины сорта «Глобус» (лат. *Ribes nigrum*), облепихи сорта «Превосходная» (лат. *Hippophae altaica*), малины сорта «Бархатная» (лат. *Rubus idaeus*), ежевики сорта «Амара» (лат. *Rubus caesius*), ирги сорта «Тиссен» (лат. *Amelanchier rotundifolia*), вишни сорта «Стандарт Урала» (лат. *Cerasus vulgaris*) и черно-плодной аронии (лат. *Aronia melanocarpa (Michx.) Elliot*)

Общая антиоксидантная активность исследуемого плодово-ягодного сырья осуществлялась методом ин-

версионной потенциометрии, в основе которого лежит химическое взаимодействие антиоксидантов с медиаторной системой  $K_3[Fe(CN_6)]/K_4[Fe(CN_6)]$ , которое приводило к изменению ее окислительно-восстановительного потенциала. Метод инверсионной потенциометрии удобен в исполнении, не требует значительных временных и финансовых затрат на необходимое оборудование [6, с. 5673].

Стоит отметить тот факт, что при всем многообразии доступных методик определения суммарного значения антиоксидантной активности большая часть из них не стандартизирована, а результаты измерений, полученные с помощью разных методик не коррелируют между собой. 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.

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 [6, с. 5675].

Измерение общей антиоксидантной активности исследуемого плодово-ягодного сырья осуществлялось в следующем порядке [6, с. 5675]:

1. Заполнение стеклянной электрохимической ячейки 10 мл  $K-Na$  фосфатным буферным раствором, содержащим медиаторную систему  $K_3[Fe(CN_6)]/K_4[Fe(CN_6)]$  в соотношении 0,01/0,0001 моль-экв/л.
2. Погружение рабочего платинового планарного электрода и электрода сравнения стандартного хлорсеребряного в ячейку.
3. Измерение начального потенциала медиаторной системы ( $E_1$ ).
4. Добавление 0,5 мл исследуемого образца.
5. Измерение конечного потенциала медиаторной системы ( $E_2$ ).
6. Расчет концентрации АОА, используя выражение:

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

где  $\alpha = 10^{[(E_1 - E_2)/b]}$ ;  $C_{red}/C_{ox}$ ;  $b = 2,3RT \ln F$ ,

$E_1, E_2$  – 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, моль-экв/л.

#### Результаты (Results)

Для составления рецептов блюд и напитков функциональной направленности необходимо провести анализ общей антиоксидантной активности и ее изменения при хранении у плодово-ягодного сырья, произрастающего в садах Свердловской области.

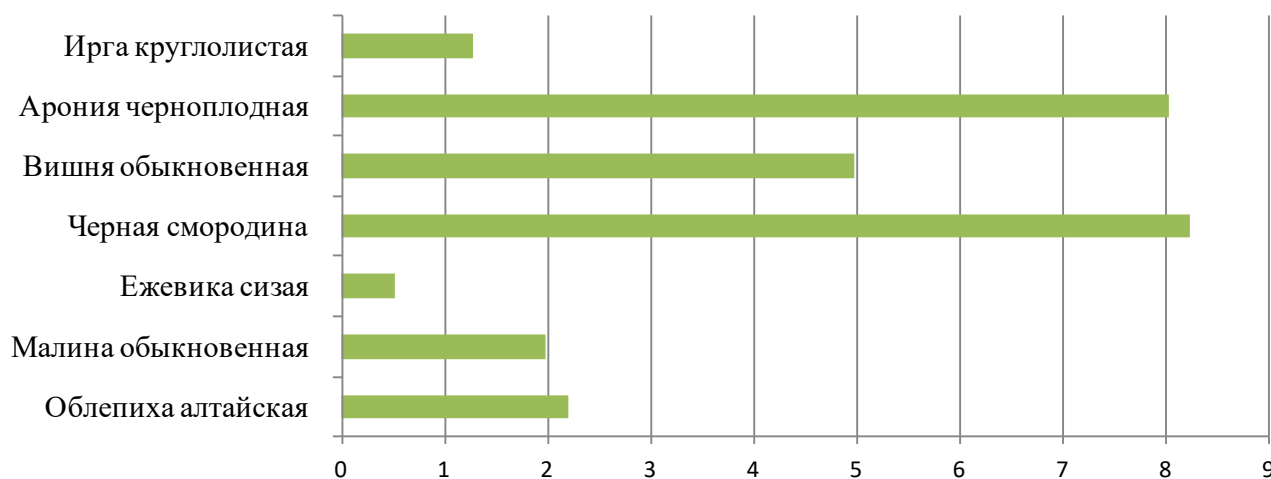


Рис. 2. Общая антиоксидантная активность исследуемого сырья, ммоль-экв/л

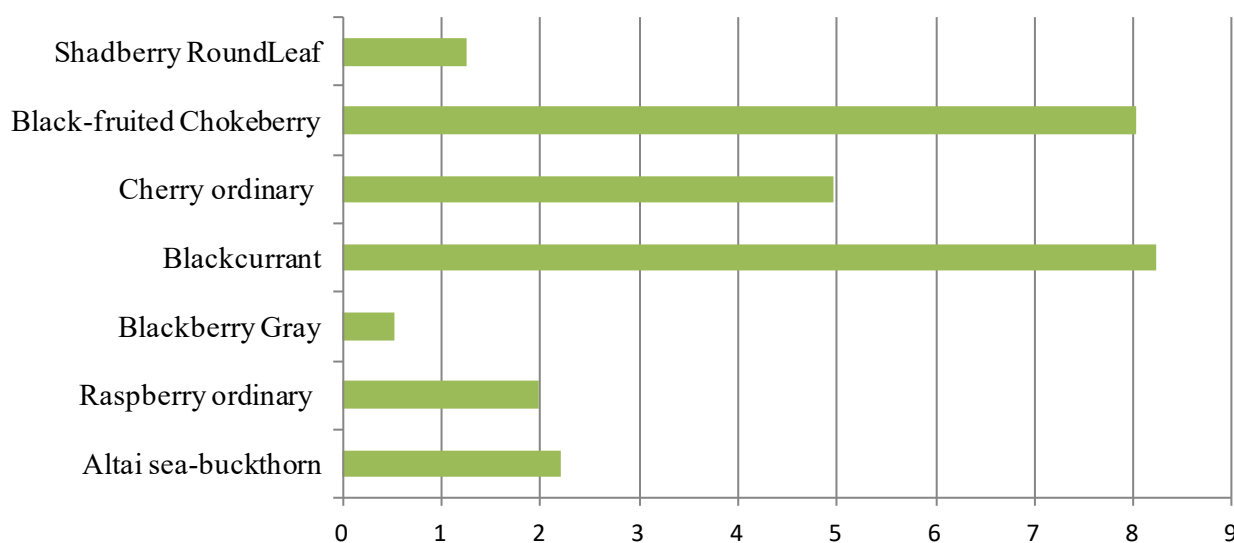


Fig. 2. General antioxidant activity of the studied raw materials, mmol/l

По результатам исследования общая антиоксидантная активность облепихи алтайской составила 2,204 ммоль-экв/л; малины обыкновенной – 1,976 ммоль-экв/л; ежевики сизой – 0,513 ммоль-экв/л; черной смородины – 8,227 ммоль-экв/л; вишни обыкновенной – 4,971 ммоль-экв/л; аронии черноплодной – 8,026 ммоль-экв/л; ирги круглолистной – 1,261 ммоль-экв/л (рис. 2).

Таким образом, можно говорить о том, что плодово-ягодное сырье, произрастающее в Свердловской области, является хорошим источником антиоксидантов в рационе питания населения Свердловской области. При этом особо можно выделить такие ягоды и плоды, как черная смородина, черноплодная арония и вишня. Исходя из этого, можно рекомендовать данные ягоды и плоды, а также продукты на их основе, к использованию в рационе с целью его обогащения антиоксидантами, что позволит снизить негативное влияние окислительного стресса.

При этом изменение общей антиоксидантной активности при хранении плодово-ягодного сырья в состоянии заморозки в течение 9 месяцев наблюдений составило: у облепихи алтайской – с 2,204 до 0,416 ммоль-экв/л; у малины обыкновенной – с 1,976 до 0,225 ммоль-экв/л; у ежевики сизой – с 0,513 до 0,113 ммоль-экв/л; у чер-

ной смородины – с 8,227 до 4,173 ммоль-экв/л; у вишни обыкновенной – с 4,971 до 3,197 ммоль-экв/л; у брусники обыкновенной – с 0,748 до 0,142 ммоль-экв/л; у клюквы четырехлепестной – с 1,018 до 0,186 ммоль-экв/л; у черники обыкновенной – с 1,102 до 0,192 ммоль-экв/л; у аронии черноплодной – с 8,026 до 2,754 ммоль-экв/л; у ирги круглолистной – с 1,261 до 0,229 ммоль-экв/л. Изменение общей антиоксидантной активности при хранении плодово-ягодного сырья в состоянии заморозки представлено в таблице.

Из изложенных выше данных следует, что хранить плодово-ягодное сырье в замороженном виде целесообразно в срок до 6 месяцев. Дальнейшее хранение приводит к резкому снижению общей антиоксидантной активности. Стоит отметить тот факт, что у отдельных видов ягод, таких как черная смородина, вишня обыкновенная и арония черноплодная, несмотря на снижение при хранении, показатель общей антиоксидантной активности остается довольно высоким.

#### Обсуждение и выводы (Discussion and Conclusion)

Развитие садоводства в Свердловской области обуславливается необходимостью обогащать рацион населения, проживающего в тяжелых экологических условиях,

Таблица  
Изменение общей антиоксидантной активности при хранении плодово-ягодного сырья в состоянии заморозки

Наименование плодово-ягодного сырья	Изменение общей антиоксидантной активности при хранении, ммоль·экв/л				
	0 месяцев	1 месяц	3 месяца	6 месяцев	9 месяцев
Облепиха алтайская	2,204	2,108	1,922	1,101	0,416
Малина обыкновенная	1,976	1,845	1,658	0,958	0,225
Ежевика сизая	0,513	0,505	0,412	0,271	0,113
Черная смородина	8,227	8,102	7,764	6,718	4,173
Вишня обыкновенная	4,971	4,768	4,131	3,652	3,197
Арония черноплодная	8,026	7,993	5,582	3,624	2,754
Ирга круглолистная	1,261	1,109	0,828	0,513	0,229

Table  
*Change of the general antioxidant activity at storage of fruit and berry raw materials in a condition of freezing*

Name of fruit and berry raw materials	Change of the general antioxidant activity at storage, mmol/L				
	0 months	1 months	3 months	6 months	9 months
<i>Altai sea-buckthorn</i>	2.204	2.108	1.922	1.101	0.416
<i>Raspberry ordinary</i>	1.976	1.845	1.658	0.958	0.225
<i>Blackberry gray</i>	0.513	0.505	0.412	0.271	0.113
<i>Blackcurrant</i>	8.227	8.102	7.764	6.718	4.173
<i>Cherry ordinary</i>	4.971	4.768	4.131	3.652	3.197
<i>Chokeberry black-fruited</i>	8.026	7.993	5.582	3.624	2.754
<i>Shadberry roundleaf</i>	1.261	1.109	0.828	0.513	0.229

оказывающих сильное негативное влияние на здоровье, различными полезными веществами, включая витамины, макро- и микроэлементы, а также антиоксиданты, содержащиеся в плодах и ягодах, выращиваемых в садах.

Таким образом, по результатам проведенных исследований можно сделать вывод о том, что произрастающее в садах, находящиеся на территории Свердловской области, плодово-ягодное сырье может являться важным источником антиоксидантов для потребителей. При этом благодаря замораживанию полезные антиоксидантные свойства ягод можно сохранить на длительный срок. Так, при хранении в течение 3 месяцев после замораживания антиоксидантная характеристика плодово-ягодного сырья претерпевает незначительные изменения, практически полностью сохраняя полезные свойства. Хранение же замороженных ягод более 6 месяцев стоит признать нецелесообразным ввиду значительного снижения общей антиоксидантной активности, при этом отдельные виды, такие как черная смородина, вишня обыкновенная и арония черноплодная, могут являться ценным источником антиоксидантов в питании в течение всего года.

Для успешного импортозамещения плодово-ягодного сырья необходимо осуществлять интенсификацию садоводства за счет более рационального использования, а не только количественного наращивания ресурсов, что позволит обеспечить рост объемов производства плодов и ягод ввиду более напряженного и продуктивного функционирования материальных, трудовых и земельных ресурсов. Снижение трудоемкости и материалоемкости продукции, а также получение максимального выхода продукции и прибыли в результате эффективного использования всех производственных ресурсов может быть достигнуто путем применения современных ресурсосберегающих технологий. При этом применение отечественных технологий производства плодово-ягодной продукции, а также современных научных исследований является более оправданным в сравнении с импортными технологиями, не адаптированными к региональным особенностям субъектов Российской Федерации.

#### Библиографический список

1. Дугина Т. А., Калмыкова О. В., Калмыкова Е. В. Перспективы успешного развития садоводства на основе использования инноваций // Концепт. 2015. № 21. С. 1–5.
2. Анциферова О. Ю., Ващук И. И. Аспекты устойчивого развития садоводства // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. 2015. № 3. С. 92–97.
3. Хабиров Г. А., Ситдикова Г. З. Направления импортозамещения продукции садоводства // Региональная экономика: теория и практика. 2016. № 7. С. 129–141.
4. Соколов О. В., Неуймин Д. С., Трунов А. И. Проблемы развития садоводства и рынка плодово-ягодной продукции в условиях импортозамещения // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. 2016. № 5. С. 135–142.
5. Пастушкова Е. В., Заворохина Н. В., Вяткин А. В. Растительное сырье как источник функционально-пищевых ингредиентов // Вестник ЮУрГУ. Серия «Пищевые и биотехнологии». 2016. Т. 4. № 4. С. 105–113. DOI: 10.14529/food160412.

6. Brainina K. Z., Zakharov A. S., Vibrevich M. B. Potentiometry for the determination of oxidant activity // Analytical Methods. 2016. Т. 8. Pp. 5667–5675.
7. Минаков И. А., Бекетов А. В., Кувшинов В. А. Импортзамещение плодово-ягодной продукции на агропродовольственном рынке // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2016. С. 2–8.
8. Родионова И. А., Сушков А. А. Современные проблемы развития садоводства в региональном агропромышленном комплексе // Региональная экономика: теория и практика. 2017. Т. 15. № 8. С. 1516–1526.
9. Куликов И. М., Минаков И. А. Развитие садоводства в России: тенденции, проблемы, перспективы // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2017. № 1. С. 9–14.
10. Чугунова О. В., Пастушкова Е. В., Вяткин А. В. Практические аспекты использования плодово-ягодного сырья при создании продуктов, способствующих снижению уровня оксидативного стресса // Индустрия питания. 2017. № 2. С. 57–63.
11. Велибекова Л. А. Пути повышения объемов производства плодов и ягод // Вопросы структуризации экономики. 2018. № 1. С. 30–32.
12. Волкова Г. С., Серба Е. М., Фурсова Н. А., Соколова Е. Н., Куксова Е. В., Римарева Л. В. Изучение качественного состава биологически активных веществ плодов брусники // Вопросы питания. 2018. Т. 87. № 5. С. 53–54.
13. Дубцова Г. Н., Кускова И. У., Куницына И. К. Пищевая ценность продуктов из шиповника // Вопросы питания. 2018. Т. 87. № 5. С. 85–86.
14. Фролова Н. А., Резниченко И. Ю. Исследование химического состава плодово-ягодного сырья Дальневосточного региона как перспективного источника пищевых и биологически активных веществ // Вопросы питания. 2019. Т. 88. № 2. С. 83–89. DOI: 10.24411/0042-8833-2019-10021.
15. Акимов М. Ю., Жбанова Е. В., Макаров В. Н., Перова И. Б., Шевякова Л. В., Вржесинская О. А., Бекетова Н. А., Кошелева О. В., Богачук М. Н., Рылина Е. В. Пищевая ценность плодов перспективных сортов земляники // Вопросы питания. 2019. Т. 88. № 2. С. 64–72. DOI: 10.24411/0042-8833-2019-10019.
16. Слепнева Т. Н., Чеботок Е. М., Макаренко С. А. Основные результаты научной деятельности Свердловской станции садоводства за 2017 год // Современное садоводство. 2018. № 3. С. 103–112.

**Об авторах:**

Ольга Викторовна Чугунова<sup>1</sup>, доктор технических наук, профессор, ORCID 0000-0002-7039-4047, AuthorID 132758  
 Наталия Валерьевна Заворохина<sup>1</sup>, доктор технических наук, доцент, ORCID 0000-0001-5458-8565, AuthorID 525546  
 Антон Владимирович Вяткин<sup>1</sup>, аспирант, ORCID 0000-0003-0214-2398, AuthorID 1006386, [3dognight2009@mail.ru](mailto:3dognight2009@mail.ru)  
<sup>1</sup> Уральский государственный экономический университет, Екатеринбург, Россия

## The research of antioxidant activity and its changes during storage of fruit and berry raw materials of the Sverdlovsk region

O. V. Chugunova<sup>1</sup>, N. V. Zavorokhina<sup>1</sup>, A. V. Vyatkin<sup>1</sup>✉

<sup>1</sup> Ural State University of Economic, Ekaterinburg, Russia

✉ E-mail: [3dognight2009@mail.ru](mailto:3dognight2009@mail.ru)

**Abstract.** Fruit and berry raw materials – a valuable source of the useful substances and antioxidants in a food allowance of the population of Sverdlovsk region. **The purpose** of researches was determination of the general antioxidant activity and its change at storage in the frozen type of fruit and berry raw materials. **Material** for a research were the fruit and berry raw materials growing in gardens of Sverdlovsk region including: sea-buckthorn, raspberry, blackberry, blackcurrant, cherry, black-fruited chokeberry and shadberry. **Method of research** is inversion potentiometry. **By results** of the conducted researches it is established that the general antioxidant activity of a sea-buckthorn was 2.204 mmol/l; ordinary raspberries – 1.976 mmol/l; gray blackberries – 0.513 mmol/l; blackcurrant – 8.227 mmol/l; cherry ordinary – 4.971 mmol/l; black-fruited chokeberry – 8.026 mmol/l; shadberry roundleaf – 1.261 mmol/l. At storage of fruit and berry raw materials in a condition of freezing within 9 months of observations, made: at a sea-buckthorn to 0.416 mmol/l; at raspberry ordinary – to 0.225 mmol/l; at blackberry gray – to 0.113 mmol/l; at blackcurrant – to 4.173 mmol/l; at cherry ordinary – to 3.197 mmol/l; at an chokeberry black-fruited – to 2.754 mmol/l; at a shadberry roundleaf – to 0.229 mmol/l. It is proved that the growing in the gardens which are in the territory of Sverdlovsk region, fruit and berry raw materials can be an important source of antioxidants for consumers, and freezing allows to keep the useful antioxidant properties of berries for a period of up to 6 months.

**Keywords:** gardening, fruit and berry raw materials, antioxidant activity.

**For citation:** Chugunova O. V., Zavorokhina N. V., Vyatkin A. V. Issledovaniye antioksidantnoy aktivnosti i eye izmeneniya pri khraneni plodovo-yagodnogo syr'ya Sverdlovskoy oblasti [The research of antioxidant activity and its changes during storage of fruit and berry raw materials of the Sverdlovsk region] // Agrarian Bulletin of the Urals. 2019. No. 11 (190). Pp. 59–65. DOI: ... (In Russian.)

**Paper submitted:** 08.08.2019.

## References

1. Dugina T. A., Kalmykova O. V., Kalmykova E. V. Perspektivy uspeshnogo razvitiya sadovodstva na osnove ispol'zovaniya innovatsiy [Prospects of successful development of gardening on the basis of innovations] // Kontsept. 2015. No. 21. Pp. 1–5.
2. Antsiferova O. Yu., Vashchuk I. I. Aspekty ustoychivogo razvitiya sadovodstva [Aspects of sustainable development of horticulture] // Technologies of food and processing industry of AIC – healthy food. 2015. No. 3. Pp. 92–97.
3. Khabirov G. A., Sitdikova G. Z. Napravleniya importozameshcheniya produktsii sadovodstva [Directions of import substitution of horticulture products] // Regional'naya ekonomika: teoriya i praktika. 2016. No. 7. Pp. 129–141.
4. Sokolov O. V., Neuymin D. S., Trunov A. I. Problemy razvitiya sadovodstva i rynka plodovo-yagodnoy produktsii v usloviyakh importozameshcheniya [Problems of development of market gardening and fruit production in terms of import] // Technologies of food and processing industry of AIC – healthy food. 2016. No. 5. Pp. 135–142.
5. Pastushkova E. V., Zavorokhina N. V., Vyatkin A. V. Rastitel'noye syr'ye kak istochnik funktsional'no-pishchevykh ingrediyyentov [Plant raw materials as a source of functional food ingredients] // Bulletin of South Ural State University, Series "Food and Biotechnology". 2016. Vol. 4. No. 4. Pp. 105–113. DOI: 10.14529/food160412.
6. Brainina K. Z., Zakharov A. S., Vibrevich M. B. Potentiometry for the determination of oxidant activity // Analytical Methods. 2016. T. 8. Pp. 5667–5675.
7. Minakov I. A., Beketov A. V., Kuvshinov V. A. Importozameshcheniye plodovo-yagodnoy produktsii na agroproduktovom rynke [Import substitution of fruit and berry products in the agro-food market] // Vestnik of Kursk State Agricultural Academy. 2016. Pp. 2–8.
8. Rodionova I. A., Sushkov A. A. Sovremennyye problemy razvitiya sadovodstva v regional'nom agropromyshlennom komplekse [Modern problems of horticulture development in the regional agro-industrial complex] // Regional'naya ekonomika: teoriya i praktika. 2017. Vol. 15. No. 8. Pp. 1516–1526.
9. Kulikov I. M., Minakov I. A. Razvitiye sadovodstva v Rossii: tendentsii, problemy, perspektivy [Development of horticulture in Russia: trends, problems, prospects] // Agricultural science of Euro-North-East. 2017. No. 1. Pp. 9–14.
10. Chugunova O. V., Pastushkova E. V., Vyatkin A. V. Prakticheskiye aspekty ispol'zovaniya plodovo-yagodnogo syr'ya pri sozdanii produktov, sposobstvuyushchikh snizheniyu urovnya oksidativnogo stressa [Practical aspects of the use of fruit and berry raw materials in the creation of products that contribute to the reduction of oxidative stress] // Food industry. 2017. No. 2. Pp. 57–63.
11. Velibekova L. A. Puti povysheniya ob'yemov proizvodstva plodov i yagod [Ways to increase the production of fruit and berry products] // Voprosy strukturizatsii ekonomiki. 2018. No. 1. Pp. 30–32.
12. Volkova G. S., Serba E. M., Fursova N. A., Sokolova E. N., Kuksova E. V., Rimareva L. V. Izucheniye kachestvennogo sostava biologicheskii aktivnykh veshchestv plodov brusniki [Study of the qualitative composition of biologically active substances of cranberries] // Voprosy pitaniya. 2018. Vol. 87. No. 5. Pp. 53–54.
13. Dubtsova G. N., Kuskova I. U., Kunitsyna I. K. Pishchevaya tsennost' produktov iz shipovnika [Nutritional value of foods from the hips] // Voprosy pitaniya. 2018. T. 87. No. 5. Pp. 85–86.
14. Frolova N. A., Reznichenko I. Yu. Issledovaniye khimicheskogo sostava plodovo-yagodnogo syr'ya Dal'nevostochnogo regiona kak perspektivnogo istochnika pishchevykh i biologicheskii aktivnykh veshchestv [Study of the chemical composition of fruit and berry raw materials of the far East region as a promising source of food and biologically active substances] // Voprosy pitaniya. 2019. T. 88. No. 2. Pp. 83–89. DOI: 10.24411/0042-8833-2019-10021.
15. Akimov M. Yu., Zhanova E. V., Makarov V. N., Perova I. B., Shevyakova L. V., Vrzhesinskaya O. A., Beketova N. A., Kosheleva O. V., Bogachuk M. N., Rylina E. V. Pishchevaya tsennost' plodov perspektivnykh sortov zemlyaniki [Nutritional value of fruit of strawberry cultivars] // Food. 2019. T. 88. No. 2. Pp. 64–72. DOI: 10.24411/0042-8833-2019-10019.
16. Slepneva T. N., Chebotok E. M., Makarenko S. A. Osnovnyye rezul'taty nauchnoy deyatel'nosti Sverdlovskoy stantsii sadovodstva za 2017 god [Main results of scientific activity of Sverdlovsk station of gardening for 2017] // Contemporary Horticulture. 2018. No. 3. Pp. 103–112.

**Authors' information:**

Olga V. Chugunova<sup>1</sup>, doctor of engineering sciences, professor, ORCID 0000-0002-7039-4047, AuthorID 132758

Natalya V. Zavorokhina<sup>1</sup>, doctor of technical sciences, associate professor, ORCID 0000-0001-5458-8565, AuthorID 525546

Anton V. Vyatkin<sup>1</sup>, postgraduate, ORCID 0000-0003-0214-2398, AuthorID 1006386, [3dognight2009@mail.ru](mailto:3dognight2009@mail.ru)

<sup>1</sup> Ural State University of Economic, Ekaterinburg, Russia