

Ягоды и косточковые плоды Самарского региона урожая 2016 года из коллекции НИИ «Жигулевские сады» как перспективное сырье в пищевой промышленности

Софья А. Алексашина	1	vsasofi@rambler.ru
Надежда В. Макарова	1	makarovanv1969@yandex.ru
Любовь Г. Деменина	2	golden-apple08@mail.ru
Мария И. Антипенко	2	

¹ Самарский Государственный Технический университет, ул. Молодогвардейская 244, 443100, Самара, Россия

² Научно-исследовательский институт садоводства и лекарственных растений «Жигулевские сады», 18 км, поселок опытной станции по садоводству, 443072, Самара, Россия

Реферат. Одним из важнейших компонентов рациона питания человека по праву можно считать ягоды и косточковые плоды. Они богаты не только сахарами, органическими кислотами, но и такими биологически активными веществами, как антиоксиданты. В совокупности представленные показатели (химический состав и антиоксидантная активность) важны не только для стабильной работы организма человека, но и технологического процесса при переработки растительного сырья. При анализе химического состава ягод и косточковых плодов из коллекции НИИ «Жигулевские сады» было выявлено, что на определяемые показатели влияет сортность сырья. Наибольшее значение растворимых сухих веществ занимают образцы абрикоса (лидирует сорт Круглый), смородины черной (лидирует сорт Орловия), малины (лидирует сорт Бальзам). Наименьшее значение растворимых сухих веществ отмечено у земляники сорта Кама. Анализируемые ягоды и плоды отличаются содержанием органических кислот незначительно. Максимальным содержанием сахаров характеризуются сорта абрикоса, противоположное минимальное значение наблюдалось у черной смородины. В исследуемых плодах наибольшее содержание фенолов зафиксировано у смородины черной. Наибольшим содержанием флавоноидов в 100 граммах исходного сырья отличаются сорта: земляники Фестивальная, смородины черной Перун, абрикоса Хабаровский и малины Бальзам. Низкие результаты показал абрикос (сорт Круглый, Погремोक). Высокую антиоксидантную активность проявили сорта малины Любетовская и Бальзам. Химический состав и антиоксидантная активность плодов и ягод играют важную роль не только для организма человека, но и для технологического процесса при их переработке. По этой причине анализ исходного сырья является важным этапом в разработке и изготовлении продуктов питания.

Ключевые слова: антиоксидантная активность, косточковые плоды, ягоды

Berries and large fruits of the Samara region harvest 2016 year of the collection of the research institute «Zhigulevsky garden» as a perspective raw material in the food industry

Sof'ya A. Aleksashina	1	vsasofi@rambler.ru
Nadezhda V. Makarova	1	makarovanv1969@yandex.ru
Lubov' G. Demenina	2	golden-apple08@mail.ru
Mariya I. Antipenko	2	

¹ Samara State Technical university, Molodogvardeyskaya street building №244, 4443100, Samara, Russia

² Research Institute of Horticulture and drug plants Zhigulevskie sady, Gardening Experimental Station, 18 km, 443072, Samara, Russia

Summary. One of the most important components of the human diet is the berries and stone fruits. They are rich in sugars, organic acids and biologically active substances - antioxidants. Together, the presented indicators (chemical composition and antioxidant activity) are important for the stable operation of the human body and the technological process when processing plant materials. When analyzing the chemical composition of berries and large fruits from the collection of the Research Institute "Zhigulevskie Gardens", it was revealed that the grade of raw materials influences the determined indexes. The highest value of soluble solids is occupied by the samples of apricot (leading Krugly variety), Black currant (leading Orloviya variety), raspberry (Balzam is leading). The lowest value of soluble solids was observed in strawberry varieties Kama. Analyze berries and fruits differ in the content of organic acids slightly. The maximum content of sugars in apricot, and the minimum for black currant. In the studied fruits, the highest content of phenols was recorded in the black currant. The varieties of flavonoids are different: strawberry Festivalaya, black currant Perun, apricot Khabarovskiy and raspberry Balzam. Low results showed apricot (grade Krugly, Pogremok). The high antioxidant activity was shown by the raspberry varieties Lyubetovskaya and Balzam. The chemical composition and antioxidant activity of fruits and berries play an important role not only for the human body, but also for the technological process during their processing. For this reason, analysis of the feedstock is an important stage in the development and manufacture of food products with a directed antioxidant effect.

Keywords: antioxidant activity, stone fruits, berries

Для цитирования

Алексашина С.А., Макарова Н.В., Деменина Л.Г., Антипенко М.И. Ягоды и косточковые плоды Самарского региона урожая 2016 года из коллекции НИИ «Жигулевские сады» как перспективное сырье в пищевой промышленности // Вестник ВГУИТ. 2018. Т. 80. № 2. С. 229–235. doi:10.20914/2310-1202-2018-2-229-235

For citation

Aleksashina S.A., Makarova N.V., Demenina L.G., Antipenko M.I. Berries and large fruits of the Samara region harvest 2016 year of the collection of the research institute «Zhigulevsky garden» as a perspective raw material in the food industry. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2018. vol. 80. no. 2. pp. 229–235. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2018-2-229-235

Введение

Ягоды и косточковые плоды – важнейшие составляющие рациона питания человека. Пищевая промышленность предлагает их потребителю не только в свежем виде, но и в сушеном, замороженном, а также как полуфабрикаты (концентраты, пюре, джемы) и добавки к продуктам питания (напитки, готовые блюда общественного питания, кондитерские изделия).

Химический состав плодов очень важен, так как сахара в сочетании с органическими кислотами и прочими веществами обуславливают их вкус и технологические особенности. Органические кислоты благоприятно действуют на пищеварение, усиливают секрецию желез желудка, помогают действию желудочного сока, усиливают перистальтику кишечника [1].

Антиоксиданты – вещества, приобретающие все большую популярность. Их действие на организм человека интересует не только медиков, работников пищевой промышленности, фармацевтов, но и обычных рядовых потребителей. Неблагоприятные факторы окружающей среды приводят к образованию в организме избыточного количества свободных радикалов и окислительному повреждению органических макромолекул. Повышенный уровень антиоксидантов в организме сдерживает их негативное воздействие, тем самым замедляя процесс старения.

Основные природные антиоксиданты, содержащиеся в плодах и продукции из них – это флавоноиды, фенольные соединения (кверцетин, катехины, флоридзин, хлорогеновая кислота), антоцианы, витамины С и Е, каротиноиды, карбоновые и аминокислоты и др. [2, 3].

Химический состав и антиоксидантная активность плодов и ягод играют важную роль не только для организма человека, но и для технологического процесса при их переработке. По этой причине, анализ исходного сырья является важным этапом в разработке и изготовлении продуктов питания с направленным антиоксидантным действием.

Материалы и методы

Цель наших исследований – оценка химического состава плодов и антиоксидантной активности перспективных сортов ягодных и косточковых культур.

Работа выполнена в 2016 году на базе ФГБОУ ВО Самарского государственного технического университета. Объекты исследования: сорта смородины черной (Перун, Орловия, Лентяй), малины (Бальзам, Любетовская, Вольница), земляники (Блестящая, Кама, Фестивальная)

и абрикоса (Хабаровский, Погремок, Круглый), собранные в сезон 2016 года в коллекции ГБУ СО НИИ «Жигулевские сады».

Содержание биологически активных веществ в плодах определяли в период потребительской зрелости. В ходе исследований использовали фотоэлектроколориметр КФК-03-01.

В качестве методов анализа химического состава выбрано определение растворимых сухих веществ (РСВ), титруемой кислотности, редуцирующих сахаров.

Содержание сухих растворимых веществ определялось по ГОСТ ISO 2173-2013 «Продукты переработки фруктов и овощей. Рефрактометрический метод определения растворимых сухих веществ»; общее содержание кислот по ГОСТ ISO 750-2013 «Продукты переработки фруктов и овощей. Определение титруемой кислотности» потенциометрическим методом, основанным на титровании исследуемого раствора до значения pH 8,1 раствором 0,1 М гидроокиси натрия; содержание сахаров – фотоколориметрическим методом по ГОСТ 8756.13-87 «Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения сахаров».

Для определения антиоксидантной активности – общее содержание фенолов, флавоноидов, антоцианов, способность улавливать свободные радикалы по методу DPPH (2,2-дифенил-1-пикрилгидразил), железовосстанавливающей силы по методу FRAP (Ferric Reducing Antioxidant Power), антиоксидантной активности в системе линолевая кислота.

Экстракцию антиоксидантов из анализируемого сырья производили водно-этанольным раствором (1:1). Повторность опытов трехкратная, обработку экспериментальных данных проводили методами математической статистики.

Основная методика для определения фенольных веществ в анализируемом сырье – спектрофотометрический метод с реактивом Folin-Ciocalteu [4]. Суммарное содержание фенолов выражено как эквивалент мг галловой кислоты/100 г.исходного сырья. Экстракт смешивали с реактивом Folin-Ciocalteu и насыщенным раствором карбоната натрия в соотношении 1:1:2. В конечной смеси измеряли коэффициент поглощения при длине волны 715 нм на приборе КФК-03-01. [5].

Общее содержание флавоноидов было определено спектрофотометрическим методом, основанным на формировании флавоноид-алюминиевого комплекса при длине волны 510 нм. Суммарное содержание флавоноидов выражено как эквивалент мг катехина/100 г.исходного вещества по калибровочной кривой [6].

Изучение DPPH (2,2-дифенил-1-пикрилгидразил) теста проводилось со спиртовым раствором радикала DPPH при длине волны 517 нм. В результате статических испытаний измерения были проведены через 30 мин и построены кривые зависимости ингибирования радикалов DPPH от концентрации исходного антиоксиданта.

Метод по восстановлению антиоксидантами железа (FRAP) [7] осуществляет прямое определение низкомолекулярных антиоксидантов. Измерения основаны на способности антиоксидантов подавлять окислительный эффект реакционных частиц, генерируемых в реакционной смеси.

Способ определения антиоксидантной активности в системе линолевой кислоты заключается в фотокolorиметрии железотиацианатных

комплексов [8]. По этому способу образец смешивают с 1 мл этанола (в соотношении 1:1 с дистиллированной водой), 1 мл раствора линолевой кислоты и 1 мл фосфатного буфера. Смесь инкубируют при 40 °С в течении 120 ч, после чего определяют концентрацию гидропероксидов по железотиацианатному методу: к смеси добавляют 15% раствор этанола, 30% NH₄CNS. Через 3 мин добавляют FeCl₂, и измеряют оптическую плотность при 500 нм.

Результаты и обсуждение

Результаты определения химического состава изученных плодов приведены в таблице 1. По данным таблицы видно, что показатели химического состава варьируют не только в зависимости от вида анализируемых плодов, но и от сорта.

Таблица 1.

Содержание сухих растворимых веществ, органических кислот, сахаров в плодах различных сортов

Table 1.

The content of dry soluble substances, organic acids, sugars in fruits of different varieties

Сорт Variety	Показатель Index		
	Растворимые сухие вещества (Soluble solids), %	Органические кислоты (Organic acids)*, %	Сахара (Sugar), %
<u>Смородина черная Blackcurrant</u>			
Перун	15,5	0,12	9,58
Орловия	16,2	0,19	9,70
Лентяй	14,9	0,12	8,07
<u>Малина Raspberry</u>			
Бальзам	12,5	0,64	9,66
Любетовская	12,0	2,12	9,74
Вольница	9,9	2,0	9,67
<u>Земляника Strawberry</u>			
Блестящая	5,5	0,50	9,9
Кама	3,9	0,58	9,8
Фестивальная	5,8	0,81	9,8
<u>Абрикос Apricot</u>			
Хабаровский	12,0	0,3	11,4
Погремок	14,0	0,5	11,0
Круглый	16,3	0,35	11,5

Примечание: * в пересчете на лимонную кислоту (in terms of citric acid)

Наибольшее значение РСВ (растворимых сухих веществ) занимают образцы абрикоса (лидирует сорт Круглый 16,3%), смородины черной (лидирует сорт Орловия 16,2%), малины (лидирует сорт Бальзам 12,5%). Наименьшее значение РСВ отмечено у земляники сорта Кама – 3,9%. Анализируемые образцы растительного сырья с наибольшими показателями РСВ обладают более ярко выраженным ароматическими, вкусовыми качествами, а также более интенсивной окраской. Объяснить это можно наибольшей концентрацией глюкозы, фруктозы, сахарозы, спиртов, органических кислот, пектина, жиров, азотсодержащих соединений, ароматических и красящих веществ, обуславливающих вкус, аромат, цвет и питательную ценность плодов.

Представленные плоды отличаются содержанием органических кислот незначительно.

Однако, сорта малины Любетовская и Вольница доминируют над остальными: 2,12% и 2,0% соответственно.

Максимальным содержанием сахаров характеризуются сорта абрикоса (11,0–11,5%). Так же необходимо отметить незначительную разницу в полученных данных внутри видов анализируемых плодов. Однако, самый минимальный результат показала смородина черная сорта Лентяй (8,07%), что подтверждает и более кислый вкус ягоды.

Р-активные соединения (группа веществ фенольного происхождения: катехины, антоцианы, лейкоантоцианы, флавоновые гликозиды и др.) способствуют выведению из организма человека токсичных веществ, обладают антимикробными свойствами, а так же влияют на проницаемость и эластичность капиллярных сосудов [9].

Результаты определения содержания фенолов, флавоноидов приведены в таблице 2.

Таблица 2.

Содержание фенольных веществ и флавоноидов в плодах различных сортов

Table 2.

The content of phenolic substances and flavonoids in fruits of various varieties

Сорт/Variety	Показатель Index	
	Общее содержание фенолов, мг галловой кислоты/100 г. исходного сырья Total content of phenols, mg of gallic acid/100 g of feedstock	Общее содержание флавоноидов, мг катехина/100 г. исходного сырья Total content of flavonoids, mg catechin/100 g of raw material
<u>Смородина черная Black currant</u>		
Перун	688	161
Орловия	582	149
Лентяй	525	98
<u>Малина Raspberry</u>		
Бальзам	371	112
Любетовская	461	67
Вольница	445	98
<u>Земляника Strawberry</u>		
Блестящая	483	172
Кама	355	201
Фестивальная	493	232
<u>Абрикос Apricot</u>		
Хабаровский	195	113
Погремок	178	69
Круглый	189	61

В исследуемых плодах наибольшее содержание фенолов зафиксировано у смородины черной (лидирует сорт Перун – 688 мг галловой кислоты/100 г.исходного сырья). У сортов малины и земляники концентрация фенолов несколько ниже, чем у смородины черной: 371–461 и 355–493 мг галловой кислоты/100 г. исходного сырья соответственно. У сортов абрикоса концентрация фенолов: 178–195 мг галловой кислоты/100 г.исходного сырья.

Наибольшим содержанием флавоноидов в 100 граммах исходного сырья отличаются

сорта: земляника Фестивальная – 232, смородина черная Перун – 161, абрикос Хабаровский – 113, малина Бальзам – 112 мг катехина. Низкие результаты показали абрикос (сорт Круглый, Погремок: 61 и 69 мг катехина/100 г.исходного сырья), малина (сорт Любетовская – 67 мг катехина/100 г.исходного сырья).

Результаты определения антиоксидантных свойств по методам DPPH, FRAP представлены в таблице 3.

Таблица 3.

Антирадикальная и антиоксидантная активность в плодах различных сортов

Table 3.

Antiradical and antioxidant activity in fruits of various varieties

Сорт/Variety	Показатель Index	
	DPPH, E _{C50} , мг/см ³	FRAP, значение, моль Fe ²⁺ /1 кг исходного сырья
<u>Смородина черная Black currant</u>		
Перун	24	16,56
Орловия	19	15,12
Лентяй	31	16,20
<u>Малина Raspberry</u>		
Бальзам	24	18,18
Любетовская	13	17,10
Вольница	17	17,46
<u>Земляника Strawberry</u>		
Блестящая	29	15,84
Кама	62	12,96
Фестивальная	9	16,38
<u>Абрикос Apricot</u>		
Хабаровский	101	5,49
Погремок	86	5,94
Круглый	99	0,54

Земляника сорта Фестивальная имеет высокую антирадикальную активность (определенных методом DPPH) по сравнению с другими исследуемыми образцами – 9 мг/см³. Так же достаточно хорошие результаты показали малина Любетовская, Вольница, смородина черная Орловия (13, 17, 19 мг/см³соответственно). Самые низкие результаты показали сорта абрикоса (101–86 мг/см³соответственно).

Самая высокая активность по методу FRAP отмечена у сортов малины (17,1–18,18 моль Fe²⁺/1 кг исходного сырья). Противоположно низкие результаты показал абрикос (0,54–5,94 моль Fe²⁺/1 кг исходного сырья). В целом

полученные данные разнятся как внутри видов, так и сортов анализируемого сырья.

Результаты определения антиоксидантных свойств в системе линолевой кислоты и антоцианов представлены в таблице 4.

При изучении антиоксидантных свойств плодов в системе линолевой кислоты было обнаружено, что образцы смородины черной сорта Орловия и абрикоса сорта Погремок не обладают способностью ингибировать окисление полиненасыщенных жирных кислот. Наилучший результат показала малина сортов Бальзам (51,5%) и Любетовская (53,1%).

Таблица 4.

Антиоксидантная активность в системе линолевая кислота и содержание

Table 4.

Antioxidant activity in the linoleic acid system and content

Сорт Variety	Показатель Index	
	% ингибирования окисления линолевой кислоты % inhibition of the oxidation of linoleic acid	Содержание антоцианов, мг цианидин-3-гликозида/100 г.сырья The content of anthocyanins, mg cyanidine 3 glycoside / 100 g of raw material
<u>Смородина черная</u> <u>Black currant</u>		
Перун	13,7	222,67
Орловия	Не обнаружено Not detected	230,98
Лентяй	7,8	230,81
<u>Малина Raspberry</u>		
Бальзам	51,5	110,14
Любетовская	53,1	95,27
Вольница	30,6	53,2
<u>Земляника</u> <u>Strawberry</u>		
Блестящая		57,83
Кама	20,9	220,96
Фестивальная	40,818,3	89,42
<u>Абрикос Apricot</u>		
Хабаровский	5,3	Не обнаружено Not detected
Погремок	Не обнаружено Not detected	Не обнаружено Not detected
Круглый	6,3	Не обнаружено Not detected

Антоцианы – вещества, дающие красно-фиолетовую окраску плодам растений. Наиболее интенсивным цветом отличается смородина черная, что подтверждено результатами исследований: сорта Перун, Лентяй, Орловия (соответственно 222,67; 230,81; 230,98 мг цианидин-3-гликозида/100 г. сырья). Земляника сорта «Кама» так же показала достаточно высокий результат, сравнимый со смородиной черной – 220,96 мг цианидин-3-гликозида/100 г.сырья. Анализируемым сортам абрикоса присуща окраска от бледно-желтого до насыщенно желтого, без красного «загара». Антоцианы в представленных образцах абрикоса не обнаружены.

Заключение

Таким образом, на основании проведенных исследований определен химический состав и антиоксидантная активность в плодах перспективных сортов ягодных и косточковых культур из коллекции ГБУ СО НИИ «Жигулевские сады». Выделены сорта – рекордсмены: по концентрации РСВ – абрикос Круглый (16,3%), смородина черная Орловия (16,2%); с максимальным накоплением органических кислот – малина Любетовская (2,12%) и Вольница (2,0%); с наибольшим содержанием сахаров – сорта абрикоса (11,0 – 11,5%); с высоким содержанием фенолов – сорт смородины черной

Перун (688 мг галловой кислоты/100 г. исходного сырья), флавоноидов – сорта земляники Фестивальная, Кама (232 и 201 мг катехина/100 г.исходного сырья соответственно). Высокую антиоксидантную активность показали сорта малины Любетовская (53,1%) и Бальзам (51,5%) и высокое содержание антоцианов сорта смородины черной Орловия, Лентяй, Перун и земляники

Кама (230,98; 230,81; 222,67 и 220,96 мг цианидин-3-гликозида/100 г.сырья соответственно).

Выделенные сорта ягодных и косточковых культур представляют интерес для использования в сельскохозяйственной и пищевой промышленности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мясищева И.В., Артемова Е.Н. Изучение биологически активных веществ ягод черной смородины в процессе хранения // Техника и технология пищевых производств. 2013. № 3. С. 36.
2. Прида А.И., Иванова Р.И. Природные антиоксиданты полифенольной природы (Антирадикальные свойства и перспективы использования) // Пищевые ингредиенты. Сырье и добавки. 2004. № 2. С. 76–78.
3. Oszmiacski J., Wojdyio A. Effects of blackcurrant and apple mash blending on the phenolics contents, antioxidant Capacity, and color of juices // Czech J. Food Sci. 2009. V. 27. №. 5. P. 338–351.
4. Wijngaard H.H., Role C., Brunton N. A survey of Irish fruit and vegetable waste and byproducts as a source of polyphenolic antioxidants // Food Chemistry. 2009. V. 116. № 1. P. 202–207.
5. Zin Z.M., Hamid A.A., Osman A., Saari N. Antioxidative activities of chromatographic fractions obtained from root, fruit and leaf of Mengkudu (*Morindacitrifolia* L.) // Food Chemistry. 2006. V. 94. № 2. P.169–178.
6. Benzie I.F., Strain J.J. The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of «antioxidant power»: the FRAP assay // Analytical Biochemistry. 1996. V. 239. P. 70–76.
7. Netzel M., Netzel G., Tian Q. et al. Sources of antioxidant activity in Australian native fruits. Identification and quantification on anthocyanins // J. of Agricultural and Food Chemistry. 2006. V. 54. № 26. P. 9820–9826.
8. Chung S.K., Osawa T. Hydroxy radical scavengers from white mustard (*Sinapisalba*) // Food Science and Biotechnology. 1998. V. 7. № 4. P. 209–213.
9. Запрометов М.Н. Основы биохимии фенольных соединений. М.: Высшая школа, 1974. 212 с.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Софья А. Алексашина аспирант, кафедра технологии и организации общественного питания, Самарский Государственный Технический Университета, ул. Молодогвардейская, 244, 443100, Самара, Россия, vsasofi@rambler.ru

Надежда В. Макарова д.х.н., профессор, кафедра технологии и организации общественного питания, Самарский Государственный Технический Университет, ул. Молодогвардейская, 244, 443100, Самара, Россия, makarovanv1969@yandex.ru

Любовь Г. Деменина ведущий научный сотрудник, научно-исследовательский институт садоводства и лекарственных растений, «Жигулевские сады», 18 км, поселок опытной станции по садоводству, 443072, Самара, Россия, golden-apple08@mail.ru

REFERENCES

1. Myasishheva I.V., Artemova E.N. Study of biologically active substances of black currant berries during storage. *Tekhnika I tekhnologiya pishhevykh proizvodstv* [Technology and technology of food production] 2013. no. 3. pp. 36. (in Russian)
2. Prida A.I., Ivanova R.I. Natural antioxidants of polyphenolic nature (Antiradical properties and prospects of use). *Pishheveyeingredienty. Syr'e i dobavki*. [Food ingredients. Raw materials and additives.] 2004. no. 2. pp. 76–78. (in Russian)
3. Oszmiacski J., Wojdyio A. Effects of blackcurrant and apple mash blending on the phenolics contents, antioxidant Capacity, and color of juices. *Czech J. Food Sci.* 2009. vol. 27. no. 5. pp. 338–351.
4. Wijngaard H.H., Role C., Brunton N. A survey of Irish fruit and vegetable waste and byproducts as a source of polyphenolic antioxidants. *Food Chemistry.* 2009. vol. 116. no. 1. pp. 202–207.
5. Zin Z.M., Hamid A.A., Osman A., Saari N. Antioxidative activities of chromatographic fractions obtained from root, fruit and leaf of Mengkudu (*Morindacitrifolia* L.). *Food Chemistry.* 2006. vol. 94. no. 2. pp. 169–178.
6. Benzie I.F., Strain J.J. The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of «antioxidant power»: the FRAP assay. *Analytical Biochemistry.* 1996. vol. 239. pp. 70–76.
7. Netzel M., Netzel G., Tian Q. et al. Sources of antioxidant activity in Australian native fruits. Identification and quantification on anthocyanins. *J. of Agricultural and Food Chemistry.* 2006. vol. 54. no. 26. pp. 9820–9826.
8. Chung S.K., Osawa T. Hydroxy radical scavengers from white mustard (*Sinapisalba*). *Food Science and Biotechnology.* 1998. vol. 7. no. 4. pp. 209–213.
9. Zaprometov M.N. *Osnovy biokhimii fenol'nykh soedinenij* [Fundamentals of biochemistry of phenolic compounds] Moscow, Vysshaya shkola, 1974. 212 p. (in Russian)

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Sof'ya A. Aleksashina graduate student, Technology and organization of public catering department, Samara state technical university, Molodogvardeyskaya str., 244, 4443100, Samara, Russia, vsasofi@rambler.ru

Nadezhda V. Makarova Dr. Sci. (Chem.), professor, Technology and organization of public catering department, Samara state technical university, Molodogvardeyskaya str., 244, 4443100, Samara, Russia, makarovanv1969@yandex.ru

Lubov' G. Demenina leading researcher, Research Institute of Horticulture and drug plants, Zhigulevskie sady, Gardening Experimental Station, 18 km, 443072, Samara, Russia, golden-apple08@mail.ru

Мария И. Антипенко к.с.-х.н., ведущий научный сотрудник, научно-исследовательский институт садоводства и лекарственных растений, «Жигулевские сады», 18 км, поселок опытной станции по садоводству, 443072, Самара, Россия

КРИТЕРИЙ АВТОРСТВА

Софья А. Алексахина написала рукопись и несёт ответственность за плагиат, обзор литературных источников по исследуемой проблеме, провела эксперимент

Надежда В. Макарова выполнила расчёты, корректировала рукопись до ее подачи в редакцию

Любовь Г. Деменина корректировала рукопись до ее подачи в редакцию

Мария И. Антипенко корректировала её до подачи в редакцию

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

ПОСТУПИЛА 13.03.2018

ПРИНЯТА В ПЕЧАТЬ 05.04.2018

Mariya I. Antipenko Cand. Sci. (Agricul.), leading researche, Research Institute of Horticulture and drug plants, Zhigulevskie sady, Gardening Experimental Station, 18 km, 443072, Samara, Russia

CONTRIBUTION

Sof'ya A. Aleksashina wrote the manuscript, correct it before filing in editing and is responsible for plagiarism, review of the literature on an investigated problem, conducted an experiment

Nadezhda V. Makarova performed computations, wrote the manuscript, correct the manuscript before filing in editing and is responsible for plagiarism

Lubov' G. Demenina wrote the manuscript, correct the manuscript before filing in editing and is responsible for plagiarism

Mariya I. Antipenko wrote the manuscript, correct the manuscript before filing in editing and is responsible for plagiarism

CONFLICT OF INTEREST

The authors declare no conflict of interest.

RECEIVED 3.13.2018

ACCEPTED 4.5.2018