

Исследование минерального состава в процессе переработки дикорастущих ягод

Людмила П. Нилова	¹	nilova_l_p@mail.ru
Руслан А. Икрамов	¹	ruslan_ikramov@mail.ru
Светлана М. Малютенкова	¹	malutesha66@mail.ru
Алина С. Веряскина	²	alinaveriaskina@gmail.com

¹ Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, ул. Политехническая, 29, г. Санкт-Петербург, 195251, Россия
² Экспертно-криминалистическая служба – региональный филиал Центрального экспертно-криминалистического таможенного управления г. Санкт-Петербурга, ул. Савушкина, 71/2, г. Санкт-Петербург, 197183, Россия

Реферат. В статье представлены результаты исследований минерального состава дикорастущих ягод и их составных частей (кожица, мякоть). Ягоды черники, голубики, клюквы и брусники были собраны на территории Выборгского района Ленинградской области. Ягоды сортировали по качеству и степени зрелости, измельчали и методом прессования отжимали сок, фильтрованием сока отделяли мякоть. Выход сока зависел от вида ягод и был минимальным у ягод голубики. Ягоды, кожицу и мякоть высушивали до постоянной массы при температуре 50 °С. Состав минеральных элементов определяли в нативном остатке целых ягод и их составных частей методом рентгеновской флуоресценции на энергодисперсионном рентгенофлуоресцентном спектрометре «Rigaku Nex CG», США. Используемый метод позволяет получить состав минеральных элементов в виде оксидов. Все ягоды имели типичный состав макроэлементов с преобладанием калия и кальция. По содержанию калия ягоды распределились следующим образом: черника > брусника > голубика > клюква. Самое высокое содержание кальция было в голубике, а фосфора в бруснике. В составе микроэлементов были идентифицированы: железо, медь, цинк, никель, марганец, кремний, ванадий, титан. Ванадий был обнаружен только в ягодах черники и голубики. При переработке ягод происходило перераспределение минеральных элементов. Оксиды калия распределяются во всех частях ягод, оксиды кальция, титана и ванадия содержатся преимущественно в кожице и мякоти ягод. Большинство оксидов макро- (фосфора, серы, хлора) и микроэлементов (железа, цинка, марганца, кремния, меди, никеля) содержатся только в соке.

Ключевые слова: минеральный состав, черника, голубика, клюква, брусника, ягоды, кожица, мякоть

Investigation of mineral composition during processing of wild berries

Liudmila P. Nilova	¹	nilova_l_p@mail.ru
Ruslan A. Ikramov	¹	ruslan_ikramov@mail.ru
Svetlana M. Malyutenkova	¹	malutesha66@mail.ru
Alina S. Veryaskina	²	alinaveriaskina@gmail.com

¹ Peter the Great St.Petersburg Polytechnic University, Politechnicheskaya St., 29, Saint-Petersburg, 195251, Russia

² Expert-criminalistic service-regional branch of the Central Expert-Criminalistic Customs Directorate of St. Petersburg, Savushkina street, 71/2, Saint-Petersburg, 197183, Russia

Summary. The article presents results of studies of the mineral composition of wild berries and their constituent parts (peel, pulp). Blueberries, bilberries, cranberries and lingonberries were picked out on the territory of the Vyborg district of the Leningrad Region. Berries sorted by quality and degree of maturity and crushed; the juice and pulp were separated by pressing and filtration. The yield of juice depended on the type of berries and was minimal for blueberries. Berries, peel and pulp were dried to constant weight at a temperature of 50 °C. The composition of the mineral elements was determined in the native remainder of whole berries and their constituent parts by X-ray fluorescence on the energy dispersive X-ray fluorescence spectrometer "Rigaku Nex CG", USA. The method used makes it possible to obtain the composition of mineral elements in the form of oxides. All berries had a typical composition of elements with a predominance of potassium and calcium. The content of potassium berries were as follows: bilberries > lingonberries > blueberries > cranberries. The highest content of calcium was in blueberries; phosphorus prevailed in lingonberries. In the trace elements were identified: iron, copper, zinc, nickel, manganese, silicon, vanadium, titanium. Vanadium was found only in blueberries and bilberries. During the processing of berries, mineral elements were redistributed. Potassium oxides are distributed in all parts of the berries, calcium, titanium and vanadium oxides are found predominantly in the skin and in the pulp of berries. Most of the oxides of macro-elements (such as phosphorus, sulfur, chlorine) and trace elements (such as iron, zinc, manganese, silicon, copper, nickel) are contained only in the juice.

Keywords: mineral composition, bilberries, blueberries, cranberries, lingonberry, berries, peel, pulp

Введение

Одним из основных поставщиков минеральных веществ в организм человека являются свежие плоды, ягоды и овощи, недостаточное потребление которых может привести к развитию ряда алиментарно зависимых заболеваний [1, 2].

Количественный и качественный состав минеральных веществ плодов, ягод и овощей изменчив. Он зависит, как от вида и сорта, так и от зоны произрастания, условий и методов выращивания, способов переработки [3–6]. Использование интенсивных технологий выращивания может привести к сдвигам в составе минеральных

Для цитирования

Нилова Л.П., Икрамов Р.А., Малютенкова С.М., Веряскина А.С. Исследование минерального состава в процессе переработки дикорастущих ягод // Вестник ВГУИТ. 2018. Т. 80. № 1. С. 151–156. doi:10.20914/2310-1202-2018-1-151-156

For citation

Nilova L.P., Ikramov R.A., Malyutenkova S.M., Veryaskina A.S. Investigation of mineral composition during processing of wild berries. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2018. vol. 80. no. 1. pp. 151–156. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2018-1-151-156

веществ в сторону увеличения их количества при использовании минеральных удобрений и в сторону уменьшения количества микроэлементов [7]. Восполнить дефицит микроэлементов в питании можно за счет культивирования различных ботанических сортов ягод, включение в рацион питания ранее неиспользованных плодов и ягод, а также различных дикоросов [3, 8–13].

В лесах Северо-Западного Федерального округа растет много разных ягод, высокая пищевая ценность которых доказана научными исследованиями [3, 5–7, 12, 15]. Наиболее распространенными являются черника, клюква и брусника, в меньших количествах растет голубика. В последние годы интерес к дикорастущим ягодам возобновился. Возродилась технология морсов, которые начали выпускать в промышленных масштабах [6, 14]. Соки, полученные из дикорастущих ягод стали элементом купажа плодово-ягодных соков и нектаров, а также одним из растительных компонентов молочно-растительных напитков. Разработаны технологии, способствующие интенсификации перехода в сок биологически активных веществ [4–6]. Из отходов дикоросов получают порошки и пасты для использования в создании функциональных продуктов питания [15]. Разнообразный ассортимент продукции из дикорастущих ягод и их составных частей позволит обогатить рацион питания человека важными микроэлементами.

Минеральный состав ягод обычно рассматривают в целых ягодах или в готовых продуктах их переработки, определяя их количество в зольном остатке [3, 6, 12–16]. Возникающие изменения в химическом составе ягод при переработке изучают в большей степени с позиции перехода биологически активных веществ и антиоксидантов [3–6, 14, 15, 17]. Имеются единичные исследования, показывающие преимущественное содержание минеральных веществ в кожице и семенах винограда [17]. Однако, в настоящих ягодах, за исключением винограда, семена в промышленных масштабах самостоятельно не выделяют. Они переходят в выжимки после отжима сока с мякотью.

Целью работы явилось исследование состава минеральных элементов в дикорастущих ягодах и их составных частях после отжима сока.

Материалы и методы

В качестве объектов исследований были выбраны наиболее распространенные дикорастущие ягоды Северо-Западного Федерального округа семейства вересковых рода *Vaccinium* – черника, голубика, клюква и брусника. Ягоды были собраны на территории Выборгского района Ленинградской области. Для получения составных частей ягод их измельчали в мезгу и методом

прессования отжимали сок с мякотью, фильтрованием сока отделяли мякоть. Ягоды, кожицу и мякоть высушивали до постоянной массы при температуре 50° С.

Состав минеральных элементов определяли методом рентгеновской флуоресценции при их возбуждении рентгеновским излучением и энергодисперсионным способом регистрации в лаборатории Экспертно-криминалистической службы Центрального экспертно-криминалистического таможенного управления г. Санкт-Петербурга на энергодисперсионном рентгенофлуоресцентном спектрометре «Rigaku Nex CG», США. Измерения проводили в нативных остатках высушенных до постоянной массы. Навеску массой 1,0 г, помещали в кювету 32 мм. Идентификацию минеральных элементов проводили в автоматическом режиме по градуировочной кривой в памяти компьютера, построенной по стандартным образцам.

Результаты и их обсуждение

Исследования дикорастущих ягод начинали с осмотра внешнего вида. В результате были отобраны целые, полностью созревшие без повреждений ягоды. Выход сока зависел от вида ягод и был минимальным у ягод голубики (рисунок 1).

В ягодах черники, клюквы и брусники выход сока колебался в пределах 62–64%, на долю кожицы приходилось 19,8–20,5%. При используемом способе получения сока на его выход могли оказать влияние размер ягод и толщина кожицы. В ягодах голубики доля кожицы почти не отличалась от других исследованных ягод и составляла 22,1%. Но выход сока был затруднен в связи с высоким содержанием мякоти – 32%, что больше чем у других ягод в 1,8–2 раза. Поэтому для получения сока из ягод голубики метод прямого прессования не эффективен.

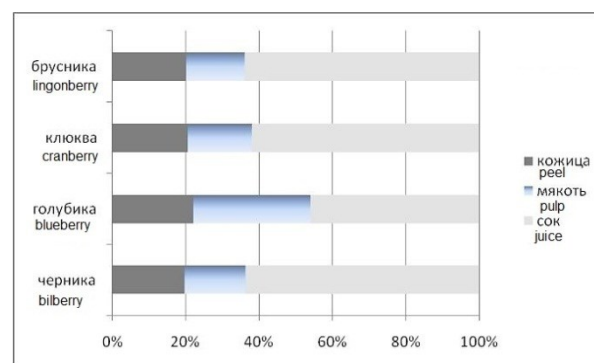


Рисунок 1. Соотношение составных частей дикорастущих ягод, %

Figure 1. The ratio of constituent parts of wild berries, %

Ягоды и их составные части (кожица, мякоть) были высушены до постоянной массы, в которых было проведено исследование минерального состава в нативном остатке (таблица 1).

Использование рентгено-флуоресцентного метода позволяет определить в ягодах минеральные элементы, содержащиеся в виде оксидов. Были идентифицированы основные макро- и микроэлементы, за исключением натрия, магния,

йода и селена. При этом следует учитывать, что минеральные вещества, входящие в состав высокомолекулярных органических соединений, этим методом определить невозможно.

В целом ягоды имели типичный состав минеральных элементов с незначительными колебаниями их количеств в разных видах ягод, что обусловлено одной и той же зоной произрастания.

Таблица 1.

Состав минеральных элементов в ягодах, кожице и мякоти

Table 1.

The composition of mineral elements in berries, peel and pulp

Объект Object	Содержание, % масс. СВ Content, wt% DM												
	K ₂ O	CaO	P ₂ O ₅	SO ₃	Cl	Fe ₂ O ₃	SiO ₂	ZnO	CuO	MnO	TiO ₂	V ₂ O ₅	NiO
Черника Bilberry													
ягода berry	58,70	24,50	4,95	4,09	1,22	0,18	4,73	0,100	0,098	0,90	0,40	0,12	0,012
кожица peel	39,30	57,15	н/о n/d	н/о n/d	н/о n/d	н/о n/d	н/о n/d	н/о n/d	н/о n/d	н/о n/d	3,51	0,04	н/о n/d
мякоть pulp	42,00	55,90	н/о n/d	н/о n/d	н/о n/d	н/о n/d	н/о n/d	н/о n/d	н/о n/d	н/о n/d	2,05	0,05	н/о n/d
Голубика Blueberry													
ягода berry	50,40	36,38	3,23	3,22	0,88	0,27	3,98	0,543	0,152	0,15	0,52	0,26	0,015
кожица peel	39,40	56,62	н/о n/d	н/о n/d	н/о n/d	н/о n/d	н/о n/d	н/о n/d	н/о n/d	н/о n/d	3,60	0,38	н/о n/d
мякоть pulp	42,90	53,90	н/о n/d	н/о n/d	н/о n/d	н/о n/d	н/о n/d	н/о n/d	н/о n/d	0,19	2,97	0,04	н/о n/d
Клюква Cranberry													
ягода berry	49,30	30,84	4,11	5,70	1,47	1,25	5,09	0,858	0,292	0,60	0,38	н/о	0,110
кожица peel	47,30	49,58	н/о n/d	н/о n/d	н/о n/d	н/о n/d	н/о n/d	н/о n/d	н/о n/d	н/о n/d	3,12	н/о n/d	н/о n/d
мякоть pulp	41,1	57,89	н/о n/d	н/о n/d	н/о n/d	н/о n/d	н/о n/d	н/о n/d	н/о n/d	н/о n/d	1,01	н/о n/d	н/о n/d
Брусника Lingonberry													
ягода berry	52,30	28,00	5,18	7,01	0,62	0,25	4,98	0,171	0,062	1,14	0,27	н/о	0,017
кожица peel	35,60	63,34	н/о n/d	н/о n/d	н/о n/d	н/о n/d	н/о n/d	н/о n/d	н/о n/d	н/о n/d	1,06	н/о n/d	н/о n/d
мякоть pulp	35,60	63,30	н/о n/d	н/о n/d	н/о n/d	н/о n/d	н/о n/d	н/о n/d	н/о n/d	н/о n/d	1,10	н/о n/d	н/о n/d

В составе макроэлементов были идентифицированы оксиды калия, кальция, фосфора, серы и хлора. Как в целых ягодах, так в кожице и мякоти преобладали калий и кальций, что не противоречит литературным данным их состава в зольном остатке [3, 7, 12]. По содержанию оксидов калия ягоды распределились следующим образом: черника > брусника > голубика > клюква. Доля калия в нативном остатке ягод черники была всего на 19% больше, чем в клюкве. Меньшее содержание

оксидов калия в нативном остатке ягод голубики компенсировалось самым высоким содержанием оксидов кальция. По сравнению с черникой их доля была в 1,5 раза больше. По преобладанию доли оксидов кальция исследуемые образцы ягод имели следующий ряд: голубика > клюква > брусника > черника.

По сравнению с оксидами калия и кальция доля оксидов фосфора P₂O₅ была незначительна: в 10–16 и 5–12 раз меньше, соответственно. Наибольшая доля была установлена в нативном

остатке ягод брусники, а затем черники, клюквы, голубики. По сравнению с данными некоторых авторов [3, 13] содержания минеральных веществ в зольном остатке результаты, полученные нашими исследованиями, показывают более низкие значения. Это может быть связано с присутствием фосфора в составе высокомолекулярных органических соединений, например, в составе белков и ферментов.

Такая же картина характерна и для оксидов железа Fe_2O_3 , которые могут входить в состав ферментов или в трудно растворимые фосфатные комплексы. Это подтверждают исследования [5]. В результате использования ферментных препаратов при получении брусничного сока содержание фосфора увеличивается в 1,23 раза, а железа – в 1,3 раза. Полученные нами экспериментальные результаты показывают как раз долю легко усвояемого железа в организме человека.

В составе микроэлементов кроме железа были идентифицированы: медь, цинк, никель, марганец, кремний, ванадий, титан. Качественный состав всех микроэлементов в ягодах был идентичен за исключением оксида ванадия V_2O_5 . Он был обнаружен только в нативных остатках ягод черники и голубики, причем его было больше в 2,2 раза в голубике. Качественный состав микроэлементов различался между ягодами. Так, доля оксидов цинка, меди, никеля и кремния была наибольшей в клюкве, оксидов марганца и титана – в чернике. Среди микроэлементов у всех ягод была наибольшая доля оксида кремния, что обусловлено зоной произрастания – наличием песчаных почв в Выборгском районе Ленинградской области, в котором были собраны ягоды.

Разные составные части ягод отличались количественным и качественным составом макро- и микроэлементов. В кожце и мякоти были идентифицированы только оксиды калия и кальция из макроэлементов, титана и ванадия – из микроэлементов. Их относительное содержание возросло по сравнению с целой ягодой из-за отсутствия других элементов.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Рогинская Н.Ф., Богданец Е.С. Проблемы недостатка микроэлементов в питании современного человека и перспективы их преодоления // Научные труды Одесской национальной академии пищевых технологий. 2014. Т.46. № 1. С. 187–191.
- 2 Нилова Л.П., Малютенкова С.М. Продовольственная корзина для здорового питания в условиях мегаполиса // Международный научный журнал. 2017. № 4. С. 31–35.
- 3 Гусейнова Б.М. Особенности формирования аминокислотного и минерального комплекса в плодах дикоросов в экологических условиях Дагестана // Известия Самарского научного центра Российской

Только доля оксида кальция в кожце и мякоти была меньше, чем в ягодах, что говорит о большом его содержании в соке. Основное количество макро- и микроэлементов (P_2O_5 , SO_3 , Cl , Fe_2O_3 , SiO_2 , ZnO , CuO , NiO) в кожце и мякоти ягод обнаружены не были, что говорит об их содержании только в соке ягод. Оксид марганца MnO идентифицирован только в мякоти

Заключение

Для оценки состава минеральных элементов в дикорастущих ягодах семейства вересковых рода *Vaccinium* (черника, голубика, клюква и брусника) был использован рентгено-флуоресцентный метод с энергодисперсионным способом регистрации, позволивший определить качественный состав и их долю в нативном остатке. Были идентифицированы основные оксиды макро- и микроэлементов в ягодах и ее составных частях – кожце и мякоти.

В составе ягод из макроэлементов преобладали оксиды калия и кальция в разных соотношениях в зависимости от вида ягод. Наибольшая доля оксидов калия установлена у ягод черники, оксидов кальция – у ягод голубики. Качественный состав микроэлементов был идентичен у всех образцов ягод, за исключением оксида ванадия, который идентифицирован только в ягодах черники и голубики. Среди микроэлементов у всех ягод была наибольшая доля оксида кремния, что обусловлено зоной произрастания – наличием песчаных почв в регионе, в котором были собраны ягоды.

В разных частях ягод могут содержаться одни и те же минеральные элементы, но в разных количествах, или отдельные элементы – только в определенных составных частях. Установлено, что оксиды калия распределяются во всех частях ягод, оксиды кальция, титана и ванадия содержатся преимущественно в кожце и мякоти ягод. Большинство оксидов макро- (фосфора, серы, хлора) и микроэлементов (железа, цинка, марганца, кремния, меди, никеля) содержатся только в соке.

академии наук. 2015. Т.17. № 5. С. 111–115.

- 4 Бибик И.В., Лоскутова Е.В. Исследование факторов, влияющих на процесс экстрагирования полифенольных соединений из плодово-ягодного сырья // В мире научных открытий. 2013. № 11.2 (47). С. 65–75.
- 5 Алексеенко Е.В., Быстрова Е.А., Дикарева Ю.М. Исследование влияния предварительной обработки ягод брусники с применением композиции ферментных препаратов на химический состав сока // Вестник ВГУИТ. 2017. Т.79. № 1. С. 282–289.
- 6 Fatkullin R.I., Popova N.V., Kalinina I.V., Botvinnikova V.V. Application of ultrasonic waves for the improvement of particle dispersion in drinks // Agronomy

Research. 2017. V. 15. № SII. P.1295–1303.

7 Marles R.J. Mineral nutrient composition of vegetables, fruits and grains: The context of reports of apparent historical declines // Journal of Food Composition and Analysis. 2017. V.56. P.93–103.

8 Llorent-Martínez E.J., Spínola V., Castilho P.C. Evaluation of the inorganic content of six underused wild berries from Portugal: Potential new sources of essential minerals // Journal of Food Composition and Analysis. 2017. V.59. P.153–160.

9 Yesufu H.B., Hussaini I.M. Studies on Dietary Mineral Composition of the Fruit of *Sarcocephalus latifolius* (Smith) Bruce (Rubiaceae) // Journal of Nutrition & Food Sciences. 2014. P. S8:006.

10 Почипкая И.М., Комарова Н.В., Коваленко Е.И. Исследование антиоксидантной активности и минерального состава ягодного сырья // Пищевая промышленность: наука и технологии. 2017. № 1 (35). С. 68–75.

11 Suchánková M., Kapounová Z., Dofková M., Ruprich J., Blahová J., Kouřilová I. Selected Fruits and Vegetables: Comparison of Nutritional Value and Affordability // Czech J. Food Sci. 2015. № 3 (33). P.242–246.

12 Бражная И.Э., Быкова А.Е., Судак С.Н., Семенов Б.Н. Исследование безопасности и минерального состава дикорастущего сырья Кольского полуострова // Вестник МГТУ. 2012. Т.15. № 1. С. 11–14.

13 Cosmulescu S., Trandafir I., Nour V. Mineral composition of fruit in black and red currant // South Western Journal of Horticulture, Biology and Environment. 2015. V.6. № 1. P.45–51.

14 Нилова Л.П., Выговтов А.А., Мalyutenkova С.М. Растительное сырье в формировании антиоксидантных свойств сокосодержащих напитков // Международный научный журнал. 2017. № 4. С. 83–87.

15 Присухина Н.В., Типсина Н.Н., Туманова А.Е. Клюквенные полуфабрикаты из отходов клюквенного производства // Пищевая промышленность. 2014. № 4. С. 44–45.

16 Šavikin K., Zdunić G., Janković T., Juranic Z., Menković N., Stanković I. Biological activity and chemical composition of different berry juices // Food Chemistry. 2013. V.125. № 4. P.1412–1417.

17 Бодякова А.В., Христюк В.Т. Содержание биологически активных веществ в различных частях виноградной грозди // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. 2014. № 2–3. С. 81.

REFERENCES

1 Roginsky N.F., Bogdanets, E.S. The problems of micronutrient deficiency in the diet of modern man and the prospects of overcoming them. *Nauchnye trudy* [Scientific Works] 2014. vol.46. no. 1. pp.187–191. (in Russian)

2 Nilova L.P., Malyutenkova S.M. Food basket for healthy food in the conditions of the megalopolis. *Mezhdunarodnyi nauchnyi zhurnal* [International scientific journal] 2017. no. 4. pp.31–35. (in Russian)

3 Guseinova B.M. Features of formation of the mineral and amino acid complex in the fruits of wild plants to ecological conditions of Dagestan. *Izvestiya Samarskogo NTs RAN* [Academic Journal «News of Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences»] 2015. vol.17. no. 5. pp. 111–115. (in Russian)

4 Bibik I.V., Loskutov E.V. The study of factors influencing the process of extraction of polyphenolic compounds from fruit and berry raw materials. *V mire nauchnykh otkrytii* [In the World of Scientific Discoveries] 2013. no. 11.2 (47). pp.65–75. (in Russian)

5 Alekseenko E.V., Bystrova E.A., Dikareva Yu. M. Investigation of the effect of preliminary treatment of cranberry berries with a multi-enzyme composition on the chemical composition of juice. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET] 2017. vol.79. no. 1. pp. 282–289. (in Russian)

6 Fatkullin R.I., Popova N.V., Kalinina I.V., Botvinnikova V.V. Application of ultrasonic waves for the improvement of particle dispersion in drinks. *Agronomy Research*. 2017. vol. 15. no. SII. pp. 1295–1303.

7 Marles R.J. Mineral nutrient composition of vegetables, fruits and grains: The context of reports of apparent historical declines. *Journal of Food Composition and Analysis*. 2017. vol.56. pp. 93–103.

8 Llorent-Martínez E.J., Spínola V., Castilho P.C. Evaluation of the inorganic content of six underused wild berries from Portugal: Potential new sources of essential minerals. *Journal of Food Composition and Analysis*. 2017. vol.59. pp. 153–160.

9 Yesufu H.B., Hussaini I.M. Studies on Dietary Mineral Composition of the Fruit of *Sarcocephalus latifolius* (Smith) Bruce (Rubiaceae). *Journal of Nutrition & Food Sciences*. 2014. pp. S8:006.

10 Pochitskaya I.M., Komarova N.I. Kovalenko E.I. Research of antioxidant activity and mineral composition of berry raw materials. *Pishchevaya promyshlennost'* [Food industry: science and technology] 2017. no. 1 (35). pp. 68–75.

11 Suchánková M., Kapounová Z., Dofková M., Ruprich J., Blahová J., Kouřilová I. Selected Fruits and Vegetables: Comparison of Nutritional Value and Affordability. *Czech J. Food Sci*. 2015. no. 3 (33). pp.242–246.

12 Braznaya I.E., Bykova E.A., Sudak S.N. Semenov B.N. Research of safety and mineral composition of wild raw materials of the Kola Peninsula. *Vestnik MGTU*. [Proceedings of MSTU] 2012. vol.15. no. 1. pp.11–14.

13 Cosmulescu S., Trandafir I., Nour V. Mineral composition of fruit in black and red currant. *South Western Journal of Horticulture, Biology and Environment*. 2015. vol.6. no. 1. pp.45–51.

14 Nilova L.P., Vytovtov A.A., Malyutenkova S.M. Vegetable raw materials in formation of antioxidant properties of juice drinks. *Mezhdunaridnyi nauchnyi zhurnal* [The International scientific journal] 2017. no. 4. pp. 83–87.

15 Priskhina N.V., Tipsina N.N., Tumanova A.E. Semifinished Products Made of Waste of Cranberry Juice Production. *Pishchevaya promyshlennost'* [Food processing industry] 2014. no. 4. pp.44–45. (in Russian)

16 Šavikin K., Zdunić G., Janković T., Juranic Z., Menković N., Stanković I. Biological activity and chemical composition of different berry juices. *Food Chemistry*. 2013. vol.125. no. 4. pp.1412–1417.

17 Bodyakova A.V., Christyc V.T. The content of biologically active substances in different parts of the grapes. *Izvestiya vuzov* [News of institutes of higher education. Food technology] 2014. no. 2–3. pp.81. (in Russian)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Людмила П. Нилова к.т.н., доцент, Высшая торгово-экономическая школа, Институт промышленного менеджмента, экономики и торговли, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, ул. Политехническая, 29, г. Санкт-Петербург, 195251, Россия, nilova_l_p@mail.ru

Руслан А. Икрамов аспирант, Высшая торгово-экономическая школа, Институт промышленного менеджмента, экономики и торговли, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, ул. Политехническая, 29, г. Санкт-Петербург, 195251, Россия, ruslan_ikramov@mail.ru

Светлана М. Малютенкова к.т.н., доцент, Высшая торгово-экономическая школа, Институт промышленного менеджмента, экономики и торговли, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, ул. Политехническая, 29, г. Санкт-Петербург, 195251, Россия, malutesha66@mail.ru

Алина С. Веряскина старший таможенный инспектор, Экспертно-криминалистическая служба, Региональный филиал Центрального экспертно-криминалистического таможенного управления г. Санкт-Петербурга, ул. Савушкина, д.71/2, г. Санкт-Петербург, 197183, Россия, alinaveriaskina@gmail.com

КРИТЕРИЙ АВТОРСТВА

Людмила П. Нилова написала рукопись, корректировал её до подачи в редакцию и несёт ответственность за плагиат

Руслан А. Икрамов обзор литературных источников по исследуемой проблеме, провёл эксперимент, выполнил расчёты

Светлана М. Малютенкова консультация в ходе исследования

Алина С. Веряскина предложила методику проведения эксперимента

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

ПОСТУПИЛА 18.01.2018

ПРИНЯТА В ПЕЧАТЬ 12.02.2018

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Liudmila P. Nilova Cand. Sci. (Engin.), associate professor, Graduate School of Commodity Science and Service, Institute of Industrial Management, Economics and Trade, Peter the Great St.Petersburg Polytechnic University, Politechnicheskaya St., 29, Saint-Petersburg, 195251, Russia, nilova_l_p@mail.ru

Ruslan A. Ikramov graduate student, Graduate School of Commodity Science and Service, Institute of Industrial Management, Economics and Trade, Peter the Great St.Petersburg Polytechnic University, Politechnicheskaya St., 29, Saint-Petersburg, 195251, Russia, ruslan_ikramov@mail.ru

Svetlana M. Malyutenkova Cand. Sci. (Econ.), engineer, Graduate School of Commodity Science and Service, Institute of Industrial Management, Economics and Trade, Peter the Great St.Petersburg Polytechnic University, Politechnicheskaya St., 29, Saint-Petersburg, 195251, Russia, malutesha66@mail.ru

Alina S. Veryaskina senior state customs inspector, Expert-criminalistic service, Central Expert-Criminalistic Customs Directorate of St. Petersburg, Savushkina street, 71/2, Saint-Petersburg, 197183, Russia, alinaveriaskina@gmail.com

CONTRIBUTION

Liudmila P. Nilova wrote the manuscript, correct it before filing in editing and is responsible for plagiarism

Ruslan A. Ikramov review of the literature on an investigated problem, conducted an experiment, performed computations

Svetlana M. Malyutenkova consultation during the study

Alina S. Veryaskina proposed a scheme of the experiment

CONFLICT OF INTEREST

The authors declare no conflict of interest.

RECEIVED 1.18.2018

ACCEPTED 2.12.2018