УДК 664.8:634.1

UDC 664.8:634.1

DOI 10.30679/2219-5335-2021-3-69-326-336

DOI 10.30679/2219-5335-2021-3-69-326-336

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ
ВТОРИЧНОГО СЫРЬЯ
ПЕРЕРАБОТКИ ВИНОГРАДА
В ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА
ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ
ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ**

**THE USE OF SECONDARY
RAW MATERIALS OF GRAPE
PROCESSING IN THE
PRODUCTION TECHNOLOGY
OF FUNCTIONAL
FOOD PRODUCTS**

Дрофичева Наталья Васильевна
канд. техн. наук
старший научный сотрудник
лаборатории хранения
и переработки плодов и ягод

Droficheva Natalia Vasilievna
Cand. Tech. Sci.
Senior Research Associate
of Laboratory of Storage
and Processing of Fruits and Berries

*Федеральное государственное
бюджетное научное учреждение
«Северо-Кавказский федеральный
научный центр садоводства,
виноградарства, виноделия»,
Краснодар, Россия*

*Federal State Budgetary
Scientific Institution
«North Caucasian Federal
Scientific Center of Horticulture,
Viticulture, Winemaking»,
Krasnodar, Russia*

Внедрение безотходных технологий в пищевую промышленность, осуществимо с использованием биотехнологических приемов и подразумевает применение ферментов таких как Целловеридин Г20Х, способствующих увеличению выхода сока и получению плодового-ягодного пюре с высоким содержанием биологически активных веществ в легкоусвояемой для организма человека форме. Отмечено, что обработка ягодных выжимок ферментным препаратом, кроме разжижающего действия влияет на его антиоксидантный потенциал. Доказано увеличение содержание таких физиологически активных ингредиентов, как органические кислоты (лимонная, L-яблочная, бензойная, хлорогеновая, салициловая, кофейная, галловая), витамины C, P, растворимый пектин и полифенольные вещества. Из виноградной выжимки переработанной с применением биотехнологических процессов получено ягодное пюре, которое использовано в разработанной рецептурной композиции функционального продукта питания – повидла фруктового стерилизованного

The implementation of waste-free technologies in the food industry is feasible with the use of biotechnological techniques and implies the use of enzymes, such as Celloveridin G20X, which increases the juice extraction and produces fruit and berry puree with a high content of biologically active substances in a highly digestible form for the human organism. It is noted that the treatment of berry pomace with an enzyme preparation, in addition to the fluxing action, affects its antioxidant potential. The increase in the content of such physiologically active ingredients as organic acids (citric, L-malic, benzoic, chlorogenic, salicylic, caffeic, gallic), vitamin C, P, soluble pectin and polyphenolic substances has been proven. From grape pomace processed with the use of biotechnological processes, berry puree was obtained, which is used in the developed recipe composition of a functional food product – sterilized

«Слива-виноград». Использование виноградной выжимки с высоким содержанием антоцианов в комплексе содержащимися в пюре сливы с витаминами *C*, *P*, полифенолами позволяет усилить функциональные и профилактические свойства консервов за счет синергизма элементов в компонентах рецептуры. Суммарное содержание природных антиоксидантов готового продукта 609,5 мг/100 г. Повидло «Слива-виноград» содержит дневную норму витамина *P*, полифенолов и аминокислот, 100 г продукта на 30 % удовлетворяет суточную потребность в пектиновых веществах, за счет использования вторичного сырья переработки винограда. Проведенная органолептическая оценка готового продукта показала более высокий балл, в сравнение с контролем. Энергетическая ценность повидла «Слива-виноград» 331,8 ккал на 100 г продукта. Проведенная органолептическая оценка нового функционального продукта показала высокий балл – 4,9 в сравнении с контролем.

Ключевые слова: ВТОРИЧНОЕ СЫРЬЕ, ВИНОГРАД, СЛИВА, ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ ПРОДУКТ.

fruit jam «Plum-grape». The use of grape pomace, high in anthocyanins, in combination with puree of plum fruits – vitamin *C*, vitamin *P*, polyphenols, allows to increase the functional and preventive properties of canned food due to the synergism of elements in the co-formulation. The total content of natural antioxidants of the final product is 609,5 mg/100g. «Plum-grape» jam contains a daily norm of vitamin *P*, polyphenols and amino acids, as well as 100 g of the product meets the daily requirement for pectin substances by 30%, due to the use of secondary raw materials of grape processing. The organoleptic evaluation of the final product showed a higher score compared to the control. The energy value of the «Plum-grape» jam is 54.5 kcal per 100 g of the product. The organoleptic assessment of the new functional product showed a high score – 4.9 in comparison with control.

Key words: SECONDARY RAW MATERIALS, GRAPES, PLUMS, FUNCTIONAL PRODUCT

Введение. Современные тенденции в развитии сферы производства продуктов питания ориентированы на создание принципиально новых технологий и рецептур. На основе рационального использования природных сырьевых ресурсов функциональные продукты питания призваны коренным образом улучшить структуру питания населения, способствующую сохранению здоровья и профилактике распространенных заболеваний современности, что отвечает утвержденной в 2016 году «Стратегии повышения качества пищевой продукции в РФ до 2030 года» [1].

Ценным сырьем в создании продуктов питания нового поколения являются плоды и ягоды, которые благодаря широкому спектру входящих в их состав пищевых волокон, витаминов, органических кислот, минеральных и пектиновых веществ, способны регулировать важнейшие физиологические

реакции организма [2, 3]. Высоким содержанием различных макро- и микро-нутриентов отличаются фруктовые соки. При переработке плодово-ягодного сырья лишь часть ценных компонентов переходит в соковую фракцию, тогда как значительные количества, находясь в ассоциативной связи со структурными образованиями клеточных стенок, основу которых составляют полисахариды, после отделения сока остаются в отходах [4-6].

При производстве виноградного сока или вина образуется очень большое количество отходов – виноградных выжимок и семян, являющихся исходным сырьем для производства полуфабрикатов, содержащих повышенное количество биологически активных соединений. В настоящее время увеличение объемов производства вин и виноградных соков приводит к экспоненциальному росту количества вторичного сырья (20-30 %), содержащего фенольные соединения: антоцианы, флавоноиды, стильбены, фенольные кислоты и другие биологически ценные компоненты, представляющие интерес для пищевой перерабатывающей промышленности [7, 8]. Литературный обзор свидетельствует о том, что предварительная механическая обработка и последующий ферментативный гидролиз ягодного сырья способствуют не только повышению содержания сахаров, но и почти в два раза – витаминов, что является еще одним несомненным достоинством использования вторичного сырья [9-11].

Для увеличения выхода биологически активных веществ из вторичного виноградного сырья в лаборатории хранения и переработки плодов и ягод ФГБНУ СКФНЦСВВ применяли ферментный препарат Целловиридин Г20Х, который участвует в разрушении клеточных стенок растений посредством ферментативного гидролиза гликозидных связей некрахмалистых полисахаридов: целлюлозы, глюканов, ксиланов и арабиноксиланов (пентозанов) [12, 13]. Были получены новые знания о влиянии ферментного препарата Целловиридин Г20Х на выход биологически активных веществ в виноградной выжимке.

Цель исследования заключается в разработке технологии получения функционального продукта питания с использованием вторичного сырья переработки винограда.

Объекты и методы исследований. В лаборатории хранения и переработки плодов и ягод СКФНЦСВВ изучены: вторичное сырье переработки винограда (виноградная выжимка), повидло фруктовое стерилизованное «Слива-виноград». Для достижения наибольшей эффективности выделения биологически активных веществ, применяли ферментную обработку ягодной массы препаратом Целловеридин Г20Х. Опытным путем определены оптимальные параметры внесения ферментного препарата в виноградную выжимку. Составлены модели рецептурных композиций функциональных продуктов питания. Произведен расчёт суммарного содержания природных антиоксидантов и энергетической ценности фруктового стерилизованного повидла «Слива-виноград».

В лабораторных исследованиях применены: метод капиллярного электрофореза, рефрактометрический, спектрометрический, колориметрический, флуорометрический, титриметрический и весовой.

Обсуждение результатов. Ферментный препарат Целловиридин Г20х используется на различных стадиях в современном производстве фруктовых соков, он осуществляет оптимальное разжижение мякоти из ягод и плодов, а также способствует увеличению выхода биологически активных компонентов [14, 15]. В лаборатории хранения и переработки плодов и ягод проведены исследования влияния ферментного препарата Целловиридин Г20Х на биохимические изменения состава и содержания компонентов ягодного сырья на примере виноградной выжимки (рис. 1).

Изучен выход полифенолов, витаминов и пектиновых веществ из вторичного сырья переработки винограда после проведенного ферментного гидролиза. Результаты показали увеличение витаминов и полифенолов в среднем на 7-10 % (рис. 2).

Рис. 1. Влияние ферментного гидролиза на содержание органических кислот в виноградной выжимке

Рис. 2. Влияние ферментного гидролиза на выход БАВ в виноградной выжимке

В результате экспериментальных опытов установлено, что основные изменения происходят в течение первого часа гидролиза. Наибольший выход сока из ягод винограда (0,88 л/кг) отмечен при 1 и 2 часовой ферментации препаратом Целловиридин Г20х в концентрации 0,2-0,3 % при температуре 45-50 °С. Предложенный режим обработки ягодного сырья реко-

мендуется использовать для увеличения выхода не только сока, но и растворимых пектиновых веществ (рис. 3).

Рис. 3. Влияние ферментного гидролиза на выход пектиновых веществ в виноградной выжимке

В настоящее время большое значение приобретают разработки рецептурных композиций различного вида консервов с повышенным содержанием БАВ. Определяющим шагом в конструировании рецептурных композиций, является выбор исходного сырья.

Технология получения функционального продукта с использованием вторичного сырья переработки винограда включает следующие процессы: обработка виноградной выжимки ферментным препаратом Целловиридин Г20х, которую в дальнейшем пропускают через протирачную машину с отверстиями сита не более 0,75 мм, чтобы отделить случайные примеси и получить более однородную протертую массу, смешивание с водой в соотношении 1:1, после чего ягодное пюре соединяют со вторым компонентом рецептуры (пюре сливовое). Для получения пюре сливового плоды моют, бланшируют (чтобы пектин, содержащийся в плодах сливы, оказал лучшее желирующее действие подготовленное сырье бланшируют в воде или в слабом сахарном сиропе 10-15 мин при 100 °С) и протирают. В плодово-ягодное пюре добавляют половину нормы сахара, смесь уваривают до содержания

45 % сухих веществ, добавляют остальной сахар и уваривают до готовности. Варят повидло в вакуум-аппаратах или открытых котлах при непрерывной работе мешалки путем одновременного уваривания смеси пюре и сахара. При варке повидла в вакуум-аппарате смесь пюре и сахара предварительно подогревают до 93-97 °С при атмосферном давлении, а затем его уваривают при остаточном давлении в рабочей камере 35-48 кПа и давлении пара в греющей камере 147-206 кПа. Продолжительность варки не более 40 мин. В случае использования открытых аппаратов, оснащенных механическими мешалками, смесь пюре с сахаром уваривают при давлении пара в паровой рубашке 147-294 кПа. Продолжительность варки не более 50 мин. Повидло варят до содержания растворимых сухих веществ 61 %. Рецепт повидла фруктового стерилизованного «Слива-виноград» составлялась таким образом, чтобы расширить и усилить профилактические свойства готового продукта [16-19].

Достижения этой цели добились путём использования виноградной выжимки с высоким содержанием антоцианов, которые в комплексе с витаминами *C*, *P* и полифенолами из пюре плодов сливы усиливают действие функциональных элементов (происходит синергизм элементов), соответственно улучшаются и профилактические свойства консервов (табл. 1).

Таблица 1 – Биохимические показатели качества повидла «Слива-виноград»

Компонент	Содержание, мг/100 г				Пектин, %
	витамин <i>P</i>	витамин <i>PP</i>	аминокислоты	полифенолы	
Виноградная выжимка	57,2	0,09	214,5	371,0	2,9
Пюре сливовое	98,9	0,2	115,2	325,5	1,0
Сахар-песок	0	0	0	0	0
Готовый продукт	73,8	0,15	185,0	349,5	1,0

Повидло фруктовое стерилизованное «Слива-виноград» (ТИ 10.39.22.110-129-00668034-2020) с высоким содержанием БАВ и суммарным содержанием природных антиоксидантов 609,5 мг/100 г содержит

дневную норму витамина *P*, полифенолов и аминокислот, кроме того, 100 г продукта на 30 % удовлетворяет суточную потребность в пектиновых веществах. Энергетическая ценность повидла «Слива-виноград» 54,5 ккал на 100 г продукта (табл. 2).

Таблица 2 – Пищевая и энергетическая ценность 100 г повидла «Слива-виноград»

Ингредиент	Массовая доля ингредиента в рецептуре, %	Аминокислоты, %	Общий сахар, %	Жиры (растительные) %
Пюре сливовое, X_1	40	0,5	14,5	0,048
Виноградная выжимка, X_2	30	0,4	15,0	0,018
Сахар-песок, X_3	29	-	100,0	-
Лимонная кислота, X_4	0,5	-	-	-
Агар-агар, X_5	0,5	-	-	-
Расчёт, ккал/100г по белку: $Y = 0,5X_1 + 0,4X_2 = 3,2$ по углеводам: $Y = 14,5X_1 + 15,0X_2 + 100,0X_3 = 79,7$ по жиру: $Y = 0,048X_1 + 0,018X_2 = 0,02$ $Y, \text{ ккал} = (3,2 + 79,7) \times 4 + (0,02 \times 9) = 331,6 + 0,18 = 331,8$				

Проведенная дегустационная оценка функционального продукта питания – повидло фруктовое стерилизованное «Слива-виноград», подтвердила его более высокую общую оценку по сравнению с контролем (рис. 4).

Рис. 4. Дегустационная оценка повидла «Слива-виноград»

Имеющийся научный и методический способ получения продуктов функционального назначения даёт возможность разработки продуктов питания более высокого уровня, учитывающих требования современной диетологии и медицины [20, 21].

Заключение. В лаборатории хранения и переработки плодов и ягод СКФНЦСВВ разработана технология получения функциональных продуктов питания с использованием вторичного сырья переработки винограда. Изучено влияние ферментного препарата Целловеридин Г20Х на выход биологически активных веществ в виноградной выжимке. Отмечено увеличение сахаров, кислот, витаминов и пектина при внесении ферментного препарата в концентрации 0,2-0,3 %. Выход биологически активных веществ в легкоусвояемой форме увеличивался при проведении ферментативного гидролиза в течение одного часа экспозиции при температуре не выше 50 °С, проводить которую более длительное время не целесообразно, ввиду начала распада биологически активных веществ.

Литература

1. Причко Т.Г. Закономерности накопления витаминов и полифенолов в плодах и ягодах // Плодоводство: научные труды РУП «Институт плодоводства». 2009. Т. 21. С. 365-373.
2. Pantelidis G.E., Vasilakakis M., Manganaris G.A., Diamantidis Gr. Antioxidant capacity, phenol, anthocyanin and ascorbic acid contents in raspberries, blackberries, red currants, gooseberries and Cornelian cherries // Food Chemistry. - 2007. - Vol. 102, I.3. - P. 777-783.
3. Макаров В.Н., Влазнева Л.Н., Жбанова Е.В. Биологически активные вещества в ягодных культурах и продуктах их переработки // Хранение и переработка сельхозсырья. 2008. № 12. С. 75-78.
4. Li, L., Yu, Y., Yujuan, X., Jijun, W., Yuanshan, Y., Jian, P., Kejing, A., Bo, Z., Wanyuan, Y. 2021. Effect of ultrasound-assisted osmotic dehydration pretreatment on the drying characteristics and quality properties of Sanhua plum (*Prunus salicina* L.) LWT - Food Science and Technology, vol., 138, p. 1-7. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.110653>
5. Панкин И.А. Интенсификация технологии получения сока из плодово-ягодного сырья с высоким содержанием пектина // Научный журнал НИУ ИТМО «Процессы и аппараты пищевых производств». 2017. № 1. С. 36-39.
6. Sharma H.P., Patel H., Sugandha S. Enzymatic added extraction and clarification of fruit juices. A review. Crit Rev. Food Sci Nutr. 2016, V. 57, Issue 6, pp. 1215–1227.
7. Heldt H-W., Piechulla B. Plant Biochemistry. Academic Press, 2010, 656 p.
8. Singh A., Kumar S., Sharma H.K. Effect of enzymatic hydrolysis on the juice yield from bael fruit (*Aegle marmelos* Correa) pulp. American Journal of Food Technology. 2012, V. 7, no. 2, pp. 62–72.

9. Kahkonen M.P., Hopia A.I., Heinonen M. Berry phenolics and their antioxidant activity // *Food chem.* - 2001. - P. 3954-3962. URL: <https://link.springer.com/article/10.1007/s13596-012-0085>
10. Dimitrios, B. Sources of natural phenolic antioxidants // *Trends in Food Science & Technology*, 2006. - P. 505-512.
11. Макаревич А.М. Функции и свойства антоцианов растительного сырья // *Труды БГУ. Т. 14, Ч. 2. Минск, 2009. С. 147-157.*
12. Sowbhagya H. B., Chitra V. N. Enzyme-assisted extraction of flavorings and colorants from plant materials // *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. –2010. –V. 50. – P. 146-161.
13. Wikiera A., Mika M., Grabacka M. Multicatalytic enzyme preparations as effective alternative to acid in pectin extraction // *Food Hydrocolloids*. –2015. –V. 44. –P. 156-161.
14. Bautista-Ortín A.B., Jiménez-Pascual E., Busse-Valverde N., López-Roca J.M., Ros García J.M., Gómez-Plaza E. Effect of wine maceration enzymes on the extraction of grape seed proanthocyanidins // *Food Bioprocess Technology*. –2013. –№ 6. –P. 2207-2212.
15. Belén Días A., Alvarado O., d'Ory I., Caro I., Blandino A. Valorization of grape pomace and orange peels: Improved production of hydrolytic enzymes for the clarification of orange juice // *Food and Bioprocess Technology*. –2013. –V. 91. –№ 4. –P. 580-586.
16. Joshi V.K., Parmar M., Rana N. Purification and characterization of pectinase produced from apple pomace and evaluation of its efficiency in fruit juice extraction and clarification // *Indian Journal of Natural Products and Resources*. –2011. –V. 2. –№ 2. –P. 189-197.
17. Причко Т.Г., Дрофичева Н.В., Горлов С.М., Карпенко Е.С. Разработка плодово-ягодных нектаров с высокой антиоксидантной активностью // *Научные труды СКФНЦБВ. Т. 23. Краснодар: СКФНЦБВ, 2019. С 259-263. DOI10.30679/2587-9847-2019-23-259-263* <https://elibrary.ru/item.asp?id=38191431>
18. Mojsov K., Ziberoski J., Bozinovic Z. The effect of pectolytic enzyme treatments on red grapes mash of Vranec on grape juice yields // *International Cross-Industry Journal*. – 2011. –V. 7. –№ 1. –P. 84-86.
19. Mieszzakowska-Frac M., Markowski J., Zbrzeźniak M., Płocharski W. Impact of enzyme on quality of blackcurrant and plum juices // *Food Science and Technology*. –2012. – V. 49. –P. 251-256.
20. Причко Т.Г., Дрофичева Н.В. Использование плодово-ягодного сырья для консервной продукции с учётом сортовых особенностей. Методические рекомендации. Краснодар: изд. Дом-юг, 2019. 24 с.
21. Причко Т.Г., Мачнева И.А., Дрофичева Н.В. Предпосылки для внедрения цифровых технологий в производство пищевых продуктов на основе растительного сырья [Электронный ресурс] // *Плодоводство и виноградарство Юга России. 2020. № 61(1). С. 122-137. URL: http://journalkubansad.ru/pdf/20/01/10.pdf. DOI: 10.30679/2219-5335-2020-1-61-122-137 (дата обращения: 21.04.2021).*

References

1. Prichko T.G. Zakonomernosti nakopleniya vitaminov i polife-nolov v plodah i yagodah // *Plodovodstvo: nauchnye trudy RUP «Institut plodovodstva»*. 2009. T. 21. S. 365-373.
2. Pantelidis G.E., Vasilakakis M., Manganaris G.A., Diamantidis Gr. Antioxidant capacity, phenol, anthocyanin and ascorbic acid contents in raspberries, blackberries, red currants, gooseberries and Cornelian cherries // *Food Chemistry*. - 2007. - Vol. 102, I.3. - P. 777-783.
3. Makarov V.N., Vlazneva L.N., Zhbanova E.V. Biologicheski aktivnye veshchestva v yagodnyh kul'turah i produktah ih pererabotki // *Hranenie i pererabotka sel'hozsyr'ya*. 2008. № 12. S. 75-78.

4. Li, L., Yu, Y., Yujuan, X., Jijun, W., Yuanshan, Y., Jian, P., Kejing, A., Bo, Z., Wanyuan, Y. 2021. Effect of ultrasound-assisted osmotic dehydration pretreatment on the drying characteristics and quality properties of Sanhua plum (*Prunus salicina* L.) LWT - Food Science and Technology, vol., 138, p. 1-7. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.110653>
5. Pankin I.A. Intensifikaciya tekhnologii polucheniya soka iz plodovo-yagodnogo syr'ya s vysokim soderzhaniem pektina // Nauchnyj zhurnal NIU ITMO «Processy i apparaty pishchevyh proizvodstv». 2017. № 1. S. 36-39.
6. Sharma H.P., Patel H., Sugandha S. Enzymatic added extraction and clarification of fruit juices. A review. Crit Rev. Food Sci Nutr. 2016, V. 57, Issue 6, pp. 1215-1227.
7. Heldt H-W., Piechulla B. Plant Biochemistry. Academic Press, 2010, 656 r.
8. Singh A., Kumar S., Sharma H.K. Effect of enzymatic hydrolysis on the juice yield from bael fruit (*Aegle marmelos* Correa) pulp. American Journal of Food Technology. 2012, V. 7, no. 2, pp. 62-72.
9. Kahkonen M.P., Hopia A.I., Heinonen M. Berry phenolics and their antioxidant activity // Food chem. - 2001. - R. 3954-3962. URL: <https://link.springer.com/article/10.1007/s13596-012-0085>
10. Dimitrios, B. Sources of natural phenolic antioxidants // Trends in Food Science & Technology, 2006. - R. 505-512.
11. Makarevich A.M. Funkcii i svojstva antocianov rastitel'nogo syr'ya // Trudy BGU. T. 14, Ch. 2. Minsk, 2009. S. 147-157.
12. Sowbhagya H. B., Chitra V. N. Enzyme-assisted extraction of flavorings and colorants from plant materials // Critical Reviews in Food Science and Nutrition. -2010. -V. 50. – P. 146-161.
13. Wikiera A., Mika M., Grabacka M. Multicatalytic enzyme preparations as effective alternative to acid in pectin extraction // Food Hydrocolloids. -2015. -V. 44. -P. 156-161.
14. Bautista-Ortín A.B., Jiménez-Pascual E., Busse-Valverde N., López-Roca J.M., Ros García J.M., Gómez-Plaza E. Effect of wine maceration enzymes on the extraction of grape seed proanthocyanidins // Food Bioprocess Technology. –2013. –№ 6. –P. 2207-2212.
15. Belén Días A., Alvarado O., d'Ory I., Caro I., Blandino A. Valorization of grape pomace and orange peels: Improved production of hydrolytic enzymes for the clarification of orange juice // Food and Bioprocess Processing. –2013. –V. 91. –№ 4. –P. 580-586.
16. Joshi V.K., Parmar M., Rana N. Purification and characterization of pectinase produced from apple pomace and evaluation of its efficiency in fruit juice extraction and clarification // Indian. Journal of Natural Products and Resources. –2011. –V. 2. –№ 2. –P. 189-197.
17. Prichko T.G., Droficheva N.V., Gorlov S.M., Karpenko E.S. Razrabotka plodovo-yagodnyh nektarov s vysokoj antioksidantnoj aktivnost'yu // Nauchnye trudy SKFNCSVV. T. 23. Krasnodar: SKFNCSVV, 2019. S 259-263. DOI10.30679/2587-9847-2019-23-259-263 <https://elibrary.ru/item.asp?id=38191431>
18. Mojsos K., Ziberoski J., Bozinovic Z. The effect of pectolytic enzyme treatments on red grapes mash of Vranec on grape juice yields // International Cross-Industry Journal. – 2011. –V. 7. –№ 1. –P. 84-86.
19. Mieszzakowska-Fraś M., Markowski J., Zbrzeźniak M., Płocharski W. Impact of enzyme on quality of blackcurrant and plum juices // Food Science and Technology. –2012. – V. 49. –P. 251-256.
20. Prichko T.G., Droficheva N.V. Ipol'zovanie plodovo-yagodnogo syr'ya dlya konservnoj produkcii s uchytom sortovyh osobennostej. Metodicheskie rekomendacii. Krasnodar: izd. Dom-yug, 2019. 24 s.
21. Prichko T.G., Machneva I.A., Droficheva N.V. Predposylki dlya vnedreniya cifrovyyh tekhnologij v proizvodstvo pishchevyh produktov na osnove rastitel'nogo syr'ya [Elektronnyj resurs] // Plodovodstvo i vinogradarstvo Yuga Rossii. 2020. № 61(1). S. 122-137. URL: <http://journalkubansad.ru/pdf/20/01/10.pdf>. DOI: 10.30679/2219-5335-2020-1-61-122-137 (data obrashcheniya: 21.04.2021).