

УДК 663.252.6

DOI 10.30679/2219-5335-2020-2-62-100-112

**ВЛИЯНИЕ ОБРАБОТКИ
ВИНОГРАДНЫХ ВЫЖИМОК
ФЕРМЕНТНЫМ ПРЕПАРАТОМ
LALLZYME EX-V НА КАЧЕСТВО
И БЕЗОПАСНОСТЬ ПОЛУЧЕННОГО
ПИЩЕВОГО ЭНОКРАСИТЕЛЯ**

Малеева Альбина Закирьяновна
аспирант
e-mail: maleeva-a@bk.ru

Щербакова Елена Владимировна
д-р техн. наук, профессор
кафедры технологии и переработки
растениеводческой продукции
e-mail: sherbakova.1965@inbox.ru

*Федеральное государственное
бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Кубанский государственный аграрный
университет имени И. Т. Трубилина»
Краснодар, Россия*

В винодельческом производстве важной является проблема глубокой переработки сырья, в том числе использование прессовых отходов – виноградных выжимок, основным использованием которых в настоящее время являются кормовые цели и улучшение структуры почвы. В настоящее время рациональное использование вторичных сырьевых ресурсов растительного сырья играет важную роль в решении продовольственных, экологических и энергетических проблем, являясь способом получения дополнительных источников ценнейших веществ природного происхождения. Экономическая целесообразность переработки вторичных материальных ресурсов состоит в том, что получаемые продукты дают существенный дополнительный доход от их производства при условии использования современных наукоемких технологий. Использование выжимок темноокрашенных сортов винограда имеет

UDC 663.252.6

DOI 10.30679/2219-5335-2020-2-62-100-112

**THE PROCESSING IMPACT
OF GRAPE MARC
LALLZYME EX-V ENZYME
PREPARATION THE QUALITY
AND SAFETY OF FOOD
OBTAINED ENOCIANINA**

Maleeva Albina Zakiryaynovna
PhD student
e-mail: maleeva-a@bk.ru

Shcherbakova Elena Vladimirovna
Dr. Tech. Sci., Professor
Department of Technology
and Processing of Crop Production
e-mail: sherbakova.1965@inbox.ru

*Federal State Budgetary
Educational Institution
of Higher Professional Education
«Kuban State Agrarian University
named after I.T. Trubilin»
Krasnodar, Russia*

In winemaking production, the problem of deep processing of raw materials is important, including the use of press waste – grape marc, the main ways of using which are currently fodder purposes and improving the structure of the soil. Currently, the rational use of secondary raw materials of plant raw materials plays an important role in solving food, environmental and energy problems, as a way to obtain additional sources of valuable substances of natural origin. The economic expediency of secondary material resources processing is that the resulting products give a significant additional income from production. A high economic effect can be achieved, including the use of modern high-tech technologies. The use of pomace dark-colored grape Varieties is of economic importance,

народнохозяйственное значение, поскольку позволяет наиболее рационально расходовать основное сырьё. Доступность сырьевых ресурсов виноделия в Краснодарском крае создает предпосылки для переработки выжимок винограда на пищевые красители, что может существенно расширить производство натуральных пищевых добавок. В данной работе рассмотрены вопросы, отражающие влияние ферментного препарата пектолитической направленности на технологические параметры экстракционного раствора и получаемого из него натурального пищевого красителя. Апробирована методика извлечения антоцианов из виноградных выжимок тёмноокрашенных сортов винограда с использованием различной дозировки и времени действия ферментного препарата для выявления оптимальной интенсивности окраски энOCRасителя. Проведённые исследования подтвердили эффективность применения данного ферментного препарата. Его использование в технологии получения натурального пищевого красителя положительно сказалось на показателях качества и безопасности конечного продукта. Полученный по усовершенствованной методике натуральный виноградный краситель отличается хорошей устойчивостью при нагревании и хранении, а значит применим для окрашивания изделий, технология производства которых включает термическую обработку.

Ключевые слова: ВИНОГРАДНЫЕ ВЫЖИМКИ, ФЕРМЕНТНЫЙ ПРЕПАРАТ, ЭКСТРАКЦИЯ, АНТОЦИАНИНЫ, ПИЩЕВЫЕ ДОБАВКИ, БЕЗОПАСНОСТЬ, КОМПЛЕКСНАЯ ПЕРЕРАБОТКА

Because it allows the most rational use for basic raw materials.

The availability of raw materials of winemaking in the Krasnodar Region creates the prerequisites for processing the grape pomace for food dyes, which can significantly expand the production of natural food additives. In this work the questions reflecting the influence of the fermental medicine of pectolytic orientation on the technological parameters of the extraction solution and the natural food dye-stuff obtained from it are considered. The methodology for extracting anthocyanins from grape marc extracts of dark-colored varieties using a different dosage and time of action of the enzyme preparation to determine the optimal color intensity of the enocianina was tested. Studies have confirmed the effectiveness of the use of this enzyme preparation, which had a positive effect on the quality and safety of the final product. The natural grape dye obtained by the improved method is characterized by good stability during heating and storage, which means it is applicable for coloring products whose production technology includes heat treatment.

Key words: GRAPE MARCS, ENZYME PREPARATION, EXTRACTION, ANTHOCYANINS, FOOD ADDITIVES, SAFETY, COMPLEX PROCESSING

Введение. Вопрос использования натуральных пищевых красителей в пищевой индустрии оказывается в фокусе исследовательского внимания, поскольку на данный момент среди населения наблюдается острая необходи-

мость в качественных и безопасных для организма пищевых добавках. Замена синтетических красителей натуральными в качестве пищевых добавок значительно выросла во всем мире, и антоцианы считаются привлекательным вариантом для использования в пищевых продуктах из-за их цветов. Кроме того, эти пигменты проявляют значительную биохимическую и фармакологическую активность, и многие из их фармакологических свойств коррелируют с поглощающей способностью свободных радикалов и ингибированием перекисного окисления липидов. Таким образом, включение антоцианов в различные пищевые системы является желательным действием [1-3].

Маркетинговое исследование на рисунке 1 показывает, что рынок натуральных пищевых красителей всё ещё насыщается за счёт импорта, но уже заметен уход от применения красителей, полученных синтетическим путём, ведь спрос потребительского рынка диктует концепцию здорового образа жизни, а вместе с этим и «здоровую» модификацию продуктов питания [4].

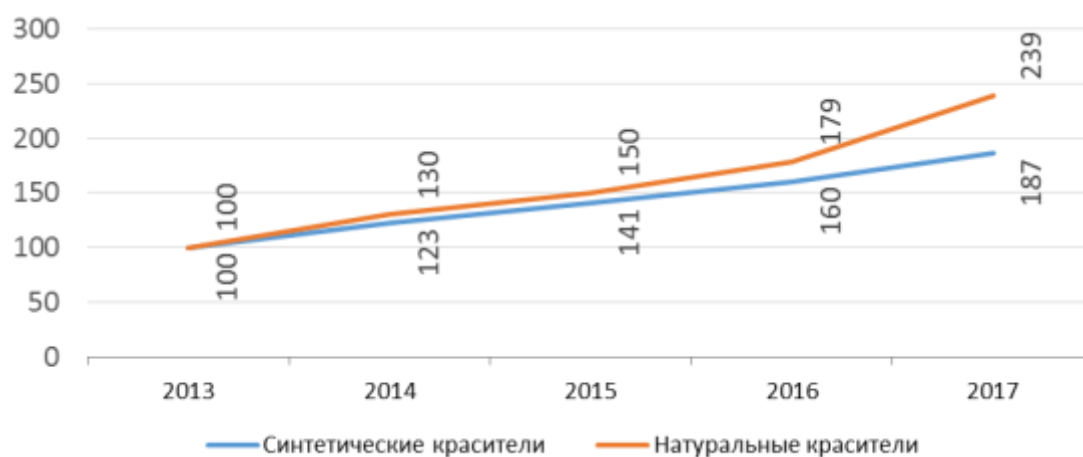


Рис. 1. Динамика совокупного среднегодового темпа роста мирового рынка пищевых красителей, %

Сегодня проблема комплексной переработки виноградных выжимок темноокрашенных сортов винограда с получением натурального пищевого энокрасителя является одной из самых актуальных, потому что, к сожалению, получаемые с винодельческих предприятий выжимки находят применение в

качестве удобрений, как показано на рисунке 2, то есть используются не совсем рационально [5-6]. Учитывая это, виноградную выжимку можно использовать в качестве дополнительного источника клетчатки и антиоксидантных соединений, которые не только повышают ценность конечного продукта, но и являются ещё одним источником дохода для винзаводов [7-8].



Рис. 2. Промышленные виноградные выжимки на полях Темрюкского района в качестве удобрения для почвенной массы

Исходя из необходимости обеспечить более эффективное использование виноградной выжимки от винодельческих и соковых предприятий, это исследование было направлено на получение пищевого виноградного красителя путем усовершенствования стандартной методики.

Существующие в настоящее время способы извлечения фракции антоцианов из растительного сырья, базирующиеся на методах экстракции, зачастую характеризуются недостаточным извлечением красящих веществ и низкой стабильностью окраски. Резюмируя, можно сказать, что усовершенствование существующих технологий производства натуральных пищевых

красителей с улучшенными органолептическими и физико-химическими характеристиками, представляет научно-практический интерес для специалистов пищевой промышленности [9].

В этом отношении представляет интерес ферментативная обработка пектолитической направленности виноградных выжимок. Lallzyme EX-V зарубежной фирмы «Lallemand» представляет собой пектолитический ферментный препарат с выраженной вторичной активностью, который способствует усилению экстракции красящих и мягких фенольных веществ, а также стабилизации антоцианов [10-11]. Данный фермент обеспечивает быстрое разрушение внутриклеточного содержимого благодаря синергическому эффекту воздействия концентрированной пектиназы и специфической вторичной активности. Воздействие направлено на разрушение клеточных мембран кожицы винограда и высвобождение полисахаридов [12]. На рисунке 3 представлен результат испытаний, проведенный на разных сортах винограда, по данным производителя ферментного препарата.

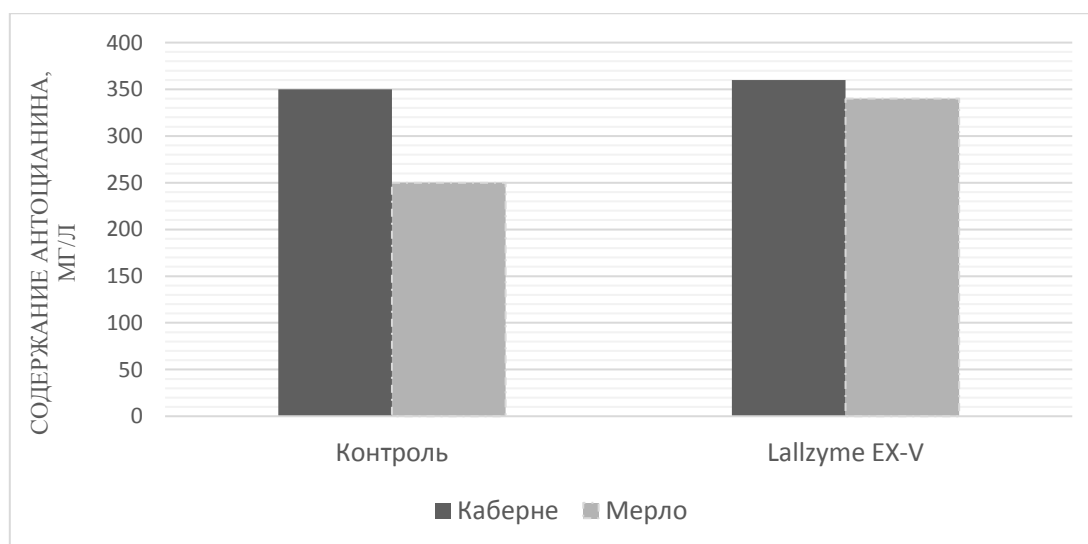


Рис. 3. Изменение содержания антоцианина в образцах, мг/л

Цель данного исследования состояла в экспериментальном обосновании целесообразности применения ферментного препарата Lallzyme EX-V

в технологии получения натурального пищевого энокрасителя из виноградных выжимок темноокрашенных сортов и выявлении его положительного влияния на качество и безопасность красителя.

Объекты и методы исследований. Сырьём для проведения исследований были выбраны промышленные виноградные выжимки сортов Саперави, Каберне, Каберне-Совиньон, Цимлянский черный, Левокумский, Мерло урожая 2015-2018 годов, полученные на винодельческих предприятиях Темрюкского района ООО «Кубань-Вино», ООО «АПК Мильстрим-Черноморские вина».

В качестве ферментного препарата выступил зарубежный образец Lalzyme EX-V с дозировкой 0,002 %, 0,004 % и 0,006 % к массе выжимки, а в качестве экстрагента – этиловый спирт. Контролем служили виноградные выжимки, не обработанные ферментным препаратом. Исследовательская работа проводилась в производственных условиях УНИК «Технолог» и НИИ Биотехнологии и сертификации пищевой продукции Кубанского государственного аграрного университета им. И.Т. Трубилина. Экстрагирование антоцианов из виноградных выжимок проводили по усовершенствованной методике. Новизна разработанного способа получения пищевого энокрасителя подтверждена патентом РФ № 2698123.

Определение физико-химических показателей и показателей безопасности проводили по стандартным методикам:

– ГОСТ 28561-90. Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения сухих веществ или влаги.

– ГОСТ 30178-96. Сырье и продукты пищевые. Атомно-абсорбционный метод определения токсичных элементов.

– ГОСТ 31628-2012. Продукты пищевые и продовольственное сырье. Инверсионно-вольтамперометрический метод определения массовой концентрации мышьяка.

– ГОСТ Р 53183-2008. Продукты пищевые. Определение следовых элементов. Определение ртути методом атомно-абсорбционной спектроскопии холодного пара с предварительной минерализацией пробы под давлением.

– ГОСТ Р 52828-2007. Вина и виноматериалы. Определение содержания охратоксина А. Метод тонкослойной хроматографии.

– ГОСТ 31747-2012. ГОСТ 31747-2012. Продукты пищевые. Методы выявления и определения количества бактерий группы кишечных палочек (колиформных бактерий).

– ГОСТ 31659-2012. Продукты пищевые. Метод выявления бактерий рода *Salmonella*.

Полученные экспериментальные данные были обработаны методом вариационной статистики с использованием пакета прикладных программ Microsoft Excel 2016.

Обсуждение результатов. Изучаемое нами сырьё традиционно используется для получения натуральных пищевых красителей, а значит имеет достаточное содержание красящих веществ. Однако в ходе экстрагирования не удаётся максимально извлечь пигменты, с в этих целях в технологии производства применяют ферментные препараты, разрушающие клеточную структуру ткани и способствующие максимальному выходу красящих веществ [13].

В ходе эксперимента была обозначена задача определения оптимальной концентрации фермента и продолжительности процесса ферментации в сравнении с контрольными образцами, не подвергавшимися обработке. Температуру и рН среды поддерживали согласно рекомендации производителя. Далее была произведена экстракция растворов с последующим определением экстрактивных веществ (в %) для каждого сорта, результаты которой представлены на рисунке 4.

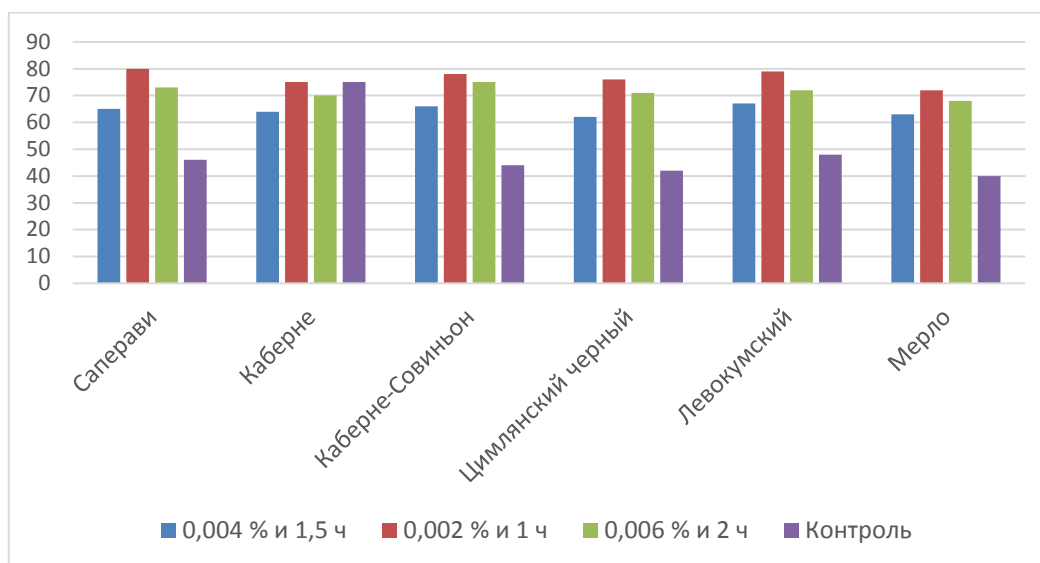


Рис. 4. Влияние режимов обработки ферментным препаратом на выход экстрактивных веществ

Как свидетельствуют экспериментальные данные, самый высокий выход экстрактивных веществ в сравнении с контролем наблюдается у виноградных выжимок сортов Легокумский, Каберне-Совиньон и Саперави после ферментативной обработки Lallzyme EX-V в количестве 0,002 % и составляет в среднем 78 %. Следует отметить, что данный режим значительно преобладает над остальными, независимо от сорта сырья [14].

Следующей операцией является экстрагирование раствора. Наиболее оптимальным экстрагентом для получения энокрасителя из виноградных выжимок темноокрашенных сортов является этиловый спирт с концентрацией 96 %, преимуществом которого является то, что получаемый экстракт содержит больше антоциановых и меньше сопутствующих веществ. Однако однократное экстрагирование не позволяет извлечь антоцианы в полном объеме, поэтому целесообразно осуществлять трехступенчатую экстракцию с продолжительностью каждой ступени один час. Полученный водно-спиртовой экстракт фильтровали и подвергали концентрированию до содержания сухих веществ 60 % [15-16].

Анализ разработанного энокрасителя. Определение показателей безопасности и стойкости при термостатировании и хранении. К натуральным пищевым красителям предъявляются жёсткие требования, среди которых можно выделить безопасность, хорошую красящую способность, отсутствие посторонних привкусов и запахов. Натуральный энокраситель имеет ряд преимуществ в отличие от синтетических красных красителей, поскольку он получен из природного сырья, обладает абсолютной безвредностью, содержит в своем составе функциональный ингредиент – антоцианы, которые благоприятно влияют на организм, позволяя скорректировать в лучшую сторону состояние здоровья человека [17-19]. По внешнему виду он представляет собой вязкую жидкость темно-гранатового цвета, кислого вкуса с характерным слабо выраженным запахом винограда. Опираясь на полученные экспериментальные данные, мы можем констатировать о том, что натуральный виноградный краситель по всем параметрам соответствует требованиям ТР ТС 021/2011 и ТР ТС 029/2019, а значит его можно рекомендовать пищевым предприятиям и потребителям для непосредственного использования (табл.).

**Физико-химические показатели и показатели безопасности
виноградного красителя**

Определяемые показатели	Результат испытания	Допустимые уровни
Содержание сухих веществ, %	37	35-40
Содержание красящих веществ, %	45	40-75
Относительная плотность при 20 С	1,13	не более 1,5
Титруемая кислотность в пересчёте на винную кислоту, %	1,98	1,5-3
рН	3,5	2,5-4
Свинец, мг/кг	0,25±0,005	не более 5,0
Мышьяк, мг/кг	<0,02	не более 3,0
Кадмий, мг/кг	<0,01	не более 1,0
Ртуть, мг/кг	<0,002	не более 1,0
Охратоксин А	<0,1	-
БКГП (колиформы), в 100 см ³	не обнаружены	не допускаются
Патогенные м.о, в т.ч. сальмонеллы, в 25 см ³	не обнаружены	не допускаются

Применение антоциановых экстрактов в качестве натуральных пищевых красителей ограничено вследствие нестабильности антоцианинов из-за таких факторов, как стойкость при нагревании и продолжительности хранения [20]. С этой целью была изучена зависимость степени окраски исследуемых растворов энокрасителей, с возможной концентрацией экстрактивных веществ 0,03 %, 0,06 % и 1,4 % для внесения в стандартизованную рецептуру сахаристых кондитерских изделий, от времени термостатирования 1-3 ч при температурах 70-90 °С в пищевой среде в сравнении с контрольными образцами, не подвергавшимися нагреву.

В ходе эксперимента установлено, что при разной концентрации экстрактивных веществ в сравнении с контрольными образцами существенных изменений в окраске не наблюдалось при длительности термостатирования 1-1,5 часа и температуре 70-80 °С. Однако, с увеличением продолжительности нагревания и с повышением температуры цвет раствора приобретал слегка коричневый оттенок.

В условиях, рекомендуемых для хранения пищевых красителей данного типа, полученный натуральный виноградный краситель хранился девять месяцев. В течение этого срока 1-2 раза в месяц проводилась органолептическая оценка красителя и сравнивалась с контрольным образцом, полученным без использования ферментного препарата. В течение хранения до 6 месяцев никаких отклонений у красителя, полученного при оптимальном диапазоне температур и концентрации спирта, от стандартизованных показателей во внешнем виде, вкусе и аромате не было обнаружено.

В образцах, прошедших экстракцию при более низких температурах, после хранения в течение 7 месяцев появлялась плёнка и посторонние запахи. После 9 месяцев хранения такие же отклонения наблюдались и у образцов, полученных путём экстрагирования при высоких температурах. Поэтому можно рекомендовать безопасное хранение энокрасителя в течение 6 месяцев.

Выводы. Организация промышленной переработки виноградных выжимок как скоропортящегося сырья позволяет решить вопрос утилизации отходов виноделия наиболее рационально, поскольку из вторичных материальных ресурсов виноделия все большую популярность набирает производство пищевых натуральных красителей, в которых значительную потребность испытывают практически все области пищевой промышленности.

Доказана эффективность введения в стандартную методику получения натуральных пищевых красителей ферментного препарата пектолитического действия Lallzyme EX-V, позволяющего увеличить выход антоцианов в 1,5 раза. Обработка этим препаратом положительно сказывается на показателях качества и безопасности энокрасителя, которые, в свою очередь, не противоречат действующим технологическим регламентам.

Полученный по усовершенствованной методике натуральный виноградный краситель отличается хорошей устойчивостью при нагревании и хранении, а значит применим для окрашивания изделий, технология производства которых включает термическую обработку.

Литература

1. McAnulty L.S., Collier S.R., Hubner M.L. [et al.]. Chronic and acute effects of red wine versus red muscadine grape juice on body composition, blood lipids, vascular performance, inflammation, and antioxidant capacity in overweight adults // *International Journal of Wine Research*, 2019. Vol. 11. P. 13-22.
2. Tsuchiya H. Effects of red wine flavonoid components on biomembranes and cell proliferation / H Tsuchiya. // *International Journal of Wine Research*, 2011. Vol. 3. P. 9-17.
3. Falcão A. P., Chaves E. S., Falcão L. D. [et al.]. Rheological behavior and color stability of anthocyanins from Merlot (*Vitis vinifera* L.) and Bordô (*Vitis labrusca* L.) grapes in a jam model system // *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 2009. V. 29 (4). P. 857-862.
4. Строганов А.О., Леонтьева Е.А. Анализ места России на мировом рынке пищевых добавок // *Территория новых возможностей. Вестник ВГУЭС*, 2015. № 4 (31). С. 155-164.
5. Назарько М.Д, Степура М.В., Алешин В.М. [и др.]. Отходы виноделия – перспективное сырье для получения биологически активных веществ // *Известия вузов. Пищевая технология*, 2011. № 1. С. 7-9.
6. Lempereura V., Penavayre S. Grape marc, wine lees and deposit of the must: How to manage oenological by-products? // *EDP Sciences: BIO Web of Conferences*, 2014. V. 3. P. 1-6. DOI: 10.1051/bioconf/20140301011.
7. Садовой В.В., Селимов М.А., Аралина А.А. Получение пищевой добавки из виноградных выжимок // *Известия вузов. Пищевая технология*, 2011. № 5-6. С. 41-43.

8. Karnopp A. R., Figueroa A. M., Los P. R. [et al.]. Effects of whole-wheat flour and bordeaux grape pomace (*Vitis labrusca* L.) on the sensory, physicochemical and functional properties of cookies // *Food Science and Technology*, 2015. V. 35 (4). P. 750-756.

9. Clemente E., Galli D. Stability of the anthocyanins extracted from residues of the wine industry // *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 2011. V. 31 (3). P. 765-768.

10. Влияние ферментов с различной субстратной специфичностью на степень биокаталитической деструкции плодово-ягодного сырья / Е.М. Серба, Е.И. Курбатова, Е.Н. Соколова и др. // *Пищевая промышленность*, 2018. №7. С. 68-73.

11. Утилизация органических отходов бродильных производств / П.Е. Баланов, И.В. Смотраева, О.Б. Иванченко и др. // *Вестник технологического университета*, 2016. Т.19. №1. С. 131-134.

12. Способ получения пищевого энокрасителя: патент РФ № 2698123 С1. / Малеева А.З., Щербакова Е.В.; заявл. 02.08.2018; опубл. 22.08.2018, Бюл. № 24. 6 с.

13. Makela M., Kwong C.W., Brostrom M. [et al.]. Hydrothermal treatment of grape marc for solid fuel applications // *Energy Convers. Manag*, 2017. V. 145. P. 371-377.

14. Малеева А.З., Щербакова Е.В. Использование биотехнологических методов в технологии получения пищевого энокрасителя // *Наука, образование и инновации для АПК: состояние, проблемы и перспективы: материалы V Межд. научно-практ. конф., посвященной 25-летию образования Майкопского государственного технологического университета. 25-27 октября 2018 г. Майкоп: Изд-во «Магарин О.Г.», 2018. С. 321-322.*

15. Кустова И.А., Макарова Н.В., Гудкова А.М. Получение экстракта из вторичного виноградного сырья // *Химия растительного сырья*, 2017. № 3. С. 175-184.

16. Оптимизация условий экстрагирования антоциановых красителей из растительного сырья / И.В. Переверткина, А.Д. Волков, Н.Н. Титова и др. // *Химия растительного сырья*, 2014. № 2. С. 137-141.

17. Полифенолы винограда – пищевые функциональные ингредиенты тихих столовых и игристых вин / И.В. Черноусова, Г.П. Зайцев, Ю.В. Гришин и др. // *Магарач. Виноградарство и виноделие*, 2018. № 3 (105). С. 93-95.

18. Rockenbach I.I., Silva G. L., Rodrigues E. [et al.]. Influência do solvente no conteúdo total de polifenóis, antocianinas e atividade antioxidante de extratos de bagaço de uva (*Vitis vinifera*) variedades Tannate Ancelota // *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 2008. V 28. P. 238-244.

19. Osorio-Macías D. E., Vásquez P., Carrasco C. [et al.]. Resveratrol, phenolic antioxidants, and saccharides in South American red wines // *International Journal of Wine Research*, 2018. Vol. 10. P. 1-11.

20. Galvão de Lima V. L., Mélo E.A., Silva Lima D. E. Efeito da luz e da temperatura de congelamento sobre a estabilidade das antocianinas da pitanga roxa // *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 2005. V. 25(1). P. 92-94.

References

1. McAnulty L.S., Collier S.R., Hubner M.L. [et al.]. Chronic and acute effects of red wine versus red muscadine grape juice on body composition, blood lipids, vascular performance, inflammation, and antioxidant capacity in overweight adults // *International Journal of Wine Research*, 2019. Vol. 11. P. 13-22.

2. Tsuchiya H. Effects of red wine flavonoid components on biomembranes and cell proliferation / H Tsuchiya. // *International Journal of Wine Research*, 2011. Vol. 3. P. 9-17.

3. Falcão A. P., Chaves E. S., Falcão L. D. [et al.]. Rheological behavior and color stability of anthocyanins from Merlot (*Vitis vinifera* L.) and Bordô (*Vitis labrusca* L.) grapes in a jam model system // *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 2009. V. 29 (4). P. 857-862.

4. Stroganov A.O., Leont'eva E.A. Analiz mesta Rossii na mirovom rynke pishchevyh dobavok // Territoriya novykh vozmozhnostej. Vestnik VGUES, 2015. № 4 (31). S. 155-164.

5. Othody vinodeliya – perspektivnoe syr'e dlya polucheniya biologicheskii aktivnykh veshchestv / M.D. Nazar'ko, M.V. Stepuro, V.M. Aleshin i dr. // Izvestiya vuzov. Pishchevaya tekhnologiya, 2011. № 1. S. 7-9.

6. Lempereura V., Penavayre S. Grape marc, wine lees and deposit of the must: How to manage oenological by products? // EDP Sciences: BIO Web of Conferences, 2014. V. 3 P. 1-6. DOI: 10.1051/bioconf/20140301011.

7. Sadovoj V.V., Selimov M.A., Aralina A.A. Poluchenie pishchevoj dobavki iz vinogradnykh vyzhimok // Izvestiya vuzov. Pishchevaya tekhnologiya, 2011. № 5-6. S. 41-43.

8. Karnopp A. R., Figueroa A. M., Los P. R. [et al.]. Effects of whole-wheat flour and bordeaux grape pomace (*Vitis labrusca* L.) on the sensory, physicochemical and functional properties of cookies // Food Science and Technology, 2015. V. 35 (4). P. 750-756.

9. Clemente E., Galli D. Stability of the anthocyanins extracted from residues of the wine industry // Ciência e Tecnologia de Alimentos, 2011. V. 31 (3). P. 765-768.

10. Vliyanie fermentov s razlichnoj substratnoj specifichnost'yu na stepen' biokataliticheskoj destrukcii plodovo-yagodnogo syr'ya / E.M. Serba, E.I. Kurbatova, E.N. Sokolova i dr. // Pishchevaya promyshlennost', 2018. №7. S. 68-73.

11. Utilizaciya organicheskikh othodov brodil'nykh proizvodstv / P.E. Balanov, I.V. Smotraeva, O.B. Ivanchenko i dr. // Vestnik tekhnologicheskogo universiteta, 2016. T.19. №1. S. 131-134.

12. Sposob polucheniya pishchevogo enokrasitelya: patent RF № 2698123 C1. / Maleeva A.Z., Shcherbakova E.V.; zayavl. 02.08.2018; opubl. 22.08.2018, Byul. № 24. 6 s.

13. Makela M., Kwong C.W., Brostrom M. [et al.]. Hydrothermal treatment of grape marc for solid fuel applications // Energy Convers. Manag, 2017. V. 145. P. 371-377.

14. Maleeva A.Z., Shcherbakova E.V. Ispol'zovanie biotekhnologicheskikh metodov v tekhnologii polucheniya pishchevogo enokrasitelya // Nauka, obrazovanie i innovacii dlya APK: sostoyanie, problemy i perspektivy: materialy V Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, posvyashchennoj 25-letiyu obrazovaniya Majkopskogo gosudarstvennogo tekhnologicheskogo universiteta. 25-27 oktyabrya 2018 g. Majkop: Izd-vo «Magarin O.G.», 2018. S. 321-322.

15. Kustova I.A., Makarova N.V., Gudkova A.M. Poluchenie ekstrakta iz vtorichnogo vinogradnogo syr'ya // Himiya rastitel'nogo syr'ya, 2017. № 3. S. 175-184.

16. Optimizaciya uslovij ekstragirovaniya antocianovykh krasitelej iz rastitel'nogo syr'ya / I.V. Perevertkina, A.D. Volkov, N.N. Titova i dr. // Himiya rastitel'nogo syr'ya, 2014. № 2. S. 137-141.

17. Polifenoly vinograda - pishchevye funkcional'nye ingredienty tihh stolovykh i igristykh vin / I.V. Chernousova, G.P. Zajcev, YU.V. Grishin i dr. // Magarach. Vinogradarstvo i vinodelie, 2018. № 3 (105). S. 93-95.

18. Rockenbach I.I., Silva G. L., Rodrigues E. [et al.]. Influência do solvente no conteúdo total de polifenóis, antocianinas e atividade antioxidante de extratos de bagaço de uva (*Vitis vinifera*) variedades Tannate Ancelota // Ciência e Tecnologia de Alimentos, 2008. V 28. P. 238-244.

19. Osorio-Macías D. E., Vásquez P., Carrasco C. [et al.]. Resveratrol, phenolic antioxidants, and saccharides in South American red wines // International Journal of Wine Research, 2018. Vol. 10. P. 1-11.

20. Galvão de Lima V. L., Mélo E.A., Silva Lima D. E. Efeito da luz e da temperatura de congelamento sobre a estabilidade das antocianinas da pitanga roxa // Ciência e Tecnologia de Alimentos, 2005. V. 25(1). P. 92-94.