

Оригинальная статья / Original paper

<https://doi.org/10.47370/2072-0920-2025-21-2-101-113>

УДК 663.252.61:66.061.35



Исследование влияния способа обработки виноградных выжимок перед экстракцией на органолептические и физико-химические показатели экстракта

Ю.Н. Чернявская✉, А.А. Тягущева, Т.В. Першакова

*Краснодарский научно-исследовательский институт хранения и переработки сельскохозяйственной продукции – филиал ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия»,
г. Краснодар, Российская Федерация,
✉alyoshinvn@mail.ru*

Аннотация. Введение. Виноградные выжимки – побочный продукт винодельческой промышленности – являются источником многих биологически активных веществ с полезными свойствами. **Цель работы.** Изучение зависимости органолептических и физико-химических показателей экстрактов из виноградных выжимок сортов Каберне, Саперави, Первенец Магарача и Цитронный Магарача от способа обработки (высушивание и замораживание) выжимок перед экстракцией. **Методы исследования.** Биохимические (кислотность, содержание полифенольных веществ, витамина С, общих и редуцирующих сахаров), товароведные (внешний вид, аромат, вкус, цвет), математический анализ. **Результаты исследования.** Установлено, что органолептическая оценка экстрактов из выжимок красных сортов винограда была наибольшей у замороженного образца сорта Каберне (средний балл 4,0 против 2,5-3,5 у остальных образцов); у белых сортов винограда органолептическая оценка экстрактов принципиально не различалась. Кислотность экстрактов из выжимок красных сортов винограда (1,8-2,4 %) была в 3...9 раз выше, чем из выжимок белых сортов; при этом в экстрактах из замороженных выжимок кислотность была выше на 0,3-0,6 %. Наибольшее содержание полифенольных веществ было в экстрактах из выжимок сорта Саперави (543,42 мг/100г), наименьшее – из сорта Цитронный Магарача (179,68 мг/100г); сушка выжимок привела к снижению содержания полифенолов на 30,37-44,70 % в зависимости от сорта. Содержание витамина С находилось в диапазоне 2,21-4,80 мг/100г; сушка приводила к снижению этого показателя на 31,58-43,13 % в зависимости от сорта. Массовая доля общих сахаров находилась в диапазоне 2,1-6,3 %, редуцирующих сахаров – в диапазоне 1,5-5,2 % (в сладких выжимках эти показатели – в 2...3 раза выше, чем в сброженных); у трёх сортов из четырёх сушка привела к снижению массовой доли сахаров на 29,17-38,46 %. **Заключение.** Полученные данные могут быть использованы при разработке технологии производства безалкогольных напитков с использованием виноградных выжимок как источника биологически активных веществ.

Ключевые слова: виноградные выжимки, сушка, заморозка, экстракт, органолептические показатели, физико-химические показатели

Для цитирования: Чернявская Ю.Н., Тягущева А.А., Першакова Т.В. Исследование влияния способа обработки виноградных выжимок перед экстракцией на органолептические и физико-химические показатели экстракта. Новые технологии / New technologies. 2025; 21(2):101-113. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2025-21-2-101-113>

Благодарности: Исследование выполнено при финансовой поддержке Кубанского научного фонда в рамках научного проекта № Н-24.1/44.

Investigation of the influence of the method of grape pomace processing before extraction on the organoleptic and physicochemical parameters of the extract

Yu.N. Chernyavskaya✉, A.A. Tyagusheva,
T.V. Pershakova

*The North Caucasus Federal Scientific Center for Horticulture, Viticulture, Winemaking,
Krasnodar, the Russian Federation
✉alyoshinvn@mail.ru*

Abstract. Introduction. Grape pomace is a by-product of the wine industry. It is a source of many biologically active substances with beneficial properties. **The goal of the research** was to study the dependence of organoleptic and physicochemical parameters of extracts from grape pomace of the Cabernet, Saperavi, Pervenets Magarach and Citronny Magarach varieties on the processing method (drying and freezing) of the pomace before extraction. **The research methods** included biochemical ones (acidity, content of polyphenolic substances, vitamin C, total and reducing sugars), commodity science methods (appearance, aroma, taste, color), mathematical analysis. **The research results.** It was found that the organoleptic assessment of extracts from pomace of red grape varieties was the highest for the frozen sample of the Cabernet variety (average score 4.0 versus 2.5-3.5 for the other samples); for white grape varieties, the organoleptic assessment of extracts did not differ fundamentally. The acidity of extracts from the pomace of red grape varieties (1.8-2.4%) was 3-9 times higher than that from the pomace of white varieties; at the same time, the acidity of extracts from frozen pomace was 0.3-0.6% higher. The highest content of polyphenolic substances was found in extracts from the pomace of the Saperavi variety (543.42 mg/100 g), the lowest – from that of the Citronny Magarach variety (179.68 mg/100 g); drying of the pomace led to a decrease in the polyphenol content by 30.37-44.70% depending on the variety. The content of vitamin C was in the range of 2.21-4.80 mg/100 g; drying led to a decrease in this indicator by 31.58-43.13% depending on the variety. The mass fraction of total sugars was in the range of 2.1-6.3%, reducing sugars - in the range of 1.5-5.2% (in sweet pomace these indicators are 2 ... 3 times higher than in fermented ones); for three varieties out of four, drying led to a decrease in the mass fraction of sugars by 29.17-38.46%. **The conclusion.** The data obtained can be used in the development of a technology for the production of soft drinks using grape pomace as a source of biologically active substances.

Keywords: grape pomace, drying, freezing, extract, organoleptic indicators, physicochemical indicators

For citation: Chernyavskaya Yu.N., Tyagusheva A.A., Pershakova T.V. Investigation of the influence of the method of grape pomace processing before extraction on the organoleptic and physicochemical parameters of the extract. *Novye tehnologii / New technologies.* 2025; 21(2):101-113. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2025-21-2-101-113>

Acknowledgments: The research was carried out with the financial support of the Kuban Science Foundation within the framework of scientific project No. Н-24.1/44.

Введение. Производство винограда и вина в мире постепенно возрастает: по данным ФАО, эти показатели в 2022 году превысили 78 и 27 млн. тонн соответственно. В России сбор винограда в последние годы увеличивался значительно более высокими темпами, чем в среднем в мире; производство вина подобной динамики не демонстрирует, но всё же составляет достаточно значи-

тельную величину – 1,79 % от мирового производства (табл. 1).

Побочным продуктом винодельческой промышленности являются виноградные выжимки (10-30 % от массы переработанного винограда), которые при этом содержат ряд биологически активных веществ (в первую очередь – полифенолов) с позитивными для здоровья людей свойствами (анти-

воспалительными, антиоксидантными, анти-микробными, кардиопротекторными, противораковыми и геропротекторными) [1, 2].

Эффективность извлечения биологически активных веществ из виноградных выжимок зависит от применяемых методов экстракции. В настоящее время во всём мире продолжают научные исследования, имеющие своей целью усовершенствование этих методов, например, с целью повышения выхода того или иного компонента или снижения нагрузки на окружающую среду [3, 4].

Например, в работе [5] были рассмотрены пять методов экстракции (мацерация при комнатной температуре, мацерация с нагреванием, ускоренная экстракция при повышенных давлении и температуре, экстракция с микроволновой или ультразвуковой обработкой) антиоксидантных веществ из выжимок винограда сорта *Aglianico*. В качестве растворителя использовали 50 %-ный раствор этанола в воде. Самое высокое содержание общих полифенолов было обнаружено в экстрактах, полученных методом ускоренной экстракции (216,02-327,49 мгГАЕ/г сухого экстракта), самое низкое – в экстрактах, полученных с ультразвуковой обработкой (184,99-192,66 мгГАЕ/г сухого экстракта).

В работе [6] была изучена возможность селективной экстракции олеанолевой кислоты (тритерпеноид, обладающий противораковыми и противовирусными свойствами) из

виноградных выжимок (*Aglianico* и *Cabernet*) с помощью диметилкарбоната как более экологичной альтернативы традиционным растворителям (этилацетат, ацетон, бутанол). Было установлено, что содержание олеанолевой кислоты достигало 0,38 мг/г сухого экстракта в случае диметилкарбоната, 0,34 – в случае этилацетата, 0,11 – в случае ацетона и 0,04 – в случае бутанола. При этом также установлено, что диметилкарбонат позволяет проводить экстракцию олеанолевой кислоты с молярной селективностью 61%, а также что порция этого растворителя может быть восстановлена и использована снова в трёх циклах экстракции без значительного снижения выхода добываемого вещества.

В работе [7] была оценена эффективность экстракции антоцианов из виноградных выжимок сорта *Cabernet Sauvignon* с помощью ультразвуковой обработки (3.9 и 13.9 Вт/см²). В качестве растворителей использовали этанол, изопропанол, пропиленгликоль и этиленгликоль в концентрациях 50 и 100 % и при температурах 25 и 50 °С. Установлено, что ультразвуковое воздействие обеспечивает быструю экстракцию антоцианов, при этом максимальный выход достигается уже после 5 минутной обработки и дальнейшее продолжение воздействия (вплоть до 40 минут) не повышает продуктивность процесса. Наибольший выход антоцианов при этом обеспечил этанол, хотя экстракты с наибольшей антиоксидантной ёмкостью были получены при использовании пропиленгликоля.

Таблица 1. Производство винограда и вина в мире и России в 2010-2022 гг.
(данные ФАО)

Table 1. Production of grapes and wine in the world and Russia in 2010-2022s
(according to FAO data)

Год	Виноград (площадь возделывания, га)	Виноград (валовые сборы, млн. т)	Вино, млн. т
Мир			
2010	6980117	66,69940471	26,62521956
2015	7108139	76,59665401	28,70053282
2020	6873125	76,8136069	27,12941309
2022	6733525	78,20739767	27,35465012
Россия			
2010	42097	0,324290	0,76053
2015	62678	0,475197	0,40015
2020	72438	0,6819083	0,441
2022	77878	0,88950031	0,489

В работе [8] восемь экологических эвтектических растворителей (холин-хлорид в сочетании с молочной кислотой, лимонной кислотой, бутандиолом, пропиленгликолем, мочевиной, глицеролом, ксилитолом и глюкозой) были использованы для экстракции антоцианов из виноградных выжимок (*Cabernet Sauvignon*) с ультразвуковой обработкой. Оптимальные результаты были получены при использовании в качестве растворителя смеси холин-хлорид : молочная кислота (молярное соотношение 1:2) при температуре 60 °С и продолжительности 60 минут. Выход антоцианов при этом составил 5,73 мг/г, что было более чем в три раза выше, чем при использовании традиционного растворителя (этанола).

В работе [9] было изучено влияние ферментации на процесс экстракции полифенольных веществ из выжимок винограда сорта *BRS Violeta*. Было установлено, что обработка выжимок ферментом целлюлаза привела к снижению в полученном впоследствии экстракте содержания общих полифенолов и флавоноидов. Но при этом был значительно увеличен выход отдельных компонентов экстракта. Так, например, содержание миритетина возросло в 10,9 раза.

В работе [10] также было показано, что определённые виды полифенолов требуют определённых условий экстракции для максимизации выхода. Экстракцию из выжимок винограда сорта *Negra Criolla* проводили методом горячей жидкостной экстракции под давлением с использованием водно-этаноловых смесей (20-60 %) в качестве растворителя при температуре 100-160 °С. Самая низкая концентрация этанола (20 %) и самая высокая температура (160 °С) обеспечили наибольший выход флаванолов: 163,61 мкг/г сухого материала из семян и 10,37 мкг/г из кожуры. Выход фенольных кислот был максимальным при наибольших концентрации этанола и температуре: 45,34 мкг/г сухого материала из семян и 6,93 мкг/г из кожуры.

В работе [11] было показано, что повысить эффективность субкритической водной экстракции фенольных веществ из ви-

ноградных выжимок можно за счёт добавления природных эвтектических растворителей. Так, было установлено, что использование смеси холин-хлорид : мочевина в концентрации 30 % при температуре 100 °С приводило к увеличению выхода катехина и эпикатехина на 45,05 и 47,98 % соответственно по сравнению с обычной субкритической водной экстракцией.

В работе [12] был изучен потенциал водных растворов неионогенных поверхностно-активных веществ *Brij S20* (BS20) и полоксамер 407 (P407) (как по отдельности, так и в соотношении 1:1, 1:9 и 9:1) для экстракции полифенольных веществ из виноградных выжимок. Был выявлен синергетический эффект при сочетании этих веществ: содержание общих полифенолов в экстрактах на основе BS20/P407 (9:1) и (1:1) составило 54,49 и 54,73 мкгГЭ/г сухого материала соответственно, что выше вплоть до 19 %, чем в экстрактах на основе отдельных ПАВ.

В работе [13] было изучено омическое нагревание (технология, заключающаяся в пропускании электрического тока непосредственно через обрабатываемый материал, который также оказывается подвержен действию возникающего электрического поля) как способ повышения эффективности экстракции фенольных веществ из виноградных выжимок. Было установлено, что по сравнению с традиционным нагреванием омическое нагревание (14 В/см) позволило на 40 % увеличить выход общих полифенолов и на 44 % – флавоноидов.

В работе [14] было показано, что повысить эффективность экстракции полифенольных веществ из виноградных выжимок можно также с помощью предварительной обработки холодной атмосферной плазмой (60 кВ; 5, 10 и 15 минут). В результате этого воздействия выход фенольных экстрактов увеличился на 10,9-22,8 %, а их антиоксидантная ёмкость возросла на 16,7-34,7 %.

В работе [15] было изучено влияние нескольких способов экстракции (традиционный, с микроволновой и ультразвуковой обработками) на выход пектина из вино-

градных выжимок сортов *Fetească Neagră* и *Rară Neagră*. Было установлено, что микроволновое воздействие обеспечило максимальный выход (11,2 %) пектина для сорта *Rară Neagră*, в то время как традиционная экстракция привела к наибольшему выходу (9,9 %) для сорта *Fetească Neagră*. Эти данные указывают на то, что выжимки из различных сортов винограда могут требовать различных способов предварительной обработки для повышения эффективности экстракции.

Нами ранее были изучены биохимические показатели экстракта из виноградных выжимок в процессе его ферментации с использованием консорциума дрожжей *Zygosaccharomyces Kombuchaensis* и бактерий *Gluconacetobacter xylinus* [16], влияние способа хранения виноградных выжимок на содержание полифенольных веществ и витамина С [17], а также оптимизация дозировок виноградных выжимок при изготовлении яблочной пастилы с функциональными свойствами [18].

Продлить время переработки выжимок можно различными способами, в том числе высушиванием и замораживанием [19]. Эти способы обработки, а также вид и сорт выжимок, также могут оказывать влияние на характеристики получаемых экстрактов.

Целью данной работы являлось исследование влияния способа обработки (высушивание и замораживание) виноградных выжимок перед экстракцией на органолептические и физико-химические показатели экстрактов.

Материал и методы. В качестве сырья использовали выжимки красных сортов винограда Саперави (сброженные) и Каберне (сладкие), а также белых сортов Цитронный Магарача (сброженные) и Первенец Магарача (сладкие) (Анапская зональная опытная станция виноградарства и виноделия – филиал ФГБНУ СКФНЦСВВ, Краснодарский край).

Перед проведением экстракции выжимки подвергали заморозке или сушке. Заморозку проводили в морозильной камере при температуре минус 22 °С в течение 5 часов. Влажность в замороженных

выжимках красных сортов винограда варьировалась в диапазоне 50,6-55,2 %, в выжимках из белых сортов – 41,8-45,5 %. Сушку проводили в сушильном шкафу при температуре 55 °С в течение 6 часов. Влажность в высушенных выжимках красных сортов составляла 4,2-5,5 %, в выжимках из белых сортов – 4,9-6,0 %. Внешний вид выжимок представлен в таблице 2.

Проводили водную экстракцию из исследуемых виноградных выжимок при температуре 60 °С в течение 24 ч при соотношении выжимки-вода 1:6.

Органолептические показатели экстрактов определяли в соответствии с разработанной шкалой балльной оценки: внешний вид (прозрачность), аромат, вкус, цвет.

Физико-химические показатели экстрактов определяли:

- кислотность – потенциометрическим методом по ГОСТ ISO 750-2013;
- содержание полифенольных веществ – колориметрическим методом с использованием реактива Фолина-Дениса [20];
- общих и редуцирующих сахаров – колориметрическим методом по ГОСТ 8756.13-87;
- витамина С – титриметрическим методом по ГОСТ 24556-89.

Повторность проведения исследований – трёхкратная. Для обработки полученных данных применяли программы Microsoft Excel и Statistica с использованием однофакторного дисперсионного анализа (=95%).

Результаты и обсуждение.

Внешний вид полученных экстрактов представлен на рисунке 1.

Результаты исследования органолептических показателей полученных экстрактов из выжимок винограда приведены в таблице 3.

Анализируя полученные данные, можно сделать вывод о том, что органолептические показатели экстракта по категориям аромат, вкус, цвет для выжимок красных сортов винограда выше у замороженного образца сорта Каберне: средний балл – 4,0, в то время как у остальных образцов средний балл находился в диапазоне 2,5-3,5. У белых сортов винограда органолептическая оценка экстрактов была в целом сравнимой, с не-

большим превосходством, у высушенного образца сорта Первенец Магарача: средний балл 4,75 против 4,0 у других образцов.

На следующем этапе анализировали физико-химические показатели, которые приведены в таблице 4.

Таблица 2 Исследуемые образцы
Table 2 Samples under study

Красные сорта					
Сорт	Замороженные			Высушенные	
Саперави (сброженные)					
Каберне (сладкие)					
Белые сорта					
Сорт	Замороженные			Высушенные	
Цитронный Магарача (сброженные)					
Первенец Магарача (сладкие)					



Рис. 1 Образцы экстрактов исследуемых виноградных выжимок (высушенных и замороженных) различных сортов

Fig. 1. Samples of extracts of the studied grape pomace (dried and frozen) of different varieties

Таблица 3. Органолептические показатели экстрактов выжимок красных сортов винограда

Table 3. Organoleptic characteristics of red grape pomace extracts

Наименование показателя	Замороженные		Высушенные	
	Красные сорта			
	Саперави (сброженные)	Каберне (сладкие)	Саперави (сброженные)	Каберне (сладкие)
Внешний вид, прозрачность	5	5	5	5
Аромат	1	3	1	3
Вкус	1	3	1	2
Цвет	3	5	5	4
Средний балл	2,5	4,0	3,0	3,5
	Белые сорта			
	Цитронный Магарача (сброженные)	Первенец Магарача (сладкие)	Цитронный Магарача (сброженные)	Первенец Магарача (сладкие)
Внешний вид, прозрачность	5	5	5	5
Аромат	3	3	4	4
Вкус	3	4	4	5
Цвет	5	4	3	5
Средний балл	4,0	4,0	4,0	4,75

Таблица 4 Физико-химические показатели экстрактов из выжимок красных и белых сортов винограда (замороженных – «М», высушенных – «С»)

Table 4 Physicochemical parameters of extracts from pomace of red and white grape varieties (frozen – “М”, dried – “С”)

Сорт	Вид обработки	Кислотность, %	Полифенольные вещества, мг/100 г	Витамин С, мг/100 г	Сахара, %	
					общие	редуцирующие
Красные сорта						
Саперави (сброженные)	М	2,4 ±0,03	543,42 ±23,91	3,93 ±0,06	3,4 ±0,3	2,4 ±0,3
	С	1,8 ±0,04	300,53 ±12,62	2,39 ±0,07	2,1 ±0,3	1,7 ±0,3
Каберне (сладкие)	М	2,3 ±0,02	315,40 ±14,18	4,36 ±0,07	5,6 ±0,3	4,2 ±0,3
	С	1,8 ±0,04	187,42 ±8,62	2,54 ±0,08	3,6 ±0,3	2,9 ±0,3
Белые сорта						
Цитронный Магарача (сброженные)	М	0,7 ±0,01	258,06 ±12,39	3,23 ±0,06	2,4 ±0,3	1,5 ±0,3
	С	0,2 ±0,01	179,68 ±8,27	2,21 ±0,07	2,5 ±0,3	2,0 ±0,3
Первенец Магарача (сладкие)	М	0,5 ±0,01	403,90 ±17,77	4,80 ±0,08	6,3 ±0,3	5,2 ±0,3
	С	0,2 ±0,01	251,02 ±11,28	2,73 ±0,07	4,0 ±0,3	3,2 ±0,3

Из приведённой таблицы видно, что экстракты из выжимок как разных сортов, так и видов обработки имеют отличия между собой в физико-химическом составе. Рассматривая кислотность экстрактов, можно сделать вывод о том, что у выжимок красных сортов винограда данный показатель в 3...9 раз выше (то есть на 1,6-1,9 %), чем у выжимок белых сортов. При этом кислотность экстрактов принципиально не различалась у сортов Саперави и Каберне (красные), а также Цитронный Магараचा и Первенец Магараचा (белые). Но зато существенная разница наблюдалась в зависимости от вида предварительной обработки: в экстрактах из замороженных выжимок кислотность была выше на 0,3-0,6 %.

Содержание полифенольных веществ оказалось наибольшим в экстрактах из выжимок из красного сорта винограда Саперави (543,42 мг/100г), наименьшим – из белого сорта Цитронный Магараचा (179,68 мг/100г). Впрочем, второй белый сорт – Первенец Магарача – также показал достаточно высокое значение этого показателя (403,90 мг/100г). При этом было отмечено, что сушка выжимок как способ предварительной обработки негативно сказывается на содержании полифенолов: снижение составило 44,70 % в случае сорта Саперави, 40,58 % в случае сорта Каберне, 30,37 % в случае сорта Цитронный Магарача и 37,85 % в случае сорта Первенец Магарача.

Содержание витамина С в экстрактах из исследуемых выжимок находилось в диапазоне от 2,21 до 4,80 мг/100г и определялось в первую очередь видом предварительной обработки, но не сортовой принадлежностью. Нагревание, которому выжимки подвергались в процессе сушки, привело к существенному снижению этого показателя: на 39,19 % в случае сорта Саперави, 41,74 % в случае сорта Каберне, 31,58 % в случае сорта Цитронный Магарача и 43,13 % в случае сорта Первенец Магарача.

Массовая доля общих сахаров в исследуемых выжимках находилась в диапазоне 2,1-6,3 %, редуцирующих сахаров – в диапазоне 1,5-5,2 %. Эти показатели зависели от типа

исследуемых выжимок: в сладких выжимках содержание сахаров было, как и следовало ожидать, примерно в 2...3 раза выше, чем в сброженных. Что касается вида предварительной обработки, то она оказала неоднозначное влияние. Для трёх сортов сушка привела к снижению массовой доли сахаров: на 29,17-38,24 % в случае сорта Саперави, 30,95-35,71 % в случае сорта Каберне и 36,51-38,46 % в случае сорта Первенец Магарача. Но в случае сброженных выжимок сорта Цитронный Магарача содержание сахаров осталось примерно тем же или даже несколько возросло.

Заключение. Таким образом, в ходе проведённого исследования была установлена зависимость органолептических (внешний вид, аромат, вкус, цвет) и физико-химических (кислотность, содержание полифенольных веществ, витамина С, общих и редуцирующих сахаров) показателей экстрактов из виноградных выжимок сортов Каберне, Саперави, Первенец Магарача и Цитронный Магарача от способа обработки (высушивание и замораживание) выжимок перед экстракцией.

Установлено, что органолептическая оценка экстрактов из выжимок красных сортов винограда была наибольшей у замороженного образца сорта Каберне (средний балл 4,0 против 2,5-3,5 у остальных образцов); у белых сортов винограда органолептическая оценка экстрактов принципиально не различалась. Кислотность экстрактов из выжимок красных сортов винограда была в 3...9 раз выше, чем из выжимок белых сортов; также существенная разница наблюдалась в зависимости от вида предварительной обработки: в экстрактах из замороженных выжимок кислотность была выше на 0,3-0,6 %. На содержание полифенольных веществ также оказывали влияние и сортовая принадлежность, и вид обработки: наибольшим оно было в экстрактах из выжимок сорта Саперави (543,42 мг/100г), наименьшим – из сорта Цитронный Магарача (179,68 мг/100г); сушка выжимок негативно сказывалась на содержании полифенолов, снижение состава

вило 30,37-44,70 % в зависимости от сорта. Содержание витамина С в экстрактах находилось в диапазоне 2,21-4,80 мг/100г и определялось в первую очередь видом предварительной обработки: сушка приводила к снижению этого показателя на 31,58-43,13 % в зависимости от сорта. Мас-совая доля общих сахаров находилась в диапазоне 2,1-6,3 %, редуцирующих сахаров – в диапазоне 1,5-5,2 % (в сладких вы-

жимках – в 2...3 раза выше, чем в сброженных); у трёх сортов из четырёх сушка привела к снижению массовой доли сахаров на 29,17-38,46 %.

Полученные данные могут быть использованы при разработке технологии производства безалкогольных напитков с использованием виноградных выжимок как источника биологически активных веществ.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

CONFLICT OF INTERESTS

The authors declare no conflict of interests

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Effects of micronization on dietary fiber composition, physicochemical properties, phenolic compounds, and antioxidant capacity of grape pomace and its dietary fiber concentrate / Bender Ana Betine Beutinger [et al.] // LWT. 2020. Vol. 117. P. 108652. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2019.108652>
2. Phenolic and nutritional profiles, and antioxidant activity of grape pomaces and seeds from Lacrima di Morro d'Alba and Verdicchio varieties / D. Abouelenein [et al.] // Food Bioscience. 2023. Vol. 53. Article 102808. <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2023.102808>
3. Pressurized liquid extraction as an innovative high-yield greener technique for phenolic compounds recovery from grape pomace / Tatiane de O.X. [et al.] // Sustainable Chemistry and Pharmacy. 2024. Vol. 40. P. 101635. <https://doi.org/10.1016/j.scp.2024.101635>
4. Yeast fermentation of apple and grape pomaces affects subsequent aqueous pectin extraction: Composition, structure, functional and antioxidant properties of pectins / Fangzhou Xu. [et al.] // Food Hydrocolloids. 2022. Vol. 133. P. 107945. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2022.107945>
5. Aglianico grape pomace as a source of antioxidant and anti-proliferative biomolecules: Eco-friendly extraction and HRMS/MS-based molecular networking / Maria Ponticelli [et al.] // Food Chemistry. 2025. Vol. 469. P. 142573. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2024.142573>
6. Efficient and selective extraction of oleanolic acid from grape pomace with dimethyl carbonate / Francesco Errichiello [et al.] // Green Chemistry. 2024. Vol. 26, Iss. 19. P. 10177-10188. <https://doi.org/10.1039/d4gc03624g>
7. Sustainable assessment of ultrasound-assisted extraction of anthocyanins with bio-based solvents for upgrading grape pomace Cabernet Sauvignon derived from a winemaking process / Andrés Córdova [et al.] // Ultrasonics Sonochemistry. 2025. Vol. 112. P. 107201. <https://doi.org/10.1016/j.ultsonch.2024.107201>
8. Application of green deep eutectic solvents for anthocyanins extraction from grape pomace: Optimization, stability, antioxidant activity, and molecular dynamic simulation / Zhongxu Li. [et al.] // LWT. 2024. Vol. 211. P. 116878. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2024.116878>
9. Cellulase-assisted extraction followed by pressurized liquid extraction for enhanced recovery of phenolic compounds from 'BRS Violeta' grape pomace / Tatiane O.X. [et al.] //

Separation and Purification Technology. 2025. Vol. 354, part 6. P. 129218. <https://doi.org/10.1016/j.seppur.2024.129218>

10 Hot pressurized liquid extraction of polyphenols from the skin and seeds of *Vitis vinifera* L. Cv. Negra Criolla pomace a Peruvian native Pisco industry waste / E.E. Allecca-Al [et al.] // Agronomy. 2021. Vol. 11. P. 866. DOI: 10.3390/agronomy11050866

11. Implementation of subcritical water extraction with natural deep eutectic solvents for sustainable extraction of phenolic compounds from winemaking by-products / L. Loarce [et al.] // Food Research International. 2020. Vol. 137. P. 109728. DOI: 10.1016/j.foodres.2020.109728

12. Aqueous solutions of non-ionic surfactant mixtures as mediums for green extraction of polyphenols from red grape pomace / Milica Atanacković Krstonošić [et al.] // Sustainable Chemistry and Pharmacy. 2023. Vol. 33. P. 101069. <https://doi.org/10.1016/j.scp.2023.101069>

13. Extraction of phenolic compounds from grape pomace using ohmic heating: Chemical composition, bioactivity and bioaccessibility / P. Ferreira-Santos [et al.] // Food Chemistry. 2024. Vol. 436. P. 137780. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2023.137780>

14. Yiwen Bao, Lavanya Reddivari Jen-Yi Huang Enhancement of phenolic compounds extraction from grape pomace by high voltage atmospheric cold plasma // LWT. 2020. Vol. 133. P. 109970. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.109970>

15. Mariana Spinei, Mircea Oroian Structural, functional and physicochemical properties of pectin from grape pomace as affected by different extraction techniques // International Journal of Biological Macromolecules. 2023. Vol. 224. P. 739-753. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2022.10.162>

16. Исследование биохимических показателей экстракта из виноградных выжимок в процессе его ферментации с использованием консорциума дрожжей *Zygosaccharomyces Kombuchaensis* и бактерий *Gluconacetobacter Xylinus* / Бабакина М.В. [и др.] // Известия вузов. Пищевая технология. 2023. № 1 (391). С. 32-36. DOI: 10.26297/0579-3009.2023.1.3

17. Сравнительная характеристика влияния способа хранения виноградных выжимок на содержание полифенольных веществ и витамина С / Е.С. Семиряжко [и др.] // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2022. № 73 (1). С. 263-271. DOI: 10.30679/2219-5335-2022-1-73-263-271

18. Оптимизация дозировок виноградных выжимок при производстве кондитерских изделий / Семиряжко Е.С. [и др.] // Ползуновский вестник. 2024. № 2. С. 107-112. DOI: 10.25712/ASTU.2072-8921.2024.02.013

19. Ultrasound and freezing pretreatment as effective solutions for convective drying of BRS vitória grape / Nathalia Barbosa da Silva [et al.] // Food Chemistry. 2025. Vol. 473. P. 143041. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2025.143041>

20. Николаева Т.Н., Лапшин П.В., Загоскина Н.В. Метод определения суммарного содержания фенольных соединений в растительных экстрактах с реактивом Фолина-Дениса и реактивом Фолина-Чокальтеу: модификация и сравнение // Химия растительного сырья. 2021. № 2. С. 291-299. DOI: 10.14258/jcprm.2021028250

REFERENCES

1. Effects of micronization on dietary fiber composition, physicochemical properties, phenolic compounds, and antioxidant capacity of grape pomace and its dietary fiber concentrate / Bender Ana Betine Beutinger [et al.] // LWT. 2020. Vol. 117. P. 108652. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2019.108652>

2. Phenolic and nutritional profiles, and antioxidant activity of grape pomaces and seeds from Lacrima di Morro d'Alba and Verdicchio varieties / D. Abouelenein [et al.] // Food Bioscience. 2023. Vol. 53. Article 102808. <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2023.102808>

3. Pressurized liquid extraction as an innovative high-yield greener technique for phenolic compounds recovery from grape pomace / Tatiane de O.X. [et al.] // *Sustainable Chemistry and Pharmacy*. 2024. Vol. 40. P. 101635. <https://doi.org/10.1016/j.scp.2024.101635>
4. Yeast fermentation of apple and grape pomaces affects subsequent aqueous pectin extraction: Composition, structure, functional and antioxidant properties of pectins / Fangzhou Xu. [et al.] // *Food Hydrocolloids*. 2022. Vol. 133. P. 107945. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2022.107945>
5. Aglianico grape pomace as a source of antioxidant and anti-proliferative biomolecules: Eco-friendly extraction and HRMS/MS-based molecular networking / Maria Ponticelli [et al.] // *Food Chemistry*. 2025. Vol. 469. P. 142573. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2024.142573>
6. Efficient and selective extraction of oleanolic acid from grape pomace with dimethyl carbonate / Francesco Errichiello [et al.] // *Green Chemistry*. 2024. Vol. 26, Iss. 19. P. 10177-10188. <https://doi.org/10.1039/d4gc03624g>
7. Sustainable assessment of ultrasound-assisted extraction of anthocyanins with bio-based solvents for upgrading grape pomace Cabernet Sauvignon derived from a winemaking process / Andrés Córdova [et al.] // *Ultrasonics Sonochemistry*. 2025. Vol. 112. P. 107201. <https://doi.org/10.1016/j.ultsonch.2024.107201>
8. Application of green deep eutectic solvents for anthocyanins extraction from grape pomace: Optimization, stability, antioxidant activity, and molecular dynamic simulation / Zhongxu Li. [et al.] // *LWT*. 2024. Vol. 211. P. 116878. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2024.116878>
9. Cellulase-assisted extraction followed by pressurized liquid extraction for enhanced recovery of phenolic compounds from 'BRS Violeta' grape pomace / Tatiane O.X. [et al.] // *Separation and Purification Technology*. 2025. Vol. 354, part 6. P. 129218. <https://doi.org/10.1016/j.seppur.2024.129218>
- 10 Hot pressurized liquid extraction of polyphenols from the skin and seeds of *Vitis vinifera* L. Cv. Negra Criolla pomace a Peruvian native Pisco industry waste / E.E. Alleca-Al [et al.] // *Agronomy*. 2021. Vol. 11. P. 866. DOI: 10.3390/agronomy11050866
11. Implementation of subcritical water extraction with natural deep eutectic solvents for sustainable extraction of phenolic compounds from winemaking by-products / L. Loarce [et al.] // *Food Research International*. 2020. Vol. 137. P. 109728. DOI: 10.1016/j.foodres.2020.109728
12. Aqueous solutions of non-ionic surfactant mixtures as mediums for green extraction of polyphenols from red grape pomace / Milica Atanacković Krstonošić [et al.] // *Sustainable Chemistry and Pharmacy*. 2023. Vol. 33. P. 101069. <https://doi.org/10.1016/j.scp.2023.101069>
13. Extraction of phenolic compounds from grape pomace using ohmic heating: Chemical composition, bioactivity and bioaccessibility / P. Ferreira-Santos [et al.] // *Food Chemistry*. 2024. Vol. 436. P. 137780. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2023.137780>
14. Yiwen Bao, Lavanya Reddivari Jen-Yi Huang Enhancement of phenolic compounds extraction from grape pomace by high voltage atmospheric cold plasma // *LWT*. 2020. Vol. 133. P. 109970. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.109970>
15. Mariana Spinei, Mircea Oroian Structural, functional and physicochemical properties of pectin from grape pomace as affected by different extraction techniques // *International Journal of Biological Macromolecules*. 2023. Vol. 224. P. 739-753. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2022.10.162>
16. Investigation of biochemical parameters of grape pomace extract during its fermentation using a consortium of *Zygosaccharomyces Kombuchaensis* yeast and *Gluconacetobacter Xylinus* bacteria / Babakina M.V. [et al.] // *News of universities. Food technology*. 2023. No. 1 (391). P. 32-36. DOI: 10.26297/0579-3009.2023.1.3 [In Russ.]

17. Comparative characteristics of the influence of grape pomace storing method on the content of polyphenolic substances and vitamin C / E.S. Semiryazhko [et al.] // Fruit growing and viticulture of the South of Russia. 2022. No. 73 (1). P. 263-271. DOI: 10.30679/2219-5335-2022-1-73-263-271 [In Russ.]
18. Optimization of grape pomace dosages in confectionery production / Semiryazhko E.S. [et al.] // Polzunovsky Vestnik. 2024. No. 2. P. 107-112. DOI: 10.25712/ASTU.2072-8921.2024.02.013 [In Russ.]
19. Ultrasound and freezing pretreatment as effective solutions for convective drying of BRS vitória grape / Nathalia Barbosa da Silva [et al.] // Food Chemistry. 2025. Vol. 473. P. 143041. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2025.143041>
20. Nikolaeva T.N., Lapshin P.V., Zagorskina N.V. Method for determining the total content of phenolic compounds in plant extracts with Folin-Denis reagent and Folin-Ciocalteu reagent: modification and comparison // Chemistry of Plant Raw Materials. 2021. No. 2. P. 291-299. DOI: 10.14258/jcprm.2021028250 [In Russ.]

Информация об авторах / Information about the authors

Чернявская Юлия Николаевна, младший научный сотрудник, аспирант отдела хранения и комплексной переработки сельскохозяйственного сырья, «Краснодарский научно-исследовательский институт хранения и переработки сельскохозяйственной продукции» - филиал федерального государственного бюджетного научного учреждения «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия»; 350072, Российская Федерация, г. Краснодар, ул. Тополиная аллея, 2, ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-0504-9997>, e-mail: kisp@kubannet.ru

Тягушева Анна Анатольевна, младший научный сотрудник, аспирант отдела хранения и комплексной переработки сельскохозяйственного сырья, «Краснодарский научно-исследовательский институт хранения и переработки сельскохозяйственной продукции» - филиал федерального государственного бюджетного научного учреждения «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия»; 350072, Российская Федерация, г. Краснодар, ул. Тополиная аллея, 2, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1236-1148>, e-mail: 777any777@mail.ru

Першакова Татьяна Викторовна, доктор техн. наук, доцент, ведущий научный сотрудник отдела хранения и комплексной переработки сельскохозяйственного сырья, «Краснодарский научно-исследовательский институт хранения и переработки сельскохозяйственной продукции» - филиал федерального государственного бюджетного научного учреждения «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия»; 350072, Российская Федерация, г. Краснодар, ул. Тополиная аллея, 2, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8528-0966>, e-mail: 7999997@inbox.ru

Yulia N. Chernyavskaya, Junior researcher, Postgraduate student, the Department of storage and complex processing of agricultural raw materials, the North Caucasus Federal Scientific Center for Horticulture, Viticulture and Winemaking; 350072, the Russian Federation, Krasnodar, 2 Topolinaya Alley St., ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-0504-9997>, e-mail: kisp@kubannet.ru

Anna A. Tyagusheva, Junior researcher, Postgraduate student, the Department of storage and complex processing of agricultural raw materials, the North Caucasus Federal Scientific Center for Horticulture, Viticulture and Winemaking; 350072, the Russian Federation,

Krasnodar, 2 Topolinaya Alley St., ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1236-1148>, e-mail: 777any777@mail.ru

Tatiana V. Pershakova, Dr Sci. (Eng.), Associate Professor, Leading Researcher, the Department of storage and complex processing of agricultural raw materials, the North Caucasus Federal Scientific Center for Horticulture, Viticulture and Winemaking; 350072, the Russian Federation, Krasnodar, 2 Topolinaya Alley St., ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8528-0966>, e-mail: 7999997@inbox.ru

Заявленный вклад соавторов

Чернявская Юлия Николаевна – подбор литературных источников, проведение экспериментов

Тягущева Анна Анатольевна – подбор литературных источников, проведение экспериментов

Першакова Татьяна Викторовна – оформление статьи по требованиям журнала, разработка методики исследования, валидация данных

Claimed contribution of the co-authors

Chernyavskaya Yu.N. – selection of literary sources, conducting experiments

Tyagusheva A.A. – selection of literary sources, conducting experiments

Pershakova T.V. – article design according to the Journal requirements, development of the research methodology, data validation

Поступила в редакцию 28.03.2025

Поступила после рецензирования 05.05.2025

Принята к публикации 06.05.2025

Received 28.03.2025

Revised 05.05.2025

Accepted 06.05.2025