

УДК 663.252.61

DOI 10.30679/2219-5335-2020-2-62-176-188

## **ОРГАНИЧЕСКИЕ КИСЛОТЫ ВЫЖИМОК ВИНОГРАДА\***

Тихонова Анастасия Николаевна  
канд. техн. наук  
научный сотрудник  
научного центра «Виноделие»  
e-mail: Anastasia.he@yandex.ru

Агеева Наталья Михайловна  
д-р техн. наук, профессор  
главный научный сотрудник  
научного центра «Виноделие»  
e-mail: [ageyeva@inbox.ru](mailto:ageyeva@inbox.ru)

Абакумова Алла Андреевна  
младший научный сотрудник  
научного центра «Виноделие»  
e-mail: kgau.0701@mail.ru

Бирюкова Светлана Александровна  
младший научный сотрудник  
научного центра «Виноделие»  
e-mail: b.svetlana777@mail.ru

Глоба Екатерина Владимировна  
младший научный сотрудник  
НЦ «Виноделие»  
e-mail: balandina119@mail.ru

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

После переработки винограда остаётся  
огромное количество отходов, в том числе  
около 20-30 % виноградных выжимок,  
вовлечь в дальнейший оборот.

UDC 663.252.61

DOI 10.30679/2219-5335-2020-2-62-176-188

## **ORGANIC ACIDS OF GRAPE POMACE\***

Tikhonova Anastasia Nikolaevna  
Cand. Tech. Sci.  
Research Associate  
of SC «Wine-making»  
e-mail: Anastasia.he@yandex.ru

Ageyeva Natalia Mikhailovna  
Dr. Sci. Tech., Professor  
Chief Research Associate  
of SC «Wine-making»  
e-mail: ageyeva@inbox.ru

Abakumova Alla Andreyevna  
Junior Research Associate  
of SC «Wine-making»  
e-mail: kgau.0701@mail.ru

Biryukova Svetlana Aleksandrovna  
Junior Research Associate  
of SC «Wine-making»  
e-mail: b.svetlana777@mail.ru

Globa Ekaterina Vladimirovna  
Junior Research Associate  
of SC «Wine-making»  
e-mail: balandina119@mail.ru

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

After processing of grapes  
there is a huge amount of waste,  
including about 20-30% of grape  
pomace, which must be involved

---

\* Исследование выполнено которые необходимо при финансовой поддержке РФФИ и АКК в рамках научного проекта № 19-416-233027 и частично в рамках выполнения Госзадания ФГБНУ СКФНЦСВВ.

\* The study was carried out with the financial support of the RFBR and the AKR in the framework of the scientific project No. 19-416-233027 and partly in the framework implementation of FSBSI NCBSSCHVW.

Выжимки винограда состоят в основном из кожицы, семян, гребней и оставшейся мякоти, переработка которых позволит частично решить как экологические, так и экономические вопросы, связанные с вовлечением выжимки в технологический процесс производства новых видов продукции. В виноградной ягоде содержатся такие органические кислоты, как яблочная, лимонная, янтарная, щавелевая, молочная и другие, изучение которых также представляет научный и практический интерес. В данной работе исследован состав органических кислот сладких выжимок из винограда сортов Шардоне, Пино блан, Рислинг, Совиньон блан, Траминер, Пино нуар, а также сброженных: Мерло, Саперави. Выжимки отобраны на предприятиях Краснодарского края. Исследования органических кислот проводили в водно-спиртовых экстрактах. Сначала выжимки экстрагировали горячей водой (70 °С), а затем – этиловым спиртом крепостью 96,5 % об., что позволило более полно извлечь органические кислоты. Сравнение показателей содержания органических кислот в образцах проводили после пересчёта на сухое вещество. Выявлено, что основными кислотами выжимок винограда являются винная и яблочная. Концентрации винной кислоты изменялись в пределах от 20,30 г/кг до 70,99 г/кг, яблочной – от 4,75 до 19,40 г/кг. Сорт винограда, условия его переработки, место произрастания оказали существенное влияние на содержание как суммы, так и отдельных органических кислот в исследуемых выжимках винограда.

*Ключевые слова:* ВИНОГРАД, ВЫЖИМКИ ВИНОГРАДА, ОРГАНИЧЕСКИЕ КИСЛОТЫ, ЭКСТРАКЦИЯ, СУХОЕ ВЕЩЕСТВО

in further turnover. Grape pomace consists mainly of the skin, seeds, ridges and remaining pulp, the processing of which will partially solve both environmental and economic issues related to the involvement of pomace in the technological process of production of new products. The grape berry contains such organic acids as malic, citric, amber, oxalic, lactic and others, the study of which is also of scientific and practical interest. The composition of organic acids of sweet pomace from grape varieties: Chardonnay, Pinot Blanc, Riesling, Sauvignon Blanc, Traminer, Pinot Noir, as well as fermented: Merlot, Saperavi. Pomaces are selected at the enterprises of the Krasnodar region is studied in this work. Studies of organic acids were carried out in water-alcohol extracts. First, the pomace was extracted with hot water (70 °C), and then – with ethyl alcohol of 96.5 % vol., that made it possible to extract more fully the organic acids. Comparison of organic acids content in the samples was carried out after conversion to dry matter. It was revealed that the main acids of grape pomace are tartaric and malic acids. Concentrations of tartaric acid varied from 20.30 g/kg to 70.99 g/kg, malic acid – from 4.75 to 19.40 g/kg. The grape variety, the conditions of its processing, the place of grape growing had a significant impact the concentration of both total and individual organic acids.

*Key words:* GRAPES, GRAPE POMACE, ORGANIC ACIDS, EXTRACTION, DRY SUBSTANCE

**Введение.** В 2019 году валовой сбор винограда в Краснодарском крае составил 212 тыс. т [1]. После его переработки останется огромное количе-

ство отходов, в том числе около 20-30 % виноградных выжимок (ВВ), которые необходимо вовлечь в дальнейший оборот. ВВ состоят в основном из кожицы, семян, гребней и оставшейся мякоти [2-4], переработка которых может решить как экологические, так и, частично, экономические вопросы, связанные с вовлечением выжимки в технологический процесс производства новых видов продукции [5-9].

Благодаря своему составу ВВ могут быть использованы в качестве функционального ингредиента или для разработки пищевых добавок для увеличения потребления клетчатки и фенольных соединений [10,11].

Вопрос исследования виноградных выжимок и их использования в производстве является актуальным в разных странах. Выжимки винограда являются ценным сырьём для экстракции виноградного масла, а также в качестве источника белка для кормов для животных, производства ферментов [12], источником токоферола и ресвератрола [13, 14]. Кроме того, выжимки могут быть использованы для изготовления винных напитков, чачи, граппы, улучшения органолептических показателей других алкогольных напитков [15]. Все большее внимание уделяется выжимкам как к сырью для извлечения биологически активных соединений [16], в том числе фенольных соединений и антоцианов из кожицы винограда, обладающих высокими антиоксидантными свойствами [17-19]. Проводятся исследования, позволяющие оценить возможность использования выжимок для восстановления энергии или производства биотоплива [8, 20].

Учёными из Франции показано, что характеристики выжимок значительно различаются в зависимости от сорта винограда, технологии их получения и даже региона производства [21].

ВВ богаты органическими кислотами, при этом наибольший промышленный интерес всегда уделялся винной кислоте и ее солям [4], используемым в качестве сырья для производства винной кислоты. Однако в виноградной ягоде содержатся такие органические кислоты, как яблочная, лимонная,

янтарная, щавелевая, молочная и другие [22], изучение которых также представляет промышленный интерес.

Цель работы – установить состав и концентрации органических кислот в виноградной выжимке в зависимости от сорта винограда, технологии его переработки и места произрастания.

**Объекты и методы исследований.** Объектами исследования были виноградные выжимки, полученные после отделения гребней и прессования мезги на мембранных барабанных пневматических прессах (табл. 1).

Таблица 1 – Характеристика объектов исследования

№ п/п	Цвет ВВ	Тип ВВ, дата отбора ВВ	Сорт винограда	Район произрастания винограда	Этап производства ВВ
1	Белые	Сладкие 23.08.19	Шардоне	Темрюкский	Отделения суслу от мезги при производстве тихого вина
2	Белые	Сладкие 23.08.19	Шардоне	Темрюкский	Отделения суслу от мезги при производстве игристого вина
3	Белые	Сладкие 04.09.19	Шардоне	Славянский	Отделения суслу от мезги при производстве тихого вина
4	Белые	Сладкие 04.09.19	Пино блан	Славянский	Отделения суслу от мезги при производстве тихого вина
5	Белые	Сладкие 04.09.19	Траминер	Славянский	Отделения суслу от мезги при производстве тихого вина
6	Белые	Сладкие 14.09.19	Совиньон блан	Новороссийский	Отделения суслу от мезги при производстве тихого вина
7	Белые	Сладкие 14.09.19	Вионье	Новороссийский	Отделения суслу от мезги при производстве тихого вина
8	Красные	Сладкие 23.08.19	Пино нуар	Темрюкский	Отделения суслу от мезги при производстве игристого вина
9	Красные	Сброженные 25.10.19	Розлер	Темрюкский	Отделения виноматериала от мезги при производстве тихого вина
10	Красные	Сброженные 25.10.19	Саперави	Темрюкский	Отделения виноматериала от мезги при производстве тихого вина

ВВ отбирали на предприятиях Краснодарского края в сезон переработки винограда в 2019 году. Массовую долю сухого вещества, %, определяли путем высушивания навески ВВ до постоянной массы при температуре 100 °С, с последующим пересчетом по формуле [23]. За окончательный результат определения принимали среднеарифметическое значение двух параллельных определений массовой доли сухого вещества, полученных в условиях повторяемости.

Исследования органических кислот проводили в экстрактах, полученных в одинаковых условиях, с последующим пересчетом на 1 кг ВВ. Сначала проводили экстрагирование влажной ВВ общепринятым методом – водой при температуре 70 °С [4], затем – этиловым спиртом крепостью 96,5 % об., что позволило более полно извлечь органические кислоты. Выбор экстрагентов обусловлен спецификой их воздействия на отдельные компоненты виноградной выжимки [24]. Массовую концентрацию органических кислот в экстрактах определяли методом капиллярного электрофореза (система КЭ «Капель-104 Т», ООО НПФ «ЛЮМЭКС») [25, 26].

***Обсуждение результатов.*** В исследуемых экстрактах ВВ выявлены винная, яблочная, янтарная, лимонная, молочная кислоты. Уксусная кислота не обнаружена, так как экстрагированию подвергали свежие выжимки. В таблице 2 представлены результаты исследования органических кислот в водном и спиртовом экстрактах образцов свежих ВВ.

Органические кислоты в свободном виде хорошо растворимы в спирте и воде. Экстрагирование спиртом привело к дополнительному извлечению яблочной кислоты – до 27,50 % (образец 3, ВВ Шардоне), янтарной – до 38,46 % (образец 1, ВВ Шардоне), лимонной – до 31,25 % (образец 6, ВВ Совиньон блан), молочной – до 100 % (образец 1, ВВ Шардоне), то есть обработка растительных материалов этиловым спиртом приводит к выделению компонентов, сконцентрированных в соединениях клеточной стенки [28].

Таблица 2 – Массовая концентрация органических кислот  
в водном и спиртовом экстрактах ВВ

Экстрагент	Массовая концентрация органических кислот, г/кг				
	Винная	Яблочная	Янтарная	Лимонная	Молочная
1 Шардоне					
Вода 70°C	12,85	4,21	0,08	1,08	0
Спирт	0,85	0,60	0,05	0,10	0,10
Сумма	13,7	4,81	0,13	1,18	0,10
2 Шардоне					
Вода 70°C	9,45	5,10	0,70	0,36	0,90
Спирт	0,60	1,20	0,10	0,10	0,15
Сумма	10,05	6,30	0,80	0,46	1,05
3 Шардоне					
Вода 70°C	15,85	1,45	0,07	1,65	0,60
Спирт	0,65	0,55	0	0	0,10
Сумма	16,5	2,00	0,07	1,65	0,70
4 Пино блан					
Вода 70°C	11,7	2,95	0,75	0,95	0,10
Спирт	0,35	0,45	0	0	0
Сумма	12,05	3,40	0,75	0,95	0,10
5 Траминер					
Вода 70°C	12,25	4,80	0,50	0,70	0,40
Спирт	0,35	0,90	0	0	0,10
Сумма	12,60	5,70	0,50	0,70	0,50
6 Совиньон блан					
Вода 70°C	24,25	2,40	1,05	1,10	0,70
Спирт	0,65	0,30	0,20	0,50	0,25
Сумма	24,90	2,70	1,25	1,60	0,95
7 Вионье					
Вода 70°C	22,20	2,40	1,05	0,25	0,45
Спирт	0,70	0,15	0,15	0	0,10
Сумма	22,90	2,55	1,20	0,25	0,55
8 Пино нуар					
Вода 70°C	11,95	1,85	0,70	0,40	0,80
Спирт	0,45	0,15	0,10	0	0,10
Сумма	12,40	2,00	0,80	0,40	0,90
9 Розлер					
Вода 70°C	9,05	0,65	0,80	0,30	0,40
Спирт	0,95	0	0	0	0
Сумма	10,00	0,65	0,80	0,30	0,40
10 Саперави					
Вода 70°C	12,60	2,15	0,10	0,35	0,30
Спирт	1,70	0,35	0	0	0
Сумма	14,30	2,50	0,10	0,35	0,30

Известно, что винная кислота в винограде в основном содержится в виде кислого виннокислого калия, виннокислого калия, виннокислого кальция и др., которые растворимы в воде, но нерастворимы в спирте, поэтому общепринятый метод – экстрагирование горячей водой [4, 22] обеспечил выход основного количества винной кислоты в связанных формах, а дополнительное экстрагирование этиловым спиртом способствовало увеличению извлечения винной кислоты из выжимки на 11,89 % (образец 10, ВВ Саперави). Таким образом, основной кислотой в ВВ является винная, содержание которой находилось в диапазоне от 10,0 г/кг (образец 9, ВВ Розлер) до 24,9 г/кг (образец 6, ВВ Совиньон блан).

Комбинированное экстрагирование горячей водой и этиловым спиртом позволило более полно оценить содержание суммы органических кислот в ВВ (рис. 1): отмечено увеличение определяемого количества суммы кислот – от 3,96 % (образец 7, ВВ Вионье) до 11,68 % (образец 10, ВВ Саперави). Однако проводить сравнение представленных результатов некорректно, так как ВВ после отделения суслу или виноматериалов имели разную влажность, которая изменяется в процессе хранения. Более точному представлению о содержании исследуемых ВВ способствует пересчёт полученных данных на сухое вещество.

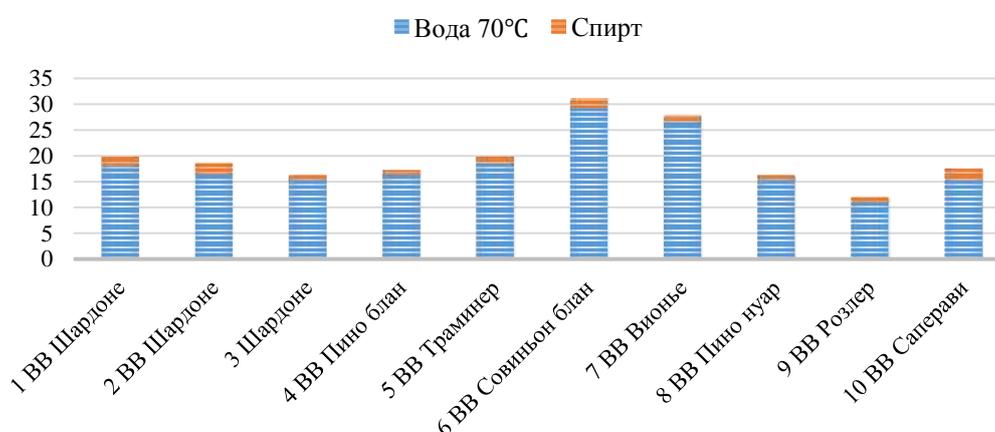


Рис. 1. Массовая концентрация органических кислот в свежих ВВ, г/кг

Полученные результаты показали, что массовая доля сухого вещества в ВВ значительно различается: ее величина колеблется от 32,22 % (образец 7, ВВ Вионье) до 52,51 % (образец 10, ВВ Саперави) (табл. 3).

Таблица 3 – Массовая доля сухого вещества в исследуемых ВВ

Показатель	Образец ВВ									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Массовая доля сухого вещества, %	46,97	32,47	39,74	37,13	38,34	42,66	32,22	44,88	49,33	52,51

Суммарное содержание органических кислот в исследуемых ВВ после пересчета на сухое вещество значительно изменилось (рис. 2). В свежих ВВ наибольшее суммарное содержание было в образце 6 (ВВ Совиньон блан), а в пересчёте на сухой остаток – в образце 7 (ВВ Вионье), при этом минимальное содержание так и осталось в образце ВВ Саперави.

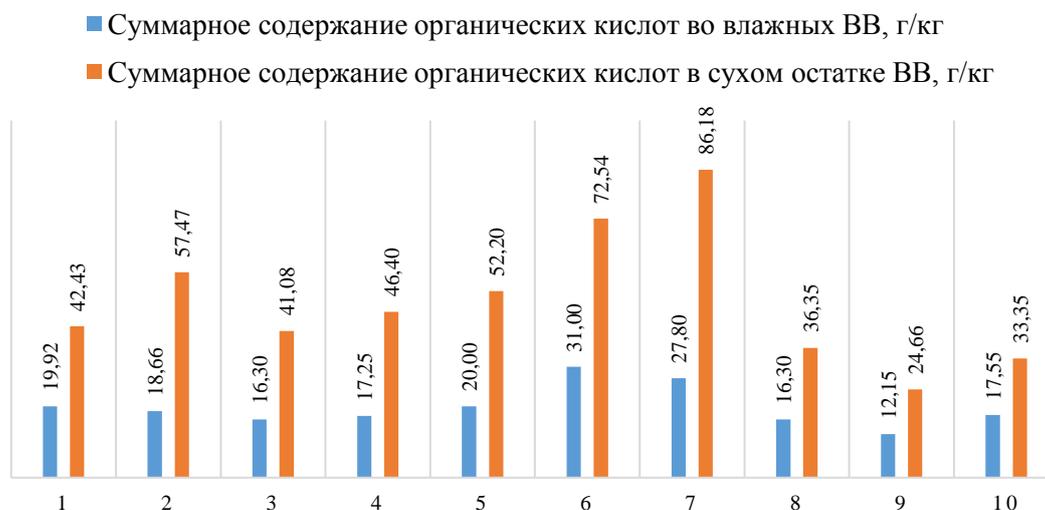


Рис. 2. Сравнение содержания органических кислот во влажных ВВ и в пересчёте на сухое вещество

Данные пересчёта содержания органических кислот в ВВ на сухое вещество представлены в таблице 4. Выявлено, что основными кислотами выжимок винограда являются винная и яблочная. Содержание винной кислоты

изменялось в пределах от 20,30 г/кг (образец 9, ВВ Розлер) до 70,99 г/кг (образец 7, ВВ Вионье), яблочной – от 1,32 (образец 9, ВВ Розлер) до 19,40 г/кг (образец 2, ВВ Шардоне).

Таблица 4 – Массовая концентрация органических кислот ВВ в пересчете на сухое вещество

№ п/п	Образец	Массовая концентрация органических кислот, г/кг				
		Винная	Яблочная	Янтарная	Лимонная	Молочная
1	Шардоне	29,18	10,25	0,28	2,51	0,21
2	Шардоне	30,95	19,40	2,46	1,42	3,23
3	Шардоне	31,25	5,04	2,02	1,01	1,76
4	Пино блан	32,41	9,15	2,02	2,56	0,27
5	Траминер	32,89	14,88	1,31	1,83	1,31
6	Совиньон блан	58,27	6,32	2,93	3,74	1,29
7	Вионье	70,99	7,91	3,72	0,78	2,79
8	Пино нуар	27,65	4,46	1,78	0,89	1,56
9	Розлер	20,30	1,32	1,62	0,61	0,81
10	Саперави	27,17	4,75	0,19	0,67	0,57

При сравнении образцов 1-3, в которых сладкие ВВ (отобранные в разное время) получены из одного сорта винограда Шардоне, но переработанного по различным технологиям и в разных районах края, видно, что в выжимках, полученных при производстве игристых вин (образец 2), суммарное содержание органических кислот 57,47 г/кг, что на 15,04 и 16,39 г/кг больше, чем в вариантах 1 и 3, соответственно.

Содержание винной кислоты в этих вариантах различается незначительно, а яблочной значительно больше в образце 2, полученном при производстве игристых вин. Это, вероятнее всего, связано с физиологическим состоянием виноградной ягоды, так как технологическая зрелость винограда для производства игристых вин наступает раньше, то есть виноград собирают с более высокой массовой концентрацией титруемых кислот и меньшей – сахаров.

В образцах ВВ 1 и 3, полученных при производстве тихих вин, суммарное содержание органических кислот различается незначительно, хотя количество яблочной кислоты в образце 1, отобранном 23.08.19 в Темрюкском районе, на 5,21 г/кг меньше, чем в образце 3, отобранном 04.09.19. в Славянском районе. Следовательно, содержание яблочной кислоты в ВВ зависит от степени зрелости винограда, из которого они получены, а на степень зрелости влияют как район произрастания, так и время сбора урожая.

**Выводы.** Результаты проведённого исследования показали, что дополнительное экстрагирование спиртом способствует более полному извлечению органических кислот из выжимок винограда. Более полному представлению о количественном содержании исследуемых ВВ способствует пересчет полученных данных на сухое вещество.

Выявлено, что основными кислотами выжимок винограда являются винная и яблочная, на содержание которых влияет сорт винограда, район его произрастания и время сбора урожая.

#### Литература

1. В России завершается сбор винограда [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://www.agroinvestor.ru/regions/news/32713-v-rossii-zavershaetsya-sbor-vinograda/>.
2. Тихонова А.Н., Агеева Н.М. Виноградные выжимки как сырье для производства пищевых волокон // Перспективы инновационного развития аутентичного виноградарства и виноделия: матер. международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых учёных Том XLVIII. Виноградарство и виноделие: Сб. науч. Тр. ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН». Ялта, 2019. С. 52-53.
3. Peixoto С.М., Dias M.I., Alves M.J., Calhela R.C., Barros L., Pinho S.P. Grape pomace as source of phenolic compounds and diverse bioactive properties // Food Chemistry. 2018. 253. pp. 132-138.
4. Разуваев Н.И. Комплексная переработка вторичных продуктов виноделия. М.: Пищевая промышленность, 1975. 168 с.
5. Dwyer K., Hosseinian F., Rod M. The market potential of grape waste alternatives Journal of Food Research. 2014. 3. pp. 91-106.
6. Fontana A.R., Antonioli A., Bottini R. Grape pomace as a sustainable source of bioactive compounds: Extraction, characterization, and biotechnological applications of phenolics // Journal of Agricultural and Food Chemistry. 2013. 61. pp. 8987-9003.

7. Martinez G., Bertin L., Domingos J., Braunegg G., Fava F. Production of polyhydroxyalkanoates from anaerobic digested grape pomace by employing a pure culture of *Cupriavidus necator* // *New Biotechnology*. V 31. Supplement. July 2014. pp. s211-s212.
8. Ferrari V., Taffarel S.R., Espinosa –Fuentes E., Oliveira M.L.S., Saikia B.K., Oliveira L.F.S. Chemical evaluation of by-products of the grape industry as potential agricultural fertilizers // *J. Clean. Prod.* 2019. 208. pp. 297-306.
9. Martinez, G.A., Rbecchi S., Decorti D., Domingos J.M.B., Natolino A., Del Rio D., Bertin L., Da Porto C., Fava F. Towards multipurpose biorefinery platforms for the valorisation of red grape pomace: production of polyphenols, volatile fatty acids, polyhydroxyalkanoates and biogas // *Green Chem.* 2016. 18. pp. 261-270.
10. Melo P.S., Massarioli A.P., Denny C., Santos L.F., Franchin M., Pereira G.E. et al. Winery by-products: Extraction optimization, phenolic composition and cytotoxic evaluation to acts as a new source of scavenging of reactive oxygen species // *Food Chemistry*. 2015. 181. pp. 160-169.
11. Zhao X., Zhu H., Zhang G., Tang W. Effect of superfine grinding on the physico-chemical properties and antioxidant activity of red grape pomace powders // *Powder Technology*. 2015. 286. pp. 838-844.
12. Masutti D.C., Borgognone A., Scardovi F., Vaccari C., Setti L. /Effects on the enzymes production from different mixes of agro-food wastes // *Icheap 12: 12th International Conference on Chemical & Engineering*, 2015. vol. 43. pp. 487-492.
13. Gornas P., Soliven A., Seglina D. Seed oils recovered from industrial fruit by-products are a rich source of tocopherols and tocotrienols: rapid separation of alpha/beta/gamma/delta homologues by RP-HPLC/FLD // *Eur. J. Lipid Sci. Technol.*, 2015. 117. pp. 773-777.
14. Casas L., Mantell C., Rodríguez M., Martínez de la Ossa E.J., Blandino A. Extraction of resveratrol from the pomace of Palomino fino grapes by supercritical carbon dioxide // *Journal of Food Engineering*, January 2010. V. 96. I. 2.. pp. 304-308.
15. De Torres M.C., Schumacher R., Alañón M.E., Pérez-Coello M.S., Díaz-Maroto M.C. Freeze-dried grape skins by-products to enhance the quality of white wines from neutral grape varieties // *Food Res. Int.*. 2015. 69. pp. 97-105.
16. Teixeira A., Baenas N., Domínguez-Perles R., Barros A., Rosa E., Moreno D.A., García-Viguera C. Natural bioactive compounds from winery by-products as health promoters: a review // *Int. J. Mol. Sci.*, 2014. 15. pp. 15638-15678.
17. Poveda J.M., Loarce L., Alarcón M., Díaz-Maroto M.C., Alañón M.E. Revalorization of winery by-products as source of natural preservatives obtained by means of green extraction techniques // *Industrial Crops and Products*, February 2018. V. 112. pp. 617-625.
18. Haas I.C.d.S., Toaldo I.M., Burin V.M., Bordignon-Luiz M. T.Extraction optimization for polyphenolic profiling and bioactive enrichment of extractives of non-pomace residue from grape processing // *Industrial Crops and Products*, 2018. V. 112. pp. 593-601.
19. Bubalo M.C., Vidović S., Redovniković I.R., Jokić S. New perspective in extraction of plant biologically active compounds by green solvents // *Food and Bioproducts Processing*, May 2018. V. 109. pp. 52-73.
20. Muhlack R.A., Potumarthi R., Jeffery D.W. Sustainable wineries through waste valorisation: a review of grape marc utilisation for value-added products // *Waste Manag.*, 2018. 72. pp. 99-118
21. Rondeau P., Gambier F., Jolibert F., Brosse N. Compositions and chemical variability of grape pomaces from French vineyard // *Industrial Crops and Products*, May 2013. V. 43. pp. 251-254.
22. Кишковский З.Н., Скурихин И.М. Химия вина. М.: ВО «Агро-промиздат». 1988. 254 с.

23. ГОСТ 31640-2012 Корма. Методы определения содержания сухого вещества. М.: Стандартинформ, 2012. 8 с.

24. Тихонова А.Н., Агеева Н.М., Бирюков А.П. Исследование химического состава виноградных выжимок с целью получения пищевых волокон // Современные проблемы науки и образования. 2015. № 2-3.; URL: <http://science-education.ru/ru/article/view?id=23881>

25. Агеева Н.М., Гугучкина Т.И., Якуба Ю.Ф. Применение капиллярного электрофореза в виноделии // Садоводство и виноградарство 21 века: материалы междунар. науч.-практ. конф. Т. 5. Краснодар, 1999. С. 148-150.

26. Salaün M., Charpentie S. Rapid analysis of organic and amino acids by capillary electrophoresis: application to glutamine and arginine contents in an ornamental shrub // J. Plant Physiol. 2001. V. 158. pp.1381-1386.

27. Benítez V., Mollá E., Martín-Cabrejas M.A., Aguilera Y., Esteban R.M. Physico-chemical properties and *in vitro* antidiabetic potential of fibre concentrate from onion by-products // Journal of Functional Foods, 2017. 36. pp. 34-42.

### References

1. V Rossii zavershaetsya sbor vinograda [Elektronnyj resurs] Rezhim dostupa: <https://www.agroinvestor.ru/regions/news/32713-v-rossii-zavershaetsya-sbor-vinograda/>.

2. Tihonova A.N., Ageeva N.M. Vinogradnye vyzhimki kak syr'e dlya proizvodstva pishchevyh volokon // Perspektivy innovacionnogo razvitiya autentichnogo vinogradarstva i vinodeliya: mater. mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii studentov, aspirantov i molodyh uchyonyh Tom XLVIII. Vinogradarstvo i vinodelie: Sb. nauch. Tr. FGBUN «VNNIIViV «Magarach» RAN». Yalta, 2019. S. 52-53.

3. Peixoto C.M., Dias M.I., Alves M.J., Calhela R.C., Barros L., Pinho S.P. Grape pomace as source of phenolic compounds and diverse bioactive properties // Food Chemistry. 2018. 253. pp. 132-138.

4. Razuvaev N.I. Kompleksnaya pererabotka vtorichnyh produktov vinodeliya. M.: Pishchevaya promyshlennost', 1975. 168 s.

5. Dwyer K., Hosseinian F., Rod M. The market potential of grape waste alternatives Journal of Food Research. 2014. 3. pp. 91-106.

6. Fontana A.R., Antonioli A., Bottini R. Grape pomace as a sustainable source of bioactive compounds: Extraction, characterization, and biotechnological applications of phenolics // Journal of Agricultural and Food Chemistry. 2013. 61. pp. 8987-9003.

7. Martinez G., Bertin L., Domingos J., Braunegg G., Fava F. Production of polyhydroxyalkanoates from anaerobic digested grape pomace by employing a pure culture of *Cupriavidus necator* // New Biotechnology. V 31. Supplement. July 2014. pp. s211-s212.

8. Ferrari V., Taffarel S.R., Espinosa –Fuentes E., Oliveira M.L.S., Saikia B.K., Oliveira L.F.S. Chemical evaluation of by-products of the grape industry as potential agricultural fertilizers // J. Clean. Prod. 2019. 208. pp. 297-306.

9. Martinez, G.A., Rbecchi S., Decorti D., Domingos J.M.B., Natolino A., Del Rio D., Bertin L., Da Porto C., Fava F. Towards multipurpose biorefinery platforms for the valorisation of red grape pomace: production of polyphenols, volatile fatty acids, polyhydroxyalkanoates and biogas // Green Chem. 2016. 18. pp. 261-270.

10. Melo P.S., Massarioli A.P., Denny C., Santos L.F., Franchin M., Pereira G.E. et al. Winery by-products: Extraction optimization, phenolic composition and cytotoxic evaluation to acts as a new source of scavenging of reactive oxygen species // Food Chemistry. 2015. 181. pp. 160-169.

11. Zhao X., Zhu H., Zhang G., Tang W. Effect of superfine grinding on the physico-chemical properties and antioxidant activity of red grape pomace powders // Powder Technology. 2015. 286. pp. 838-844.
12. Masutti D.C., Borgognone A., Scardovi F., Vaccari C., Setti L. /Effects on the enzymes production from different mixes of agro-food wastes // Icheap 12: 12th International Conference on Chemical & Engineering, 2015. vol. 43. pp. 487-492.
13. Gornas P., Soliven A., Seglina D. Seed oils recovered from industrial fruit by-products are a rich source of tocopherols and tocotrienols: rapid separation of alpha/beta/gamma/delta homologues by RP-HPLC/FLD // Eur. J. Lipid Sci. Technol., 2015. 117. pp. 773-777.
14. Casas L., Mantell C., Rodríguez M., Martínez de la Ossa E.J., Blandino A. Extraction of resveratrol from the pomace of Palomino fino grapes by supercritical carbon dioxide // Journal of Food Engineering, January 2010. V. 96. I. 2.. pp. 304-308.
15. De Torres M.C., Schumacher R., Alañón M.E., Pérez-Coello M.S., Díaz-Maroto M.C. Freeze-dried grape skins by-products to enhance the quality of white wines from neutral grape varieties //Food Res. Int.. 2015. 69. pp. 97-105.
16. Teixeira A., Baenas N., Domínguez-Perles R., Barros A., Rosa E., Moreno D.A., García-Viguera C. Natural bioactive compounds from winery by-products as health promoters: a review //Int. J. Mol. Sci., 2014. 15. pp. 15638-15678.
17. Poveda J.M., Loarce L., Alarcón M., Díaz-Maroto M.C., Alañón M.E. Revalorization of winery by-products as source of natural preservatives obtained by means of green extraction techniques // Industrial Crops and Products, February 2018. V. 112. pp. 617-625.
18. Haas I.C.d.S., Toaldo I.M., Burin V.M., Bordignon-Luiz M. T.Extraction optimization for polyphenolic profiling and bioactive enrichment of extractives of non-pomace residue from grape processing //Industrial Crops and Products, 2018. V. 112. pp. 593-601.
19. Bubalo M.C., Vidović S., Redovniković I.R., Jokić S. New perspective in extraction of plant biologically active compounds by green solvents // Food and Bioproducts Processing, May 2018. V. 109. pp. 52-73.
20. Muhlack R.A., Potumarthi R., Jeffery D.W. Sustainable wineries through waste valorisation: a review of grape marc utilisation for value-added products //Waste Manag., 2018. 72. pp. 99-118
21. Rondeau P., Gambier F., Jolibert F., Brosse N. Compositions and chemical variability of grape pomaces from French vineyard // Industrial Crops and Products, May 2013. V. 43. pp. 251-254.
22. Kishkovskij Z.N., Skurihin I.M. Himiya vina. M.: VO «Agro-promizdat». 1988. 254 s.
23. GOST 31640-2012 Korma. Metody opredeleniya sodержaniya suhogo veshchestva. M.: Standartinform, 2012. 8 c.
24. Tihonova A.N., Ageeva N.M., Biryukov A.P. Issledovanie himicheskogo sostava vinogradnyh vyzhimok s cel'yu polucheniya pishchevyh volokon // Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya. 2015. № 2-3.; URL: <http://science-education.ru/ru/article/view?id=23881>
25. Ageeva N.M., Guguchkina T.I., Yakuba Yu.F. Primenenie kapillyarnogo elektroforeza v vinodelii // Sadovodstvo i vinogradarstvo 21 veka: materialy mezhdunar. nauch.-prakt. konf. T. 5. Krasnodar, 1999. S. 148-150.
26. Salaün M., Charpentie S. Rapid analysis of organic and amino acids by capillary electrophoresis: application to glutamine and arginine contents in an ornamental shrub // J. Plant Physiol. 2001. V. 158. pp.1381-1386.
27. Benítez V., Mollá E., Martín-Cabrejas M.A., Aguilera Y., Esteban R.M. Physico-chemical properties and *in vitro* antidiabetic potential of fibre concentrate from onion by-products // Journal of Functional Foods, 2017. 36. pp. 34-42.