ISSN 2074-9414 (Print)
ISSN 2313-1748 (Online)

https://doi.org/10.21603/2074-9414-2024-1-2484
https://elibrary.ru/WSJYHL

Оригинальная статья
https://fptt.ru

Влияние винных и виноградных спиртов на качество напитков из виноградного сырья

О. Н. Шелудько[1,*], А. В. Прах[1], Л. Э. Чемисова[1], Р. Н. Бахметов[2]

[1] *Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия Краснодар, Россия*

[2] *Всероссийский научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия имени Я. И. Потапенко, Новочеркасск, Россия*

Поступила в редакцию: 28.02.2023
Принята после рецензирования: 25.04.2023
Принята к публикации: 02.05.2023

**О. Н. Шелудько: scheludcko.olga@yandex.ru, https://orcid.org/0000-0001-8655-3375*
А. В. Прах: https://orcid.org/0000-0003-4256-9898
Л. Э. Чемисова: https://orcid.org/0000-0001-9377-5515
Р. Н. Бахметов: https://orcid.org/0000-0001-8174-3225

© О. Н. Шелудько, А. В. Прах, Л. Э. Чемисова, Р. Н. Бахметов, 2024

Аннотация.
В виноделии потерявший товарный вид столовый виноград является отходом производства. Однако его технологические свойства позволяют рассматривать ягоды такого вида и качества как сырье для винных и виноградных спиртов. Цель работы заключалась в исследовании влияния состава и технологии спиртов на легколетучие соединения и органолептические показатели напитков.
Объектами исследования являлись напитки из виноградного сырья 6 белых и 6 красных сортов. Остановку брожения осуществляли внесением в опытные напитки винных и виноградных спиртов, полученных ректификацией дистиллятов из столового винограда, а в контрольные – зернового спирта-ректификата. Нормируемые показатели качества спиртов и напитков определяли по стандартным методикам, легколетучие соединения – газохроматографически. Дегустацию проводила дегустационная комиссия ФГБНУ СКФНЦСВВ.
Винный и виноградный спирты из столовых сортов винограда не оказали значимого влияния на нормируемые показатели и содержание летучих кислот и ацетоина в напитках. Они увеличили массовые концентрации легколетучих соединений в ряду: напитки с зерновым спиртом < напитки с винным спиртом < напитки с виноградным спиртом. Содержание в напитках ацетальдегида увеличилось на 10–14 %, этилацетата – на 25–35 %, сложных эфиров – на 4,5–8,5 %, высших спиртов – на 15 %. Содержание фурфурола увеличилось в напитках с виноградным спиртом на 0,4–1,4 мг/дм^3. В аромате напитков из белоягодных сортов винограда усилилось восприятие цветочно-медовых оттенков, а в аромате напитков из темноягодных сортов винограда – лесного ореха и меда.
Винные и виноградные спирты привели к повышению содержания легколетучих соединений в напитках и оказали положительный эффект на их сенсорное восприятие. Это свидетельствует о целесообразности применения в технологии напитков спиртов, произведенных из столового винограда.

Ключевые слова. Виноделие, напитки, столовые сорта винограда, винные спирты, виноградные спирты, летучие соединения, сенсорные характеристики

Финансирование. Исследование выполнено при финансовой поддержке Кубанского научного фонда в рамках научно-инновационного проекта № НИП-20.1/22.25.

Для цитирования: Влияние винных и виноградных спиртов на качество напитков из виноградного сырья / О. Н. Шелудько [и др.] // Техника и технология пищевых производств. 2024. Т. 54. № 1. С. 18–26. https://doi.org/10.21603/2074-9414-2024-1-2484

https://doi.org/10.21603/2074-9414-2024-1-2484
https://elibrary.ru/WSJYHL

Original article
Available online at https://fptt.ru/en

Effect of Wine and Grape Spirits from Table Grape Varieties on Sensory Profile of Grape Beverages

Olga N. Sheludko[1,*], Anton V. Prakh[1], Larisa E. Chemisova[1], Roman N. Bakhmetov[2]

[1] *North-Caucasian Federal Scientific Center of Horticulture, Viticulture and Winemaking, Krasnodar, Russia*

[2] *Ya.I. Potapenko All-Russian Scientific Research Institute of Viticulture and Winemaking, Novocherkassk, Russia*

Received: 28.02.2023
Revised: 25.04.2023
Accepted: 02.05.2023

**Olga N. Sheludko: scheludcko.olga@yandex.ru, https://orcid.org/0000-0001-8655-3375*
Anton V. Prakh: https://orcid.org/0000-0003-4256-9898
Larisa E. Chemisova: https://orcid.org/0000-0001-9377-5515
Roman N. Bakhmetov: https://orcid.org/0000-0001-8174-3225

© O.N. Sheludko, A.V. Prakh, L.E. Chemisova, R.N. Bakhmetov, 2024

Abstract.
Table grapes that have lost their marketable appearance are considered waste products. However, such grapes still possess some technological properties that make it possible to use them as a raw material for wine and grape spirits. This research featured the effect of the composition and technology of table grape alcohols on the volatile compounds and sensory profile of grape beverages.
The study involved six white and six red grape beverages. In the test samples, the fermentation process was stopped by adding wine spirits and grape spirits obtained by rectification of distillates from table grapes. In the control samples, the procedure involved rectified grain alcohol. The physicochemical parameters of drinks and spirits were defined by standard methods. The highly volatile compounds were determined by gas chromatography. The sensory assessment was conducted by panelists from the Winemaking Research Center of the North-Caucasian Federal Scientific Center of Horticulture, Viticulture, and Winemaking.
In this study, the wine spirits and the grape spirits obtained from table grapes had no effect on the standard indicators, e.g., volatile acids and acetoin. However, they increased the mass concentrations of highly volatile compounds in the following manner: drinks with grain alcohol < drinks with wine alcohol < drinks with grape alcohol. The content of acetaldehyde increased by 10–14% while the contents of ethyl acetate, esters, and higher alcohols increased by 25–35, 4.5–8.5, and 15%, respectively. The furfural content increased by 0.4–1.4 mg/L in the samples with grape alcohol. The samples with white grape varieties acquired a more prominent floral-honey flavor whereas those with black grapes acquired hints of hazelnut and honey.
As a result of the study, it was found that wine alcohol and grape alcohol moderately increased the content of volatile compounds in drinks and had a positive effect on their sensory perception, which proves the expediency of their use in beverage technology.

Keywords. Winemaking, beverages, table grape varieties, wine spirits, grape spirits, volatile compounds, sensory characteristics

Funding. The study was supported by the Kuban Science Foundation as part of research and innovation project Num. NIP-20.1/22.25.

For citation: Sheludko ON, Prakh AV, Chemisova LE, Bakhmetov RN. Effect of Wine and Grape Spirits from Table Grape Varieties on Sensory Profile of Grape Beverages. Food Processing: Techniques and Technology. 2024;54(1):18–26. (In Russ.). https://doi.org/10.21603/2074-9414-2024-1-2484

Введение

Виноградарство и виноделие являются одними из ключевых отраслей агропромышленного комплекса Краснодарского края. Столовый виноград относится к основной продукции виноградарства, предназначенной для потребления населением в свежем виде [1, 2]. Однако из-за зависимости виноградного растения от условий внешней среды, технологических приемов возделывания, условий сбора и транспортировки появляется высокий процент нестандартной продукции [3–6]. Потерявший товарный вид, нереализованный столовый виноград является отходом производства. В то же время по важным качественным показателям урожая (массовая концентрация сахаров и титруемых кислот, низкий процент гнили) столовые сорта винограда близки к техническим сортам [1, 2, 7]. Следовательно, его технологические признаки и свойства позволяют рассматривать столовый виноград как полноценное технологическое сырье [8]. Переработка такого винограда при существующем уровне техники и

технологии может позволить максимально полно использовать его ценные компоненты в качестве сырья для производства винных и виноградных спиртов, тем самым снижая количество отходов производства и способствуя гармоничному переходу с линейной модели экономики к циркулярной, а также к устойчивому развитию АПК Российской Федерации [9–14].

Федеральный закон «О виноградарстве и виноделии в Российской Федерации» ввел новые виды винодельческой продукции, такие как виноградосодержащие напитки из виноградного сырья, включая ароматизированные напитки из данного сырья. Технология их производства предусматривает использование зернового этилового спирта. Целесообразность замены зернового этилового спирта на виноградный или винный спирты, произведенные из столовых сортов винограда, для реализации полного цикла производства на одном предприятии требует проведения дополнительных исследований.

Цель работы – оценить влияние винных и виноградных спиртов, полученных из столовых сортов винограда, на органолептические показатели и легколетучие соединения напитков из виноградного сырья.

Объекты и методы исследования

В работе использовали винные и виноградные спирты, полученные путем ректификации дистиллятов из столовых сортов винограда.

Для производства винных и виноградных спиртов использовали сортосмесь свежего винограда столового направления урожая 2018 г., не соответствующего по внешнему виду и массовой доли нецелых гроздей стандартизованным характеристикам товарного сорта. Массовая концентрация сахаров данного винограда составила 187,0 г/дм^3, титруемых кислот в пересчете на винную кислоту – 7,0 г/дм^3. Винный спирт готовили путем перегонки вина наливом с последующей ректификацией дистиллятов, виноградный спирт – путем сбраживания пикета сладкой виноградной выжимки, отделения жидкой фракции и ее перегонки на дистиллят с последующей ректификацией. Первую дистилляцию и вторую с ректификацией проводили на установке ЛУММАРК, включающей дистиллятор и ректификационную колонну. Дистиллят с объемной долей этилового спирта 30–32 % получали на дистилляторе DV-3. Перегонку дистиллята проводили на малой ректификационной установке РУМ-3. В процессе вторичной перегонки (ректификации) проводили отбор головной фракции 1–1,5 % от объема дистиллята и хвостовой фракции 9–15 %. Отбор основной фракции 15–30 % от объема дистиллята вели до снижения объемной доли этилового спирта и появления сивушного оттенка в аромате [15].

Напитки из виноградного сырья производили из формы винограда Тана-74 (СВ-12-309 × Мускат кубанский) и сортов винограда Рислинг рейнский, Курчанский (Мускат кубанский × Саперави северный) и Каберне Совиньон. Виноград был выращен в Анапском районе Краснодарского края, урожай 2021 и 2022 гг.

Для производства напитков из виноградного сырья свежий виноград перерабатывали с отделением гребней. Полученное виноградное сусло настаивали на мезге в течение 10 ч при температуре 10–12 °С. Затем виноградное сусло отделяли от мезги, вносили чистую культуру дрожжей и проводили спиртовое брожение при температуре 20–25 °С. После достижения требуемых кондиций напитков из виноградного сырья по массовой концентрации сахаров проводили остановку брожения дробным спиртованием винными и виноградными спиртами, а также спиртом этиловым ректификованным из пищевого сырья (далее по тексту зерновой спирт).

Физико-химические нормируемые показатели винных и виноградных спиртов, а также напитков из виноградного сырья определяли по стандартизированным методикам с применением лабораторного оборудования Центра коллективного пользования высокотехнологичным оборудованием ФГБНУ СКФНЦСВВ. Легколетучие соединения напитков из виноградного сырья определяли методом высокоэффективной газовой хроматографии (Кристалл-2000М, Россия). Исследования проводили в условиях повторяемости. Дегустация опытных образцов напитков из виноградного сырья была проведена дегустационной комиссией научного центра «Виноделие» ФГБНУ СКФНЦСВВ по 10-балльной системе (проходной балл 7,3 балла).

Результаты и их обсуждение

Подобранные режимы переработки столовых сортов винограда для производства винных и виноградных спиртов позволили получить прозрачные и без осадка спирты с типичными ароматом и вкусом, высокой объемной долей этилового спирта и умеренным содержанием основных нормируемых групп летучих соединений (табл. 1). В виноградных спиртах массовые концентрации альдегидов, высших спиртов и средних эфиров были выше, чем в винных спиртах. Это можно объяснить особенностями виноградного сырья. Кроме того, массовые концентрации легколетучих соединений в спиртах, приготовленных из столовых сортов винограда, были близки по значениям массовым концентрациям легколетучих соединений в спиртах, приготовленных из технических сортов винограда (традиционное сырье).

Напитки из виноградного сырья имели близкие значения нормируемых физико-химических показателей (табл. 2). В зависимости от сорта винограда и типа спиртующего агента расхождения значений показателей объемной доли этилового спирта не превышали 4,3 % (для одного сорта 3,7 %); массовой концентрации сахаров – 4,8 % (для одного сорта 3,0 %); массовой концентрации титруемых кислот в пересчете на винную кислоту – 15,8 % (для одного сорта 5,3 %); массовой концентрации летучих кислот

Таблица 1. Содержание легколетучих соединений спиртов из столовых и технических сортов винограда (средние значения)

Table 1. Highly volatile compounds in alcohols from table and technical grape varieties, mean values

Показатель	Виноград столовый		Виноград технический (сорт Кристалл)
	Спирт винный	Спирт виноградный	Спирт винный
Объемная доля этилового спирта, %	94,3	94,6	94,6
Альдегиды, мг/дм^3 б.с.	7,0	9,4	8,0
Сумма высших спиртов, мг/дм^3 б.с.	48,7	95,0	32,0
Сумма средних эфиров, мг/дм^3 б.с.	47,0	59,0	25,5
Сумма летучих кислот, мг/дм^3 б.с.	5,0	12,7	18,0
Массовая концентрация метилового спирта, г/дм^3 б.с.	0,3	менее 2,0	0,2
Этилацетат, мг/дм^3 б.с.	33,9	51,0	27,1
1-пропанол, мг/дм^3 б.с.	17,4	28,3	16,2
Изобутанол, мг/дм^3 б.с.	12,7	18,3	8,7
Изопентанол, мг/дм^3 б.с.	следы	5,0	2,0
Гексанол, мг/дм^3 б.с.	следы	следы	5,0
Фурфурол, мг/дм^3 б.с.	0,1	1,0	0,1
β-фенилэтанол, мг/дм^3 б.с.	следы	следы	0,4

Таблица 2. Физико-химические показатели напитков из виноградного сырья

Table 2. Physical and chemical parameters of grape drinks

Сорт (форма) винограда	Общая доля этилового спирта, % об.	Массовая концентрация				
		Сахаров, г/дм^3	Титруемых кислот, г/дм^3	Летучих кислот, г/дм^3	Приведенного экстракта, г/дм^3	Диоксида серы, мг/дм^3
Рислинг рейнский	16,0–16,4	156,4–161,2	5,5–5,7	0,37–0,38	22,9–23,3	110–120
ТАНА-74	15,7–16,2	162,2–164,3	4,8–5,1	0,42–0,43	22,6–22,9	105–116
Каберне Совиньон	16,0–16,3	157,0–161,8	5,0–5,2	0,58–0,60	25,6–26,4	76–88
Курчанский	15,8–16,4	156,5–159,8	5,3–5,6	0,44–0,46	30,2–31,7	76–86

в пересчете на уксусную кислоту – 38 % (для одного сорта 3,3 %); массовой концентрации приведенного экстракта – 28,7 % (для одного сорта 4,5 %); массовой концентрации диоксида серы – 33,3 % (для одного сорта 13,6 %). Варьирование значений нормируемых показателей напитков из виноградного сырья для одного сорта (формы) винограда доказало, что используемые в технологии винные и виноградные спирты не оказали существенного влияния на данные показатели.

Аромат винодельческой продукции обуславливает широкий спектр легколетучих соединений (спирты, альдегиды, кетоны, ацетали, сложные эфиры, летучие органические кислоты, терпены, углеводороды и гетероциклические соединения) [16]. Для сравнительного анализа влияния виноградного и винного спиртов на органолептические показатели напитков из виноградного сырья летучие соединения напитков разделили на следующие составляющие: ацетальдегид, этилацетат, ацетоин, высшие спирты, сложные эфиры, летучие кислоты и фурфурол. Выбранные индивидуальные соединения и группы веществ относятся к фоновым компонентам аромата, которые могут влиять на сложение аромата напитков в зависимости от концентраций, в том числе при их внесении спиртующими агентами [17].

Ацетальдегид, этилацетат и ацетоин характеризуют степень окисленности винодельческой продукции и вносят вклад в ее аромат. Ацетальдегид и этилацетат в концентрациях, превышающих пороговое распознавание, считаются побочным окисленным тоном и могут отрицательно повлиять на ароматические свойства напитков из виноградного сырья и быть причиной органолептических дефектов. Ацетоин обладает сильным маслянисто-сливочным запахом и имеет низкий порог восприятия. Ацетоин является естественным продуктом спиртового брожения. Его образование в винодельческой продукции может происходить из разных источников в результате микробной активности дрожжей и бактерий, в том числе вызывающих порчу продукции. Аэробные условия, которые способствуют высокому накоплению ацетоина, содействуют образованию таких высших спиртов, как изобутиловый спирт и изоамиловый спирт в низкой концентрации, обладающих резкими запахами [18].

При производстве виноградных спиртов в процессе сбраживания пикета создаются благоприятные условия для образования рассмотренных соединений

в повышенных концентрациях, обладающих отрицательными эффектами, в том числе высокого образования ацетоина, который при дистилляции легко переходит в виноградный спирт [19–21]. Фурфурол, который образуется при нагревании и окислении пентоз, особенно интенсивно во время дистилляции, в концентрации, превышающей пороговое восприятие, является нежелательным компонентом аромата винодельческой продукции [22]. В связи с этим представляло интерес определение концентрации вышеперечисленных соединений в напитках из виноградного сырья. Количественный состав этих компонентов позволяет составить качественную характеристику как напитка, так и используемого в его технологии спирта.

В таблице 3 приведены результаты исследований легколетучих соединений 12 напитков из виноградного сырья: 6 белых напитков, произведенных из формы винограда ТАНА-74 и сорта винограда Рислинг рейнский, и 6 красных напитков, произведенных из винограда сортов Курчанский и Каберне Совиньон.

Анализ легколетучих соединений напитков из белоягодных сортов (форм) винограда показал, что в напитках из винограда сорта Рислинг рейнский с зерновым спиртом ацетальдегид идентифицирован в более низких массовых концентрациях, чем в напитках из формы винограда ТАНА-74, – 9,6 против 37,4 мг/дм^3. Содержание этилацетата было выше в напитках из формы винограда ТАНА-76 (16,2 мг/дм^3), чем в напитках из винограда сорта Рислинг рейнский (21,5 мг/дм^3). Использование в технологии напитков винного и виноградного спиртов увеличило массовые концентрации ацетальдегида ~ на 10 и 14 % соответственно по сравнению с внесением зернового спирта. Концентрации этилацетата увеличились при внесении винного спирта ~ на 25 %, при внесении виноградного спирта ~ на 35 % по сравнению с применением зернового спирта.

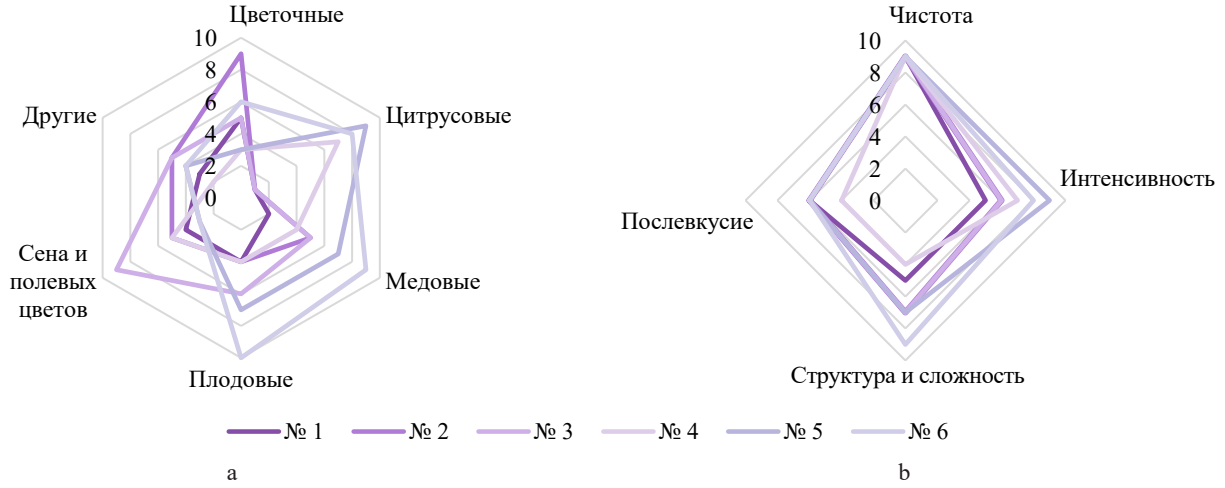
Содержание летучих кислот в напитках из белоягодных сортов (форм) винограда с использованием винного и виноградного спиртов осталось практически без изменений по сравнению с содержанием летучих кислот в напитках из соответственного винограда с использованием зернового спирта (табл. 3). Это объясняется низкой концентрацией летучих кислот в спиртующих агентах (табл. 1).

В результате анализа массовых концентраций сложных эфиров в напитках из белоягодных сортов

Таблица 3. Массовые концентрации легколетучих соединений напитков из виноградного сырья, мг/дм^3 (средние значения)

Table 3. Mass concentrations of highly volatile compounds in grape drinks, mg/L (mean values)

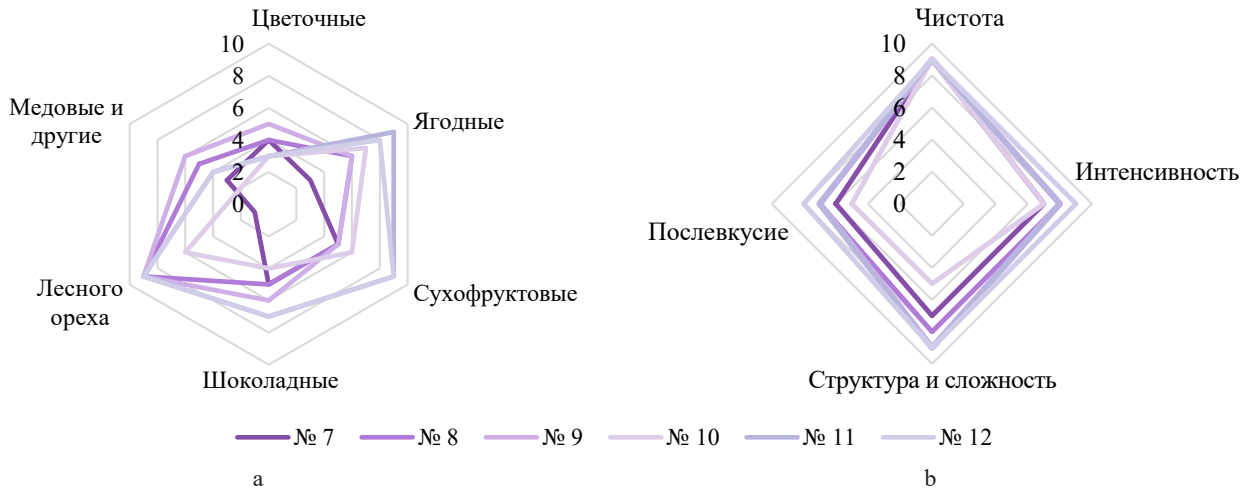
№ образца	Наименование напитка	Ацетальдегид	Этилацетат	Сумма высших спиртов	Сумма сложных эфиров	Сумма летучих кислот	Фурфурол	Ацетоин
Напитки из белоягодных сортов (форм) винограда								
1	Рислинг рейнский (зерновой спирт)	9,6	21,5	193,8	42,6	360,1	1,1	0,2
2	Рислинг рейнский (винный спирт)	10,4	25,5	219,6	47,0	362,0	1,1	0,2
3	Рислинг рейнский (виноградный спирт)	10,6	28,1	223,6	49,4	365,1	1,6	0,3
4	ТАНА-74 (зерновой спирт)	37,4	16,2	235,4	92,7	422,8	1,3	0,3
5	ТАНА-74 (винный спирт)	41,2	20,4	243,9	98,2	422,6	1,4	0,3
6	ТАНА-74 (виноградный спирт)	42,8	21,9	258,4	101,2	427,7	1,7	0,4
Напитки из темноягодных сортов винограда								
7	Каберне Совиньон (зерновой спирт)	30,1	23,8	290,1	64,2	588,4	1,6	1,8
8	Каберне Совиньон (винный спирт)	33,7	28,8	295,9	68,6	590,2	1,7	1,8
9	Каберне Совиньон (виноградный спирт)	34,0	30,4	319,9	72,0	600,8	2,6	1,9
10	Курчанский (зерновой спирт)	40,2	42,8	275,8	99,4	442,7	22,6	2,6
11	Курчанский (винный спирт)	42,2	48,3	296,4	105,1	445,5	22,9	2,7
12	Курчанский (виноградный спирт)	44,1	52,3	327,2	123,2	448,8	24,0	2,8



Примечание: образец № 1 – Рислинг рейнский (зерновой спирт); № 2 – Рислинг рейнский (винный спирт); № 3 – Рислинг рейнский (виноградный спирт); № 4 – ТАНА-74 (зерновой спиртом); № 5 – ТАНА-74 (винный спирт); № 6 – ТАНА-74 (виноградный спирт)

Рисунок 1. Органолептические показатели белых напитков из виноградного сырья (a – аромат, b – вкус)

Figure 1. Sensory profile of white grape drinks made (a – aroma, b – taste)



Примечание: образец № 7 – Каберне Совиньон (зерновой спирт); № 8 – Каберне Совиньон (винный спирт); № 9 – Каберне Совиньон (виноградный спирт); № 10 – Курчанский (зерновой спиртом); № 11 – Курчанский (винный спирт); № 12 – Курчанский (виноградный спирт)

Рисунок 2. Органолептические показатели красных напитков из виноградного сырья (a – аромат, b – вкус)

Figure 2. Sensory profile of red grape drinks (a – aroma, b – taste)

(форм) винограда выявлено, что их сумма в напитках из формы винограда ТАНА-74 была более чем в 2 раза выше по сравнению с напитками из Рислинга рейнского. Внесение винного и виноградного спиртов увеличило содержание сложных эфиров ~ на 4,5 и 8,5 % соответственно. Сопоставив увеличение содержания сложных эфиров и этилацетата в напитках с внесением винного и виноградного спиртов (табл. 3), можно сделать вывод о том, что сумма эфиров в спиртах представлена более чем на 90 % этилацетатом.

Массовые концентрации высших спиртов, фурфурола и ацетоина были выше в напитках ТАНА-74, что можно объяснить сортовыми особенностями винограда. При использовании зернового, винного и виноградного спиртов массовые концентрации высших спиртов увеличивались в ряду: напитки с зерновым спиртом < напитки с винным спиртом < напитки с виноградным спиртом. Максимальное увеличение массовой концентрации высших спиртов составило ~ 15 % (Рислинг рейнский с виноградным спиртом). Умеренное увеличение содержания высших спиртов

положительно отразилось на органолептических характеристиках напитков из виноградного сырья, придав им сложность и интенсивность в аромате (рис. 1 и 2). Содержание фурфурола и ацетоина в напитках с использованием зернового и винного спиртов было на одном уровне, а в напитках с внесением виноградного спирта было выше. Это можно объяснить особенностями сырья и технологией производства виноградного спирта.

Анализ легколетучих соединений напитков из темноягодных сортов винограда показал, что содержание выбранных легколетучих соединений в них выше, чем в напитках из белоягодных сортов (форм) винограда. Наибольшая разница отмечена по массовым концентрациям летучих кислот, фурфурола и ацетоина. Содержание летучих кислот в напитках из Каберне Совиньон до 70 % выше, чем в напитках Рислинг рейнский. Содержание фурфурола и ацетоина в напитках Курчанский выше в 14 и 7 раз соответственно, чем в напитках Рислинг рейнский. Однако в напитках из темноягодных сортов винограда выявлена аналогичная зависимость изменения массовых концентраций при использовании винного и виноградного спиртов. Массовые концентрации ацетальдегида, этилацетата, высших спиртов, сложных эфиров, фурфурола и ацетоина увеличивались в ряду: напитки с зерновым спиртом < напитки с винным спиртом < напитки с виноградным спиртом. Более значимая разница отмечена, как и в напитках из белоягодных сортов, при внесении виноградного спирта для этилацетата – увеличение содержания до 28 % по сравнению с содержанием этилацетата в напитках с зерновым спиртом.

Анализ органолептических показателей показал, что применение винных и виноградных спиртов для остановки спиртового брожения оказало положительный эффект на сенсорное восприятие напитков из иноградного сырья (рис. 1 и 2). Все напитки из виноградного сырья имели высокие органолептические характеристики и отличались в зависимости от сорта винограда и спиртующего агента. Однако дегустаторы характеризовали аромат напитков, в технологии которых были винные и виноградные спирты, как более сложный по сравнению с ароматами напитков с зерновым спиртом. Применение в технологии напитков из виноградного сырья винных и виноградных спиртов усилило цветочно-медовые оттенки в аромате напитков из белоягодных сортов (форм) винограда, а в аромате напитков из темноягодных сортов винограда лесного ореха и меда.

Из белоягодных напитков наибольший балл набрал образец ТАНА-74 с внесением винного спирта. Напиток характеризовался золотистым цветом, цитронным ароматом с плодовыми оттенками, нотами айвы и меда, а также чистым с медово-плодовыми нотами вкусом (7,9 балла).

Из темноягодных напитков наивысшую оценку получил образец из винограда сорта Курчанский с внесением виноградного спирта. Напиток отличался рубиновым цветом, сложным сортовым ароматом с тонами ягод, сухофруктов и лесного ореха, а также полным и гармоничным с мягкой бархатистостью вкусом с оттенками сухофруктов, шоколада и лесного ореха.

Сравнивая результаты спиртования зерновым, винными и виноградными спиртами, следует отметить, что образцы, приготовленные с использованием виноградного спирта, по органолептическим показателям практически не уступали образцам, приготовленным с использованием винных спиртов. Сенсорные характеристики напитка из винограда сорта Курчанский с виноградным спиртом были оценены выше остальных.

Результаты исследований подтверждают, что в технологии производства напитков из виноградного сырья вместо зерновых спиртов целесообразно использовать винные и виноградные спирты, полученные ректификацией.

Выводы

Органолептические показатели напитков из виноградного сырья зависят как от сортовых особенностей винограда, так и от спиртующего агента.

Установлено, что применение винных и виноградных спиртов, приготовленных из столового винограда, для остановки спиртового брожения увеличивает в напитках из виноградного сырья массовые концентрации ацетальдегида (до 14 %), этилацетата (до 35 %), высших спиртов (до 15 %) и сложных эфиров (до 8,5 %) и практически не влияет на массовые концентрации летучих кислот и ацетоина. Содержание фурфурола в напитках при внесении виноградного спирта увеличивается на 0,4 мг/дм^3 в белых напитках и на 1,0–1,4 мг/дм^3 в красных напитках. Это можно объяснить особенностями сырья и технологией производства виноградного спирта.

Использование в технологии напитков винного и виноградного спиртов, приготовленных из столового винограда, оказало положительный эффект на их сенсорное восприятие. В аромате напитков из белоягодных сортов (форм) винограда усиливается восприятие цветочно-медовых оттенков, а в аромате напитков из темноягодных сортов винограда лесного ореха и меда.

Таким образом, результаты исследования показали целесообразность применения в технологии напитков из виноградного сырья винных и виноградных спиртов, произведенных из сортосмеси столовых сортов винограда.

Критерии авторства

Все авторы внесли равный вклад в исследование и несут равную ответственность за информацию, опубликованную в данной статье.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Благодарности

Авторы выражают благодарность сотрудникам НЦ «Виноделие» и Центра коллективного пользования высокотехнологичным оборудованием ФГБНУ СКФНЦСВВ за оказанную помощь при производстве напитков и проведении анализов.

Contribution

All authors have contributed equally to the study and are equally responsible for the information published in this article.

Conflict of interest

The authors declare that there is no conflict of interest regarding the publication of this article.

Acknowledgements

The authors express their gratitude to the staff of the Winemaking Research Center and the Center for the Collective Use of High-Tech Equipment of the North-Caucasian Federal Scientific Center of Horticulture, Viticulture, and Winemaking for their assistance in the production and analysis.

References

1. Levchenko SV, Boyko VA, Belash DYu. Directed formation of commercial quality of table grapes based on the use of foliar dressing with microfertilizers. Magarach. Viticulture and Vinemaking. 2020;22(3):225–229. (In Russ.). https://doi.org/10.35547/IM.2020.22.3.008

2. Khalil U, Rajwana IA, Razzaq K, Farooq U, Saleem BA, Brecht JK. Quality attributes and biochemical changes in white and colored table grapes as influenced by harvest maturity and ambient postharvest storage. South African Journal of Botany. 2023;154:273–281. https://doi.org/10.1016/j.sajb.2023.01.044

3. Ricardo-Rodrigues S, Laranjo M, Coelho R, Martins P, Rato EA, Vaz M, *et al. Terroir* influence on quality of "Crimson" table grapes. Scientia Horticulturae. 2019;245:244–249. https://doi.org/10.1016/j.scienta.2018.10.035

4. Batukaev A, Levchenko S, Ostroukhova E, Boyko V, Peskova I. Probeigolova P, *et al.* The effect of foliar fertilizing on ecological optimization of the application of fungicides on the productivity and phenolic complex composition of grapes. BIO Web of Conferences. 2019;15. https://doi.org/10.1051/bioconf/20191501012

5. Mansour AEM, El-Shammaa M-S, Cimpoies G, Malaka S, Nagwa Z. Improved method of nitrogen application in the vineyards. Stiinta Agricola. 2011;(2):28–33.

6. Abd El-Razed E, Treutter D, Saleh MMS, El-Shammaa M, Fouad AA, Abdel-Hamid N. Effect of nitrogen and potassium fertilization on productive and fruit quality of "Crimson seedless" grape. Agricultural and Biology Journal of North America. 2011;2(2):330–340. https://doi.org/10.5251/abjna.2011.2.2.330.340

7. Gallo V, Mastrorilli P, Cafagna I, Nitti GI, Latronico M, Longobard F, *et al.* Effects of agronomical practices on chemical composition of table grapes evaluated by NMR spectroscopy. Journal of Food Composition and Analysis. 2014;35(1):44–52. https://doi.org/10.1016/j.jfca.2014.04.004

8. Troshin LP, Kravchenko RV, Matuzok NV, Kufanova RN. Improvement of the assortment to optimize grape production technology in the Anapo-Taman zone. Magarach. Viticulture and Vinemaking. 2021;23(2):120–124. (In Russ.). https://doi.org/10.35547/IM.2021.23.2.003

9. Bordiga M, Travaglia F, Locatelli M. Valorisation of grape pomace: An approach that is increasingly reaching its maturity – A review. International Journal of Food Science and Technology. 2019;54(4):933–942. https://doi.org/10.1111/ijfs.14118

10. Ferri M, Vannin M, Ehrnell M, Eliasson L, Xanthakis E, Monari S, *et al.* From winery waste to bioactive compounds and new polymeric biocomposites: A contribution to the circular economy concept. Journal of Advanced Research. 2020;24:1–11. https://doi.org/10.1016/j.jare.2020.02.015

11. Tikhonova A, Ageeva N, Globa E. Grape pomace as a promising source of biologically valuable components. BIO Web of Conferences. 2021;34. https://doi.org/10.1051/bioconf/20213406002

12. Coelho MC, Pereira RN, Rodrigues AS, Teixeira JA, Pintadoa ME. The use of emergent technologies to extract added value compounds from grape by-products. Trends in Food Science and Technology. 2020;106:182–197. https://doi.org/10.1016/j.tifs.2020.09.028

13. Rajković MB, Popović-Minić D, Milinčić D, Zdravković M. Circular economy in food industry. Zastita Materijala. 2020;61(3):229–250. (In Serb.). https://doi.org/10.5937/zasmat2003229r6

14. Pakhomova NV, Richter KK, Vetrova MA. Transition to circular economy and closed-loop supply chains as driver of sustainable development. St. Petersburg University Journal of Economic Studies. 2017;33(2):244–268. (In Russ.). https://doi.org/10.21638/11701/spbu05.2017.203

15. Bakhmetov RN, Shelud'ko ON. Comparative analysis of physico-chemical indicators of distillates from yeast sediments and bulk wine. Fruit Growing and Viticulture of South Russia. 2022;(73):321–335. (In Russ.). https://doi.org/10.30679/2219-5335-2022-1-73-321-335

16. Ferreira V, Lopez R. The actual and potential aroma of winemaking grapes. Biomolecules. 2019;9(12). https://doi.org/10.3390/biom9120818

17. Renault P, Coulon J, Moine V, Thibon C, Bely M. Enhanced 3-sulfanylhexan-1-ol production in sequential mixed fermentation with *Torulaspora delbrueckii*/*Saccharomyces cerevisiae* reveals a situation of synergistic interaction between two industrial strains. Frontiers in Microbiology. 2016;7. https://doi.org/10.3389/fmicb.2016.00293

18. Wang D, Zhou J, Chen C, Wei D, Shi J, Jiang B, *et al. R*-acetoin accumulation and dissimilation in Klebsiella pneumoniae. Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology. 2015;42(8):1105–1115. https://doi.org/10.1007/s10295-015-1638-1

19. Bovo B, Fontana F, Giacomini A, Corich V. Effects of yeast inoculation on volatile compound production by grape marcs. Annals of Microbiology. 2011;61:117–124. https://doi.org/10.1007/s13213-010-0106-4

20. Xiang X-F, Lan Y-B, Gao X-T, Xie H, An Z-Y, Lv Z-H, *et al.* Characterization of odor-active compounds in the head, heart, and tail fractions of freshly distilled spirit from Spine grape (*Vitis davidii* Foex) wine by gas chromatography-olfactometry and gas chromatography-mass spectrometry. Food Research International. 2020;137. https://doi.org/10.1016/j.foodres.2020.109388

21. Perra M, Bacchetta G, Muntoni A, De Gioannis G, Castangia I, Rajha HN, *et al.* An outlook on modern and sustainable approaches to the management of grape pomace by integrating green processes, biotechnologies and advanced biomedical approaches. Journal of Functional Foods. 2022;98. https://doi.org/10.1016/j.jff.2022.105276

22. Gong M, Zhou Z, Liu S, Zhu S, Li G, Zhong F, *et al.* Formation pathways and precursors of furfural during Zhenjiang aromatic vinegar production. Food Chemistry. 2021;354. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2021.129503