

Наталья Викторовна Матвеева^{1✉}, Бахметова Марина Викторовна²

^{1,2}Всероссийский научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия имени Я.И. Потапенко – филиал Федерального Ростовского аграрного научного центра, Новочеркасск, Ростовская область, Россия

¹n-matveeva78@mail.ru

²m4rina.mol4a@yandex.ru

МАССОВАЯ КОНЦЕНТРАЦИЯ ЛЕТУЧИХ ВЕЩЕСТВ В ВИНАХ ИЗ КРАСНЫХ АБОРИГЕННЫХ СОРТОВ ВИНОГРАДА ДОНСКОЙ АМПЕЛОГРАФИЧЕСКОЙ КОЛЛЕКЦИИ ИМ. Я.И. ПОТАПЕНКО

Цель исследования – изучить качественные и количественные показатели основных химических соединений, летучих компонентов и аромат образующих кислот в винах из красных аборигенных сортов винограда Донской ампелографической коллекции им. Я.И. Потапенко (г. Новочеркасск). Объектами исследования являлись сусле и вина из красных технических сортов: Цимлянский черный, Красностоп Золотовский и Варюшкин. Исследования проводились на базе лаборатории технологии виноделия. Опытные образцы вин произведены в условиях микровиноделия по классической технологии приготовления сухих красных вин. Брожение и дальнейшее созревание виноматериала происходило в нержавеющей и стеклянных емкостях. В сусле определены следующие показатели: сумма фенольных веществ, массовые концентрации общего и аминного азота, рН, глюкоацидометрический показатель (ГАП), показатель технической зрелости (ПТЗ), массовая концентрация антоцианов. После окончания брожения было определено содержание спирта, титруемых кислот, летучих кислот, остаточных сахаров и приведенного экстракта. Органолептическая характеристика изучаемых сортообразцов вин проводилась по 10-балльной системе дегустационной комиссией института. По содержанию ресвератрола выделился образец из сорта Красностоп золотовский – 4,48 мг/дм³. Во всех виноматериалах были определены аскорбиновая, хлорогеновая, никотиновая, оротовая, кофейная и галловая кислоты. Фоновые компоненты ароматики изучаемых вин представлены летучими продуктами брожения (ацетальдегид, метилацетат, этилацетат, метанол, 2-пропанол, 1-пропанол, изобутанол, 1-бутанол). В изучаемых образцах красных вин эти компоненты обнаружены в пороговых значениях, что оказало положительное влияние на вкусовые и ароматические качества конечного продукта и позволило получить высокие дегустационные оценки всем образцам. Можно сделать вывод, все изучаемые сорта обладают не только высокими органолептическими оценками, но и содержат ценный биологический компонент – ресвератрол, оказывающий положительное влияние на здоровье человека, а также уникальные ароматобразующие вещества (фенолкарбоновые кислоты, высшие спирты, альдегиды и др.).

Ключевые слова: виноград, красные вина, физико-химический состав, органолептическая оценка, спирт, летучие вещества

Для цитирования: Матвеева Н.В., Бахметова М.В. Массовая концентрация летучих веществ в винах из красных аборигенных сортов винограда Донской ампелографической коллекции им. Я.И. Потапенко // Вестник КрасГАУ. 2022. № 12. С. 257–263. DOI: 10.36718/1819-4036-2022-12-257-263.

Natalia Viktorovna Matveeva^{1✉}, Bakhmetova Marina Viktorovna²

^{1,2}All-Russian Research Ya.I. Potapenko Institute for Viticulture and Winemaking – Branch of the Federal Rostov Agricultural Research Centre, Novocherkassk, Rostov Region, Russia

¹n-matveeva78@mail.ru

²m4rina.mol4a@yandex.ru

MASS CONCENTRATION OF VOLATILE SUBSTANCES IN WINES FROM RED INDIGENOUS GRAPE VARIETIES OF DON AMPELOGRAPHIC COLLECTION NAMED AFTER Ya.I. POTAPENKO

The purpose of research is to study the qualitative and quantitative indicators of the main food additives, volatile components and aromatic acids in wines from red native grape varieties of the Don ampelographic collection named after Ya.I. Potapenko (Novocherkassk). The objects of the study were must and wine from red technological varieties: Cimlyanskij chernyj, Krasnostop Zolotovskij and Varyushkin. Research was based on laboratory winemaking technologies. Pilot production of wines are produced in the conditions of micro-winemaking on the chemical technology of production of dry red wines. The wort has significant values of indicators: the amount of phenols, mass concentrations of total and amine nitrogen, pH, glucoacidometric index (GAI), technical maturity index (TMI), mass concentration of anthocyanins. After the end of fermentation, the content of alcohol, titratable acids, volatile acids, residual sugars, and reduced extract was determined. The organoleptic characteristics of the studied wine varieties were carried out according to a 10-point system by the tasting commission of the institute. According to the content of resveratrol, a sample from the Krasnostop Zolotovskij variety stood out – 4.48 mg/dm³. Ascorbic, chlorogenic, nicotinic, orotic, caffeic and gallic acids were determined in all wine materials. The background components of the aromatics of the studied wines are represented by volatile fermentation products (acetaldehyde, methyl acetate, ethyl acetate, methanol, 2-propanol, 1-propanol, isobutanol, 1-butanol). In the studied samples of red wines, these components were found in threshold values, which had a positive effect on the taste and aromatic qualities of the final product and made it possible to obtain high tasting scores for all samples. It can be concluded that all the studied varieties not only have high organoleptic ratings, but also contain a valuable biological component - resveratrol, which has a positive effect on human health, as well as unique aroma-forming substances (phenolcarboxylic acids, higher alcohols, aldehydes, etc.).

Keywords: grapes, red wines, physical and chemical composition, organoleptic evaluation, alcohol, volatile substances

For citation: Matveyeva N.V., Bakhmetova M.V. Mass concentration of volatile substances in wines from red indigenous grape varieties of Don ampelographic collection named after Ya.I. Potapenko // Bulliten KrasSAU. 2022;(12): 257–263. (In Russ.). DOI: 10.36718/1819-4036-2022-12-257-263.

Введение. В настоящее время выращивание винограда и производство высококачественных вин является приоритетным направлением в агропромышленном комплексе Российской Федерации. В связи с этим обращается особое внимание на создание оптимальных условий для производства вин «защищенных географических наименований». Для выполнения этих задач необходимо расширять исследования по изучению виноградного сырья, используемого для их производства, химического состава, со-

держания биологически активных компонентов, ароматобразующих веществ [1–3].

Химический состав винограда и вина включает соединения, представляющие различные классы – углеводы, органические кислоты, фенольные, азотистые, минеральные и другие вещества, в процессе переработки все они претерпевают сложные превращения и служат источником для образования новых соединений, влияющих как на органолептические, так и физико-химические и биологически ценные вещества. Массовая концентрация этих соединений

зависит от сортовых особенностей растения, кондиций урожая, агротехнических мероприятий по выращиванию винограда, технологических параметров и приемов при производстве красных вин, технологии первичного и вторичного виноделия [4–5].

Одной из многочисленных групп соединений винограда и вина являются ароматические вещества, насчитывающие более 400 компонентов. В зависимости от количественного и качественного преобладания этих веществ вина получают уникальный преобладающий аромат. Основные компоненты могут находиться в подпороговых концентрациях и по отдельности неощутимы, а в сочетании с другими придают винам уникальный букет [6].

Исследования влияния ароматобразующих, летучих компонентов на качество и органолептическую оценку натуральных виноградных вин активно проводятся в различных районах произрастания виноградных растений. Это и благоприятные климатические зоны (Крым, Краснодарский край, Ставрополье, Дагестан), и северные районы – Алтайский край и др. Полученные результаты позволяют использовать сорта с оптимальным качественным составом ценных компонентов и в дальнейшем применять технологические приемы, позволяющие улучшать качество вин [7–9].

В результате алкогольного брожения сусла и мезги образуются летучие компоненты вин, такие как спирты, альдегиды жирного и ароматического рядов, летучие кислоты, простые и сложные эфиры, гетероциклические соединения, лактоны и т.д. Они по своим свойствам разнообразны и в основном формируют органолептическую составляющую аромата вин [10–11].

Цель исследования – изучить состав и массовые концентрации основных физико-химических показателей красных сухих вин из донских аборигенных сортов: Варюшкин, Красностоп Золотовский, Цимлянский черный.

Задачи: провести химический анализ и органолептическую оценку опытных образцов красных сухих вин.

Объекты и методы. Объектами исследования являлись сусло и вино из технических сортов

винограда – Варюшкин, Красностоп Золотовский, Цимлянский черный, произрастающих на Донской ампелографической коллекции им. Я.И. Потапенко. Исследования проводились в лаборатории технологии виноделия ВНИИВиВ (филиал ФГБНУ ФРАНЦ, г. Новочеркасск, Ростовской обл.). Виноград перерабатывали в условиях микровиноделия по классической технологии для сухих красных вин, включающей гребнеотделение, дробление, брожение, прессование и созревание, с применением оборудования для переработки винограда (валковая дробилка-гребнеотделитель, корзиночный пресс). Брожение и дальнейшее созревание происходили в нержавеющей и стеклянных емкостях.

Химические показатели вин исследовали при помощи стандартных методов анализа [12]. Массовую концентрацию органических кислот и ресвератрола определяли по методикам измерения массовой концентрации органических кислот и ресвератрола методом капиллярного электрофореза с использованием системы капиллярного электрофореза «Капель».

Органолептический анализ вин осуществляли в рабочем порядке по 10-балльной шкале в соответствии с «Положением о дегустационной комиссии ВНИИВиВ – филиал ФГБНУ ФРАНЦ»

Результаты и их обсуждение. После дробления винограда были определены следующие показатели: сумма фенольных веществ, массовые концентрации общего и аминного азота, рН, глюкоацидометрический показатель (ГАП), показатель технической зрелости (ПТЗ), а также массовая концентрация антоцианов (табл. 1).

В исследуемом сорте Красностоп Золотовский массовая концентрация антоцианов была максимальной и составила 887 мг/дм³.

Во всех исследуемых красных сортах винограда значения ПТЗ (211,49–254,12) и ГАП (2,82–3,78) соответствуют рекомендуемым показателям для производства сухих вин.

Максимальное содержание фенольных веществ также отмечено у сорта Красностоп Золотовский – 982 мг/дм³, минимальное – 573 мг/дм³ в сусле из сорта Цимлянский черный (табл. 1).

Показатели химического состава сула из исследуемых сортов

Сорт	Σ фенольных веществ, мг/дм ³	Массовая концентрация, мг/дм ³		Массовая концентрация антоцианов, мг/дм ³	рН	ГАП	ПТЗ
		Азот общий	Азот аминный				
Варюшкин	895	440	223	689	2,98	2,82	231,38
Красностоп Золотовский	982	675	345	887	3,00	3,78	254,12
Цимлянский черный	573	567	274	419	3,12	3,53	211,49

Содержание общего азота – 440–675 мг/дм³, аминного – 223–345 мг/дм³. Величина рН составила 2,98–3,12, что соответствует рекомендациям для приготовления сухих вин.

Результаты химического анализа вин показали, что содержание летучих кислот находилось в пределах 0,78–0,85 мг/дм³, максимальная величина приведенного экстракта и сахара

была у сорта Красностоп Золотовский. Основные показатели исследуемых образцов соответствовали требованиям ГОСТа [13]. Спиртуозность виноматериалов отмечена в пределах 11,7–13,7 % об., массовая концентрация титруемых кислот находилась в допустимых диапазонах – 5,7–6,7 г/дм³ (табл. 2).

Таблица 2

Химический состав опытных вин из исследуемых сортов

Сорт	Спирт, % об.	Титруемая кислотность, г/дм ³	Летучие кислоты, г/дм ³	Сахара, г/дм ³	Приведенный экстракт, г/дм ³	Дегустационная оценка, балл
Варюшкин	12,5	6,5	0,85	2,30	25,7	8,7
Красностоп Золотовский	13,7	6,3	0,78	3,19	26,9	8,8
Цимлянский черный	11,7	6,7	0,83	1,92	24,7	8,7

По данным органолептической оценки, самый высокий балл получило вино из сорта Красностоп Золотовский (8,8 балла), данный образец отличался темно-рубиновым цветом, ярким сортовым ароматом, насыщенным, экстрактивным вкусом. Несколько ниже (8,7 балла) были оценены сорта Варюшкин и Цимлянский черный.

По содержанию ресвератрола выделился образец из сорта Красностоп Золотовский – 4,48 мг/дм³. Во всех сортах были определены

аскорбиновая, хлорогеновая, никотиновая, оротовая, кофейная и галловая кислоты. Максимальные концентрации аскорбиновой, хлорогеновой, кофейной и галловой кислот были отмечены в образце из сорта Варюшкин. Вино из сорта Красностоп Золотовский имело максимальные значения никотиновой кислоты – 19,58 мг/дм³, а из Цимлянского черного – оротовой кислоты 78,34 мг/дм³ (табл. 3).

**Концентрация фенолкарбоновых кислот и ресвератрола
в исследуемых красных винах, мг/дм³**

Кислота	Варюшкин	Красностоп Золотовский	Цимлянский черный
Аскорбиновая	12,76	9,563	11,56
Хлорогеновая	17,98	8,21	15,87
Никотиновая	5,768	19,58	9,756
Оротовая	34,98	37,91	78,34
Кофейная	176,8	145,1	165,7
Галловая	4,87	3,711	2,567
Ресвератрол	3,12	4,48	3,04

Одним из важных компонентов аромата вин является этилацетат, образующийся в реакции между этанолом и уксусной кислотой. В исследуемых винах его концентрация не превышала рекомендуемую для здоровых вин 50–100 мг/дм³. Метиловый спирт в пределах 80–250 мг/дм³ (для красных вин) не влияет на вкусовые и ароматические характеристики, а также не оказывает токсического воздействия на человека. В исследуемых винах его концентрация не выше

67 мг/дм³. В красных винах основное количество высших спиртов образуется при брожении и достигает в среднем 300–600 мг/дм³. Одним из главных компонентов высших спиртов является изоамиловый спирт. Максимальная концентрация изоамилового спирта не выше 123,93 мг/дм³ в сорте Цимлянский черный. Ацетальдегид обнаружен в диапазоне 3,5–12,6 мг/дм³, метилацетат не выше 7,8 (табл. 4).

Таблица 4

Концентрации основных летучих компонентов в исследуемых образцах красных вин, мг/дм³

Компонент	Варюшкин	Красностоп Золотовский	Цимлянский черный
Ацетальдегид	9,3	12,6	3,5
Метилацетат	4,7	7,8	3,9
Этилацетат	45	95	56
Метанол	67	52	51
Изоамиловый спирт	54,8	115,8	123,9

Заключение. Проведенные исследования вин из красных донских аборигенных сортов (Красностоп Золотовский, Варюшкин, Цимлянский черный), выращенных на Донской ампелографической коллекции им. Я.И. Потапенко, показали высокие органолептические характеристики, а также оптимальное содержание фенольных веществ для получения насыщенных, экстрактивных вин. Биологически активное вещество ресвератрол и кислоты (аскорбиновая, хлорогеновая, никотиновая, оротовая, кофейная, галловая) обнаружены во всех винах. Содержание этих ценных компонентов придает винам из этих сортов пищевую и биологическую ценность. Ароматические, летучие компоненты находились в концентрациях, положительно

влияющих на аромат и букет вин. Это в очередной раз доказывает уникальные свойства красных вин из донских аборигенных сортов.

Список источников

1. Ароматобразующие вещества в виноматериалах из винограда, произрастающего в Дагестане / З.К. Бахмулаева [и др.] // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2021. № 70 (4). С. 322–335. DOI: 10.30679/2219-5335-2021-4-70-322-335.
2. Влияние сортовых особенностей винограда на биохимические составляющие и качество вин / А.В. Дергунов [и др.] // Виноделие и виноградарство. 2014. № 2. С. 16–20.

3. Cheng G. Comparison between aroma compounds in wines from four *Vitis vinifera* grape varieties grown in different shoot positions // Food Science and Technology. Campinas. 2015. Vol. 35(2). P. 237–246.
4. Калмыкова Н.Н., Калмыкова Е.Н., Гапонова Т.В. Влияние агротехнических мероприятий на состав и качество сухих белых вин из сорта винограда Первенец Магарача // Вестник КрасГАУ. 2022. № 1 (178). С. 159–164. DOI: 10.36718/1819-4036-2022-1-159-164.
5. Школьникова М.Н., Апарнева М.А., Рожнов Е.Д. Оценка качества винных напитков типа Кагор, произведенных из винограда Алтайского края // Вестник КрасГАУ. 2018. № 1 (136). С. 140–147.
6. Алейникова Г.Ю., Захарова М.В. Характеристика аромата вин из клонов винограда сорта Шардоне // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2018. № 49 (1). С. 143–151.
7. Шелковская Н.К., Вагнер В.А. Столовые вина из винограда французских сортов, выращенного в условиях предгорной зоны Алтайского края // Ползуновский вестник. 2020. № 3. С. 31–34. DOI: 10.25712/ASTU.2072-8921.2020.03.005.
8. Пескова И.В., Остроухова Е.В., Пробейголова П.А. Взаимосвязь компонентов ароматобразующего комплекса и направления аромата красных столовых виноматериалов из винограда сорта Эким Кара // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2018. № 54 (6). С. 155–164. DOI: 10.30679/2219-5335-2018-6-54-155-164.
9. Антоненко О.П., Антоненко М.В., Гугучкина Т.И. Ароматический профиль красных сухих вин в зависимости от способа производства // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2022. № 75 (3). С. 305–324. DOI: 10.30679/2219-5335-2022-3-75-305-324.
10. Шольц Е.П., Пономарев С.В. Технология переработки винограда. М.: Агропромиздат, 1990. 447 с.
11. Шелудько О.Н., Прах А.В. Оценка качества технических сортов // Инструментальные методы оценки исходного и селекционного материала винограда для высококачественного виноделия СКЗНИИСВ. Краснодар, 2015. С. 57–73.
12. Гержикова В.Г. Методы технохимического контроля в виноделии. Симферополь: Таврида, 2002. 260 с.
13. ГОСТ 32030-2013. Вина столовые и вино-материалы столовые. Общие технические условия. М.: Стандартиформ, 2013. 12 с.

References

1. Aromatobrazuyuschie veschestva v vinomaterialah iz vinograda, proizrastayushego v Dagestane / Z.K. Bahmulaeva [i dr.] // Plodovodstvo i vinogradarstvo Yuga Rossii. 2021. № 70 (4). S. 322–335. DOI: 10.30679/2219-5335-2021-4-70-322-335.
2. Vliyanie sortovyh osobennostej vinograda na biohimicheskie sostavlyayuschie i kachestvo vin / A.V. Dergunov [i dr.] // Vinodelie i vinogradarstvo. 2014. № 2. S. 16–20.
3. Cheng G. Comparison between aroma compounds in wines from four *Vitis vinifera* grape varieties grown in different shoot positions // Food Science and Technology. Campinas. 2015. Vol. 35(2). P. 237–246.
4. Kalmykova N.N., Kalmykova E.N., Gaponova T.V. Vliyanie agrotehnicheskikh meropriyatij na sostav i kachestvo suhih belyh vin iz sorta vinograda Pervenec Magaracha // Vestnik KrasGAU. 2022. № 1 (178). S. 159–164. DOI: 10.36718/1819-4036-2022-1-159-164.
5. Shkol'nikova M.N., Aparneva M.A., Rozhnov E.D. Ocenka kachestva vinnyh napitkov tipa Kagor, proizvedennyh iz vinograda Altajskogo kraja // Vestnik KrasGAU. 2018. № 1 (136). S. 140–147.
6. Alejnikova G.Yu., Zaharova M.V. Harakteristika aromata vin iz klonov vinograda sorta Shardone // Plodovodstvo i vinogradarstvo Yuga Rossii. 2018. № 49 (1). S. 143–151.
7. Shelkovskaya N.K., Vagner V.A. Stolovye vina iz vinograda francuzskih sortov, vyraschenogo v usloviyah predgornoj zony Altajskogo kraja // Polzunovskij vestnik. 2020. № 3. S. 31–34. DOI: 10.25712/ASTU.2072-8921.2020.03.005.
8. Peskova I.V., Ostrouhova E.V., Probejgolova P.A. Vzaimosvyaz' komponentov aromatobrazuyushego kompleksa i napravleniya aroma-

- ta krasnyh stolovyh vinomaterialov iz vinograda sorta `Ekim Kara // Plodovodstvo i vinogradarstvo Yuga Rossii. 2018. № 54 (6). S. 155–164. DOI: 10.30679/2219-5335-2018-6-54-155-164.
9. *Antonenko O.P., Antonenko M.V., Guguchkina T.I.* Aromaticheskij profil' krasnyh suhih vin v zavisimosti ot sposoba proizvodstva // Plodovodstvo i vinogradarstvo Yuga Rossii. 2022. № 75 (3). S. 305–324. DOI: 10.30679/2219-5335-2022-3-75-305-324.
10. *Shol'c E.P., Ponomarev S.V.* Tehnologiya pererabotki vinograda. M.: Agropromizdat, 1990. 447 s.
11. *Shelud'ko O.N, Prah A.V.* Ocenka kachestva tehnicheskikh sortov // Instrumental'nye metody ocenki ishodnogo i selekcionnogo materiala vinograda dlya vysokokachestvennogo vinodeliya SKZNIISV. Krasnodar, 2015. S. 57–73.
12. *Gerzhikova V.G.* Metody tehnohimicheskogo kontrolya v vinodelii. Simferopol': Tavrida, 2002. 260 s.
13. GOST 32030-2013. Vina stolovye i vinomaterialy stolovye. Obschie tehnicheskie usloviya. M.: Standartinform, 2013. 12 s.

Статья принята к публикации 19.09.2022 / The article accepted for publication 19.09.2022.

Информация об авторах:

Наталья Викторовна Матвеева¹, старший научный сотрудник лаборатории ампелографии и технологической оценки сортов винограда

Бахметова Марина Викторовна², младший научный сотрудник, заведующая лабораторией ампелографии и технологической оценки сортов винограда

Information about the authors:

Natalia Viktorovna Matveeva¹, Senior Researcher, Laboratory of Ampelography and Technological Evaluation of Grape Varieties

Bakhmetova Marina Viktorovna², Junior Researcher, Head of the Laboratory of Ampelography and Technological Evaluation of Grape Varieties

