

УДК 663.253.3

ВЛИЯНИЕ УХОДНЫХ ОПЕРАЦИЙ НА АНТОЦИАНОВЫЙ КОМПЛЕКС ВИНА ИЗ СОРТА ВИНОГРАДА КАБЕРНЕ СОВИНЬОН

*Праха А. В.¹, Якуба Ю. Ф.¹, Васяров Г. Г.², Титова Е. В.², Дробь А. А.³,
Староверов С. М.³*

¹*Федеральное государственное бюджетное научное учреждение Северо-Кавказский
федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия, Краснодар, Россия*

²*АО «БиоХимМак СТ», Москва, Россия*

³*МГУ им. М. В. Ломоносова, Москва, Россия*

E-mail: aprakh@yandex.ru

Рост, развитие и продуктивность виноградника зависит от выбора определенной системы ведения кустов, типа опор, обрезкой, формированием кустов и т.д. При выполнении исследования использовали виноград сорта Каберне Совиньон, урожая 2020 года, на котором проводили операции с зелеными частями куста, вино вырабатывали в микроцехе ФГБНУ СКФНЦСВВ. Анализ вина проводили хроматографическими и химическими методами, органолептическую оценку получали в результате работы дегустационной комиссии. Проведенные агротехнические приемы оказали влияние на увеличение в сусле сахаров, которое составило от 8 до 36 г/л и снижение концентраций титруемых кислот от 0,9 до 1,2 г/л. Компонентный состав антоцианового комплекса показал, что вино, полученное в результате применения агротехнических приемов с зелеными частями лозы, превосходило контроль по массовым концентрациям гликозидов, что позволяет говорить о влиянии зеленых операций на биохимический состав ягод. В результате дегустации отмечено, что вино опытных вариантов характеризовались сортовым, ягодным ароматом.

Ключевые слова: технология, вино, антоцианы, анализ, мацерация.

ВВЕДЕНИЕ

Фазы развития растения зависят от почвенно-климатических условий, минерального питания, изменение которых в том или ином направлении влияет на обмен веществ и, в конечном счете, на величину урожая [1]. Начало созревания ягод винограда связано с происходящими в них сложными химическими изменениями, в результате чего ягода становится мягкой и более светлой, а кожица ягод у белых сортов приобретает эластичность и прозрачность [2, 3].

Управление ростом, развитием и продуктивностью винограда достигается выбором определенной системы ведения кустов, типа опор, обрезкой и формированием кустов, применением направленных операций с их зелеными частями, а также воздействием на почву за счет внесения минеральных и органических удобрений, орошением и другими приемами, обеспечивающими прогрессивное повышение ее плодородия и высокую продуктивность насаждений.

Цель операций с зелеными частями растений – придание необходимых характеристик урожаю, снижение степени поражения виноградников болезнями. Основные применяемые операции – чеканка, обломка, прищипывание,

пасынкование, нормирование гроздей, прореживание листьев. Но нельзя не учитывать и изменчивость климата в районах традиционного виноградарства. Углекислый газ – один из основных факторов изменения климата – причина тепловых ударов, засухи, увеличивает рост и урожайность виноградной лозы и, следовательно, может повлиять на качество плодов винограда. Эксперименты показали, что повышенное содержание углекислого газа в смоделированной атмосфере не оказывало отрицательного воздействия на качество ягод, но привело к повышению содержания хлорофилла в листьях винограда [4, 5].

Моделирование изменения климата (засуха, повышение концентрации углекислого газа, тепловые удары) показало, что это в большей степени повлияло на технологическую, чем на биологическую зрелость винограда [6]. Следующий фактор – неоднородность размера ягод – часто встречающееся явление, оказывающее большое влияние на качество вина. Установлено, что состав вина из сорта Каберне Совиньон варьировал в зависимости от размера ягод – вино, приготовленные из мелких ягод (менее 0,75 г) отличалось более высоким содержанием спирта и остаточного сахара. Выяснено, что мелкие ягоды более желательны для приготовления вина с более глубоким и насыщенным цветом. Вариации размера ягод (мелкие или крупные – более 1,25 г) показали ограниченное влияние на летучие соединения вина – только для содержания 1-гексанола и 2,3-бутандиола найдены устойчивые и значимые тенденции [7]. Отмечено, что самые крупные ягоды сорта Шираз (более 2,5 г) имели более низкие качественные характеристики: вино лучшего качества было получено из ягод массой менее 1,5 г. Получить определенный стиль вина можно путем выбора ягод определенной массы [8].

Увеличение массы ягод было гораздо менее чувствительно к дефициту воды, чем рост побегов виноградной лозы. Предположено, что дефицит воды в конце вегетационного сезона может привести к получению ягод с увеличенной массой кожицы и семян [9]. Интенсивность света и температура, распределение которых по участку зависит от формирования виноградника, сильно влияют на рост и качество ягод [10]. Проведены полевые испытания по применению средств для затенения гроздей (ткань и светонепроницаемые мешки для яблок), далее были проведены органолептические анализы полученного урожая и продукции переработки. Плоды из полностью открытых гроздей имели на 30 % более высокие концентрации летучих терпенов по сравнению с сильно затененными гроздьями [11]. Изучена взаимосвязь между диаметром и цветом ягод и титруемой кислотностью, ароматическими соединениями и фенольными веществами вина из сорта Рислинг. Вина из более мелких ягод в этом испытании имели повышенную концентрацию норизопреноидов и более низкий pH. Отмечено, что диаметр и цвет ягод изменчив в пределах отдельных виноградников, лоз и отдельных гроздей, а сортировка по размеру или цвету ягод приведет к получению вин с ярко выраженной разницей в ароматических соединениях, цвете и кислотности [12].

Последние достижения в оценке силы роста, размера и урожайности виноградных лоз с использованием датчиков с географической привязкой делают возможным картирование нагрузки сельскохозяйственных культур с высоким разрешением [13].

Глобальное потепление влияет на титруемую кислотность и свежие ароматы винограда, который предназначен для производства игристых вин [14]. Исследование на виноградной лозе сорта Шасла по ограничению урожая путем прореживания гроздей проведено для контроля содержания азота в зрелых ягодах. Установлена мобилизация корневых резервов для достижения баланса содержания общего азота в ягодах. Однако профиль свободных аминокислот ягод подвергнулся изменению, что может повлиять на аромат продуктов переработки [14].

Цель работы: изучить влияние операций с зелеными частями виноградной лозы Каберне Совиньон на содержание антоцианов и физико-химические показатели получаемого вина.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Определение концентрации компонентов осуществляли по официальному нормативному подходу при разделении антоцианов в красных и розовых винах, изложенному в OIV [15].

Анализ проводили в градиентном режиме на жидкостном хроматографе Azura (Knauer, Германия) с УФ-детектором и программным обеспечением ClarityChrom (Чехия). В работе использовали колонки Диасфер-110-C18, 3.5 мкм, 4.6x150 мм и Kromasil Eternity XT, 5 мкм, 4.6x150 мм. Для идентификации использован хромато-масс-спектрометр Shimadzu LC-MS-2020 (Япония) с программным обеспечением LabSolution (Германия). Обращенно-фазовую (ОФ) ВЭЖХ на хроматографе Azura проводили в элюентах на основе: муравьиной кислоты: А – 8.5 % (об.) водный раствор HCOOH; В – HCOOH/ ACN/MeOH/H₂O (8.5:22,5:22,5:41.5, об.). Анализ суммарного содержания красящих веществ выполняли с помощью рН-дифференциального спектрофотометрического анализа. Для приготовления растворов использовали деионизованную воду, полученную на установке Millipore Simplicity (Millipore, США), удельное сопротивление воды составляло 18,2 МОм·см, ацетонитрил «SuperGradient» (Panreac, Испания), метанол «Gradient HPLC Grade» (J. T. Baker, Голландия), муравьиную кислоту «HPLC» (Fluka, Швейцария), трифторуксусную кислоту «UV» (Panreac, Испания), хлорную кислоту 70 % (Sigma-Aldrich, США), ацетат натрия 99 % (Panreac, Испания), соляную кислоту, х. ч. (Сигма Тек, Россия). Идентификацию пиков проводили с помощью стандартных образцов Mvd-Glu (Sigma-Aldrich, Германия), а также ВЭЖХ-МС. Исходный виноматериал был профильтрован на нейлоновых фильтрах 0,2 мкм (Agilent, США).

Объекты исследования – сухие вина из сорта винограда Каберне Совиньон, выращенного в Краснодарском крае, выработанные в микроцехе ФГБНУ СКФНЦСВВ. Органолептическая оценка виноматериалов получена в ходе дегустаций членами дегустационной комиссии СКФНЦСВВ по 10-ти бальной системе в соответствии с ГОСТ 32051-2013 «Продукция винодельческая. Методы органолептического анализа» [16]. При оценке качества учитывали: цвет, прозрачность, гармоничность, полноту, вкус, аромат и наличие посторонних тонов.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

При выполнении исследования использовали виноград сорта Каберне Совиньон, урожая 2020 года, на котором проводили операции с зелеными частями куста.

Схема опыта:

первый вариант – контроль (производственный);

второй вариант – однократное удаление пасынков;

третий вариант – прищипка на побегах второго порядка (пасынков);

четвертый вариант – нормировка гроздей, при этом оставлено на 1 побег 1 гроздь;

пятый вариант – нормирование гроздей, при этом оставлено 2 побега – 1 гроздь.

Анализ сусла, полученного при сборе урожая, показал, что сорт Каберне Совиньон обеспечил высокое сахаронакопление от 210 г/л (контроль) до 246 г/л (2 побега – 1 гроздь), при этом титруемая кислотность находилась в пределах 6,0–7,2 г/л. Проведенные агротехнические приемы, в вегетационный период, оказали заметное влияние на рост сахаронакопления – увеличение составило от 8 до 36 г/л, в то время как титруемые кислоты снижались от 0,9 до 1,2 г/л. Последующее выполненное исследование показало, что полученные виноматериалы полностью соответствуют требованиям ГОСТ 32030 – 2013 [17] (табл. 1).

Таблица 1

Физико-химические показатели сусла и сухих виноматериалов сорта Каберне Совиньон урожая 2020 г, P=0,95

№	Сусло		Виноматериал			
	массовая концентрация сахаров, г/л	массовая концентрация титруемых кислот, г/л	объемная доля этилового спирта, % об.	массовая концентрация сахаров, г/л	массовая концентрация титруемых кислот, г/л	массовая концентрация летучих кислот, г/л
1	210	7,2	12,6	3,8	7,1	0,45
2	240	6,1	14,4	3,7	6,1	0,48
3	218	6,0	13,1	2,4	6,8	0,57
4	225	6,1	13,5	2,3	7,8	0,58
5	246	6,3	14,8	2,1	5,6	0,49

В полученных виноматериалах (варианты 1–5, табл. 1) остаточная концентрация сахаров составила 2,1–3,8 г/л, содержание титруемых кислот согласовывалось с аналогичным показателем для исходного сусла, объемная доля этилового спирта достигала 14,8 %, содержание летучих кислот было типичным для виноматериалов из красных сортов винограда и не превышало 0,58 г/л. Последующее исследование компонентного состава антоцианового комплекса

показало, что зеленые операции оказали влияние на концентрации гликозидов и их формы в полученном красном вине, табл. 2.

Таблица 2

Содержание моно- и дигликозидов в виноматериалах с различными агротехническими приемами, проведенными на сорте винограда Каберне Совиньоне, 2020 г, мг/л, P=0,95

№	Моногликозиды					Дигликозиды	
	дельфинидин	цианидин	петунидин	пеонидин	мальвидин	пеонидин	мальвидин
1	4,7	0,4	5,8	3,6	60,0	0,7	0,8
2	11,9	0,9	13,4	7,1	90,8	3,5	3,5
3	9,9	0,6	13,1	4,7	87,4	8,9	9,4
4	10,5	0,8	11,4	7,5	74,3	3,0	9,6
5	7,7	0,6	9,4	6,0	66,0	5,7	9,3

Из определенных нами антоцианов, в образцах красных вин, интерес, с точки зрения технологии, представляют производные моногликозидов петунидина (синеvато-красные тона), пеонидина (вишнево-красные тона) и мальвидина (малиново-красный цвет). Ярко выраженные фиолетовые тона антоцианов, свойственные гибридным сортам винограда европейско-американского происхождения (табл. 3) не были выявлены в ходе рабочей дегустации.

Известно, что в европейских сортах винограда преобладает моногликозид мальвидина (свыше 50 %). В меньших количествах присутствуют моногликозиды петунидина, дельфинидина, пеонидина. В нашей работе данный показатель выделился в вариантах с однократным удалением пасынков (90,8 мг/л) и прищипкой пасынков (87,4 мг/л).

Данные анализа антоцианового комплекса показали, что вино, полученное в результате применения агротехнических приемов с зелеными частями лозы, превосходили контроль по массовым концентрациям моногликозидов, что позволяет говорить о влиянии зеленых операций на биохимический состав ягод винограда (табл. 2).

В винограде американских сортов и европейско-американских гибридов основными антоцианами являются моногликозиды, но всегда в большом количестве присутствуют дигликозиды мальвидина, дельфинидина, пеонидина. Таким образом, данный факт может способствовать определению вин, приготовленных из винограда неевропейского происхождения, и в какой-то степени объяснить

неустойчивость окраски. Массовые концентрации дигликозидов антоцианов в экспериментальных винах обнаружены в небольших количествах.

Важной оценкой проведенных агротехнических приемов, является дегустация полученных образцов виноматериалов. В ходе дегустации оценивали цветовую характеристику, аромат, вкус образца, его типичность, соответствие сортовым особенностям. Все образцы характеризовались интенсивной, красно-рубиновой, окраской. В виноматериале контроля отмечен фиолетовый оттенок, который может говорить о влиянии моногликозидов петунидина и мальвидина, несмотря на низкие массовые показатели в сравнении с вариантами опыта, а также на степень зрелости при данных агротехнических условиях (табл. 3).

Таблица 3

Органолептическая оценка образцов вин, полученных в ходе переработки винограда по вариантам исследования

№		Характеристика образца	Средний балл
1	Каберне Совиньон Контроль	Цвет темно-красный, фиолетовый оттенок. Аромат ягодный. Вкус чистый, легкий, простой и свежий	7,6
2	Каберне Совиньон удаление пасынков	Цвет темно-красный. Аромат ягодный. Вкус чистый, легкий, умеренно свежий	8,0
3	Каберне Совиньон удаление верхушек пасынков (3 листа оставили)	Цвет рубиновый. Аромат ягодный с оттенками чернослива, ежевики, калины. Вкус полный, танинный с долгим послевкусием	8,1
4	Каберне Совиньон 1 побег – 1 гроздь	Цвет темно-красный. Аромат ягодный. Вкус чистый, легкий, умеренно свежий	8,0
5	Каберне Совиньон 2 побега – 1 гроздь	Цвет темно-рубиновый. Аромат ягодный с оттенками чернослива, ежевики, калины. Вкус полный, танинный с послевкусием	7,9

Объединенная дегустационная оценка позволила заключить, что виноматериалы опытных вариантов характеризовались сортовым, ягодным ароматом, с чистым, полным вкусом и не имели посторонних тонов и пороков. Средний балл был не менее 7,9, что на 0,3 балла превосходило контроль.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенные агротехнические приемы с зелеными частями лозы в вегетационный период, оказали заметное влияние на рост сахаронакопления – увеличение составило от 8 до 36 г/л, в то время как титруемые кислоты снижались от 0,9 до 1,2 г/л.

Данные анализа антоцианового комплекса показали, что вино, полученное с применением агротехнических приемов с зелеными частями лозы, превосходило по массовым концентрациям гликозидов контроль, что позволяет говорить о влиянии зеленых операций на биохимический состав ягод винограда.

Все образцы характеризовались интенсивной, красно-рубиновой, окраской. В виноматериале контроля отмечен фиолетовый оттенок, который может говорить о влиянии моногликозидов петунидина и мальвидина, несмотря на низкие массовые показатели в сравнении с вариантами опыта, а также на степень зрелости при данных агротехнических условиях.

Список литературы

1. Мамедов М. И. Прохождение фаз вегетации винограда в зависимости от метеорологических факторов / М. И. Мамедов // Почвоведение и агрохимия. – 2016. – №4. – С. 48–53.
2. Edwards E. J. The response of commercially managed, field grown, grapevines (*Vitis vinifera* L.) to a simulated future climate consisting of elevated CO₂ in combination with elevated air temperature / E. J. Edwards, D. J. Unwin, K. J. Sommer [et al.] // Acta Hort. – 2016. – Vol. 1115. – P. 103–110. DOI:10.17660/ActaHortic.2016.1115.16
3. Edwards E. J. Multi-seasonal effects of warming and elevated CO₂ on the physiology, growth and production of mature, field grown, Shiraz grapevines / E. J. Edwards, D. Unwin, R. Kilmister [et al.] // Oeno One. – 2017. – Vol. 51. – P.127–132.
4. Wohlfahrt Y. Primary productivity and physiological responses of *Vitis vinifera* L. cvs. under free air carbon dioxide enrichment (FACE) / Y. Wohlfahrt, J. Smith, S. Tittmann [et al.] // Eur. J. Agron. – 2018. – Vol. 101. – P.149–162.
5. Wohlfahrt Y. The effect of elevated CO₂ on berry development and bunch structure of *Vitis vinifera* L. cvs. Riesling and Cabernet Sauvignon / Y. Wohlfahrt, S. Tittmann, D. Schmidt [et al.] // Applied Sciences. – 2020. – Vol. 10. – P. 24. DOI:10.3390/app10072486.
6. Kizildeniz T. Using fruit-bearing cuttings of grapevine and temperature gradient greenhouses to evaluate effects of climate change (elevated CO₂ and temperature, and water deficit) on the cv. red and white Tempranillo. Yield and must quality in three consecutive growing seasons (2013–2015) / T. Kizildeniz, I. Pascual, J. J. Irigoyen [et al.] // Agric. Water Manag. – 2018. – Vol. 202. – P. 299–310.
7. Chen W.-K. Influences of berry size on fruit composition and wine quality of *Vitis vinifera* L. cv. Cabernet Sauvignon grapes / W.-K. Chen, F. He, Y.-X. Wang [et al.] // S. Afr. J. Enol. Vitic. – 2018. – Vol. 39. – P. 67–76.
8. Melo M. S. Berry size variation of *Vitis vinifera* L. cv. Syrah: Morphological dimensions, berry composition and wine quality / M. S. Melo, H. R. Schultz, C. G. Volschenk [et al.] // S. Afr. J. Enol. Vitic. – 2015. – Vol. 36. – P. 1–10.
9. Roby G. Relative proportions of seed, skin and flesh, in ripe berries from Cabernet Sauvignon grapevines grown in a vineyard either well irrigated or under water deficit / G. Roby, M. Matthews // Aust. J. Grape Wine Res. – 2004. – Vol. 10. – P. 74–82.
10. Muganu M. Microclimate influence on the morphology of grape berry at maturity and on the quality of the berries during the postharvest dehydration process / M. Muganu, A. Bellincontro, F. E. Barnaba [et al.] // Acta Hort. – 2012. – Vol. 931. – P. 179–185. DOI:10.17660/ActaHortic.2012.931.19
11. Skinkis P. A. Effects of sunlight exposure on berry and wine monoterpenes and sensory characteristics of traminette / P. A. Skinkis, B. P. Bordelon, E. M. Butz // American J. Enol. Viticulture. – 2010. – Vol. 61. – P. 147–156.
12. Friedel M. Influence of berry diameter and colour on some determinants of wine composition of *Vitis vinifera* L. cv. Riesling / M. Friedel // Austr. J. Grape Wine Research – 2016. – Vol. 22. – P. 215–225. DOI:10.1111/ajgw.12210
13. Taylor J. A. Considerations on spatial crop load mapping / J. A. Taylor, J. Dresser, C. Hickey [et al.] // Austr. J. Grape Wine Research. – 2018. – Vol. 25. – P. 144–155. DOI:10.1111/ajgw.12378

14. Verdenal Th. Corrigendum to: Impact of crop load on nitrogen uptake and reserve mobilisation in *Vitis vinifera* 2020 / Th. Verdenal // *Functional Plant Biology*. – 2020. – Vol. 47. – P. 769. DOI:10.1071/FP20010_CO
15. Compendium of International Methods of Wine and Must Analysis. 2013. V. 2. OIV- MA-AS315-11: R2007 HPLC-Determination of nine major anthocyanins in red and rosé wine.
16. ГОСТ 32051-2013 «Продукция винодельческая. Методы органолептического анализа». – М.: Стандартиформ, 2013
17. ГОСТ 32030-2013 «Вина столовые и виноматериалы столовые». – М.: Стандартиформ, 2013.

THE EFFECT OF NURSING OPERATIONS ON THE ANTHOCYANIN COMPLEX OF WINE FROM THE CABERNET SAUVIGNON GRAPE VARIETY

Prakh A. V.¹, Yakuba U. F.¹, Vasiyarov G. G.², Titova E. V.², Drob A. A.³, Staroverov S. M.³

¹*Federal State Scientific Budget Institution «North-Caucasian Federal Scientific Center of Horticulture, Viticulture, Wine-making», Krasnodar, Russia*

²*JSC «BioChemMack S&T», Moscow, Russia*

³*Lomonosov State University, Moscow, Russia*

E-mail: aprakh@yandex.ru

The productivity of grapes depends on the bush management system, the application of mineral and organic fertilizers, irrigation and other techniques. These agrotechnical operations provide a progressive increase in the fertility of vineyards. When performing the study, Cabernet Sauvignon grapes were used, the harvest of 2020, on which operations were carried out with the green parts of the bush, the wine was produced in the mini winery of a scientific institution. The concentration of anthocyanins was determined using a liquid chromatograph, a chromato-mass spectrometer was used to identify the components, and the analysis of the total content of coloring substances was performed using pH differential spectrophotometric analysis. It was found that the carried out agrotechnical techniques had a noticeable effect on the increase in carbohydrates in the wort, which ranged from 8 to 36 g/l and contributed to a decrease in the concentrations of titrated acids from 0.9 to 1.2 g/l. The study of the component composition of the anthocyanin complex showed that the wine obtained as a result of the use of agrotechnical techniques exceeded the control variant in mass concentrations of monoglycosides. In hybrid grape varieties, monoglycosides are the main anthocyanins, but diglycosides of malvidin, delphinidin, and peonidin are always present in significant quantities. It is the presence of diglycosides that to some extent explains the instability of the color of wine from hybrid grape varieties. As a result of the experiments with grapevine, the mass concentrations of anthocyanin diglycosides in experimental wines were found in small quantities: malvidin diglycoside no more than 9.6 mg/l, peonidin diglycoside no more than 8.9 mg/l. As a result of the tasting, it was noted that the wine obtained during the experiments was characterized by intense coloring, berry aroma, pure taste without extraneous tones.

Keywords: technology, wine, anthocyanins, analysis, maceration.

References

1. Mamedov M. I. Proxozhdenie faz vegetacii vinograda v zavisimosti ot meteorologicheskix faktorov, *Pochvovedenie i agroximiya*, **4**, 48 (2016).
2. Edwards E. J., Unwin D. J., Sommer K. J., Downey M. O., Mollah M. The response of commercially managed, field grown, grapevines (*Vitis vinifera* L.) to a simulated future climate consisting of elevated CO₂ in combination with elevated air temperature, *Acta Hort.*, **1115**, 103 (2016).
3. Edwards E. J., Unwin D., Kilmister R., Treeby M. Multi-seasonal effects of warming and elevated CO₂ on the physiology, growth and production of mature, field grown, Shiraz grapevines, *Oeno One*, **51**, 127 (2017).
4. Wohlfahrt Y., Smith J., Tittmann S., Honermeier B., Stoll M. Primary productivity and physiological responses of *Vitis vinifera* L. cvs. under free air carbon dioxide enrichment (FACE), *Eur. J. Agron.*, **101**, 149 (2018).
5. Wohlfahrt Y., Tittmann S., Schmidt D., Rauhut D., Honermeier B., Stoll M. The effect of elevated CO₂ on berry development and bunch structure of *Vitis vinifera* L. cvs. Riesling and Cabernet Sauvignon, *Applied Sciences*, **10**, 24 (2020).
6. Kizildeniz T., Pascual I., Irigoyen J. J., Morales F. Using fruit-bearing cuttings of grapevine and temperature gradient greenhouses to evaluate effects of climate change (elevated CO₂ and temperature, and water deficit) on the cv. red and white Tempranillo. Yield and must quality in three consecutive growing seasons (2013–2015), *Agric. Water Manag.*, **202**, 299 (2018).
7. Chen W.-K., He F., Wang Y.-X., Liu X., Duan C.-Q., Wang J. Influences of berry size on fruit composition and wine quality of *Vitis vinifera* L. cv. Cabernet Sauvignon grapes, *S. Afr. J. Enol. Vitic.*, **39**, 67 (2018).
8. Melo M. S., Schultz H. R., Volschenk C. G., Hunter J. J. Berry size variation of *Vitis vinifera* L. cv. Syrah: Morphological dimensions, berry composition and wine quality, *S. Afr. J. Enol. Vitic.*, **36**, 1 (2015).
9. Roby G., Matthews M. Relative proportions of seed, skin and flesh, in ripe berries from Cabernet Sauvignon grapevines grown in a vineyard either well irrigated or under water deficit, *Aust. J. Grape Wine Res.*, **10**, 74 (2004).
10. Muganu M., Bellincontro A., Barnaba F. E., Mencarelli F. Microclimate influence on the morphology of grape berry at maturity and on the quality of the berries during the postharvest dehydration process, *Acta Hort.*, **931**, 179 (2012).
11. Skinkis P. A., Bordelon B. P., Butz E. M. Effects of sunlight exposure on berry and wine monoterpenes and sensory characteristics of traminette, *American J. Enol. Viticult.*, **61**, 147 (2010).
12. Friedel M. Influence of berry diameter and colour on some determinants of wine composition of *Vitis vinifera* L. cv. Riesling, *Austr. J. Grape Wine Research*, **22**, 215 (2016).
13. Taylor J. A., Dresser J., Hickey C., Nuske S. Considerations on spatial crop load mapping, *Austr. J. Grape Wine Research*, **25**, 144 (2018).
14. Verdenal Th. Corrigendum to: Impact of crop load on nitrogen uptake and reserve mobilisation in *Vitis vinifera* 2020, *Functional Plant Biology*, **47**, 769 (2020).
15. Compendium of International Methods of Wine and Must Analysis. 2013. V. 2. OIV- MA-AS315-11: R2007 HPLC-Determination of nine major anthocyanins in red and rosé wine.
16. GOST 32051-2013 «Produkciya vinodel`cheskaya. Metody` organolepticheskogo analiza», 14 p., (Standartinform, 2013).
17. GOST 32030-2013 «Vina stolovy`e i vinomaterialy` stolovy`e», 8 p. (Standartinform, 2013).