

Ученые записки Крымского федерального университета имени В. И. Вернадского
Биология. Химия. Том 5 (71). 2019. № 1. С. 212–220.

УДК 663.252.6/253.34:543.544.4(470.75)

ИССЛЕДОВАНИЕ ФЕНОЛЬНОГО СОСТАВА ВИНОПРОДУКЦИИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СПОСОБА ПЕРЕРАБОТКИ ВИНОГРАДНОЙ ГРОЗДИ

Аристова Н. И.¹, Гришин Ю. В.¹, Панов Д. А.²

¹*ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН», Ялта, Республика Крым, Россия*

²*Таврическая академия (структурное подразделение) ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет им. В. И. Вернадского», Симферополь, Республика Крым, Россия*
E-mail: akademik_n@mail.ru

В данной работе приведены результаты исследований фенольного состава и антиоксидантной активности столовых виноматериалов из белых технических сортов винограда, выращенного в условиях климата Республики Крым, в зависимости от способа его переработки и с использованием виноградных гребней. Исследование показало, что полное сбраживание сахаров мезги с гребнями приводит к повышению в продукции массовых концентраций фенольных веществ в 5 раз и антиоксидантной активности в 2,0 раза по сравнению с традиционным способом «по-белому». Установлено, что содержание основных мономерных форм фенольных соединений столовых белых виноматериалов, полученных брожением мезги с гребнями, изменяется в следующей последовательности: флаван-3-олы > оксикоричные кислоты > оксibenзойные кислоты > флавоны. Выведены уравнения регрессий, отражающие взаимосвязь показателя антиоксидантной активности и значения массовой концентрации фенольных веществ в столовых белых виноматериалах, полученных с использованием гребней. Разработанный ресурсосберегающий способ переработки винограда белых технических сортов с применением отходов виноделия позволит получить высококачественную продукцию, обогащенную биологически активными соединениями.

Ключевые слова: виноград, виноматериал; виноградные гребни, фенольные соединения, процианидины, антиоксидантная активность.

ВВЕДЕНИЕ

Современные технологии глубокой переработки пищевого сырья строятся на принципах безотходного производства: продукты переработки либо возвращаются в производственный цикл, либо используются в других отраслях, в том числе в сельскохозяйственном производстве. Внедрение таких технологических схем позволит получить новые продукты. В рамках выполнения мероприятий Комплексной программы развития биотехнологии в Российской Федерации на период до 2020 года будут созданы условия для распространения технологий глубокой переработки пищевого сырья и радикального снижения отходов пищевой промышленности [1].

Из литературных данных известно, что при переработке 1 тыс. тонн винограда на сусло и вино образуется примерно 120 т выжимки, 4 т семян, 5 т гребней и других вторичных продуктов виноделия. Характеристика гребней, отделяемых при дроблении винограда как отходы виноделия имеет следующую характеристику: массовая концентрация сахаров – 1,5–2,0 г/дм³, массовая доля фенольных веществ 3–6 %, минеральных веществ до 2,5 %, винной кислоты около 0,1 % [2]. В научной отечественной литературе также известны данные об исследовании антиоксидантной активности (АОА) плодовых культур, гребней винограда, фенольных соединений и АОА белых игристых вин различных стран-производителей, качества и безопасности вин, полученных вторичным брожением [3–6]. В работах зарубежных ученых L. L. Chaillou и G. Serrelli имеются данные об изучении фенольных соединений столовых белых вин, проявляющих антиоксидантные свойства в зависимости от технологии получения продукции [7, 8].

Согласно исследованиям J. Tauchen, столовые белые вина, приготовленные из винограда белых технических сортов («Совиньон блан», «Шардоне» и «Ркацителли») по общепринятой в Европе технологии, предполагающей быстрое отделение сусла от твёрдых частей винограда, обладают низким значением массовой концентрации фенольных веществ, варьирующим в диапазоне от 0,20 до 0,29 г/дм³. В тоже время вино, приготовленное из винограда сорта Ркацителли с применением кахетинской технологии (брожение мезги с гребнями), отличалось более высокой массовой концентрацией фенольных веществ, составившей 0,40 г/дм³. Также в результате данных исследований двумя методами DPPH и ORAC [9] была установлена величина АОА, составившая для столовых белых вин европейского типа диапазоны значений 0,07–0,34 г/дм³ (в пересчёте на Тролокс методом DPPH) и 0,48–1,64 г/дм³ (в пересчёте на Тролокс методом ORAC), а в случае столового белого вина, приготовленного по кахетинскому методу брожения, значение данного показателя составило 0,54 и 1,67 г/дм³ (в пересчёте на Тролокс этими же методами), соответственно. Природный антиоксидант ресвератрол был обнаружен только в образце, приготовленном по кахетинскому способу, в котором его содержание составило 0,32 мг/л, а значение массовой концентрации кверцетина находилось в пределах обнаружения [9].

Фенольные соединения обладают высокой биологической активностью и участвуют в регулировании различных процессов. Твёрдые элементы грозди содержат большое количество природных антиоксидантов, проявляющие противовоспалительные, антиаллергенные, антиканцерогенные свойства. Полифенолы винограда в основном содержатся в семенах (60 % от суммы фенольных соединений), в кожуре (30 %) и в меньшей степени в мякоти и кистях (10 %). Прочианидины олигомерные и полимерные принадлежат к группе соединений, которые недостаточно изучены, поэтому изучение этого вопроса представляет особый интерес. В литературе имеются данные о биологической активности процианидинов. Они способны ингибировать рост раковых клеток, угнетать процессы, связанные с образованием холестерина, подавлять активность ферментов, участвующих в воспалительных процессах [10].

Однако малоизученным остаётся вопрос формирования индивидуального фенольного состава и антиоксидантной активности столовых белых вин в зависимости от способа переработки виноградной грозди с использованием гребней и мезги.

Целью данной работы являлось исследование динамики компонентного фенольного состава полученной винопродукции из белых сортов винограда в зависимости от способа переработки виноградной грозди с использованием гребней в условиях климата Республики Крым.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Объектами исследований являлись образцы виноматериалов из винограда белых технических сортов «Ркацителли», «Шардоне» и «Рислинг рейнский», выращенных в условиях климата Республики Крым. Исследуемые образцы виноматериалов были получены микровиноделием с использованием традиционного технологического способа «по-белому» (контроль) и с использованием твердых частей винограда (гребни, мезги). Отбор проб виноматериалов осуществляли по ГОСТ 31730-2012 [11], подготовку проб – по ГОСТ 26671-2014 [12]. Основные физико-химические показатели образцов столовых белых виноматериалов определяли стандартизированными и принятыми в виноделии методами анализа [13].

Антиоксидантную активность определяли методом хемилюминисценции на приборе фотохемилюминометр Photochem производства Analytik Jena AG (США). Массовую концентрацию фенольных веществ определяли фотоколориметрическим методом. Качественный и количественный состав фенольных веществ в объектах исследования определяли методом высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ) с использованием хроматографической системы Agilent Technologies (модель 1100, США) с диодно-матричным детектором и методикам [14]. Для разделения веществ полифенольной природы использовали хроматографическую колонку Zorbax SB-C18 размером 2,1×150 мм, заполненную силикагелем с привитой октадецилсилильной фазой с размером частиц сорбента 3,5 мкм. Хроматографирование проводили в градиентном режиме. В состав элюента входили 0,6 % водный раствор трифторуксусной кислоты и метанол. Скорость потока элюента – 0,25 мл/мин, объем вводимой пробы – 1 мкл. Идентификацию компонентов производили путем сравнения спектральных характеристик и времени удерживания со стандартными образцами. Расчёт количественного содержания индивидуальных компонентов производили с использованием калибровочных графиков зависимости площади пика от концентрации вещества, построенных по растворам индивидуальных веществ. В качестве стандартов использовали галловую кислоту, кофейную кислоту, (+)-D-катехин, кверцетин дигидрат, изокверцитрин (Fluka Chemie AG, Швейцария) и (-)-эпикатехин, сиреневую кислоту фирмы (Sigma-Aldrich, Швейцария). Все определения проводили в трёх повторностях. Результаты исследований обрабатывали стандартными методами математической статистики. Стандартное отклонение результатов измерений не более 5 %.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Основные химико-технологические показатели образцов столовых белых виноматериалов, приготовленных различными технологическими схемами, соответствовали ГОСТ 32030-2013 [15].

Анализ полученных данных (Табл. 1 и 2) показал, что идентифицированный компонентный состав фенольных соединений столовых виноматериалов из винограда белых технических сортов, полученных с применением различных способов переработки (традиционного способа «по-белому» и с различной степенью сбраживания сахаров и с использованием ферментированных гребней) состоит из мономерных форм – флавонов, флаван-3-олов, оксибензойных и оксикоричных кислот, а также из мономерных и полимерных процианидинов.

Таблица 1
Фенольный компонентный состав образцов столовых виноматериалов из белых сортов винограда, полученных различными способами переработки

| № | Наименование виноматериала | Массовая концентрация, мг/дм ³ | | | |
|---|--|---|---------|-----------------------|----------------------|
| | | Флаван-3-олы | Флавоны | Оксибензойные кислоты | Оксикоричные кислоты |
| 1 | Ркацители «по-белому» способу (контроль) | 14,70 | 0,20 | 1,30 | 25,00 |
| 2 | Ркацители, частичное сбраживание сахаров с гребнями | 62,40 | 3,60 | 8,20 | 29,60 |
| 3 | Ркацители, полное сбраживание сахаров с гребнями | 111,60 | 4,70 | 17,80 | 34,40 |
| 4 | Шардоне «по-белому» способу (контроль) | 13,70 | - | - | 27,13 |
| 5 | Шардоне, частичное сбраживание сахаров с гребнями | 67,80 | 20,50 | 9,00 | 31,80 |
| 6 | Шардоне, полное сбраживание сахаров с гребнями | 119,56 | 37,40 | 15,69 | 42,26 |
| 7 | Рислинг рейнский «по-белому» способу (контроль) | 12,65 | - | 3,01 | 31,13 |
| 8 | Рислинг рейнский, частичное сбраживание сахаров с гребнями | 65,24 | 7,34 | 12,49 | 36,96 |
| 9 | Рислинг рейнский, полное сбраживание сахаров с гребнями | 115,01 | 16,20 | 19,92 | 48,00 |

Таблица 2

Фенольный компонентный состав и АОА образцов столовых виноматериалов из белых сортов винограда, полученных различными способами переработки

| № | Наименование виноматериала | Массовая концентрация олигомерных процианидинов, мг/дм ³ | Массовая концентрация полимерных процианидинов мг/дм ³ | АОА, г/дм ³ |
|---|--|---|---|------------------------|
| 1 | Ркацители «по-белому» способу (контроль) | 259,10 | 375,00 | 0,87 |
| 2 | Ркацители, частичное сбраживание сахаров с гребнями | 626,00 | 1328,00 | 1,42 |
| 3 | Ркацители, полное сбраживание сахаров с гребнями | 786,00 | 2122,00 | 1,74 |
| 4 | Шардоне «по-белому» способу (контроль) | 97,00 | 101,00 | 0,79 |
| 5 | Шардоне, частичное сбраживание сахаров с гребнями | 163,00 | 433,00 | 1,32 |
| 6 | Шардоне, полное сбраживание сахаров с гребнями | 291,00 | 770,00 | 1,65 |
| 7 | Рислинг рейнский «по-белому» способу (контроль) | 106,00 | 146,00 | 0,81 |
| 8 | Рислинг рейнский, частичное сбраживание сахаров с гребнями | 209,00 | 662,00 | 1,50 |
| 9 | Рислинг рейнский, полное сбраживание сахаров с гребнями | 276,00 | 840,00 | 1,68 |

При этом способ переработки винограда белых технических сортов с использованием гребней позволяет получить более высокое содержание фенольных веществ различных форм, чем в традиционном способу переработки винограда «по-белому» (контроль). Отличие мономерных форм фенольных соединений виноматериала из винограда сорта «Шардоне», полученного традиционным способом «по-белому» (контроль) состоит в отсутствии флавонов и оксibenзойных кислот, а в виноматериале из винограда сорта «Рислинг рейнский» отсутствуют флавоны. Установлено, что полное сбраживание сахаров мезги с гребнями приводит к повышению в виноматериале из винограда сорта «Ркацители» массовых концентраций фенольных веществ в 4,6 раза и АОА в 2,0 раза по сравнению с традиционным способом «по-белому». Аналогичная зависимость наблюдается для

винограда сорта «Шардоне» – массовая концентрация фенольных веществ возрастает в 5,3 раза и АОА в 2,0 раза. Для винограда сорта «Рислинг рейнский» – массовая концентрация фенольных веществ повышается в 4,4 раза и АОА в 2,1 раза.

Практически во всех виноматериалах были идентифицированы олигомерные и полимерные процианидины. Сумма процианидинов составляет основную массу (80–90%) фенольных веществ, причем наибольшее содержание наблюдается в столовых образцах виноматериала «Ркацители». Согласно табличным данным мономерный фенольный состав виноматериалов, приготовленных по общепринятой технологии для получения белых вин, представлен, в основном, оксикоричными кислотами (50%), а в виноматериалах, полученных путем сбраживания сахаров с гребнями, представлен флаван-3-олами (60%).

Методом регрессионного анализа были получены уравнения регрессий, отражающие взаимосвязь показателя антиоксидантной активности и значения массовой концентрации фенольных веществ в виноматериалах приготовленных без контактирования с твердыми частями винограда (контроль) и с использованием ферментированных гребней:

«Ркацители»: $y = 0,365x + 0,636, R^2 = 0,996,$
 где y – показатель антиоксидантной активности, г/дм³;
 x – значение массовой концентрации фенольных веществ, г/дм³;
 R^2 – коэффициент детерминированности.

«Шардоне»: $y = 0,822x + 0,636, R^2 = 0,972.$

«Рислинг рейнский»: $y = 0,875x + 0,568, R^2 = 0,984.$

На основании данных таблиц были построены графики зависимости показателя АОА от массовой концентрации фенольных веществ виноматериалов, полученных различными способами (Рис. 1).

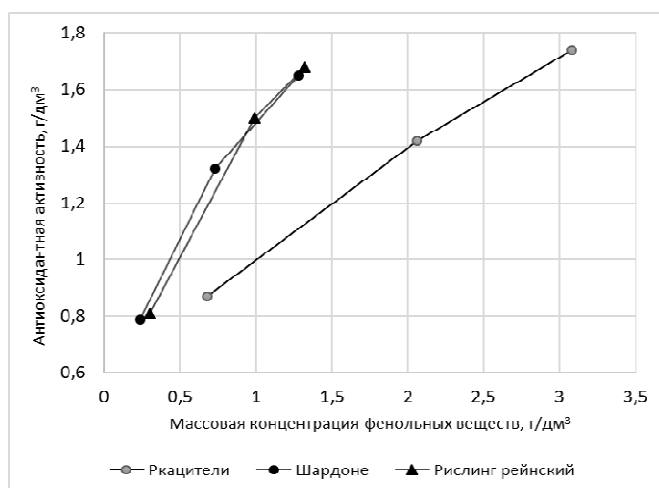


Рис. 1. Зависимость АОА от массовой концентрации фенольных веществ виноматериалов, полученных различными способами.

Проведенный регрессионный анализ показал наличие положительной корреляционной зависимости между массовой концентрацией фенольных веществ и антиоксидантной активностью

Работа выполнена в рамках Государственного задания ФАНО России (№ 0833-2015-0001).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Изучен фенольный состав и антиоксидантная активность столовых белых виноматериалов из технического винограда белых сортов с использованием гребней.
2. Показано, что полное сбраживание сахаров мезги с гребнями приводит к повышению содержания фенольных веществ в 4,4–5,3 раза, а антиоксидантной активности – в 2,0–2,1 раза по сравнению с традиционным способом «по-белому».

Список литературы

1. Распоряжение правительства РФ от 17 апреля 2012 г. № 559-р Стратегия развития пищевой и перерабатывающей промышленности Российской Федерации на период до 2020 года [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://base.consultant.ru>.
2. Шольц, Е.П. Технология переработки винограда: учеб. пособие для вузов / Е. П. Шольц, В. Ф Пономарев. – М.: Агропромиздат, 1990. – 447 с.
3. Романова Н.Г. Определение антиоксидантной активности плодово-ягодного сырья, гребней винограда, зеленого и черного чая / Н.Г. Романова, В.Н. Зеленков, А.А. Лапин // Известия ТСХА. – 2011. – Вып. 3. – С. 163–167.
4. Гришин Ю.В. Исследование антиоксидантной активности фенольных веществ белых игристых вин различных стран- производителей / Ю.В. Гришин, Н.И. Аристова, Д.А. Панов // Ученые записки Крымского федерального университета имени В.И. Вернадского. Сер Биология, химия. – 2018. – Т.4 (70), № 2. – С. 193–202.
5. Аристова Н.И. Исследование показателей качества и безопасности вин, полученных вторичным брожением / Н.И Аристова, Ю.В. Гришин [и др.] // «Инновации в пищевой биотехнологии»: сборник трудов Международного симпозиума (14-16 мая 2018 г.), г. Кемерово / под общ. ред. А.Ю. Просекова; ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет». – Кемерово, 2018. – С. 384–389.
6. Лутков И.П. Влияние мацерации на качество виноматериалов для игристых вин / И.П. Лутков, А.С. Макаров, Т.А. Жилиякова, Н.И. Аристова, Н.Ю. Луткова, Д.В. Ермолин // «Магарач». Виноградарство и виноделие. – 2007. – № 2. – С. 16–18.
7. Chaillou L.L. New method to determine antioxidant activity of polyphenols / L.L. Chaillou, M. A. Nazareno // J. of Agricultural and Food Chemistry. – 2006. – V. 54. – P. 8397–8402.
8. Serrelli G. Evaluation of natural occurring bioactive compounds and antioxidant activity in Nugarus white wines / G. Serrelli, I. Jerkovic, Z. Marianovic, K.A. Gil, C.I.G. Tuberoso // J. Food Research Internatoinal – 2017. – V. 99. – P. 571–576.
9. Tauchen J. In vitro antioxidant activity and phenolic composition of Georgian, Central and West European wines / J. Tauchen, P. Marsik, M. Kvasnikova, D. Maghradze, L. Kokoska, T. Vanek, P. Landa // J. of Food Composition and Analysis – 2015. – V. 41. – P. 113–121.
10. Sandhu Amandeep K. Effects of exogenous abscisic acid on antioxidant capacities, anthocyanins, and flavonol contents of muscadine grape (*Vitis rotundifolia*) skins / Amandeep K. Sandhu, Dennis J. Gray, Jiang Lu, Liwei Gu // Food Chemistry. – 2011. – Vol. 126, № 3. – P. 982–988.
11. ГОСТ 31730-2012. Продукция винодельческая. Правила приёмки и методы отбора проб. – М.: Стандартинформ, 2013. – 12 с.

12. ГОСТ 26671-2014. Продукты переработки фруктов и овощей, консервы мясные и мясорастительные. Подготовка проб для лабораторных анализов. – М.: Стандартинформ, 2014. – 10 с.
13. Гержикова В.Г. Новые методы идентификации и оценки качества виноградных вин / В. Г. Гержикова, Н.С. Аникина, Л.Г. Владимирова, Л.А. Михеева, Т.А. Жиликова, Н.И. Аристова, И. П. Лутков // Вестник «Крымское качество»: научно-технический сборник.– Симферополь, 2006. – Вып. 2 (8). – С.103–107.
14. Р 4.1. 1672-03 Руководство по методам контроля качества и безопасности биологически активных добавок к пище. – М.: Федеральный центр Госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004. – 184 с.
15. ГОСТ 32030-2013. Вина столовые и виноматериалы столовые. Общие технические условия. – М.: Стандартинформ, 2013. – 7 с.

STUDY OF THE DYNAMICS OF THE PHENOLIC COMPOSITION OF VINE PRODUCTION DEPENDING ON THE METHOD OF PROCESSING GRAPE HARVEST

Grishin Yu. V.¹, Aristova N.I.¹, Panov D.A.²

¹Government-Financed Establishment of the Republic of the Crimea “National Research Institute for Vine and Wine “Magarach”, Crimea

²V. I. Vernadsky Crimean Federal University, Simferopol, Russia

E-mail: akademik_n@mail.ru

From literature data it is known that during the processing of 1 thousand tons of grapes per must and wine, about 120 tons of squeeze, 4 tons of seeds, 5 tons of crests and other secondary products of winemaking are formed. The scientific literature also contains data on the study of the antioxidant activity (AOA) of fruit crops, grape crests, phenolic compounds and AOA of white sparkling wines from various producing countries, the quality and safety of wines obtained by secondary fermentation.

Phenolic compounds have high biological activity and are involved in the regulation of various processes. They contain a large number of natural antioxidants, exhibiting anti-inflammatory, anti-allergic, anti-carcinogenic properties. Phenolic substances accumulate in the solid elements of the bunch. Oligomeric and polymeric procyanidins belong to a group of compounds that are not well understood, so the study of this issue is of particular interest. However, the question of the formation of individual phenolic composition and antioxidant activity of table white wines, depending on the method of processing the grape bunch using ridges and pulp, remains little studied.

The purpose of this work was to study the dynamics of the component phenolic composition of the obtained wine production from white grape varieties, depending on the method of processing the grape bunch using the ridges in the Republic of Crimea.

This paper presents the results of studies of the dynamics of the phenolic composition and antioxidant activity (AOA) of table wine materials from white technical grape varieties grown in the Republic of Crimea, depending on the method of its processing using grape ridges. The study showed that complete digestion of pulp sugars with ridges leads to an increase in production of mass concentrations of phenolic substances by 5 times and antioxidant activity by 2.0 times compared with the traditional "white" method. It was established that the main

monomeric forms of phenolic compounds of table white wine materials obtained by fermentation of pulp with ridges are arranged in the following sequence: flavan-3-oly > hydroxycinnamic acids > hydroxybenzoic acids > flavones. The equations of regressions are derived, reflecting the relationship between the indicator of antioxidant activity and the values of the mass concentration of phenolic substances in table white wine materials obtained using ridges. The developed resource-saving method of processing grapes of white technical varieties using wine-making waste will allow to obtain high-quality products, enriched with biologically active compounds, of a functional orientation.

Keywords: grapes, wine; grape crests, phenolic compounds, procyanidins, antioxidant activity.

References

1. Order of the Government of the Russian Federation of April 17, 2012 No. 559-p. Strategy for the development of the food and processing industry of the Russian Federation for the period until 2020 [Electronic resource] – Access mode: <http://base.consultant.ru>. (in Russ.)
2. Scholz E.P., Ponomarev V.F. Technology processing of grapes: studies. manual for universities, 447 p. ("Agropromizdat", Moscow, 1990). (in Russ.)
3. Romanova, N.G., Zelenkov V.N., Lapin A.A. Determination of the antioxidant activity of fruit and berry raw materials, the crests of grapes, green and black tea, *Izvestiya TSKHA*, **3**, 163 (2011). (in Russ.)
4. Grishin Yu.V., Aristova N.I., Panov D.A. Study of the antioxidant activity of phenolic substances in white sparkling wines from various producing countries, *Scientific Notes of V.I. Vernadsky Crimean Federal University – Series: Biology, Chemistry*, **70 (4) 2**, 193 (2018). (in Russ.)
5. Aristova, N.I., Grishin Yu.V. Study of quality and safety indicators of wines produced by secondary fermentation, *"Innovations in food biotechnology": a collection of works of the International Symposium*, 384 (FGBOU VO «Kemerovskiy gosudarstvennyy universitet», Kemerovo, 2018). (in Russ.)
6. Lutkov, I.P., Makarov A.S., Zhilyakova T.A., Aristova N.I., Lutkova N.Yu., Ermolin D.V. Influence of maceration on the quality of wine materials for sparkling wines, *"Magarach", viticulture and winemaking*, **2**, 16 (2007). (in Russ.)
7. Chaillou L.L., Nazareno M.A. New method to determine antioxidant activity of polyphenols, *J. of Agricultural and Food Chemistry*, **54**, 8397 (2006).
8. Serrelli G., Jerkovic I., Marianovic Z., Gil K.A., Tuberoso C.I.G. Evaluation of natural occurring bioactive compounds and antioxidant activity in Nugarus white wines, *J. Food Research Internatoinal*, **99**, 571 (2017).
9. Tauchen J., Marsik P., Kvasnikova M., Maghradze D., Kokoska L., Vanek T., Landa P. In vitro antioxidant activity and phenolic composition of Georgian, Central and West European wines, *J. of Food Composition and Analysis*, **41**, 113 (2015).
10. Sandhu A.K., Gray D.J., Lu J., Gu L. Effects of exogenous abscisic acid on antioxidant capacities, anthocyanins, and flavonol contents of muscadine grape (*Vitis rotundifolia*) skins, *Food Chemistry*, **126 (3)**, 982 (2011).
11. *GOST 31730-2012 wine Production. Acceptance rules and sampling methods*, 12 p. (Standartinform, Moscow, 2013). (in Russ.)
12. *GOST 26671-2014 Products of processing fruits and vegetables, canned meat and meat plant. Preparation of samples for laboratory analyses*, 7 p. (Standartinform, Moscow, 2014). (in Russ.)
13. Gerzhikova, V.G., Anikina N.S., Vladimirova L.G., Mikheeva L.A., Zhilyakova T.A., Aristova N.I., Lutkov I.P. New methods for identifying and assessing the quality of grape wines, *Vestnik «Krymskoye kachestvo»: nauchno-tehnicheskij sbornik*, **2 (8)**, 103 (2006). (in Russ.)
14. *P 4.1. 1672-03 Quality control methods Manual and safety of biologically active additives to food*, 184 p. (Federal Center gossanepidemnadzora Russian Ministry of Health, Moscow, 2004). (in Russ.)
15. *GOST 32030-2013 Wine canteen and wine canteen. General technical conditions*, 7 p. (Standartinform, Moscow, 2013). (in Russ.)