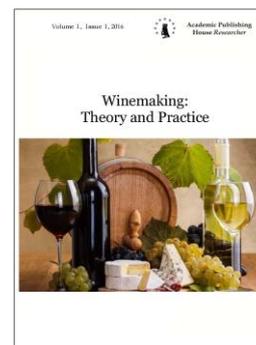


Copyright © 2018 by Academic Publishing House Researcher s.r.o.



Published in the Slovak Republic
 Winemaking: Theory and Practice
 Has been issued since 2016.
 E-ISSN: 2500-1043
 2018, 3(1): 14-21

DOI: 10.13187/winem.2018.1.14
www.ejournal42.com



Quantitative Variability of Chemical Components Caused by Postferment Maceration in Red Dry Wines

Nino G. Vepkhishvili ^{a, *}, Marina G. Bezhuashvili ^b

^a Telavi State University of Jakov Gogebashvili, Georgia

^b Agricultural University of Georgia, Georgia

Abstract

The therapeutic and prophylactic value of treatment with red wine is largely due to the phenolic compounds of various groups present in it.

In this connection, using the method of post-fermented maceration, the varieties of Saperavi and Cabernet-Sauvignon wines are prepared with enriched phenolic substances; a quantitative change in the total phenols, oligo- proanthocyanidins, common stains, trans-resveratrols, ε-viniferin, alcohol, flammable acidity, titrated acidity, and a quantitative change in the extract;

As a result of the experiment, the optimal parameters of post-fermentation maceration for the investigation of these wines were determined.

Tightness, duration 15 days, temperature - + 25 - + 27°C.

Keywords: Saperavi, Cabernet-Sauvignon, phenolic substances, stilbenoids, antioxidant activity, post fermentation maceration, resveratrol.

1. Введение

В составе красного винограда и, соответственно, в составе красных вин значительное место занимают вещества фенольного класса, которые при алкогольном брожении локализируются в винах в виде естественных форм или, в некоторой степени, превращаются и, в виде производных, обогащают спектр химического состава вина.

Этот класс, в основном, представлен флавоноидными (флавоноилы, олигомерные и полимерные проантоцианидины, антоцианы, флавонолы и т.д.) и нефлавоноидными (стильбеноиды, фенолкарбоновые кислоты, фенолалдегиды и др.) группами, среди нефлавоноидных веществ значительными являются стильбеноиды (Бежуашвили и др., 2009; Бежуашвили и др., 2005; Валуйко, 1973).

Фенольные вещества значительно влияют на органолептические показатели и его биологическую (особенно, антиоксидантную) активность. Они активно участвуют в окислительно-восстановительных превращениях в период формирования вин.

Эффект красного вина – снизить риск инфаркта у людей и тенденцию к образованию тромбоза – значительно связан с биологической активностью гликозидов стильбенов, олигомерных и полимерных стильбеноидов; мономерным стильбеном является ресвератрол, природный количественный рост которого стимулируется разнообразными

* Corresponding author

E-mail addresses: ninovepchi@gmail.com (N.G. Vepkhishvili),
mbezhuashvili@yahoo.com (M.G. Bezhuashvili)

болезнями винограда и в условиях его ультрафиолетового облучения (Вепхишвили и др., 2010).

Ресвератрол, его производные и стильбеноиды характеризуются антиоксидантными, антиканцерогенными, бактерицидными, антитромбными и другими лечебно-профилактическими действиями (Вепхишвили, 2012; Bavaresco et al., 2008; Yang et al., 1997).

Доказывающими высокой антиоксидантной активности стильбенов являются опыты «In vitro», которые были проведены для изучения продуцирования качества ингибирования малондиальдегида в сыворотке крови человека. Антиоксидантные активности разных стильбенов выглядят следующим образом: транс-ресвератрол – 105 %, ϵ -виниферин – 118 %, I тетрамерный стильбен – 169 %, II тетрамерный стильбен – 178 %, в сравнении с эталонными веществами (Docherty and others, 2007).

Биологическая активность транс-ресвератрола была изучена, также, по отношению винных дрожжей, уксусных бактерий и *Agrobacterium tumefaciens*, вызванного рак лозы. Установлено стимулирующее действие транс-ресвератрола на винные дрожжи (Kokhtashvili et al., 1999).

ϵ -виниферин, также как ресвератрол, является фитоалексином, который характеризуется биологической активностью в разных направлениях.

Распространённые в Грузии виноградные сорта и изготовленные из них вина изучены по содержанию некоторых стильбеноидов и по возможности их технологического использования (Cullen et al., 2007).

Существуют разные методы определения ресвератрола и других стильбеноидов: жидкостная хроматография, газово-жидкостная хроматография, хромато-массспектрометрия и др., на основе которых установлено их содержание в винах из Калифорнии, Испании, Германии, Австралии и др. Изучено формирование и локализация ресвератрола в коже винограда *Vitis vinifera* и *Vitis labrusca*.

В коже винограда нескольких сортов *Vitis vinifera* были определены ресвератрол и его производные: пицейд, фтеростильбен и ϵ -виниферин. Было зафиксировано количественное различие ресвератрола между заболелым грибами *Botrytis cinerea*- и здоровым виноградами; параллельно изучено, также, влияние ультрафиолетовых лучей на содержание стильбенов (Adrian et al., 2000).

Ультрафиолетовыми лучами обработался столовый виноград, в котором концентрация ресвератрола повысилась до 3 мг. Этот метод был предложен для производства столового винограда, как функциональной пищи. С теми-же авторами расширился ареал использования обработанного метода для белых и красных столовых сортов винограда, после сбора, Cantos, E. and others (2002). Хроматомассспектрометрическим методом исследовали количественное увеличение стильбеноидов. Установлено количественное изменение ресвератрола, пицейда, пицеатаннола, паллидола и ϵ -виниферина (Cantos and others, 2001).

Для определения действия ультрафиолетовых лучей на стильбены, виноград, выбранный для переработки на вино, обработали ультрафиолетовыми лучами. В результате концентрации ресвератрола и пицеатаннола увеличились в 2 и в 1,5 раз, соответственно. На изменение энологических компонентов, таких как цвет, кислотность и др. не было отрицательного влияния (Cantos and other, 2003).

Следует отметить, что представители группы флавоноидов также характеризуются биологической активностью разных направлений. Например, олигомерные проантоцианидины, антоцианы и другие флавоноиды, выделенные из твёрдых частей винограда Саперави, активно участвуют в формировании органолептических и качественных показателей вина. Их самые распространённые представители лейкоцианидин и лейкопеларгонидин. Лейкоантоцианидины в больших количествах – 290,3 мг/г – находятся в виноградной косточке (Сопромадзе, 1974).

Распространены димерные, тримерные, тетрамерные и полимерные формы проантоцианидинов. Красных пигментов винограда представляют собой антоцианы (гликозиды антоцианидинов). В технических сортах лозы и вина, в основном, распространены моногликозиды мальвидина, дельфинидина, пеонидина, пеларгонидина и цианидина. Среди них доминирует моногликозид мальвидина.,

Флавонолы винограда и вина представлены, в основном, в виде гликозидов, агликоны которых кверцетин, мирицетин, кемпферол. Они оказывают положительное влияние на сосудистые заболевания, характеризуются антиоксидантной и кардиозащитной активностью (Sato, Maulik, 2002; Corder et al., 2006).

В результате соблюдения на напитки трёх видов: вино, пиво и спирт, выявился, что умеренное употребление вина уменьшает риск смерти, вызванной сердечно-сосудистым и цереброваскулярным заболеваниями. Аналогичное употребление спирта повышает этот риск, а пиво не вызывает смерть (Gronbaek et al., 1995).

Из выше сказанного следует, что исследование фенольных веществ красного вина для объяснения их лечебно-профилактических свойств, изучение их физиологическую роль в разнообразных превращениях в биохимических процессах в живом организме, на сегодня представляют актуальным направлением международного исследования. Важность красного вина, как лечебно-профилактического средства, в непосредственной связи с фенольными соединениями различных групп в вине. Поддержание или увеличение их количества любым технологическим методом, параллельно с сохранением органолептических свойств вина, является важной и активной проблемой для энологов и биохимиков.

Поэтому целью исследования была технологическая модификация производства красного вина, обогащённого фенольными соединениями. Для приготовления красных сухих вин, имеющих высокую антиоксидантную активность, и для максимального высасывания фенольных веществ из мезги, мы рассмотрели целесообразно использование метода пост ферментационной мацерации.

2. Материалы и методы

Объектами исследования мы использовали красные сухие вина, приготовленные из виноградных сортов Саперави и Каберне-Совиньон, выращенных в Цинандали. В них общие фенолы, олигомерные проантоцианидины, общие красители, транс-ресвератрол и ϵ -виниферин были количественно определены соответствующими спектрофотометрическими методами (Бежуашвили и др., 2009).

Алкоголь, летучую кислотность, титрическую кислотность и экстракт сухого вещества экспериментальных вин определяли в соответствии с нормативными документами.

Эксперименты проводились на винзаводе ООО «Винная компания Шуми», а спектрометрический анализ – в Центральной лаборатории Института виноградарства, виноделия и садоводства Грузии.

Экспериментальные результаты и их обсуждение

Контрольные и опытные варианты были проведены параллельно в одинаковых условиях: полное брожение гребнеотделённой мезги одного и того же сырья провели при 28-30 °C в течение 8 суток, после чего полученное вино сняли с осадка в одну из них посуду, в качестве контрольного варианта. Экспериментальные вина оставили на мезге в герметических условиях при температуре 25-27 °C.

Для анализа мы брали образцы в каждые пятидневные промежутки времени и определяли общие фенолы, стильбены, общие красители и олигомерные проантоцианидины.

После 15-дневного удержания на мезге, вина были сняты с мезги и разделены на самотёк и прессовые фракции; определили физико-химические показатели полученных и контрольных вин.

Таблица 1. Изменений физико-химических показателей вин в период пост ферментационной мацерации

Химические показатели	Саперави контрольный	Саперави эксперимент.	Каберне-совиньон контрольн.	Каберне-совиньон эксперимент.
Алкоголь % об.	13.2	13.2	11.5	11.5
Титрическая кислотность, г/л	7.0	7.0	6.7	6.7
Летучая кислотность, г/л	0.33	0.38	0.33	0,38
Сахар,%	0.2	0.15	0.25	0.2
Экстракт,г/л,	28.6	29.3	25.1	26.0

Экспериментальные вина, в виде нескольких вариантов, мы поставили для естественного оветления. I Вариант – фракция-самотёк; II Вариант – самотёк + прессовая фракция.

Как и ожидалось, в период пост ферментационной мацерации вино обогатилось олигомерными проантоцианидинами; а увеличение концентрации пигментных веществ, естественно, является результатом экстракции антоцианов из виноградной кожи.

Результаты представлены в [Таблице 2](#).

Таблица 2. Изменения фенольных веществ в вине в период пост ферментационной мацерации

Компоненты	Саперави			Каберне-Совиньон		
	Длительность, сутки					
	5	10	15	5	10	15
Общие фенолы, г/л	4,9	5,7	6,7	4,3	4,8	5,5
Олигомерные проантоцианидины мг/л	320	510	770	250	380	489
Общие красители, мг/л	885	940	1130	710	867	956

Транс-ресвератрол, мг/л	3,7	4,3	4,6	1,8	2,4	2,9
ε-виниферин, мг/л	1,4	1,42	1,42	0,9	0,91	0,91

Результаты эксперимента показывают, что в период 15-ти дневной пост ферментационной мацерации мезги Саперави и Каберне-Совиньона, происходит определённое изменение количества фенольных соединений.

Интересно небольшое изменение количества ε-виниферина, которое можно объяснить его хорошей растворимостью в воде и полным высасыванием из мезги во время ферментации. В виноградной коже наблюдается ε-виниферин в небольших количествах. Концентрация ε-виниферина, практически, не изменяется во время пост ферментативного периода.

Результаты показывают, что с точки зрения содержания стильбенов, контрольные вина и вина, изготовленные методом пост ферментационной мацерацией, значительно отличаются друг от друга, а именно, после мацерации высасывается большее количество стильбенов.

Очевидно, что в начальных вариантах их количество разное, что можно объяснить сортовыми разновидностями виноградной лозы.

Примечательно, что вина, производимые длительным процессом мацерации и вина, смешиванием самотёк + прессовая фракция, мало отличаются друг от друга. Это должно объяснить высокой степенью экстракции растворимых фенольных веществ, которые локализованы в вине в ходе технологического процесса.

Следует отметить, что, как и ожидалось, вина изготовленные пост ферментационной мацерацией, отличаются от контрольных вин, высокой концентрацией фенольных веществ. Это, со своей стороны, указывает на их высокую антиоксидантную активность, способствующую их высокие лечебно-профилактические свойства

Для экспериментальных вин выявлены оптимальные параметры пост ферментационной мацерации: герметичность, продолжительность – 15 дней, температура + 25-+27°C.

3. Заключение

Основываясь на результатах проведённых исследований, рекомендовано, чтобы красные вина, обогащённые фенольными соединениями, т.е. вина лечебно-профилактического назначения, изготовить с использованием метода пост ферментационной мацерации.

Литература

Бежуашвили и др., 2005 – Бежуашвили М., Месхи М.Ю., Бостоганашвили М.В., Малания М.А. Антиоксидантная активность стильбенсодержащего экстракта в опытах «in vitro». Виноделие и Виноградарство, 2005, № 3. с. 26-27.

Бежуашвили и др., 2009 – Бежуашвили М., Деисадзе И., Шубладзе Л., Сихарулидзе Т. (2009). Хроматографический профиль антоцианов винограда красных технических сортов и приготовленных из них вин. // *Магарач. виноградарство и виноделие*, №3. с. 27-29.

Валуйко, 1973 – Валуйко Г.Г. Биохимия и технология красных вин. Пищевая промышленность. М. 1973, 295 с.

Вепхишвили и др., 2010 – Вепхишвили Н.Г., Бежуашвили М.Г., Джавахишвили М.А. Сортовые особенности по фенольному спектру в грузинских красных винах. // *Georgian Engineering News*, 2010, №3, pp. 99-102.

Вепхишвили, 2012 – Вепхишвили Н. Исследование некоторых биологически активных стильбенов в грузинских красных винах и их технологическое использование (диссертация представленная для получения степени академического доктора технологических наук), 2012.

Сопромадзе, 1974 – Сопромадзе А.Н. Антоцианы и лейкоантоцианыдины винограда сорта «Саперави». (*Vitis vinifera* L.). Автореф. дисс. на соиск. учён. степ. канд. биол. наук. Тбилиси, 1974, 35 с.

Adrian et al., 2000 – Adrian M., Jeandet P., Douillet-Breuil A.C., Tesson L., Bessis R., Stilbene content of mature *Vitis vinifera* berries in response to UV-C elicitation. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2000, 48, 6103-6105.

Bavaresco et al., 2008 – Bavaresco L., Vezzulli S., Civardi S., Gatti M., Battilani P., Pietri A., Ferrari F. Effect of Li meinduced Leaf chlorosis on ochratoxin A, trans-resveratrol, and epsilon-viniferin production in grapevine (*Vitis vinifera* L.) berries infected by *Aspergillus carbonarius*. *J. Agric. Food Chem*, 2008, Vol. 56, Is. 6, pp. 2085-2089.

Cantos et al., 2001 – Cantos E., Espín J.C., Tomás-Barberán F.A. Postharvest induction modeling method using UV irradiation pulses for obtaining resveratrol-enriched table grapes: a new "functional" fruit? *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2001, 49, 5052-5058.

Cantos et al., 2003 – Cantos E., Espín J.C., Fernández M.J., Oliva J., Tomás-Barberán F.A. Postharvest UV-C-irradiated grapes as a potential source for producing stilbene-enriched red wines. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2003, 51, 1208-1214.

Cantos et al., 2002 – Cantos E., Espín J.C., Tomás-Barberán F.A. Postharvest stilbene-enrichment of red and white table grape varieties using UV-C irradiation pulses. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2002, 50, 6322-6329.

Corder et al., 2006 – Corder R., Mullen W., Khan N.Q., Marks S.C., Wood E.G., Carrier M.J., Crozier A. Oenology: red wine procyanidins and vascular health. *Nature*, 2006, 444, P. 566.

Cullen et al., 2007 – Cullen I. Morrow D., Jin Y., Curley B., Borinson A., Sitzmann I.V., Cahill P.A., Redmond E.M. 44 Resveratrol, a Polyphenolic Phytostilbene, Inhibits sis and Secretion. *Journal of Vascular Research*, 2007, pp. 75-84.

Docherty et al., 2007 – Docherty I.I., Me Ewen H.A., Sweet T.Y., Bailey E., Booth T. Resveratrol inhibition of *Propionibacterium acnes*. *Journal of Antimicrobial chemotherapy*, 2007, 59, pp. 1182-1184.

Gronbaek, 1995 – Gronbaek M., Deis A., Sorensen T.I., Beckeri I., Schnolh P., Yensen G. Mortality associated with Moderate intakes of Wine, beer, or Spirits. *BMJ*, 1995, 310, pp. 1165-1169.

Kokhtashvili et al., 1999 – Kokhtashvili M., Patariaia M., Bezhuashvili M. The influence of resveratrol on intensity of some yeast multiplication in the alcoholic fermentation. *Vine and wine*, 1999, №1, pp. 47-54.

Sato, Maulik, 2002 – Sato M., Maulik N., Das D.K. Cardioprotection with alcohol: role of both alcohol and polyphenolic antioxidants. *Ann NY Acad Sci.*, 2002, 957, pp. 122-135.

Yang et al., 1997 – Yang M., Gai L., Udeani G.O., Slowing K.V., Thomas C.F., Beecher C.W., Fong H.H., Fansworth N.R., Kinghorn A.D., Metha R.G., Moon R.C., Perruto Y.M. Cancer chemopreventive Activity of Resveratrol, a natural Product Derived from Grapes. *Science*, 1997, 275, pp. 218-220.

References

Bezhuashvili i dr., 2005 – Bezhuashvili, M., Meskhi, M.Yu., Bostoganashvili, M.V., Malaniya, M.A. (2005). Antioksidantnaya aktivnost' stil'bensoderzhashchego ekstrakta v opytakh «in vitro» [Antioxidant activity of stilbene-containing extract in in vitro experiments]. *Vinodelie i vinogradarstvo*, № 3. pp. 26-27. [in Russian]

Bezhuashvili i dr., 2009 – Bezhuashvili, M., Deisadze, I., Shubladze, L., Sikharulidze, T. (2009). Khromatograficheskiy profil' antotsianov vinograda krasnykh tekhnicheskikh sortov i prigotovlennykh iz nikh vin [Chromatographic profile of anthocyanins of grapes of red technical varieties and wines prepared from them]. *Magarach. vinogradarstvo i vinodelie*, №3. pp. 27-29. [in Russian]

Valuiko, 1973 – Valuiko, G.G. (1973). Biokhimiya i tekhnologiya krasnykh vin [Biochemistry and technology of red wines]. *Pishchevaya promyshlennost'*. M. 1973, 295 p. [in Russian]

Vepkhashvili i dr., 2010 – Vepkhashvili, N.G., Bezhuashvili, M.G., Dzhavakhishvili, M.A. (2010). Sortovye osobennosti po fenol'nomu spektru v gruzinskikh krasnykh vinakh [Varietal characteristics of the phenol spectrum in the Georgian red wines]. *Georgian Engineering News*, №3, pp. 99-102. [in Russian]

Vepkhishvili, 2012 – Vepkhishvili, N. (2012). Issledovanie nekotorykh biologicheskikh aktivnykh stil'benov v gruzinskikh krasnykh vinakh i ikh tekhnologicheskoe ispol'zovanie [Study of some biologically active stilbens in georgian red wines and their technological use] (dissertatsiya predostavlenaya dlya polucheniya stepeni akademicheskogo doktora tekhnologicheskikh nauk). [in Russian]

Sopromadze, 1974 – Sopromadze, A.N. (1974). Antotsiany i leikoantotsianyiny vinograda sorta «Saperavi». (*Vitis vinifera* L.) [Anthocyanins and leucoanthocyanidins of the Saperavi grape variety. (*Vitis vinifera* L.)]. Avtoref. diss. na soisk. uchen. step. kand. biol. nauk. Tbilisi, 35 p. [in Russian]

Adrian et al., 2000 – Adrian M., Jeandet P., Douillet-Breuil A.C., Tesson L., Bessis R., (2000). Stilbene content of mature *Vitis vinifera* berries in response to UV-C elicitation. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 48, 6103-6105.

Bavaresco et al., 2008 – Bavaresco L., Vezzulli S., Civardi S., Gatti M., Battilani P., Pietri A., Ferrari F. (2008). Effect of Li meinduced Leaf chlorosis on ochratoxin A, trans-resveratrol, and epsilon-viniferin production in grapevine (*Vitis vinifera* L.) berries infected by *Aspergillus carbonarius*. *J. Agric. Food Chem*, Vol. 56, Is. 6, pp. 2085-2089.

Cantos et al., 2001 – Cantos E., Espín J.C., Tomás-Barberán F.A. (2001). Postharvest induction modeling method using UV irradiation pulses for obtaining resveratrol-enriched table grapes: a new "functional" fruit? *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49, 5052-5058.

Cantos et al., 2003 – Cantos E., Espín J.C., Fernández M.J., Oliva J., Tomás-Barberán F.A. (2003). Postharvest UV-C-irradiated grapes as a potential source for producing stilbene-enriched red wines. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51, 1208-1214.

Cantos et al., 2002 – Cantos E., Espín J.C., Tomás-Barberán F.A. (2002). Postharvest stilbene-enrichment of red and white table grape varieties using UV-C irradiation pulses. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50, 6322-6329.

Corder et al., 2006 – Corder R., Mullen W., Khan N.Q., Marks S.C., Wood E.G., Carrier M.J., Crozier A. (2006). Oenology: red wine procyanidins and vascular health. *Nature*, 444, P. 566.

Cullen et al., 2007 – Cullen I. Morrow D., Jin Y., Curley B., Borinson A., Sitzmann I.V., Cahill P.A., Redmond E.M. (2007). 44 Resveratrol, a Polyphenolic Phytostilbene, Inhibits sis and Secretion. *Journal of Vascular Research*, pp. 75-84.

Docherty et al., 2007 – Docherty I.I., Me Ewen H.A., Sweet T.Y., Bailey E., Booth T. (2007). Resveratrol inhibition of *Propionibacterium acnes*. *Journal of Antimicrobial chemotherapy*, 59, pp. 1182-1184.

Gronbaek, 1995 – Gronbaek M., Deis A., Sorensen T.I., Beckeri I., Schnolh P., Yensen G. (1995). Mortality associated with Moderate intakes of Wine, beer, or Spirits. *BMY*, 310, pp. 1165-1169.

Kokhtashvili et al., 1999 – Kokhtashvili M., Pataraiia M., Bezhuashvili M. (1999). The influence of resveratrol on intensity of some yeast multiplication in the alcoholic fermentation. *Vine and wine*, №1, pp. 47-54.

Sato, Maulik, 2002 – Sato M., Maulik N., Das D.K. (2002). Cardioprotection with alcohol: role of both alcohol and polyphenolic antioxidants. *Ann NY Acad Sci.*, 957, pp. 122–135.

Yang et al., 1997 – Yang M., Gai L., Udeani G.O., Slowing K.V., Thomas C.F., Beecher C.W., Fong H.H., Fansworth N.R., Kinghorn A.D., Metha R.G., Moon R.C., Perruto Y.M. (1997). Cancer chemopreventive Activity of Resveratrol, a natural Product Derived from Grapes. *Science*, 275, pp. 218-220.

Количественное изменение химических компонентов, вызванное пост ферментационной мацерацией в красных сухих винах

Нино Гурамовна Вепхишвили ^{a, *}, Марина Георгиевна Бежуашвили ^b

^aТелавский государственный университет им. Якова Гогешашидзе, Грузия

^bАграрный университет Грузии, Грузия

Аннотация. Лечебно-профилактическая стоимость красного вина, в значительной мере, обусловлена наличием в нём фенольных веществ разных групп. В связи с этим, из виноградных сортов Саперави и Каберне-совиньон, с применением метода пост ферментационной мацерации изготовлены вина, обогащённые фенольными соединениями. Установлено количественное изменение при пост ферментационной мацерации общих фенольных веществ, олигомерных проантоцианидинов, общих красителей, транс-ресвератрола, ε-виниферина, алкоголя, титрической кислотности и экстракта. Для исследуемых вин, результатом эксперимента, установлены оптимальные параметры: герметичность, длительность – 15 суток, температура +25-+27°C.

Ключевые слова: Саперави, Каберне-совиньон, фенольные вещества, стильбеноиды, антиоксидантная активность, пост ферментационная мацерация, ресвератрол.

* Корреспондирующий автор

Адреса электронной почты: ninovepchi@gmail.com (Н.Г. Вепхишвили),
mbezhuashvili@yahoo.com (М.Г. Бежуашвили)