

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕЖИМЫ ПЕРЕРАБОТКИ ВИНОГРАДА В УСЛОВИЯХ КРЫМА ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ПРОДУКЦИИ, ОБОГАЩЁННОЙ ПРИРОДНЫМИ СОЕДИНЕНИЯМИ*

Аристова Н.И., канд. техн. наук, Гришин Ю.В.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Всероссийский национальный научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия «Магарач» РАН» (Ялта, Республика Крым)

Реферат. Показаны результаты исследований влияния различной продолжительности контактирования мезги с жидкой фазой на динамику компонентного фенольного состава столовых белых виноматериалов из винограда, выращенного в условиях Западной Предгорно-приморской зоны Республики Крым. Исследование динамики фенольного состава и антиоксидантной активности столовых белых виноматериалов из винограда сорта Рислинг рейнский показало, что с увеличением продолжительности контактирования мезги с жидкой фазой до 24 час. повышается концентрация мономерных фенольных соединений в 2,6 раза, и антиоксидантная активность в 1,5 раза по сравнению с классическим способом «по-белому». Установлено уравнение регрессии, отражающее взаимосвязь показателя антиоксидантной активности и значения массовой концентрации фенольных веществ в столовых белых виноматериалах. Технология переработки винограда белых сортов, включающая в себя 24-часовую продолжительность контактирования мезги с жидкой фазой, позволит получить продукцию, обогащенную природными фенольными соединениями.

Ключевые слова: виноград, контактирование мезги, фенольные соединения, антиоксидантная активность, виноматериал, жидкая фаза, уравнение, динамика

Summary. The effects of operating practices with different duration of contact between the liquid phase and the crush on the evolution of phenolic substances present in white table wine materials from grapes grown in the West Premountain-Littoral zone of the Crimea were studied. When the liquid phase was allowed to remain in contact with the crush for prolonged periods of time up to 24 hours, a 2.6-fold increase in the mass concentration of total monomeric forms of phenolic substances and a 1.5-fold increase in anti-oxidant activity were achieved in Riesling of Rhein wine materials compared to the classical off-skins fermentation. A regression equation was derived which reflects the interrelationship between the index of anti-oxidant activity and the mass concentration of total phenolic substances present in white table wine materials. A technology of processing white grapes which envisages a 24-hour contact between the liquid phase and the crush will enable products enriched with natural phenolic substances.

Key words: grapes, contact between the liquid phase and the crush, phenolic substances, anti-oxidant activity, wine material, liquid phase, evolution, equation

Введение. В настоящее время, в условиях высокого риска заболеваемости среди населения сердечно-сосудистыми и онкологическими болезнями, ухудшения техногенной обстановки жизнедеятельности человека, в значительной степени связанными с экологией и питанием, правительством Российской Федерации (РФ) была утверждена «Стратегия развития пищевой и перерабатывающей промышленности Российской Федерации на период до 2020 года» [1].

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

Технический прогресс в пищевой промышленности, связанный с достижениями в области медицины и технических наук вносит не только новые требования к совершенствованию традиционных технологий переработки винограда, но и обеспечивает предпосылки для создания нового комплексного подхода к оценке качества винодельческой продукции на основе показателей биологически активных веществ.

В научной отечественной литературе известны данные об использовании комбинированных способов экстрагирования фенольных веществ при производстве столовых вин различных типов, позволяющих достичь определенного технологического эффекта по массовым концентрациям фенольных и красящих веществ [2]. Авторами исследовано влияние технологических приёмов на качество продуктов переработки винограда, в том числе: влияние различных методов экстракции на изменение физико-химических показателей красных сухих виноматериалов [3], а также влияние технологии переработки на особенности физико-химического состава выжимки винограда различных сортов [4], влияние мацерации на качество виноматериалов [5]. Имеются работы авторов об исследованиях компонентного фенольного состава столовых виноматериалов из различных красных сортов винограда нового поколения, полученных брожением мезги [6, 7].

Кроме того, в литературных источниках имеются сведения зарубежных авторов об изучении фенольных соединений столовых белых вин и проявляемых ими антиоксидантных свойств. Так, антиоксидантная активность французских столовых белых вин, согласно данным Landrault N. [8], находилась в пределах 1,7-3,7 мМ Trolox. Simonetti P. [9] и Fogliano V. [10] установили диапазон варьирования антиоксидантной активности итальянских столовых белых вин, составивший 0-3,6 мМ Trolox. Verhagen J.V. [11] показал, что антиоксидантная активность испанских столовых вин составляет 0,8 мМ Trolox.

Исследователем Teissedre P.L. [12] из калифорнийского университета установлено, что столовые белые вина содержат биологически активные вещества, в том числе вино Рислинг. Проведя анализ фенольных соединений вин, автором выявлено, что катехины обладают наибольшей антиоксидантной активностью [12].

Mitic M.N. [13], проанализировав общее содержание фенольных соединений, суммарное содержание флавоноидов и антиоксидантную активность сербских столовых вин, установил, что вина, приготовленные из винограда сорта Рислинг зон Банат и Западной Маравы, Медас бели зоны Западная Маравы, обладают содержанием фенольных веществ от 330 до 358 мг/дм³ и относительно высокой антиоксидантной активностью в последовательности: 16,04 % (Рислинг зоны Банат), 18,64 % Рислинг (зоны Западная Маравы), Медас бели 19,04 % (зоны Западная Маравы). Среднее значение общего содержания фенольных веществ в сербских столовых винах составило 301,3 GAE/L [13].

Badershneider В. в ходе изучения антиоксидантной активности немецких столовых белых вин из винограда сорта Рислинг рейнский установил, что идентифицированные им фенольные соединения по антиоксидантной эффективности располагаются в следующей последовательности: катехин > рутин > кверцетин [14]. В то же время вопрос о биологически активных соединениях в продукции переработки винограда белых сортов в отечественной научной литературе мало изучен, поэтому исследование природных соединений в продукции переработки из винограда сорта Рислинг рейнский при различных технологических режимах в условиях Крыма является актуальным.

Цель работы – исследование влияния различных технологических режимов переработки винограда на процесс накопления в продукции природных соединений.

Объекты и методы исследований. Объектами исследований являлись образцы виноматериалов из винограда белого сорта Рислинг рейнский, выращенного в условиях Западной Предгорно-приморской виноградовинодельческой зоны Республики Крым. Исследуемые образцы были получены микровиноделием традиционным технологическим спо-

собом «по-белому» (контроль) и варьированием режимов продолжительности контактирования мезги с жидкой фазой. Отбор проб виноматериалов осуществляли по ГОСТ 31730-2012 [15], подготовку проб – по ГОСТ 26671-2014 [16]. Физико-химические показатели образцов столовых белых виноматериалов, определённые стандартизированными и принятыми в виноделии методами [18-19]. Антиоксидантную активность определяли методом хемилюминисценции на приборе фотохемилюминометр Photochem производства Analytik Jena AG (США); массовую концентрацию фенольных веществ – фотоколориметрическим методом [18].

Качественный и количественный состав фенольных веществ в объектах исследования определяли методом ВЭЖХ с использованием хроматографической системы Agilent Technologies (модель 1100, США) с диодно-матричным детектором и аналогичным методикам [18]. Для разделения веществ полифенольной природы использовали хроматографическую колонку ZorbaxSB-C18 размером 2,1 × 150 мм, заполненную силикагелем с привитой октадецилсилильной фазой с размером частиц сорбента 3,5 мкм. Хроматографирование проводили в градиентном режиме. Идентификацию компонентов производили по времени их удерживания. 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 (FlukaChemieAG, Швейцария) и (-)-эпикатехин, сиреневую кислоту фирмы (Sigma-Aldrich, Швейцария). Все определения проводили в трёх повторностях. Результаты исследований обрабатывали стандартными методами математической статистики.

Обсуждение результатов. Основные химико-технологические показатели образцов столовых белых виноматериалов, приготовленных традиционным технологическим способом «по-белому» (контроль) [20] и варьированием режимов продолжительности контактирования мезги с жидкой фазой, соответствовали ГОСТ 32030-2013 [17].

Анализ данных таблицы показал, что в зависимости от режима контактирования мезги содержание оксикоричных кислот в полученном виноматериале из винограда сорта Рислинг рейнский соответственно в 1,2 раза (6 час. контактирования), в 1,3 раза (12 час. контактирования) и в 2,2 раза (24 час. контактирования) больше по сравнению с традиционным способом «по-белому» (контроль).

Мономерные формы фенольных соединений белых столовых виноматериалов из винограда сорта Рислинг рейнский в зависимости от технологических режимов переработки винограда в условиях Республики Крым

Показатель		Технологические режимы переработки винограда сорта Рислинг рейнский			
		«по-белому» (контроль)	6 ч контактирования мезги	12 ч контактирования мезги	24 ч контактирования мезги
Массовая концентрация, мг/дм ³	Оксикоричных (кафтаровая, каутаровая, п-кумаровая) кислот	58,4	67,8	71,2	127,1
	Оксибензойных (галловая, сиреневая) кислот	4,1	4,7	7,9	9,8
	Флаван-3-олов ((+)-D-катехин, (-)-эпикатехин)	0,01	1,2	4,9	6,7
	Флавонов (кверцетин, кверцетин-3-О-гликозид)	0,9	1,7	5,6	19,4
Сумма мономерных форм фенольных соединений, мг/дм ³		63,4	75,4	89,7	163,0

Аналогично выявлено, что массовая концентрация оксибензойных кислот в полученном виноматериале в зависимости от режима контактирования мезги с жидкой фазой соответственно в 1,1 раза (6 час. контактирования), в 1,9 раза (12 час.) и в 2,2 раза (24 час.) больше по сравнению со способом «по-белому». Также содержание флаван-3-олов в виноматериале в 1,2 раза (6 час. контактирования), в 5 раз (12 час.) и в 6,7 раза (24 час.) выше. Массовая концентрация флавонов в зависимости от продолжительности контактирования мезги с жидкой фазой соответственно в 2,2 раза (6 час. контактирования), в 7 раз (12 час.) и в 24,3 раза (24 час. контактирования) выше по сравнению с традиционным способом «по-белому» (контроль).

Динамика фенольного состава и антиоксидантной активности столовых белых виноматериалов из винограда сорта Рислинг рейнский в зависимости от продолжительности контактирования мезги с жидкой фазой в условиях Республики Крым показала, что увеличение продолжительности этого процесса приводит к увеличению содержания мономерных форм фенольных соединений – в 1,2 раза (6 час. контактирования мезги), в 1,4 раза (12 час.) и в 2,6 раза (24 час.), а также к повышению величины антиоксидантной активности соответственно в 1,1 раза (6 час. контактирования), в 1,2 раза (12 час.) и в 1,5 раза (24 час.) (рис.1).

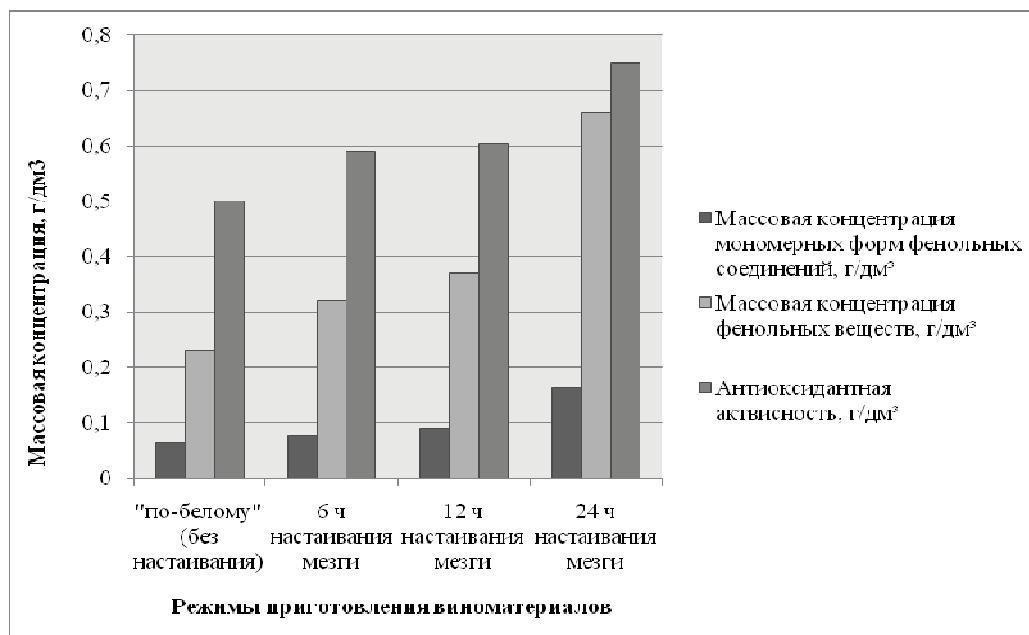


Рис 1. Динамика фенольного состава и антиоксидантной активности столовых белых виноматериалов из винограда сорта Рислинг рейнский в зависимости от продолжительности контактирования мезги в условиях Республики Крым

Методом регрессионного анализа было установлено уравнение регрессии, отражающее взаимосвязь показателя антиоксидантной активности и значения массовой концентрации фенольных веществ в столовых белых виноматериалах из винограда сорта Рислинг рейнский в условиях Республики Крым (рис. 2.):

$$y = 0,5497x + 0,3929, R^2 = 0,973,$$

где y – показатель антиоксидантной активности, г/дм³,
 x – значение массовой концентрации фенольных веществ, г/дм³,
 R^2 – величина достоверности аппроксимации.

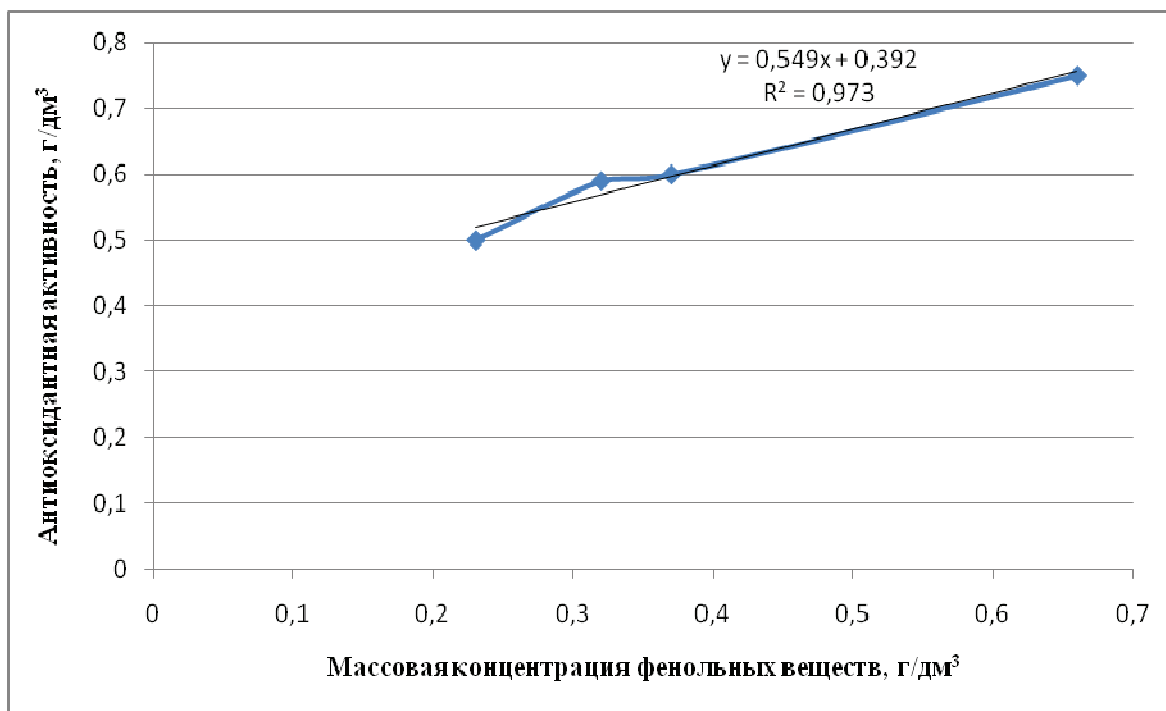


Рис. 2. График зависимости антиоксидантной активности от массовой концентрации фенольных веществ в столовых белых виноматериалах из винограда сорта Рислинг рейнский при использовании различных режимов

Выводы. Идентифицированный мономерный состав фенольных соединений в столовых виноматериалах из винограда сорта Рислинг рейнский, полученных с применением различных режимов (традиционного способа «по-белому» и варьированием продолжительности контактирования мезги с жидкой фазой) в условиях Республики Крым состоит из флавонов, флаван-3-олов, оксибензойных и оксикоричных кислот.

Определен качественный и количественный состав фенольных соединений столовых белых виноматериалов, и их антиоксидантная активность при использовании различных технологических режимов. Динамика фенольного состава и антиоксидантной активности столовых белых виноматериалов показала, что с увеличением продолжительности (до 24 час.) контактирования мезги увеличивается концентрация мономерных фенольных веществ (до 163 мг/дм³) и антиоксидантная активность (до 0,75 г/дм³). Увеличение концентрации мономерных форм фенольных веществ происходит в следующей последовательности: оксибензойные и оксикоричные кислоты – в 2,2 раза; флаван-3-олы – в 6,7 раза; флавоны – в 24,3 раза. Технология переработки винограда белых сортов, включающая в себя 24-часовую продолжительность контактирования мезги с жидкой фазой, позволит получить продукцию, обогащенную природными фенольными соединениями.

Литература

1. Распоряжение правительства РФ от 17 апреля 2012 г. N 559-р Стратегия развития пищевой и перерабатывающей промышленности Российской Федерации на период до 2020 года [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://base.consultant.ru>– (Дата обращения: 26.04.2018).
2. Макагонов, А.Ю. Использование комбинированных способов экстрагирования фенольных веществ при производстве столовых вин различных типов / А.Ю. Макагонов, В.А.Виноградов, В.А. Загоруйко, Т.А. Жилиякова, Н.И. Аристова // Виноградарство и виноделие: сб. научн. тр. НИВиВ «Магарах». – XLI, ч.1. – Ялта, 2011. – С. 68-71.

3. Виноградов, В.А. Изменение физико-химических показателей красных сухих виноматериалов при комбинированном использовании различных методов экстракции фенольных веществ / В.А. Виноградов, А.Ю. Макагонов, В.А. Загоруйко, А.М. Авидзба, Т.А. Жиликова, Н.И. Аристова // Магарач. Виноградарство и виноделие. – 2010. – № 4. – С.29-30.
4. Тихонова, А.Н. Особенности физико-химического состава выжимки винограда различных сортов и технологий переработки / А.Н. Тихонова, Н.М. Агеева, А.П. Бирюков // Известия вузов. Пищевая технология. – 2015. – № 4. – С.19-21.
5. Лутков, И.П. Влияние мацерации на качество виноматериалов для игристых вин / И.П. Лутков, А.С. Макаров, Т.А. Жиликова, Н.И. Аристова, Н.Ю. Луткова, Д.В. Ермолин // Магарач. Виноградарство и виноделие. – 2007. – № 2. – С. 16-18.
6. Аристова, Н.И. Определение фенольных и минеральных соединений в виноматериале из винограда сорта Каберне-Совиньон/ Н.И. Аристова, И.В. Черноусова, Д.А. Панов, И.П.Лутков, Г.П. Зайцев // Учёные записки Крымского Федерального университета им. В.И. Вернадского. Биология, химия. – 2016. – Том 2 (68). – № 3. – С. 76-82.
7. Аристова, Н.И. Определение содержания различных групп фенольных соединений виноматериала из новых красных сортов винограда в условиях Крыма // Н.И. Аристова, И.В. Черноусова, Д.А. Панов, Г.П. Зайцев, Ю.В. Гришин // Учёные записки Крымского Федерального Университета им. В.И. Вернадского. – Симферополь, 2017. – Биология, химия. – 2017. – Т. 3 (69). – № 2. – С. 78-86.
8. Landrault N. Antioxidant capacities and phenolics levels of French wines from different varieties and vintages / N. Landrault, P. Poucheret, P. Ravel, F. Gasc, G. Cros, P.L. Teissedre // J. Agric. Food Chem. - 2001.-V. 49. – P. 3341-3348.
9. Simonetti P. Polyphenol content and total antioxidant potential of selected Italian wines / P. Simonetti, P. Pietta, G. Testolin // J. Agric. Food Chem. – 1997. – V. 45. - P. 1152-1155.
10. Fogliano V. Method for measuring antioxidant activity and its application to monitoring the antioxidant capacity of wines / V. Fogliano, V. Verde, G. Randazzo, A. Riteni // J. Agric. Food Chem. – 1999. – V. 47. – P. 1035-1040.
11. Verhagen J.V. Nitric oxide scavenging by wines/ J.V. Verhagen, G.R.M.M. Haenen, A. Bast // J. Agric. Food Chem. - 1996. – V. 44. – P. 3733- 3734.
12. Mitic M.N. Antioxidant capacities and phenolic levels of different varieties of Serbian white wine/ M.N. Mitic, M.V. Obradovic, Z.B. Grahovac, A.N. Pavlovic // J. Molecules – 2010. - V. 15. – P. 2016-2027.
13. Teissedre P.L. Inhibition of in vitro human LDL oxidation by phenolic antioxidants from grapes and wines / P.L. Teissedre, E.N. Frankel, A.L. Waterhouse, J. H. Peleg, J. B. German / J. Sci. Food Agricult. – 1996. V. 70. P. 55-61.
14. Badershneider B. Antioxidants in white wine (cv. Riesling): I. Comparison of different testing methods for antioxidant activity / B. Badershneider, D. Luthria, A.L. Waterhouse, P. Winterhalter // J. Vitis. 1999. - V. 38 (3). P. 127-131.
15. ГОСТ 31730-2012. Продукция винодельческая. Правила приёмки и методы отбора проб. – М.: Стандартинформ, 2013. – 12 с.
16. ГОСТ 26671-2014. Продукты переработки фруктов и овощей, консервы мясные и мясорастительные. Подготовка проб для лабораторных анализов. – М.: Стандартинформ, 2014. – 10 с.
17. ГОСТ 32030-2013. Вина столовые и виноматериалы столовые. Общие технические условия. – М.: Стандартинформ, 2013. – 7 с.
18. 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.
19. Аристова, Н.И. Методики выполнения измерений физико-химических показателей для контроля качества винопродукции / Н.И. Аристова // Магарач. Виноградарство и виноделие. – 2014. – № 4. – С. 36-39.
20. Сборник основных правил, технологических инструкций и нормативных материалов по производству винодельческой продукции. Разработано Всероссийским научно-исследовательским институтом пивоваренной, безалкогольной и винодельческой промышленности Россельскохозяйственной академии, утв. 05.05.98. – М.: Пищепромиздат, 1998. – 242 с.