

УДК 663.227/.253.1.004.12

ОБОСНОВАНИЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ВИНОГРАДА ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ВИНА ТИПА ПОРТВЕЙН С ПОНИЖЕННЫМ СОДЕРЖАНИЕМ САХАРОВ

Агафонова Н.М., канд. техн. наук, Гниломедова Н.В., канд. техн. наук
Гержикова В.Г., д-р техн. наук, профессор, Червяк С.Н., канд. техн. наук

Государственное бюджетное учреждение Республики Крым
"Национальный научно-исследовательский институт винограда и вина "Магарач"
(Ялта)

Реферат. Предложены физико-химические и биохимические показатели качества винограда, совокупный учет которых отражает возможность использования сортов винограда для производства вина типа портвейн с пониженным содержанием сахаров. Выявленные показатели характеризуют потенциал фенольного и углеводно-кислотного комплексов, обуславливают созревание виноматериалов и обеспечивают получение винопродукции с заданными органолептическими свойствами.

Ключевые слова: виноград, физико-химические показатели, качество винограда, фенольные вещества, вино типа портвейн

Summary. Physical and chemical and biochemical indicators of grapes quality are offered, the total account of these indicators reflects the possibility of using these grapes varieties for production of port type wine with lower sugar content. Identified indicators characterize the potential of phenolic and acid-carbohydrate complexes, which determines the maturation of wine and provides the getting of wine products with predetermined organoleptic properties.

Key words: grapes, physical and chemical parameters, quality of grapes, phenolic compounds, wine of port type

Введение. Компонентный состав и концентрация фенольного и ароматобразующего комплекса винограда оказывают существенное влияние на формирование качества ликерных вин типа портвейн [1]. Выбор сорта винограда с оптимальными кондициями для переработки является необходимым этапом производства высококачественных виноматериалов для закладки на выдержку.

В настоящее время для получения виноматериалов типа портвейн используют широкий ассортимент европейских и автохтонных белых технических сортов винограда. Традиционными для Крыма являются сорта, характеризующиеся стабильно высоким содержанием экстрактивных веществ и сахаров: Ркацителли, Кокур белый, Шабаш, Альбиццо, Вердель, Серсаль и др. Согласно действующей документации РФ, единственным физико-химическим показателем оценки винограда, предназначенного для переработки при производстве виноматериалов, является массовая концентрация сахаров. Данный критерий недостаточно информативен для определения технической зрелости винограда, так как не учитывает состояние его фенольно-оксидного комплекса [2].

Важную роль в формировании типа вина и его качества играют фенольные соединения, как их количественное содержание, так и качественный состав. По мнению ряда авторов, именно трансформация фенольных соединений ответственна за сложение цвета и вкусовых характеристик виноматериалов, вместе с тем фенольные вещества являются инициаторами и агентами окисления в процессах формирования и созревания виноматериалов [3, 4, 5]. На этапе переработки винограда окислительный процесс носит ферментативный характер, определяемый активностью оксидаз винограда [6, 7]. Интенсивность процесса ферментативного окисления сусла оказывает влияние на формирование и состояние фе-

нольного комплекса виноматериала. Для защиты фенольных соединений от раннего окисления необходима инактивация монофенолмонооксигеназы (МФМО) диоксидом серы.

Настоящая статья посвящена исследованию взаимосвязи физико-химических характеристик виноматериалов типа портвейн с углеводно-кислотным и фенольно-оксидазным комплексами винограда и установлению диапазонов варьирования их значений для виноматериалов высокого качества с заданными органолептическими свойствами.

Объекты и методы исследований. Материалами для исследований являлись: виноград сортов Ркацители, Серсиаль, Альбилио, Вердельо, Кокур белый, выращенный на Южном берегу Крыма; опытные виноматериалы, выработанные в условиях микровиноделия с применением чистых культур дрожжей из Национальной коллекции микроорганизмов для виноделия (НКМВ) ГБУ РК «ННИИВиВ «Магарач». Контроль качества винограда осуществляли согласно «Методике оценки винограда по физико-химическим и биохимическим показателям» (РД 0033483.042-2005) [8]. Массовая концентрация сахаров в опытных виноматериалах составляла 30 г/дм³. Всего в работе было использовано 22 партии винограда. В ходе исследований использовались общепринятые и модифицированные в отделе химии и биохимии физико-химические методы анализов [9]. Результаты обрабатывали с помощью методов математической статистики на основе использования стандартных пакетов прикладных программ.

Обсуждение результатов. Результаты исследования углеводно-кислотного потенциала винограда различных сортов представлены в таблице 1. Из анализа представленных данных следует, что значения массовой концентрации сахаров варьируют от 201 до 236 г/дм³, титруемых кислот – от 4,2 до 6,4 г/дм³. Для совокупного учета двух предыдущих характеристик и значения pH применяются расчетные показатели – глюкоацидометрический показатель (ГАП) и показатель технической зрелости (ПТЗ) [10]. В работах других авторов показано, что данные соотношения тесно коррелируют с качеством виноматериалов [1, 11].

Таблица 1 – Показатели углеводно-кислотного потенциала винограда

Сорт винограда	Массовая концентрация, г/дм ³		pH	ГАП	ПТЗ
	сахаров	титруемых кислот			
Ркацители	$\frac{170-269^*}{218}$	$\frac{4,8-7,5}{6,3}$	$\frac{3,3-3,5}{3,4}$	$\frac{2,3-5,0}{3,7}$	$\frac{185-311}{253}$
Серсиаль	$\frac{205-250}{228}$	$\frac{3,9-6,5}{5,0}$	$\frac{3,3-3,9}{3,6}$	$\frac{3,2-6,3}{4,8}$	$\frac{223-380}{292}$
Альбилио	$\frac{186-247}{215}$	$\frac{5,1-7,5}{6,4}$	$\frac{3,3-3,7}{3,5}$	$\frac{3,1-3,6}{3,4}$	$\frac{211-286}{256}$
Вердельо	$\frac{170-226}{201}$	$\frac{3,7-4,8}{4,2}$	$\frac{3,2-3,6}{3,4}$	$\frac{4,2-6,1}{4,9}$	$\frac{256-293}{232}$
Кокур белый	$\frac{212-258}{236}$	$\frac{4,7-6,1}{5,6}$	$\frac{3,2-3,7}{3,5}$	$\frac{3,7-5,5}{4,3}$	$\frac{217-353}{292}$

* – в числителе представлен диапазон значений показателя,
в знаменателе – среднее значение

Как нами было показано ранее, для получения виноматериалов типа портвейн с пониженным содержанием сахаров (30 г/дм^3) наиболее целесообразным является технологический прием брожения мезги, предусматривающий контакт сусла с твердыми частями виноградной ягоды до объемной доли этилового спирта 4,5-7,0 % [12, 13].

Данный способ обеспечивает достаточное накопление фенольных веществ, обуславливающих в процессе созревания полноту вкуса виноматериалов. Анализ физико-химического состава сусла после прессования целых ягод (ФВпця) показал, что максимальное содержание в нем фенольных веществ характерно для следующих сортов: Серсиль, Кокур белый и Вердельо и составляет в среднем по образцам 447, 449 и 488 г/дм^3 соответственно (табл. 2). Массовая концентрация фенольных веществ в сусле для остальных сортов ниже и варьирует в диапазоне значений $363\text{-}397 \text{ г/дм}^3$.

Анализ фенольного комплекса позволил установить, что экстракция фенольных веществ при прессовании целых ягод составляет 28-34 % от их технологического запаса.

Таблица 2 – Показатели фенольного комплекса и окислительных свойств винограда

Показатель	Сорт винограда				
	Ркацители	Серсиль	Альбилю	Вердельо	Кокур белый
ФВпця, мг/дм^3	<u>300-426</u> 363	<u>283-675</u> 447	<u>228-480</u> 397	<u>410-615</u> 488	<u>337-501</u> 449
ТЗфв, мг/дм^3	<u>935-1560</u> 1311	<u>857-1798</u> 1326	<u>800-1847</u> 1406	<u>1325-1830</u> 1496	<u>767-2040</u> 1317
ФВнм, мг/дм^3	<u>343-1300</u> 807	<u>343-918</u> 639	<u>332-933</u> 631	<u>386-604</u> 501	<u>382-547</u> 489
ФВок, мг/дм^3	<u>331-442</u> 388	<u>289-550</u> 412	<u>213-406</u> 344	<u>402-591</u> 494	<u>270-532</u> 434
ФВнм/ФВпця, %	<u>114-350</u> 221	<u>119-182</u> 142	<u>117-194</u> 157	<u>63-138</u> 109	<u>106-113</u> 109
ФВох/ФВпця, %	<u>96-122</u> 108	<u>81-104</u> 94	<u>78-95</u> 88	<u>92-119</u> 102	<u>80-114</u> 96
МФМО/ФВпця, $\text{г/дм}^3 \text{ ед}^*$	<u>0,13-0,29</u> 0,23	<u>0,18-0,35</u> 0,24	<u>0,21-0,35</u> 0,27	<u>0,15 -0,27</u> 0,19	<u>0,17-0,35</u> 0,23
МФМО, ед.	<u>0,040-0,118</u> 0,086	<u>0,082-0,127</u> 0,103	<u>0,060-0,147</u> 0,106	<u>0,060-0,092</u> 0,079	<u>0,060-0,171</u> 0,103

МФМО – монофенолмонооксигеназа, ФВпця – массовая концентрация фенольных веществ в сусле после прессования целых ягод, ФВнм – после 4-х часового настаивания мезги, ФВок – массовая концентрация фенольных веществ в сусле после окисления кислородом воздуха в течение 1 часа, ТЗфв – технологический запас фенольных веществ; ФВнм/ФВпця – мацерирующая способность (способность винограда к отдаче фенольных веществ при настаивании мезги в течение 4 ч при $t = 20\text{-}25^\circ\text{C}$); ФВох/ФВпця – окисляющая способность (показатель склонности фенольного комплекса сусла к окислению кислородом воздуха).

Показатель склонности фенольного комплекса суслу к окислению (ФВох/ФВпця) в среднем по сортам варьировал от 94 % до 108 %. При этом отмечено существенное различие исследованных сортов в отношении мацерирующей способности (ФВнм/ФВпця). Высокие значения данного показателя демонстрируют потенциал сорта для производства крепких вин: для сортов винограда Серсаль, Альбилю, Ркацители этот показатель составил 142-221 %, что в 1,4-2,0 раза превышает аналогичные значения для других сортов.

Установлено, что максимальной ферментативной активностью характеризовался виноград сортов Альбилю, Серсаль и Кокур белый, значения данного показателя для этих сортов составляло 0,103-0,106 ед. и превышало активность МФМО для других сортов в 1,2-1,3 раза. Отмечено, что при близких значениях массовой концентрации сахаров и титруемой кислотности для сортов винограда Ркацители и Альбилю значения активности МФМО различаются в 1,2 раза. Этот факт позволяет заключить, что динамика активности МФМО в значительной степени зависит от сортовых особенностей винограда. Расчетный показатель МФМО/ФВпця (ед* г/дм³), объединяющий активность МФМО суслу и концентрацию субстрата, варьировал по сортам в диапазоне от 0,19 до 0,27.

Таблица 3 – Физико-химические показатели винограда и виноматериалов

	Физико-химические показатели	Сорт винограда				
		Кокур белый	Верделью № 1	Верделью № 2	Серсаль	Ркацители
Виноград	Сахара, г/дм ³	212	202	226	226	239
	pH	3,19	3,23	3,56	3,52	3,46
	Титруемые кислоты, г/дм ³	5,5	4,8	3,7	3,9	4,8
	МФМО, ед	101	91,5	85,2	85,2	91,5
	ФВпця, мг/дм ³	501	615	439	410	404
	ТЗфв, мг/дм ³	1521	1830	1333	1330	1535
	ФВнм, мг/дм ³	547	386	604	622	463
	ФВох, мг/дм ³	439	591	402	426	388
	ФВпця/ТЗфв, %	32,9	33,6	32,9	30,8	26,3
	ФВнм/ФВпця, %	109	63	138	152	115
	ФВох/ФВпця, %	88	96	92	104	96
	ФВнм/ФВох, %	123	64	149	146	120
Виноматериал	Лимонная кислота, г/дм ³	0,2	0,3	0,2	0,2	0,4
	Винная кислота, г/дм ³	2,4	1,8	1,9	2,0	2,0
	Яблочная кислота, г/дм ³	2,6	1,7	1,3	1,5	1,5
	Приведенный экстракт, г/дм ³	18,1	26	24,8	21,9	23,7
	Общие фенольные вещества, мг/дм ³	750	810	796	705	630
	Полимерные формы фенольных веществ, мг/дм ³	315	405	350	285	262
	Альдегиды, мг/дм ³	26,8	29,5	29,9	30,8	26,8
	Eh ₀ , мВ	353	354	363	344	335
	Δ Eh, мВ	44	41	28	58	56
	ДО, балл	7,85	7,8	7,85	7,8	7,7
	Винный индекс	1,03	1,06	1,03	1,03	1,03

Eh₀ – начальная величина окислительно-восстановительного потенциала

Δ Eh – абсолютный прирост окислительно-восстановительного-потенциала виноматериалов при титровании йодом

Продолжением работы было исследование влияния физико-химических и биохимических показателей винограда на качественный состав и количественное содержание компонентов полученных виноматериалов (табл. 3). Виноград сорта Вердельо был представлен двумя партиями № 1 и № 2, различающихся степенью зрелости, что подтверждается разным содержанием сахаров.

Анализ виноматериалов, полученных из винограда исследованных сортов, показал следующее. Значения приведенного экстракта находились в диапазоне 18,1–26,0 г/дм³, массовая концентрация фенольных веществ – в пределах 630–810 мг/дм³, полимерных форм 262–405 мг/дм³, что составляет 40–50 % от суммы фенольных веществ. Минимальное содержание общих и полимерных фенольных веществ отмечено для виноматериалов из винограда сорта Ркацители, максимальное – Вердельо. Представленные данные потенциометрических характеристик указывают на то, что наиболее восстановленными являются виноматериалы, полученные из сорта Ркацители, значения ОВ-потенциала составляло 335 мВ; наиболее окисленными – Вердельо № 1 и № 2 – 354–363 мВ.

Математическая обработка данных показателей винограда позволила установить корреляцию между значениями технологического запаса фенольных веществ в винограде и массовой концентрацией фенольных веществ после мацерации мезги ($r = -0,95$), после окисления сусла ($r = 0,84$), после 4-х часового настаивания мезги ($r = 0,86$), а также между технологическим запасом фенольных веществ и мацерирующей способностью мезги ($r = -0,99$ при $p = 0,95$).

Выявлена линейная зависимость между массовой концентрацией фенольных веществ после окисления, прессования целых ягод винограда ($r = 0,95$) и мацерирующей способностью ($r = -0,83$). Установлена взаимосвязь массовой концентрации фенольных веществ сусла после прессования ягод с количеством полимерных форм в виноматериале ($r = 0,80$), а также с мацерирующей способностью мезги ($r = -0,89$).

На основании результатов анализа винограда и сопоставления их с оптимальными и допустимыми значениями показателей качества винограда для производства ликерных вин, предложенными Остроуховой Е.В., было определено, что значения выбранных нами показателей попадают в оптимум приведенных значений, что в свою очередь гарантирует получение высококачественных ликерных виноматериалов [1].

Нами было исследовано влияние сортов винограда на органолептические характеристики виноматериалов до портвейнизации. Органолептическая оценка молодых виноматериалов показала, что виноматериалы, независимо от сорта винограда, обладали тонким ароматом плодово-эфирного направления, с выраженным гребневым тоном, указывающим на начало периода созревания. Молодые виноматериалы отличались достаточно полным свежим вкусом, спирт хорошо ассимилирован. Дегустационные оценки варьировали незначительно и составили 7,7–7,85 балла.

Заключение. В результате проведенных исследований подтверждена целесообразность оценки качества винограда по физико-химическим и биохимическим показателям на стадии его приемки с целью выбора оптимальных направлений его использования, а также режимов и параметров его переработки. Контроль рекомендуется проводить согласно ГОСТ 31782-2012 и РД «Методики оценки винограда по физико-химическим и биохимическим показателям». На основании полученных данных нами были отобраны дополнительные показатели качества винограда, обуславливающие в дальнейшем качество виноматериалов в ходе их созревания: массовая концентрация сахаров, титруемых кислот, активность МФМО, технологический запас фенольных веществ винограда и степень их перехода в сусло при дроблении.

Литература

1. Остроухова, Е.В. Создание методологии управления качеством виноградных вин с использованием ферментативного катализа: дис. ... докт. техн. наук: 05.18.05 / Остроухова Елена Викторовна. – Ялта, 2013. – 390 с.
2. Виноград свежий машинной и ручной уборки для промышленной переработки. Технические условия: ГОСТ 31782-2012. – [Дата введения 2014-01-01].
3. Гержикова, В.Г. Влияние некоторых технологических факторов на формирование фенольного и ароматообразующего комплексов белых столовых виноматериалов / В.Г. Гержикова, Е.В. Остроухова, И.В. Пескова [и др.] // Магарац. Виноградарство и виноделие. – 2006. – № 4 – С. 17-19.
4. Остроухова, Е.В. Трансформация фенольного комплекса и оптических характеристик крепких белых виноматериалов в процессе созревания при термокислородном воздействии / Е.В. Остроухова, И.В. Храмченкова, М.В. Ермихина // Виноград и вино России. – 2000. – № 2. – С. 36-38.
5. Bakker J. The mechanism of colour changes in aging port wine / J. Bakker, C. Timberlake // Am. J. Enol. Vitic. – 1986. – V. 37. – P.288-292.
6. Hua L. Mechanisms of oxidative browning of wine / H. Li, A. Guo, H. Wang // J. Food Chemistry. – 2008. – 108. – P. 1-13.
7. Родопуло, А.К. Биохимия виноделия / А.К. Родопуло// М.: Пищевая промышленность, 1971. – 373 с.
8. Методические указания. Методика оценки сортов винограда по физико-химическим и биохимическим показателям: РД 0033483,042-2005. – [Действ. с 02.12.2002]. – Ялта, ИВиВ "Магарац", 2005. – 22 с.
9. Гержикова, В.Г. Методы технохимического контроля в виноделии / В.Г. Гержикова.– Таврида. – Симферополь: Таврида, 2009. – 303 с.
10. Валушко, Г.Г. Методические рекомендации по технологической оценке сортов винограда для виноделия / Г.Г. Валушко, Е.П. Шольц, Л.П. Трошин.– Ялта, 1983. – 72 с.
11. Шольц-Куликов, Е.П. Формирование высокого качества винограда для производства вина / Е.П. Шольц-Куликов, Е.В. Каракозова // Виноград и вино России. – 2000. – № 6. – С. 28-30.
12. Гержикова, В.Г. Влияние технологических приемов на физико-химические и органолептические показатели крепких белых виноматериалов / В.Г. Гержикова, Н.В. Гниломедова, Л.А. Михеева [и др.] // Магарац. Виноградарство и виноделие. – 2010. – № 2. – С. 22-25.
13. Агафонова, Н.М. Разработка технологии вин типа портвейн с пониженным содержанием сахаров: автореф. дисс. ... канд. техн. наук: спец. 05.18.05 "Технология сахаристых веществ и продуктов брожения".– Ялта, 2014. – 21 с.