

ВЛИЯНИЕ РЕЖИМОВ СУЛЬФИТАЦИИ НА КАЧЕСТВЕННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ БЕЛЫХ СТОЛОВЫХ ВИНМАТЕРИАЛОВ

Червяк С.Н., канд. техн. наук, **Гержикова В.Г.**, д-р техн. наук, **Рябинина О.В.**

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

Реферат. Исследовано влияние режимов сульфитации сусла на количественное содержание компонентов углеводно-кислотного, фенольного и ароматобразующего комплексов, оптические и потенциометрические характеристики полученных виноматериалов. Установлено, что приём сульфитации сусла является инструментом управления процессом брожения в целях варьирования содержания приведенного экстракта, глицерина, полимерных форм фенольных веществ, альдегидов, уксусной кислоты, а также значений оптических и потенциометрических показателей. Совместное внесение в сусло диоксида серы и аскорбиновой кислоты в количестве 75 мг/дм³ и 60 мг/дм³, благодаря быстрой инактивации МФМО, способствует получению виноматериалов с низкими значениями ОВ-потенциала, массовой концентрации альдегидов и уксусной кислоты.

Ключевые слова: виноматериалы, монофенол-монооксигеназа, аскорбиновая кислота, органические кислоты, приведенный экстракт, глицерин, альдегиды, ОВ-потенциал

Summary. The impact of must sulfitation regimes the quantitative content of the carbohydrate-acidic, phenolic and aroma-forming complex components and the optical and potentiometric characteristics of the obtained wine materials is studied. It has been established that must sulfitation is a tool for controlling the fermentation process in order to vary the content of the total dry extract, glycerin, polymer forms of phenolic substances, aldehydes, acetic acid, and optical and potentiometric values. Due to rapid monophenol-monoxygenase inactivation, the simultaneous introduction of 75 mg/dm³ and 60 mg/dm³ of sulfur dioxide and ascorbic acid into the must contributes to the production of wine materials with low redox potential, mass concentration of aldehydes and acetic acid.

Key words: wine materials, monophenol-monoxygenase, ascorbic acid, organic acids, total dry extract, glycerol, aldehydes, redox potential

Введение. С момента дробления винограда в сусле активно протекают ферментативные окислительные процессы, обусловленные экзогенными ферментами ягоды – монофенол-монооксигеназой и пероксидазой [1-5]. Нами было показано ранее, что высокая активность МФМО сопряжена с интенсивным и продолжительным протеканием окислительных процессов на стадии сусла и способствует формированию тонов окисленности в виноматериале [6-7].

Эффективным способом регулирования ОВ-процессов в сусле и, следовательно, качества готовой продукции является применение различных ингибиторов оксидаз. В настоящее время для блокирования окислительных ферментов в виноделии активно используют антиоксиданты: диоксид серы, препараты танинов различной природы, аскорбиновую кислоту (АК) [3, 6, 7].

Целью настоящих исследований являлось изучение влияния режимов сульфитации на значение физико-химических показателей виноматериалов.

Объекты и методы исследований. Объектами наших исследований являлись виноматериалы, полученные из винограда сортов Алиготе, Ркацители, Рислинг рейнский по следующей технологической схеме: дробление винограда с гребнеотделением → отделе-

ние сусла-самотёка и первой прессовой фракции в количестве не более 60 дал/т винограда → сульфитация сусла → отстаивание при температуре 10-12 °С → брожение при температуре 14-18 °С на расе дрожжей 47-К.

Режимы сульфитации сусла варьировали путем внесения различных доз диоксида серы и аскорбиновой кислоты:

SO₂ – 0; 50; 75; 100; 120 мг/дм³;
SO₂ – 75 мг/дм³ и АК – 60 мг/дм³.

Полученные виноматериалы оценивали по органолептическим свойствам, а также определяли значения физико-химических показателей: качественный состав и количественное содержание фенольного и углеводно-кислотного комплексов, оптические и потенциометрические характеристики [8].

Обсуждение результатов. Анализ значений физико-химических показателей опытных виноматериалов показал, что с увеличением дозы вносимого в сусло диоксида серы происходит снижение объёмной доли этилового спирта в виноматериале (табл. 1).

Значение массовой концентрации титруемых кислот, а также содержание органических кислот в виноматериалах в зависимости от способа сульфитации сусла существенно не изменяется. Исключение составили образцы, приготовленные без сульфитации, в которых прошло яблочно-молочное брожение, о чём свидетельствует снижение содержания яблочной кислоты и возрастание массовой концентрации молочной кислоты. Из полученных данных можно сделать вывод, что сульфитация сусла в количестве 50 мг/дм³ достаточна для обеспечения стойкости полученных виноматериалов против развития молочнокислых бактерий, что совпадает с литературными данными [9].

Таблица 1 – Влияние режима сульфитации сусла на значения физико-химических показателей виноматериалов

Вариант опыта (мг/дм ³)	Объёмная доля этилового спирта, %	Массовая концентрация, г/дм ³					ДО, балл
		титруемых кислот	органических кислот				
			винной	яблочной	молочной	янтарной	
SO ₂ – 0	11,9	5,8	3,7	0	2,2	1,0	7,6
SO ₂ – 50	11,7	6,1	4,5	1,3	1,2	0,9	7,8
SO ₂ – 75	11,7	6,1	4,7	1,3	1,4	0,8	7,9
SO ₂ – 100	11,3	6,5	4,5	1,3	1,3	0,9	7,7
SO ₂ – 120	11,1	6,1	4,3	1,5	1,5	0,9	7,9
SO ₂ – 75 АК – 60	11,7	6,0	4,4	1,3	1,4	0,8	7,8

Органолептический анализ полученных виноматериалов показал, что образцы, приготовленные из сульфитированного сусла, а также с применением диоксида серы и аскорбиновой кислоты, были оценены в 7,8-7,9 балла и характеризовались ярким сортовым ароматом и мягким гармоничным вкусом. Минимальную дегустационную оценку (7,6 балла) получили образцы, приготовленные без сульфитации сусла. Эти виноматериалы отличались грубым и разлаженным вкусом, а также наличием посторонних тонов в аромате.

Математический анализ полученных данных позволил установить тесную корреляционную зависимость ($r = 0,85$) между содержанием приведенного экстракта виноматериала и глицерина (рис. 1). При этом массовая концентрация перечисленных выше показателей значительно зависит от количества внесённого диоксида серы ($r = 0,93$ и $0,76$ соответственно).

Применение аскорбиновой кислоты при сульфитации сусла способствует повышению в виноматериалах массовой концентрации глицерина и значения приведенного экстракта, что является положительным моментом как при производстве столовых вин, так и хересных виноматериалов [9].

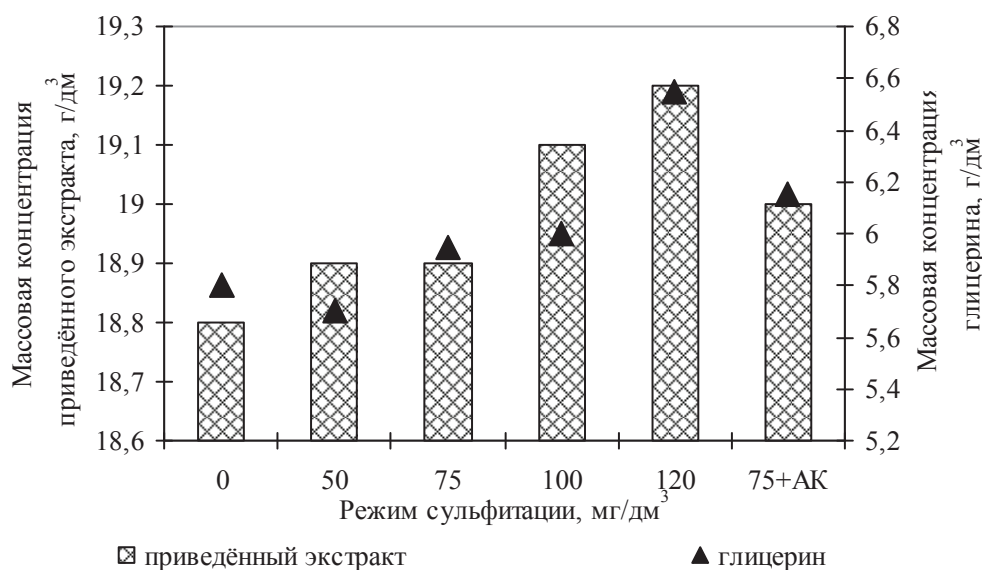


Рис. 1. Влияние режима сульфитации на значения массовой концентрации приведенного экстракта и глицерина в виноматериале

Анализ фенольного комплекса опытных образцов показал, что при повышении концентрации вносимого диоксида серы с 50 до 120 мг/дм³ содержание общих фенольных веществ в виноматериале увеличивается на 13 % (табл. 2). В то же время наблюдается прирост полимерных форм фенольных веществ на 57 %. Этот факт свидетельствует о мацерующих свойствах диоксида серы не только в отношении фенольных веществ, но и окислительных ферментов.

Таблица 2 – Влияние режима сульфитации сусла на фенольный комплекс виноматериалов

Вариант опыта (мг/дм³)	Массовая концентрация фенольных веществ, мг/дм³			
	общих	полимерных форм	процианидинов	ванилин-реагирующих веществ
SO ₂ – 0	179	6	14,5	7,0
SO ₂ – 50	199	20	22,7	6,8
SO ₂ – 75	207	21	22,5	8,7
SO ₂ – 100	209	27	27,5	11,0
SO ₂ – 120	224	46	45,1	9,3
SO ₂ – 75 АК – 60	233	0	17,8	10,0

В образцах, приготовленных с применением аскорбиновой кислоты, массовая концентрация фенольных веществ на 13% превышает аналогичные значения контрольного варианта. При этом полимерные формы в опытном варианте отсутствуют, а массовая концентрация процианидинов в 1,3 раза ниже, по сравнению с контролем. Полученные данные подтверждают восстановительные свойства аскорбиновой кислоты в отношении окисленных форм фенольных веществ.

В результате исследований установлена тесная корреляционная зависимость между массовой концентрацией фенольных веществ и содержанием альдегидов ($r = 0,78$). В опытных виноматериалах наблюдается повышение содержания альдегидов с увеличением дозы сульфитации (рис. 2), что объясняется связыванием диоксида серы ацетальдегидом, образующимся в процессе брожения, и образованием альдегидсернистой кислоты [10]. Установлено, что применение аскорбиновой кислоты способствует меньшему накоплению массовой концентрации альдегидов и уксусной кислоты на 34 % и 28 % соответственно по сравнению с контролем.

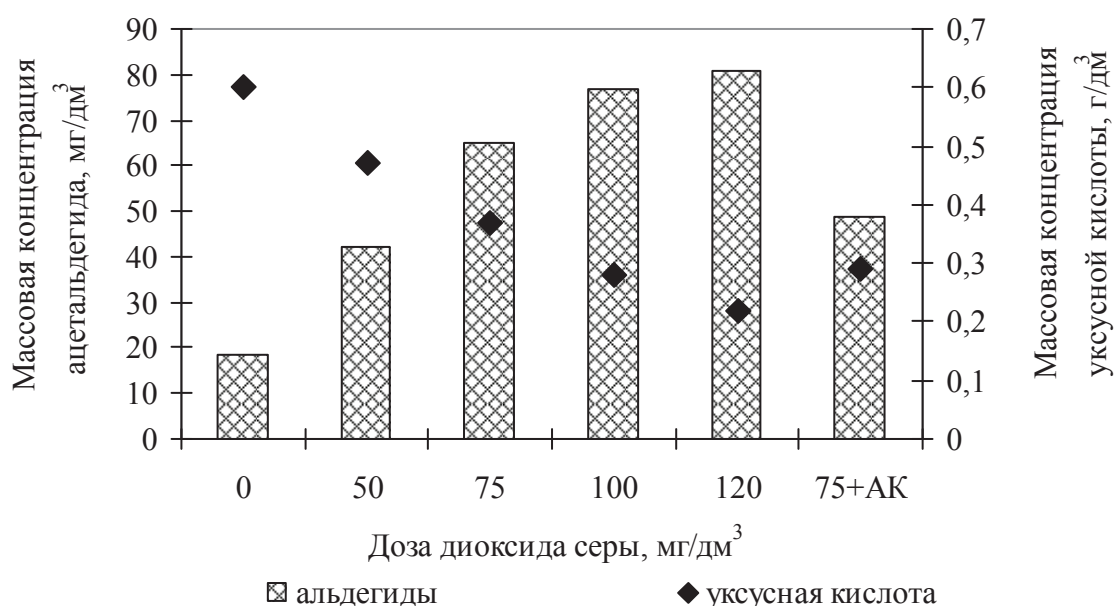


Рис. 2. Влияние режима сульфитации сула на накопление альдегидов и уксусной кислоты в виноматериалах

Анализируя потенциометрические показатели виноматериалов, можно сделать вывод о том, что, независимо от дозы сульфитации сула, в виноматериалах значение начального редокс-потенциала варьирует в узком диапазоне 281-296 мВ (табл. 3).

Совместное применение диоксида серы и аскорбиновой кислоты обеспечивает снижение значения ОВ-потенциала на 15 % по сравнению с контролем. Величина показателя окисляемости фенольных веществ в варианте опыта с внесением SO_2 и аскорбиновой кислоты превышает аналогичные значения для других образцов в 1,1-1,3 раза. С увеличением дозы сульфитации наблюдается снижение в виноматериалах значений оптической плотности D_{420} и показателя желтизны G. Применение аскорбиновой кислоты способствует получению более восстановленных виноматериалов с меньшим значением оптических показателей D_{420} и G по сравнению с контролем.

Таблица 3 – Влияние режима сульфитации сусла на оптические и потенциометрические характеристики виноматериалов

Вариант опыта (мг/дм ³)	Потенциометрическая характеристика			Оптическая характеристика		
	Eh, мВ	ΔEh, мВ	W, мВ*дм ³ /мг	D ₄₂₀	G	ΔG
SO ₂ – 0	321	115	0,66	0,112	13,8	1,1
SO ₂ – 50	290	147	0,75	0,097	12,0	1,9
SO ₂ – 75	290	150	0,76	0,091	11,2	1,5
SO ₂ – 100	296	146	0,75	0,086	10,4	1,0
SO ₂ – 120	294	148	0,72	0,077	9,1	1,4
SO ₂ – 75 AK – 60	252	175	0,85	0,081	10,5	1,6

Выводы. Таким образом, приём сульфитации сусла является не только способом обеспечения микробной стабильности сусла и виноматериала, а также даёт возможность управлять процессом брожения в целях варьирования содержания приведенного экстракта, глицерина, полимерных форм фенольных веществ, альдегидов, уксусной кислоты, а также значений оптических и потенциометрических показателей. Совместное внесение в сусло диоксида серы и аскорбиновой кислоты в количестве 75 мг/дм³ и 60 мг/дм³ способствует получению виноматериалов с низкими значениями ОВ-потенциала, массовой концентрации альдегидов и уксусной кислоты.

Литература

1. Остроухова, Е.В. Исследование биохимических и физико-химических показателей винограда технических сортов / Е.В. Остроухова, И.В. Пескова, В.Г. Гержилова, С.А. Ченуша // Магарач. Виноградарство и виноделие. – 2008. – № 2. – С. 24–27.
2. Остроухова, Е.В. Создание методологии управления качеством виноградных вин с использованием ферментативного катализа : дисс. ... д-ра техн. наук : 05.18.00 / Остроухова Елена Викторовна. – Ялта: НИВиВ «Магарач», 2013. – 285 с.
3. Ткаченко, О.Б. Научные основы совершенствования технологии белых столовых вин путём регулирования окислительно-восстановительных процессов их производства : дис. ... д-ра техн. наук : 05.18.00 / Ткаченко Оксана Борисовна. – Ялта, НИВиВ «Магарач», 2010. – 332 с.
4. Гержилова, В.Г. Влияние компонентов углеводно-кислотного и фенольного комплексов винограда на активность монофенол-монооксигеназы / В.Г. Гержилова, С.Н. Червяк // Русский виноград. – 2017. – Т. 6. – С. 189-195.
5. Червяк, С.Н. Изучение взаимосвязей физико-химических и биохимических показателей винограда технических сортов / С.Н. Червяк // Научные труды КубГТУ. – 2018. – № 1 (362). – С. 1-10.
6. Червяк, С.Н. Влияние режимов сульфитации на ферментативную активность сусла / С.Н. Червяк, В.Г. Гержилова // Виноградарство и виноделие. Сборник научных трудов. – 2018. – Т. 47 – С. 60-62.
7. Гержилова, В.Г. Влияние способа сульфитации на физико-химические показатели хересных виноматериалов / В.Г. Гержилова, С.А. Кишковская, С.Н. Червяк [и др.] // Магарач. Виноградарство и виноделие. – 2011. – № 4. – С. 28–29.
8. Методы технохимического контроля в виноделии / под ред. Гержиловой В.Г. – Симферополь: Таврида, 2009. – 303 с.
9. Бурьян, Н.И. Микробиология виноделия / Н.И. Бурьян. – Ялта: ИВиВ «Магарач» УААН, 1997. – 432 с.
10. Herraiz, T.M.-A. Differences between wines fermented with and without SO₂ using various selected yeasts / T.M.-A. Herraiz, P. J. Reglero, G. Herraiz [et al.] // Journal of the Science of Food and Agriculture. – 1989. – № 19. – P. 219–258.