

Влияние технологической обработки виноматериалов на температуру их насыщения битартратом калия и тартратом кальция

Виктория Григорьевна Гержилова¹, д-р техн. наук, проф., гл. науч. сотр. лаборатории химии и биохимии вина, hv26@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0003-3211-4507>;

Надежда Станиславовна Аникина¹, д-р техн. наук, ст. науч. сотр., зав. лабораторией химии и биохимии вина, hv26@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-5282-3426>;

Антонина Валерьевна Весютова¹, канд. техн. наук, науч. сотр. лаборатории химии и биохимии вина, foxt.80@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0003-3815-5756>;

Марианна Вадимовна Ермихина¹, науч. сотр. лаборатории химии и биохимии вина; mariannaermikhina@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-6457-2129>;

Ольга Викторовна Рябинина¹, мл. науч. сотр. лаборатории химии и биохимии вина, olgar@list.ru; <https://orcid.org/0000-0002-5078-4515>;

Евгений Анатольевич Слостья¹, канд. биол. наук, науч. сотр. лаборатории химии и биохимии вина, phyton.crimea@gmail.com;

Дмитрий Павлович Толстенко², канд. техн. наук, доц. кафедры органической и биологической химии факультета биологии и химии Таврической академии, tol-dim@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-8108-6819>

¹ Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Всероссийский национальный научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия «Магарач» РАН», 298600, Россия, Республика Крым, г. Ялта, ул. Кирова, 31;

² Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского», 295007, Россия, Республика Крым, г. Симферополь, просп. Академика Вернадского, 4

Аннотация. Обеспечение сохранности товарного вида готовой винопродукции достигается путем применения технологической обработки виноматериалов. Производилась оценка воздействия технологических приемов обработки виноматериалов на их склонность к кристаллической дестабилизации. В 252 образцах столовых и ликерных виноматериалов определяли значения pH, массовой концентрации винной кислоты и ее диссоциированных форм, катионов калия и кальция, температуру насыщения битартратом калия и тартратом кальция. Были изучены изменения массовых концентраций соединений, ответственных за формирование кристаллических помутнений в столовых и ликерных винах, и динамика их соотношений в ходе технологического процесса обработки. Показано, что в процессе технологической операции, включающей оклейку виноматериалов и их обработку холодом, происходит снижение значений pH, что сопровождается перераспределением форм винной кислоты, уменьшением температуры насыщения битартратом калия и кальция и является фактором стабильности. Установлены средние значения температуры насыщения стабильных к коллоидным и кристаллическим помутнениям белых столовых виноматериалов, которые составили для битартрата калия 10,3°C, для тартрата кальция – 12,1°C. Показано, что технологическая обработка столовых виноматериалов протекает более эффективно, чем ликерных, что обусловлено более высокими значениями снижения pH и массовой концентрации винной кислоты.

Ключевые слова: кристаллическая дестабилизация вин; тартратные соли; температура насыщения битартратом калия и тартратом кальция; формы винной кислоты.

ORIGINAL RESEARCH

Influence of base wine technological processing on the temperature of saturation with potassium bitartrate and calcium tartrate

Victoria Grigorievna Gerzhikova¹, Nadezhda Stanislavovna Anikina¹, Antonina Valerievna Vesuyutova¹, Marianna Vadimovna Ermikhina¹, Olga Victorovna Ryabinina¹, Evgeniy Anatolievich Slastya¹, Dmitriy Pavlovich Tolstenko²

¹ Federal State Budget Scientific Institution All-Russian National Research Institute of Viticulture and Winemaking Magarach of the RAS, 31 Kirova Street, 298600 Yalta, Republic of Crimea, Russian Federation;

² Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education Crimean Federal University named after V. I. Vernadsky, 4 Academician Vernadsky ave., 295007 Simferopol, Republic of Crimea, Russian Federation

Abstract. Protection of the market quality of finished wine products is achieved through the use of technological processing of base wines. The effect of technological approaches of base wine processing on their tendency to crystal destabilization was assessed. We determined the values of pH, mass concentration of tartaric acid and its ionized forms, potassium and calcium cations, saturation temperature with potassium bitartrate and calcium tartrate in 252 samples of table and liqueur base wines. Changes in the mass concentration of compounds responsible for the formation of crystal haze in table and liqueur wines, and the dynamics of their balance during the technological processing were also studied. In the process of technological operation, including base wine fining and cold treatment, a decrease in pH values took place and was accompanied by redistribution of tartaric acid forms and a decrease in saturation temperature with potassium and calcium bitartrate and proved to be a factor of stability. Average values of saturation temperature of white table base wines tolerant to colloidal and crystal haze, which amounted to 10.3°C for potassium bitartrate and 12.1°C for calcium tartrate, were established. Technological processing proceeded more efficiently for table base wines rather than for liquors due to higher values of pH decrease and reduction of tartaric acid mass concentration.

Key words: crystal destabilization of wines; tartrate salts; saturation temperature with potassium bitartrate and calcium tartrate; forms of tartaric acid.

Как цитировать эту статью:

Гержилова В.Г., Аникина Н.С., Весютова А.В., Ермихина М.В., Рябинина О.В., Слостья Е.А., Толстенко Д.П. Влияние технологической обработки виноматериалов на температуру их насыщения битартратом калия и тартратом кальция // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2020; 22(4); С.368-372. DOI 10.35547/IM.2020.70.77.014

How to cite this article:

Gerzhikova V.G., Anikina N.S., Vesuyutova A.V., Ermikhina M.V., Ryabinina O.V., Slastya E.A., Tolstenko D.P. Influence of base wine technological processing on the temperature of saturation with potassium bitartrate and calcium tartrate. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2020; 22(4): 368-372. DOI 10.35547/IM.2020.70.77.014 (in Russian)

УДК 663.251

Поступила 10.11.2020

Принята к публикации 19.12.2020

© Авторы, 2020

Введение. Конечным этапом процесса производства столовых вин является их технологическая обработка, состоящая из оклейки вспомогательными материалами виноделия и воздействия холода [1–5]. Применение технологического приема оклейки имеет целью удаление защитных коллоидов, препятствующих осаждению кристаллов виннокислых солей калия и кальция [6, 7]. Среди высокомолекулярных веществ, обладающих защитными свойствами, важную роль играют белки, которые могут остаться в вине в результате его недоработки и вызвать дестабилизацию готовой продукции [8]. Для преодоления агрегативной неустойчивости коллоидной системы вина используют обработку органическими и минеральными сорбентами (желатин, рыбный клей, бентонит, поливинилполипирролидон, препараты танинов и протеинов растительного происхождения, вспомогательных материалов комплексного действия) [1, 2]. Современное оборудование, основанное на принципах сорбционной обработки виноматериалов поточным способом, позволяет сократить время технологического процесса, снизить дозы оклеивающих материалов, уменьшить энергетические и материальные затраты [9–12].

Целью данной работы являлась оценка воздействия технологических приемов обработки виноматериалов на их склонность к кристаллической дестабилизации.

Методика проведения исследований. В работе использованы 252 образца столовых и ликерных виноматериалов, выработанных на винодельческих предприятиях Республики Крым. В образцах определяли значения следующих показателей: рН, массовую концентрацию винной кислоты (ВК), катионов калия и кальция. Массовую концентрацию форм винной кислоты рассчитывали по формулам [13]:

$$\omega(H_2T) = \frac{[H^+]^2}{[H^+]^2 + [H^+] \cdot K_1 + K_1 \cdot K_2}, \quad (1)$$

$$\omega(HT^-) = \frac{[H^+] \cdot K_1}{[H^+]^2 + [H^+] \cdot K_1 + K_1 \cdot K_2}, \quad (2)$$

$$\omega(T^{2-}) = \frac{K_1 \cdot K_2}{[H^+]^2 + [H^+] \cdot K_1 + K_1 \cdot K_2}, \quad (3)$$

где $\omega(H_2T)$ – мольная доля недиссоциированной (молекулярной) формы; $\omega(HT^-)$ – мольная доля диссоциированной по первой ступени (битартратной) формы; $\omega(T^{2-})$ – мольная доля диссоциированной по второй ступени (тартратной) формы; $[H^+]$ – равновесная концентрация ионов водорода ($[H^+] = 10^{-pH}$); K_1 и K_2 – константы кислотности винной кислоты ($K_1 = 9,12 \cdot 10^{-4}$, $K_2 = 4,27 \cdot 10^{-5}$ [14]).

Итоговая массовая концентрация (г/л) соответ-

ствующей формы вычисляется по формуле

$$[H_xT] = C(BK) \cdot \omega_{H_xT} \cdot \frac{M_r(H_xT)}{M_r(H_2T)} \quad (4)$$

Распределение форм винной кислоты при рН, характерных для виноматериалов и вин, представлено на рис 1.

В исследуемых образцах были определены расчетные соотношения битартратной (гидротартратной в современных источниках по химии) формы к катиону калия (HT^-/K^+), тартратной формы к катиону кальция (T^{2-}/Ca^{2+}), а также $(HT^-/K^+)/pH$ и $(T^{2-}/(Ca^{2+})/pH$ [15].

Эффективность технологической обработки виноматериалов оценивали по тестам на кристаллическую стабильность – температура насыщения битартратом калия ($T_{нас} KHTar$, °C) и тартратом кальция ($T_{нас} CaTar$, °C) [16, 17].

Результаты и их обсуждение. На первом этапе наших исследований были изучены белые столовые виноматериалы в ходе их технологической обработки «оклейка → фильтрация → обработка холодом + фильтрация» для обеспечения розливостойкости готовой продукции (табл. 1).

После проведения технологической обработки виноматериалов происходит снижение значения рН на 0,1, массовой концентрации винной кислоты – на 0,1–0,4 г/л, при этом содержание ее форм HT^- и T^{2-} уменьшается на 0,2–0,3 г/л и 0,05 г/л соответственно. Установленное колебание содержания винной кислоты предположительно связано с ее участием совместно с битартратом калия в равновесной системе, ответственной за буферную емкость вина.

Аналогичная тенденция получена для соотношений $(HT^-/K^+)/pH$ и $(T^{2-}/Ca^{2+})/pH$, что согласуется с низкими значениями температуры насыщения битартратом калия и тартратом кальция. Такие значения теста на склонность к кристаллическим помутнениям соответствуют пределам, установленным в образцах стабильной винопродукции [16, 17].

При проведении сравнительного анализа влияния технологической обработки на показатели столовых и ликерных виноматериалов отмечено снижение их

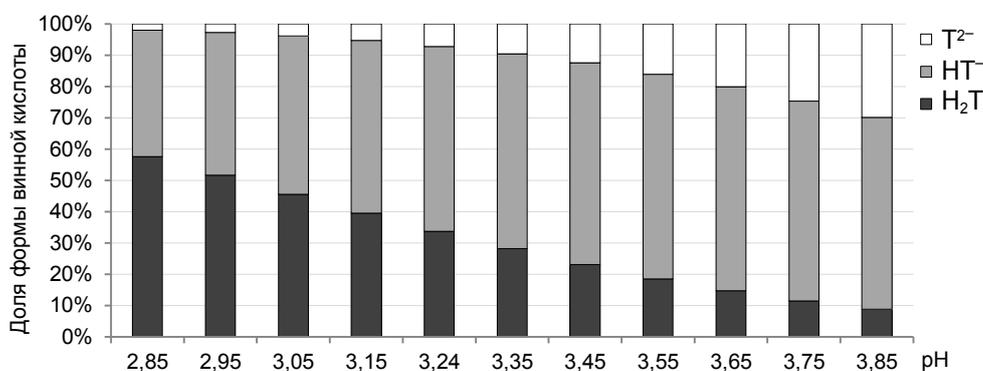


Рис. 1. Зависимость распределения форм винной кислоты от рН: H_2T – недиссоциированная (молекулярная); HT^- – диссоциированная по первой ступени (битартратная); T^{2-} – диссоциированная по второй ступени (тартратная)
Fig. 1. Dependence of distribution of tartaric acid forms on pH: H_2T – nondissociated (molecular); HT^- – dissociated at the first stage (bitartrate); T^{2-} – dissociated at the second stage (tartrate)

значений, причем в столовых виноматериалах процесс протекает более эффективно (табл. 2). Наибольшее понижение температуры насыщения отмечено в виноматериале из винограда сорта Фетяска белая (3,4°C): значение pH уменьшилось на 0,04, массовая концентрация винной кислоты – на 0,8 г/л. В виноматериале из винограда сорта Шардоне отмечено наименьшее снижение $T_{\text{нас}} \text{КНТар}$ (1,1°C) и содержания винной кислоты (0,2 г/л), значение pH уменьшилось на 0,04. Сравнение значений показателей двух виноматериалов, характеризующихся наибольшей и наименьшей величиной падения температуры насыщения при равных значениях дельты pH, позволяет высказать предположение о преобладающей роли винной кислоты в регулировании процесса выведения битартрата калия из системы виноматериала в ходе его технологической обработки [18-22].

Обобщение экспериментальных данных (рис. 2) показало, что в столовых виноматериалах среднее значение $\Delta T_{\text{нас}} \text{КНТар}$ составляет 3°C, в ликерных – 1,5°C, значение ΔpH снижается, соответственно, на 0,06 и 0,03 единицы, содержание винной кислоты – на 0,6 и 0,3 г/л. Это позволяет констатировать, что технологическая обработка более эффективно протекает в столовых виноматериалах, что связано с более низким значением pH и высоким уровнем винной кислоты.

Аналогичная тенденция установлена при исследовании обработанных виноматериалов на склонность к кристаллообразованию кальциевых солей винной кислоты. В ходе технологической обработки столовых виноматериалов показания теста $T_{\text{нас}} \text{CaTar}$, °C снижаются в среднем на 2,8 °C, ликерных – на 2,0 °C.

Таблица 1. Влияние технологической обработки на температуру насыщения белых столовых виноматериалов битартратом калия и тартратом кальция

Table 1. Influence of technological processing on the saturation temperature of white table base wines with potassium bitartrate and calcium tartrate

Показатель	Образец 1				Образец 2			
	контроль	после оклейки	после фильтрации	после обработки холодом и фильтрации	контроль	после оклейки	после фильтрации	после обработки холодом и фильтрации
pH	3,2	3,2	3,3	3,1	3,2	3,2	3,3	3,1
<i>Массовая концентрация, г/л</i>								
Винной кислоты	2,5	2,4	2,3	2,4	2,4	2,5	2,2	2,1
НТ	1,44	1,38	1,4	1,28	1,38	1,44	1,34	1,12
T ²⁻	0,156	0,150	0,196	0,11	0,151	0,158	0,187	0,097
K ⁺	0,6	0,575	0,565	0,588	0,475	0,5	0,515	0,465
Ca ²⁺	0,08	0,08	0,072	0,076	0,075	0,071	0,08	0,08
<i>Расчетные соотношения</i>								
НТ/K ⁺	2,4	2,4	2,48	2,18	2,9	2,88	2,61	2,4
НТ/K ⁺ /pH	0,75	0,75	0,75	0,7	0,91	0,9	0,79	0,77
T ²⁻ /Ca ²⁺	1,95	1,88	2,72	1,45	2,01	2,22	2,34	1,21
T ²⁻ /Ca ²⁺ /pH	0,61	0,59	0,82	0,47	0,63	0,7	0,71	0,39
<i>Тесты на кристаллическую стабильность</i>								
T _{нас} КНТар, °C	14,3	13,3	14,0	13,2	13,9	14,3	13,6	12,1
T _{нас} CaTar, °C	15,5	15,1	18,0	12,2	15,0	15,3	17,5	11,4

Таблица 2. Влияние технологической обработки столовых и ликерных виноматериалов на значения температуры насыщения

Table 2. Influence of technological processing of table and liqueur base wines on the temperature of saturation

Виноматериал из винограда сорта	До обработки			После обработки		
	pH	винная кислота	T _{нас} КНТар, °C	pH	винная кислота	T _{нас} КНТар, °C
<i>Столовые виноматериалы</i>						
Ркацители	3,23	3,1	16,5	3,15	2,5	13,9
Фетяска белая	3,20	2,9	15,8	3,16	2,1	12,4
Шардоне	3,25	2,5	14,6	3,21	2,3	13,5
Пино нуар по-белому	2,88	4,1	16,3	2,83	3,4	13,6
Алиготе	3,00	3,5	16,0	2,96	2,8	13,3
Каберне-Совиньон	3,01	4,0	17,8	2,93	3,5	15,1
Рубиновый Магарача	3,32	2,9	16,6	3,3	2,5	14,9
Сира	3,36	2,6	15,6	3,34	2,4	14,6
Антей магарачский	3,29	2,8	16,1	3,27	2,7	15,5
Тавквери Магарача	2,9	4,5	17,7	2,88	4,0	16,0
<i>Ликерные виноматериалы на марку</i>						
"Портвейн белый Алушта"	3,63	1,9	12,9	3,59	1,8	12,5
"Портвейн розовый Алушта"	3,40	1,9	12,7	3,39	1,6	11,4
"Портвейн красный"	3,38	2,3	14,4	3,36	2,1	13,5
"Мускат розовый Массандра"	3,45	1,9	12,8	3,40	1,5	11,0
"Мадера Крымская"	3,56	1,8	12,9	3,49	1,1	10,1

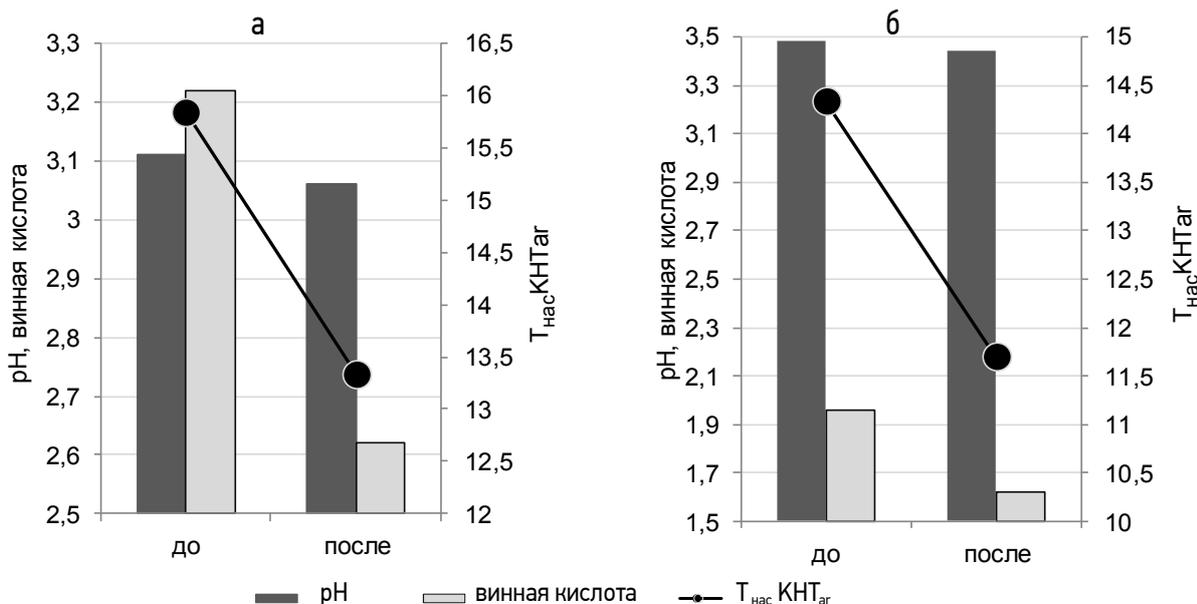


Рис. 2. Динамика показателей в ходе технологической обработки столовых (а) и ликерных (б) виноматериалов
Fig. 2. Dynamics of indicators during technological processing of table (a) and liqueur (b) base wines

Дальнейшие исследования связаны с измерением температуры насыщения битартратом калия и тартратом кальция образцов столовых вин, разлитых в бутылку и выдержавших гарантийный срок хранения. Температура насыщения вин битартратом калия колебалась в диапазоне 8,1-12,5°C, составляя в среднем 10,3°C, температура насыщения вин тартратом кальция варьировала в диапазоне 5,8-19,8°C, в среднем – 12,1°C. Более низкие значения теста на кристаллическую стабильность вин после их розлива связано с внесением защитных коллоидов, которые повышают вязкость среды, тем самым предотвращая столкновение катионов с ионизированными формами винной кислоты, и пролонгируют стабильность готовой продукции.

Выводы. Таким образом, в процессе технологической операции, включающей оклейку виноматериалов и их обработку холодом, происходит снижение значений pH, что сопровождается перераспределением форм винной кислоты, уменьшением температуры насыщения битартратом калия и кальция и является фактором стабильности. Сравнение результатов технологических обработок указывает на более высокую эффективность достижения кристаллической стабильности столовых виноматериалов, нежели ликерных вследствие более высокой концентрации винной кислоты и низких значений pH.

Результаты исследований будут использованы при разработке комплексной системы диагностики склонности вин к помутнениям физико-химического характера.

Источник финансирования

Работа выполняется в рамках Государственного задания Минобрнауки России № 0833-2019-0024.

Financing source

The study was conducted under public assignment № 0833-2019-0024.

Конфликт интересов

Не заявлен.

Conflict of interests

No declared.

Список литературы/References

- Валушко Г.Г. Зинченко В.И., Мехузла Н.А. Стабилизация виноградных вин / Под ред. Г.Г. Валушко. Симферополь: Таврида, 2002:207 с.
Valuiko G.G., Zinchenko V.I., Mekhuzla N.A. Grape wine stabilization. Ed. by Valuiko G.G. Simferopol: Tavrida, 2002:207 p. (in Russian).
- Агеева Н.М. Стабилизация виноградных вин: теоретические аспекты и практические рекомендации. Краснодар: СКЗНИИСиВ Россельхозакадемии, 2007:251 с.
Ageeva N.M. Stabilization of grape wines: theoretical aspects and practical recommendations. Krasnodar: North Caucasus Zonal Research Institute of Horticulture and Viticulture of Russian Agricultural Academy. 2007:251 p. (in Russian).
- Таран Н.Г., Пономарева И.Н., Солдатенко Е.В., Таран М.Н. Совершенствование технологических приемов стабилизации белых игристых вин против кристаллических и коллоидных помутнений // Виноделие и виноградарство. 2015. №6. С. 18-20.
Taran N.G., Ponomariova I.N., Soldatenko E.V., Taran M.N. Improving technological methods of stabilization of white sparkling wines against colloidal crystal and haze. Winemaking and Viticulture. 2015; 6:18-20 (in Russian).
- Храпов А.А., Агеева Н.М. Влияние степени дисперсности препаратов битартрата калия на эффективность их использования для стабилизации вин / Пищевая технология, 2016. № 5-6 (353-354). С. 38-41.
Khrapov A.A., Ageeva N.M.. Impact of the degree of dispersion of potassium bitartrate preparations on efficiency of their use for stabilization of wines. Food technology. 2016; 5-6 (353-354):38-41 (in Russian).
- Lasanta C., Gómez J. Tartrate stabilization of wines. Trends in Food Science & Technology. 2012;28:52-59. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2012.06.005>.
- Червяк С.Н., Гниломедова Н.В., Весютова А.В. Препараты для ингибирования кристаллообразования в вине // «Магарач». Виноградарство и виноделие 2020; 22(2); С. 168-173.
Cherviakov S.N., Gnilomedova N.V., Vesjutova A.V. Preparations for inhibiting crystal formation in wine.

- Magarach. *Viticulture and Winemaking*. 2020; 22(2):168-173 (in Russian).
7. Coulter A.D., Holdstock M.G., Cowey G.D., Simos C.A., Smith P.A., Wilkes E.N. Potassium bitartrate crystallisation in wine and its inhibition. <https://doi.org/10.1111/ajgw.12194>.
8. Гержикова В.Г., Аникина Н.С., Весютова А.В., Ермихина М.В., Рябинина О.В. Использование в виноделии препаратов галлотанинов различного происхождения // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2020; 22 (2); С. 158-162.
Gerzhikova V.G., Anikina N.S., Vesuytova A.V., Ermikhina M.V., Ryabinina O.V. Use of gallotannin preparations of different origin in winemaking. *Magarach. Viticulture and Winemaking*. 2020; 22(2):158-162 (in Russian).
7. Сильвестров А.В., Чаплыгина Н.Б., Ермихина М.В., Рыжков В.В. Применение технологии и оборудования для поточно-сорбционной обработки виноматериалов с целью обеспечения розливостойкости винодельческой продукции // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2020; 22(1); С. 77-82.
Silvestrov A.V., Chaplygina N.B. Application of technology and equipment for flow line-sorption processing of wine materials in order to ensure wine stability after bottling. *Magarach. Viticulture and Winemaking*. 2020; 22(1):77-82 (in Russian).
8. Гниломедова Н.В., Червяк С.Н., Весютова А.В. Морфология кристаллов битартрата калия в вине при спонтанном кристаллообразовании // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2020; 22(1); С. 73-76.
Gnilomedova N.V., Cherviak S.N., Vesuytova A.V. Morphology of potassium bitartrate crystals in wine during spontaneous crystal formation. *Magarach. Viticulture and Winemaking*. 2020; 22(1):73-76 (in Russian).
9. Виноградов В.А., Загоруйко В.А., Кулев С.В., Чаплыгина Н.Б. Оборудование для комплексной обработки виноматериалов против коллоидных и кристаллических помутнений // Виноградарство и виноделие. Сб. научных трудов. Т. XLIV. 2014. С. 86-92.
Vinogradov V.A., Zagorouiko V.A., Kulev S.V., Chaplygina N.B. Equipment for the integrated processing of wine materials against colloidal and crystalline opacities. *Viticulture and Winemaking. Collection of Scientific Works*. 2014; XLIV:86-92 (in Russian).
10. Сильвестров А.В., Чаплыгина Н.Б., Ведерникова Т.И., Рыжков В.В., Феодосиди К.Ф. Обработка холодом в технологии стабилизации вин и пути оптимизации энергозатрат // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2019; 21(2); С. 174-179.
Silvestrov A.V., Chaplygina N.B., Vedernikova T.I., Ryzhkov V.V., Feodosidi K.F. Cold treatment in wine stabilization practices and ways to optimize energy consumption. *Magarach. Viticulture and Winemaking*. 2019; 21(2):174-179 (in Russian).
11. Виноградов В.А., Кулев С.В. Применение гидродинамической кавитации в виноделии // Виноградарство и виноделие. 2014. Т.44. С. 92-95.
Vinogradov V.A., Kuliov S.V. The use of hydrodynamic cavitation in winemaking. *Viticulture and Winemaking*. 2014; 44:92-95 (in Russian).
12. Виноградов В.А., Кулев С.В., Чаплыгина Н.Б. Изменение показателя электропроводности виноматериалов при обработках // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2016; 4; С. 42-44.
Vinogradov V.A., Kuliov S.V., Chaplygina N.B. Base wine electrical conductivity index alteration in the process of treatments. *Magarach. Viticulture and Winemaking*. 2016; 4: 42-44 (in Russian).
13. Основы аналитической химии. В 2 тт. – 6-е изд. – Т. 1 / Под ред. Ю.А. Золотова. М.: Академия Москва, 2014: 391 с.
Fundamentals of Analytical Chemistry. In two volumes. 6th ed. Vol. 1. Ed. by Zolotova Yu.A. Moscow: Academy Moscow. 2014:391 p. (in Russian).
14. Лурье Ю.Ю. Справочник по аналитической химии. – 6-е изд. М.: Химия, 1989: 448 с.
Lurie Yu.Yu. Analytical Chemistry Handbook. 6th ed. M.: Chemistry. 1989:448 p. (in Russian).
15. Гержикова В.Г., Аникина Н.С., Весютова А.В., Ермихина М.В., Рябинина О.В. Изучение взаимосвязей участников кристаллообразования в столовых винах // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2020; 22(3); С. 272-276.
Gerzhikova V.G., Anikina N.S., Vesuytova A.V., Ermikhina M.V., Ryabinina O.V. Study of the relationships between the builders of crystal formation in table wines. *Magarach. Viticulture and Winemaking*. 2020; 22(3):272-276 (in Russian).
16. Гержикова В.Г., Аникина Н.С., Весютова А.В., Погорелов Д.Ю., Ермихина М.В., Рябинина О.В. Влияние физико-химических показателей вин на значения температуры насыщения // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2019; 21(4); С. 344-348.
Gerzhikova V.G., Anikina N.S., Vesuytova A.V., Pogorelov D.Yu., Ermikhina M.V., Ryabinina O.V. Influence of physico-chemical indices of wines on saturation temperature. *Magarach. Viticulture and Winemaking*. 2019; 21(4):344-348 (in Russian).
17. Гержикова В.Г., Аникина Н.С., Весютова А.В., Ермихина М.В., Рябинина О.В. Влияние соотношений компонентов на склонность столовых виноматериалов к кристаллическим кальциевым помутнениям // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2020; 22 (1); С. 67-72.
Gerzhikova V.G., Anikina N.S., Vesuytova A.V., Ermikhina M.V., Ryabinina O.V. Influence of components ratio on the tendency of table wine materials to crystalline calcium haze. *Magarach. Viticulture and Winemaking*. 2020; 22(1):67-72 (in Russian).
18. Bosso A., Motta S., Petrozziello M., Guaita M., Asproudi A., Panero L. Validation of a rapid conductimetric test for the measurement of wine tartaric stability. *Food Chemistry*. 2016; 212:821-827. DOI: 10.1016/j.foodchem.2016.06.044.
19. Berovic M., Kosmerl T. Monitoring of potassium hydrogen tartrate stabilization by conductivity measurement. *Acta Chimica Slovenica*. 2008; 55(3):535-540.
20. Ponce F., Mirabal-Gallardo Y., Versari A., Laurie F. The use of cation exchange resins in wines: effects on pH, tartrate stability, and metal content. *Cien. Inv. Agr.* 2018; 45(1):82-92. DOI: 10.7764/rcia.v45i1.1911.
21. Cosme F., Vilela A., Jordão A.M. The Role of Tartaric Acid in Grapes and Wines (Book chapter). *Advances in Chemistry Research*. 2017; 40:198-216.
22. Андреева В.Е., Калмыкова Н.Н., Калмыкова Е.Н., Гапонова Т.В. Сравнительный анализ содержания катионов щелочных металлов сусел и молодых вин, полученных из белых сортов винограда межвидового происхождения // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2018; 3; С. 67-68.
Andreyeva V.Ye., Kalmykova N.N., Kalmykova E.N., Gaponova T.V. Comparative analysis of cation content of alkali metals in must and young wines produced from white grape varieties of inter-specific origin. *Magarach. Viticulture and Winemaking*. 2018; 3: 67-68 (in Russian).