

УДК 663.253

DOI 10.30679/2219-5335-2021-3-69-316-325

**БИОХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ
ВИНОМАТЕРИАЛОВ
ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ ВИН
ТИПА ПОРТВЕЙН
ИЗ БЕЛЫХ ГИБРИДНЫХ
СОРТОВ ВИНОГРАДА**

Калмыкова Елена Николаевна
научный сотрудник
лаборатории контроля качества
виноградо-винодельческой продукции
e-mail: kalmykova.lena-2014@ya.ru

Калмыкова Наталья Николаевна
научный сотрудник
лаборатории контроля качества
виноградо-винодельческой продукции
e-mail: nat.kalmikova1984@yandex.ru

Гапонова Татьяна Владимировна
ст. научный сотрудник
лаборатории технологии
виноделия
e-mail: T.Gaponova2013@gmail.com

Всероссийский научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия имени Я.И. Потапенко – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный Ростовский аграрный научный центр», Новочеркасск, Россия

Важное значение в виноделии играют сорта винограда, которые в различных природных условиях отличаются по характеру обмена углеводов и азотистых веществ, по превращению фенольных соединений, по кислотообразующей способности и другим показателям. Количественное и качественное соотношение основных химических компонентов винограда определяет пригодность сорта для того или иного типа вина. Для крепких вин используют сорта с хорошим сахаронакоплением, так как чем выше сахаристость, тем лучше качество вина. Главной задачей первого этапа технологии Портвейна является

UDC 663.253

DOI 10.30679/2219-5335-2021-3-69-316-325

**BIOCHEMICAL COMPOSITION
OF WINE MATERIALS
FOR MAKING WINES
OF THE PORT WINE TYPE
FROM WHITE HYBRID
VARIETIES OF GRAPES**

Kalmykova Elena Nikolayevna
Research Associate
of Laboratory for Quality Control
of Grape and Wine Production
e-mail: kalmykova.lena-2014@ya.ru

Kalmykova Natalya Nikolayevna
Research Associate
of Laboratory for Quality Control
of Grape and Wine Production
e-mail: nat.kalmikova1984@yandex.ru

Gaponova Tatyana Vladimirovna
Senior Research Associate
of Winemaking Technology
Laboratory
e-mail: T.Gaponova2013@gmail.com

All-Russian Scientific and Research Institute for Viticulture and Winemaking named after Ya.I. Potapenko – Branch of the Federal State Budget Scientific Institution «Federal Rostov Agricultural Research Center», Novocheerkassk, Russia

Of greater importance in winemaking is grape varieties, which in different natural conditions differ in the pattern of the exchange of carbohydrates and nitrogenous substances, in the transformation of phenolic compounds, in acid-forming ability and other indicators. The quantitative and qualitative ratio of the main chemical components of grapes determines the suitability of the variety for a particular type of wine. For heady wines, varieties with good sugar accumulation are used, because the higher sugar content, the better the quality of the wine. The main task of the first stage

приготовление высокоэкстрактивного сладкого виноматериала. Значительная роль как в формировании типа вина, так и его качества отводится фенольным веществам, которые участвуют в формировании вкуса вина – полноты, терпкости, бархатистости. Одной из важнейших технологических операций при приготовлении базовых виноматериалов для вин типа Портвейна является спиртование бродящего сусле или купажа, что обеспечивает стабильность его к забраживанию и микробным помутнениям, а также существенно влияет на вкус вина. Особенности физико-химического состава исходного виноматериала оказывают преобладающее влияние на формирование органолептических свойств вин типа Портвейн. Целью данной работы является исследование особенностей биохимического состава крепленых виноматериалов из белых гибридных сортов винограда для приготовления вин типа Портвейн. В работе представлены результаты сравнительного анализа сусел и крепленых виноматериалов, приготовленных из белых сортов винограда межвидового происхождения: Кристалл, Платовский и Станичный. Результаты испытания показали, что наиболее соответствующим требованиям к сорту винограда для приготовления крепленых виноматериалов оказался сорт Платовский. Опытный образец виноматериала, полученный из этого сорта отличался наибольшим содержанием азотистых, фенольных и экстрактивных веществ. Достаточно высокие концентрации этих компонентов были выявлены в варианте, приготовленном из сорта винограда Станичный. Виноматериал, приготовленный из сорта Кристалл, отличался высокой концентрацией винной кислоты.

Ключевые слова: СОРТ, ВИНОГРАД, ВИНО, ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ

of Port wine technology is to prepare a heavy-bodied sweet wine material. A significant role, both in the formation of the type of wine and its quality, is assigned to phenolic substances, which are involved in the formation of the taste of wine – fullness, astringency, velvetiness. One of the most important technological operations in the preparation of base wine materials for wines such as Port wine is the fortification of fermenting wort or blend, which ensures its stability against fermentation and microbial turbidity, and also significantly affects the taste of wine. Features of the physical and chemical composition of the original wine material have a predominant effect on the formation of organoleptic properties of wines of the port type. The aim of this work is to study the features of the biochemical composition of fortified wine materials from white hybrid grape varieties for the preparation of wines of the port type. The article presents the results of a comparative analysis of grape must and fortified wine materials prepared from white grape varieties of interspecific origin: Kristall, Platovskiy and Stanichnyi. The results of the experiment showed that the most appropriate grape variety for the preparation of fortified wine materials was the Platovskiy variety. The experimental sample of the wine material obtained from this variety was characterized by the highest content of nitrogenous, phenolic and extractive substances. Quite high concentrations of these components were found in the variant prepared from the Stanichnyi grape variety. The wine material prepared from the Kristall variety was characterized by a high concentration of tartaric acid.

Key words: VARIETY, GRAPES, WINE, PHYSICAL AND CHEMICAL PARAMETERS

Введение. Важное значение в виноделии играют сорта винограда, которые в различных природных условиях отличаются по характеру обмена углеводов и азотистых веществ, по превращению фенольных соединений,

по кислотообразующей способности и другим показателям [1-3]. Количественное и качественное соотношение основных химических компонентов винограда определяет пригодность сорта для того или иного типа вина.

Для крепленых вин используют сорта с хорошим сахаронакоплением, так как чем выше сахаристость, тем качественнее вино [4, 5]. Лучшие сорта винограда для производства вин типа Портвейн характеризуются прежде всего повышенным содержанием экстрактивных, азотистых и фенольных веществ [6, 7]. Главной задачей первого этапа технологии вин типа Портвейн является приготовление высокоэкстрактивного сладкого виноматериала. Виноматериалы с высоким содержанием экстрактивных веществ обладают более полным и мягким вкусом. Качество вин типа Портвейн зависит от температуры брожения сусла. С повышением температуры содержание азотистых веществ возрастает [8, 9]. При температуре 28-30 °С увеличивается концентрация эфиров, при более высоких температурах их содержание снижается. Продукты брожения, в частности, глицерин, играют немаловажную роль в сложении полноты и мягкости вкуса вин.

Значительная роль как в формировании типа вина, так и его качества отводится фенольным веществам, которые участвуют в формировании вкуса вина – полноты, терпкости, бархатистости [10-12]. Одной из важнейших технологических операций при приготовлении базовых виноматериалов для крепленых вин типа Портвейн является спиртование бродящего сусла или купажа, что обеспечивает стабильность его к забраживанию и биологическим помутнениям, а также существенно влияет на вкус вина. В технологии крепленых вин спиртование проводят виноградными дистиллятами с объемной долей этилового спирта не менее 75 % об. с их предварительной обработкой, направленной на снижение нежелательных примесей [13-15]. Полнота вкуса вин типа Портвейн обеспечивается дубильными, красящими, пектиновыми веществами, а также содержанием декстринов, глицерина и других компонентов [16-18]. Таким образом, особенности фи-

зико-химического состава исходного виноматериала оказывают преобладающее влияние на формирование органолептических свойств вин типа Портвейн [19, 20].

Цель работы – исследование особенностей биохимического состава виноматериалов для крепленых вин типа Портвейн из белых гибридных сортов винограда.

Объекты и методы исследований. Объектами исследований являлись сусло и виноматериалы для крепленых вин из белых технических сортов винограда межвидового происхождения – Кристалл, Платовский и Станичный [21]. В качестве контроля брали виноматериал приготовленный из сорта Алиготе. Опытные образцы виноматериалов готовили брожением сусла на мезге до остаточного сахара 80-120 г/дм³ с последующим прессованием мезги и спиртованием бродящего сусла до объемной доли этилового спирта 18 % об. Экспериментальные исследования проводились на базе лаборатории технологии виноделия и лаборатории контроля качества виноградо-винодельческой продукции ВНИИВиВ – филиала ФГБНУ ФРАНЦ. Опытные виноматериалы готовили в условиях микровиноделия с применением технологического оборудования для переработки винограда (валковая дробилка-гребнеотделитель, корзиночный мембранный пресс, технологические емкости из нержавеющей стали и стекла).

Химический состав сусел и вин определяли по следующим показателям: сахаристость – ареометрическим методом ГОСТ 27198-87; массовая концентрация титруемых кислот (г/дм³) – по ГОСТ 32114-2013; объемная доля этилового спирта (% по объему) – по ГОСТ 32095-2013; массовая концентрация летучих кислот (г/дм³) – по ГОСТ 32001-2012; массовая концентрация остаточных сахаров методом Бертрана (г/дм³) – по ГОСТ 13192-73; массовая концентрация приведенного экстракта (г/дм³) – по ГОСТ 32000-2012; массовая концентрация азотистых веществ: азот общий, мг/дм³ – микрометод по Кьельдалю, азот аминный, мг/дм³ – методом формольного титрования;

массовая концентрация фенольных веществ, мг/дм³ – фотоколориметрическим методом с применением реактива Фолина-Чокальтеу; активная кислотность – рН-метрическим методом; массовая концентрация органических кислот с использованием системы капиллярного электрофореза «Капель» (мг/дм³) – по ГОСТ Р 52841-2007.

Обсуждение результатов. К числу важнейших показателей, характеризующих пригодность сорта для приготовления вин типа Портвейн, относятся характер созревания и интенсивность сахаронакопления. Для ликерных вин наилучшими являются сорта, обладающие хорошим сахаронакоплением, а также более высоким содержанием фенольных и азотистых веществ.

Результаты испытания показали, что в большей степени соответствует этим требованиям сорт Платовский, в котором на момент переработки массовая концентрация сахаров составила 282 г/дм³, общего азота – 850 мг/дм³, аминного азота – 340 мг/дм³, сумма фенольных – веществ 440 мг/дм³. Высокое накопление фенольных веществ (672 мг/дм²) и общего азота (623 мг/дм³) наблюдалось в контрольном сорте Алиготе (табл. 1).

Таблица 1 – Химический состав сула из винограда исследуемых сортов, среднее за 2011-2014 гг.

Показатели	Алиготе (контроль)	Кристалл	Станичный	Платовский
Массовая концентрация сахаров, г/дм ³	255	220	215	282
Массовая концентрация титруемых кислот, г/дм ³	5,6	6,0	6,7	5,7
Массовая концентрация фенольные соединений, мг/дм ³	672	380	350	440
Массовая концентрация аминного азота, мг/дм ³	182	200	400	340
Массовая концентрация общего азота, мг/дм ³	623	483	750	850
рН	3,6	3,23	3,62	3,75

Исследование химического состава виноматериалов показало, что опытный образец полученный из винограда сорта Платовский отличался самым

большим содержанием азотистых веществ (общего азота – 640 мг/дм³ и аминного – 282 мг/дм³ азота), которые очень важны как источник соединений, образующих букет вина. Так же в этом образце наблюдалось высокое содержание фенольных и экстрактивных веществ, участвующих в формировании вкуса [22]. В варианте вина, приготовленном из сорта винограда Станичный, содержание этих компонентов составило: общего азота – 375 мг/дм³, аминного азота – 181 мг/дм³, фенольных веществ – 483 мг/дм³ (табл. 2). Достаточно высокое содержание экстрактивных веществ наблюдалось в виноматериалах Кристалл (24 г/дм³) и контрольного Алиготе (25 г/дм³).

Органические кислоты играют важную роль в формировании органолептических свойств как виноматериалов, так и готовых вин [23, 24]. По качественному и количественному содержанию органических кислот в винах можно судить о подлинности напитков и правильности технологии приготовления. Часть из них поступает с исходным сырьем, часть синтезируется при спиртовом брожении как побочные продукты [25, 26].

Таблица 2 – Химический состав виноматериалов для крепленых вин типа Портвейн, среднее за 2011-2014 гг.

Показатели	Алиготе (контроль)	Кристалл	Станичный	Платовский
Объемная доля этилового спирта, % об.	18,0	17,9	18,6	19,1
Массовая концентрация летучих кислот, г/дм ³	0,44	0,32	0,42	0,42
Массовая концентрация титруемых кислот, г/дм ³	4,5	5,5	4,8	5,0
Массовая концентрация сахаров, г/дм ³	104	97	83	87
Массовая концентрация аминного азота, мг/дм ³	205	150	181	282
Массовая концентрация общего азота, мг/дм ³	350	238	375	640
Массовая концентрация фенольные соединений, мг/дм ³	450	434	483	504
Массовая концентрация приведенного экстракта, г/дм ³	25	24	20	27

Анализ состава органических кислот показал, что виноматериал, приготовленный из сорта Кристалл, отличался наиболее высокой концентрацией винной кислоты (3400 мг/дм³). В виноматериале, приготовленном из сорта Станичный, отмечено наибольшее содержание яблочной (1800 мг/дм³) и янтарной (700 мг/дм³) кислот по сравнению с другими опытными образцами (табл. 3).

Таблица 3 – Массовые концентрации органических кислот в виноматериалах для крепленых вин типа Портвейн, среднее за 2011-2014 гг., мг/дм³

Наименование	винная	яблочная	лимонная	янтарная	молочная	уксусная
Алиготе (контроль)	1150	1600	245	650	135	250
Платовский	1200	1200	255	500	365	500
Станичный	1600	1800	255	700	215	190
Кристалл	3400	1400	280	600	375	125

Следует отметить тот факт, что в виноматериале приготовленном из сорта Платовский, наблюдалось несколько большее образование уксусной кислоты (500 мг/дм³) по сравнению с другими опытными виноматериалами, тем не менее, её количество не превышало допустимую норму.

Выводы. На основании проведенных исследований выявлено, что наиболее соответствующим требованиям к сорту винограда для приготовления крепленых виноматериалов является сорт Платовский. Опытный образец виноматериала полученный из винограда данного сорта отличался наибольшим содержанием азотистых, фенольных и экстрактивных веществ, участвующих в формировании букета и вкуса вина.

Достаточно высокие концентрации общего азота (375 мг/дм³), аминного азота (181,2 мг/дм³) и фенольных веществ (483 мг/дм³) были выявлены в варианте, приготовленном из сорта винограда Станичный.

Виноматериал, приготовленный из сорта Кристалл, отличался наиболее высокой концентрацией винной кислоты (3400 мг/дм³).

В виноматериале, приготовленном из сорта Станичный, отмечено наибольшее содержание яблочной (1800 мг/дм³) и янтарной (700 мг/дм³) кислот по сравнению с другими опытными образцами.

Литература

1. Rapcea M., Nedelcov M. Fundamentarea dezvoltarii durabile a viticulturii in dependenta de clima. Chisinau, 2014, p. 212. ISBN 978-9975-62-378-0
2. Реакция сортов винограда на экологические факторы среды произрастания / О.М. Ильященко [и др.] // Виноград. 2010. № 8. С. 66-68.
3. Сорта винограда селекции Анапской ЗОСВиВ для биоэкологического виноделия отечественного производства / Г.Е. Никулушкина [и др.] // Виноделие и виноградарство. 2013. №5. С. 48-50.
4. Остроухова Е.В. Органолептические особенности и физико-химические свойства белых десертных вин // Магарац. Виноградарство и виноделие. 2009. № 2. С. 22-24.
5. Ковешникова Т.А. Совершенствование технологии производства десертных виноматериалов в соответствии с требованиями Стандартов ISO 9000: дисс... канд. техн. наук : 05.18.07 / Ковешникова Татьяна Афанасьевна. Ялта, 2007. 124 с.
6. J.J. Mateo, M. Jimenez. Monoterpenes in grape juice and wines // Journal of Chromatography A. - 2000. - V.881. - P.557-567.
7. Гержикова В.Г. Научные основы процесса созревания виноматериалов // Виноградарство и виноделие: сб. науч. тр. НИВиВ «Магарац». Ялта, 2006. Т. XXXVI. С. 55-62.
8. Влияние технологических приемов на физико-химические и органолептические показатели крепких белых виноматериалов / В.Г. Гержикова [и др.] // Магарац. Виноградарство и виноделие. 2010. № 2. С. 28-25.
9. Агафонова Н.М. Разработка технологии вин типа Портвейн с пониженным содержанием сахаров: автореф. дисс. ... канд. техн. наук : 05.18.05 / Агафонова Наталья Михайловна. Ялта, 2014. 21 с.
10. 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.
11. Hua L. Mechanisms of oxidative browning of wine / H. Li, A. Guo, H. Wang // J. Food Chemistry. – 2008. – 108. – P. 1-13.
12. Остроухова Е.В., Храмченкова И.В., Ермихина М.В. Трансформация фенольного комплекса и оптических характеристик крепких белых виноматериалов в процессе созревания при термокислородном воздействии // Виноград и вино России. 2000. № 2. С. 36-38
13. Бурцев Б.В., Гугучкина Т.И. Исследование фенольного комплекса и биологически активных веществ ликерных вин, спиртованных различными спиртующими агентами // Достижения и проблемы современных тенденций переработки сельскохозяйственного сырья: технологии, оборудование, экономика: сборник материалов междунауч.-практ. конф. (04 марта 2016 г.). Краснодар: ООО «Экоинвест», 2016. С. 241-244
14. Гугучкина Т.И., Бурцев Б.В. Влияние природы спиртующего агента на физико-химические и органолептические показатели ликерных вин и винных напитков // Виноделие и виноградарство. 2015. № 1. С. 14-18.
15. Гугучкина Т.И., Бурцев Б.В. Механизмы формирования ароматического комплекса ликерных вин в зависимости от природы и качества спиртующего агента // Научные труды ФГБНУ СКЗНИИСиВ. Т. 7. Краснодар: ФГБНУ СКЗНИИСиВ, 2015. С. 224-226.
16. Влияние некоторых технологических факторов на формирование фенольного и ароматообразующего комплексов белых столовых виноматериалов / В.Г. Гержикова [и др.] // Магарац. Виноградарство и виноделие. 2006. № 4. С. 17-19.

17. Взаимосвязь органолептических характеристик и физико-химических показателей белых крепленых вин / Е.В. Остроухова [и др.] // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2010. № 1. С. 24-26.
18. Исследование органолептических особенностей и физико-химических свойств красных крепленых вин / Е.В. Остроухова [и др.] // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2010. № 2. С. 20-22.
19. Mateus N. Evolution and stability of anthocyanin-derived pigments during port wine aging / N. Mateus, V. De Freitas // J. Agr. And Food Chem. 2001.-V. 49.-№ 11.- P.5217-5222
20. Mateus N. Structural diversity of anthocyanin-derived pigments in port wines / N. Mateus, De P.-T. Sonia, J.C. Rivas-Gonzalo, et al. // Food Chem. 2002. -V. 76-№ 3. P. 335-342.
21. Каталог сортов винограда, выведенных во ВНИИВиВ им Я.И. Потапенко и интродуцированных в результате международного сотрудничества. Ростов н/Д: СКНЦ ВШ, 2003. 100 с.
22. Особенности изменения биохимического состава виноматериалов из винограда сорта Шардоне под действием агротехнических приемов / Е.Н. Якименко [и др.] // Инновации в индустрии питания и сервисе: матер. III между. науч. практ. конф., посвященной 100-летию ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет» (25 октября 2018 года). Краснодар: КубГТУ, 2018. С. 377-380.
23. Soyer Y., Koca N., Karadeniz F. Organic acid profile of Turkish white grapes and grape juices // Journal of Food Composition and Analysis. 2003. № 16. P. 629-636.
24. Danilewicz John C. Role of Tartaric and Malic Acids in Wine Oxidation / John C. Danilewicz // J. Agric. Food Chem. 2014. 62 (22). P. 5149-5155. DOI: 10.1021/jf5007402
25. Mato I., Soares-Luque S., Huidobro J.F. A review of the analytical methods to determine organic acids in grape juices and wines // Food. Res. Int. 2005. № 38. P. 1175-1188.
26. Kucerova J., Siroky J. Study of changes organic acids in red wines during malolactic fermentation // Acta Univ. Agric. Silv. Mendel. Brun. 2014. № 59 (5). P. 145-150.

References

1. Rapcea M., Nedelcov M. Fundamentarea dezvoltarii durabile a viticulturii in dependenta de clima. Chisinau, 2014, p. 212. ISBN 978-9975-62-378-0
2. Reakciya sortov vinograda na ekologicheskie faktory sredy proizvodaniya / O.M. P'yashchenko [i dr.] // Vinograd. 2010. № 8. S. 66-68.
3. Sorta vinograda selekcii Anapskoj ZOSViV dlya bioekologicheskogo vinodeliya otechestvennogo proizvodstva / G.E. Nikulushkina [i dr.] // Vinodelie i vinogradarstvo. 2013. № 5. S. 48-50.
4. Ostrouhova E.V. Organolepticheskie osobennosti i fiziko-himicheskie svojstva belyh desertnyh vin // Magarach. Vinogradarstvo i vinodelie. 2009. № 2. S. 22-24.
5. Koveshnikova T.A. Sovershenstvovanie tekhnologii proizvodstva desertnyh vinomaterialov v sootvetstvii s trebovaniyami Standartov ISO 9000: diss... kand. tekhn. nauk : 05.18.07 / Koveshnikova Tat'yana Afanas'evna. Yalta, 2007. 124 s.
6. J.J. Mateo, M. Jimenez. Monoterpenes in grape juice and wines // Journal of Chromatography A. - 2000. - V.881. - P.557-567.
7. Gerzhikova V.G. Nauchnye osnovy processa sozrevaniya vinomaterialov // Vinogradarstvo i vinodelie: sb. nauch. tr. NIViV «Magarach». Yalta, 2006. TXXXVI. S. 55-62.
8. Gerzhikova V.G. Vliyanie tekhnologicheskikh priemov na fiziko-himicheskie i organolepticheskie pokazateli krepkih belyh vinomaterialov / V.G. Gerzhikova [i dr.] // Magarach. Vinogradarstvo i vinodelie. 2010. № 2. S. 28-25.
9. Agafonova N.M. Razrabotka tekhnologii vin tipa Portvejn s ponizhennym sodержaniem saharov: avtoref. diss. ... kand. tekhn. nauk : 05.18.05 / Agafonova Natal'ya Mihajlovna. Yalta, 2014. 21 s.

10. 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.
11. Hua L. Mechanisms of oxidative browning of wine / H. Li, A. Guo, H. Wang // *J. Food Chemistry.* – 2008. – 108. – P. 1-13.
12. Ostrouhova E.V., Hramchenkova I.V., Ermihina M.V. Transformaciya fenol'nogo kompleksa i opticheskikh karakteristik krepkih belyh vinomaterialov v processe sozrevaniya pri termokislorodnom vozdeystvii // *Vinograd i vino Rossii.* 2000. № 2. S. 36-38
13. Burcev B.V., Guguchkina T.I. Issledovanie fenol'nogo kompleksa i biologicheskii aktivnykh veshchestv likernykh vin, spirtovannykh razlichnymi spirtuyushchimi agentami // *Dostizheniya i problemy sovremennykh tendencij pererabotki sel'skohozyajstvennogo syr'ya: tekhnologii, oborudovanie, ekonomika: sbornik materialov mezhd. nauch.-prakt. konf. (04 marta 2016 g.).* Krasnodar: OOO «Ekoinvest», 2016. S. 241-244
14. Guguchkina T.I., Burcev B.V. Vliyanie prirody spirtuyushchego agenta na fiziko-himicheskie i organolepticheskie pokazateli likernykh vin i vinnykh napitkov // *Vinodelie i vinogradarstvo.* 2015. № 1. S. 14-18.
15. Guguchkina T.I., Burcev B.V. Mekhanizmy formirovaniya aromaticeskogo kompleksa likernykh vin v zavisimosti ot prirody i kachestva spirtuyushchego agenta // *Nauchnye trudy FGBNU SKZNIISiV. T. 7.* Krasnodar: FGBNU SKZNIISiV, 2015. S. 224-226.
16. Vliyanie nekotorykh tekhnologicheskikh faktorov na formirovanie fenol'nogo i aroma-toobrazuyushchego kompleksov belyh stolovykh vinomaterialov / V.G. Gerzhikova [i dr.] // *Magarach. Vinogradarstvo i vinodelie.* 2006. № 4. S. 17-19.
17. Vzaimosvyaz' organolepticheskikh karakteristik i fiziko-himicheskikh pokazatelej belykh krepknykh vin / E.V. Ostrouhova [i dr.] // «Magarach». *Vinogradarstvo i vinodelie.* 2010. № 1. S. 24-26.
18. Issledovanie organolepticheskikh osobennostej i fiziko-himicheskikh svoystv krasnykh krepknykh vin / E.V. Ostrouhova [i dr.] // «Magarach». *Vinogradarstvo i vinodelie.* 2010. № 2. S. 20-22.
19. Mateus N. Evolution and stability of anthocyanin-derived pigments during port wine aging / N. Mateus, V. De Freitas // *J. Agr. And Food Chem.* 2001.-V. 49.-№ 11.- P.5217-5222
20. Mateus N. Structural diversity of anthocyanin-derived pigments in port wines / N. Mateus, De P.-T. Sonia, J.C. Rivas-Gonzalo, et al.. // *Food Chem.* 2002. –V. 76-№3.-P. 335-342.
21. Katalog sortov vinograda, vyvedennykh vo VNNiViV im Ya.I. Potapenko i introducirovannykh v rezul'tate mezhdunarodnogo sotrudnichestva. Rostov n/D: SKNC VSh, 2003. 100 s.
22. Osobennosti izmeneniya biohimicheskogo sostava vinomaterialov iz vinograda sorta Shardone pod deystviem agrotekhnicheskikh priemov / E.N. Yakimenko [i dr.] // *Innovacii v industrii pitaniya i servise: mater. III mezhd. nauch. prakt. konf., posvyashchennoj 100-letiyu FGBOU VO «Kubanskij gosudarstvennyj tekhnologicheskij universitet» (25 oktyabrya 2018 goda).* Krasnodar: KubGTU, 2018. S. 377-380.
23. Soyer Y., Koca N., Karadeniz F. Organic acid profile of Turkish white grapes and grape juices // *Journal of Food Composition and Analysis.* 2003. № 16. P. 629-636.
24. Danilewicz John C. Role of Tartaric and Malic Acids in Wine Oxidation / John C. Danilewicz // *J. Agric. Food Chem.* 2014. 62 (22). P. 5149-5155. DOI: 10.1021/jf5007402
25. Mato I., Soares-Luque S., Huidobro J.F. A review of the analytical methods to determine organic acids in grape juices and wines // *Food. Res. Int.* 2005. № 38. P. 1175-1188.
26. Kucerova J., Siroky J. Study of changes organic acids in red wines during malolactic fermentation // *Acta Univ. Agric. Silvic. Mendel. Brun.* 2014. № 59 (5). P. 145-150.