

Научная статья/Research Article

УДК 663.253 (470.61)

DOI: 10.36718/1819-4036-2022-11-171-177

Наталья Николаевна Калмыкова<sup>1✉</sup>, Елена Николаевна Калмыкова<sup>2</sup>,  
Татьяна Владимировна Гапонова<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Всероссийский научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия им. Я.И. Потапенко – филиал Федерального Ростовского аграрного научного центра, Новочеркасск, Ростовская область, Россия

<sup>1</sup>nat.kalmikova1984@yandex.ru

<sup>2</sup>kalmikova.lena-2014@ya.ru

<sup>3</sup>T.Gaponova2013@gmail.com

### **ИЗМЕНЕНИЕ СОСТАВА ОРГАНИЧЕСКИХ КИСЛОТ В СУХИХ БЕЛЫХ ВИНАХ ИЗ СОРТОВ ВИНОГРАДА МЕЖВИДОВОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ В ПРОЦЕССЕ БУТЫЛОЧНОЙ ВЫДЕРЖКИ**

*Цель исследования – изучить влияние состава органических кислот и их превращений на качество сухих белых вин, приготовленных из новых сортов винограда селекции Всероссийского научно-исследовательского института виноградарства и виноделия им. Я.И. Потапенко (ВНИИВиВ) – филиала Федерального государственного научного учреждения Федеральный Ростовский аграрный центр (ФГБНУ ФРАНЦ) в процессе выдержки в бутылке в течение 12–36 месяцев. Задачи – провести качественный и количественный анализ органических кислот в опытных винах, приготовленных из новых белых сортов винограда, во время выдержки их в бутылке от 12 до 36 месяцев и выявить их влияние на качество исследуемых вин. Исследование проводилось в лаборатории контроля качества виноградо-винодельческой продукции. Объекты исследования – сухие белые вина, приготовленные из новых сортов винограда Платовский, Донус, Станичный (межвидового происхождения), контроль – Алиготе (*Vitis vinifera* L.), прошедшие выдержку в бутылке от 12 до 36 месяцев в энотеке института. Выявлено, что в процессе бутылочной выдержки содержание органических кислот изменяется. Их общее количество (сумма) в испытываемых винах снизилось на 1,1–1,6 г/дм<sup>3</sup>. Наибольшие изменения претерпела винная кислота, ее концентрация в винах снизилась на 0,8–1,3 г/дм<sup>3</sup>. Также отмечаем снижение концентраций яблочной (на 8,3–28 %) и янтарной (на 13–30 %) кислот в результате прохождения реакции этерификации в процессе выдержки. На органолептические свойства вин значительное влияние оказывает соотношение винной и яблочной кислот: опытные вина, в которых соотношение этих кислот составляло более 3 (Станичный, Донус, Алиготе), отличались наиболее гармоничным вкусом и развитым букетом. Вина из сортов винограда Донус и Алиготе содержали наибольшее количество молочной кислоты по сравнению с другими опытными образцами, они же отличались более мягким и слаженным вкусом.*

**Ключевые слова:** сорта винограда межвидового происхождения, сухие белые вина, бутылочная выдержка, органические кислоты, органолептическая оценка

**Для цитирования:** Калмыкова Н.Н., Калмыкова Е.Н., Гапонова Т.В. Изменение состава органических кислот в сухих белых винах из сортов винограда межвидового происхождения в процессе бутылочной выдержки // Вестник КрасГАУ. 2022. № 11. С. 171–177. DOI: 10.36718/1819-4036-2022-11-171-177.

**Natalia Nikolaevna Kalmykova<sup>1✉</sup>, Elena Nikolaevna Kalmykova<sup>2</sup>, Tatyana Vladimirovna Gaponova<sup>3</sup>**  
<sup>1,2,3</sup>All-Russian Research Ya.I. Potapenko Institute for Viticulture and Winemaking – Branch of the Federal Rostov Agricultural Research Centre, Novocherkassk, Rostov Region, Russia  
<sup>1</sup>nat.kalmikova1984@yandex.ru  
<sup>2</sup>kalmikova.lena-2014@ya.ru  
<sup>3</sup>t.gaponova2013@gmail.com

## CHANGES IN THE ORGANIC ACIDS COMPOSITION IN DRY WHITE WINES FROM INTERSPECIFIC GRAPEVINE VARIETIES DURING BOTTLE AGING

*The purpose of research is to study the effect of the composition of organic acids and their transformations on the quality of dry white wines made from new grape varieties bred by the All-Russian Research Ya.I. Potapenko Institute for Viticulture and Winemaking – Branch of the Federal State Budget Scientific Institution “Federal Rostov Agricultural Research Centre” (FGBSI FRARC), in the process of aging in the bottle for 12–36 months. Objectives – to conduct a qualitative and quantitative analysis of organic acids in experimental wines made from new white grape varieties during their aging in the bottle from 12 to 36 months and to identify their effect on the quality of the studied wines. The studies were carried out in the laboratory for quality control of grape and wine products. The objects of the study are dry white wines made from new grape varieties Platovsky, Donus, Stanichny (interspecific origin), control – Aligote (*Vitis vinifera* L.), aged in a bottle from 12 to 36 months in the oenoteka of the Institute. It was revealed that during bottle aging the content of organic acids changes. Their total amount (sum) in the tested wines decreased by 1.1–1.6 g/dm<sup>3</sup>. Tartaric acid underwent the greatest changes, its concentration in wines decreased by 0.8–1.3 g/dm<sup>3</sup>. We also note a decrease in the concentrations of malic (by 8.3–28 %) and succinic (by 13–30 %) acids as a result of the esterification reaction during the aging process. The organoleptic properties of wines are significantly affected by the ratio of tartaric and malic acids: experimental wines in which the ratio of these acids was more than 3 (Stanichny, Donus, Aligote) were distinguished by the most harmonious taste and developed bouquet. Wines from the Donus and Aligote grape varieties contained the largest amount of lactic acid compared to other experimental samples, they also had a softer and more harmonious taste.*

**Keywords:** grape varieties of interspecific origin, dry white wines, bottle aging, organic acids, organoleptic assessment

**For citation:** Kalmykova N.N., Kalmykova E.N., Gaponova T.V. Changes in the organic acids composition in dry white wines from interspecific grapevine varieties during bottle aging // Bulliten KrasSAU. 2022;(11): 171–177. (In Russ.). DOI: 10.36718/1819-4036-2022-11-171-177.

**Введение.** Выдержка вина в бутылках в анаэробных условиях проводится для улучшения его качества. Созревание вина – один из самых долговременных этапов его образования. Во время выдержки в бутылке у вин происходит развитие вкуса и букета. Изучение эволюции вина во время выдержки в бутылках является важным аспектом его качества. Благодаря различным биохимическим процессам в течение выдержки вина приобретают богатый тонкий аромат и более округлый, слаженный и гармоничный вкус со свойственными им специфическими оттенками, характерными для высококачественных вин. Длительность выдержки разных вин зависит от их состава, сорта винограда,

типа и назначения. Наиболее благоприятный срок выдержки сухих белых вин, которые считаются самыми легкими и тонкими, составляет от 2 до 5 лет [1–4]. Продолжительность жизни вина и его качество во время выдержки в большей степени зависит от кислотности (количественного и качественного состава кислот), так как в кислой среде все биохимические процессы замедляются. Кислотность – один из основных показателей качества вина, который влияет на гармонию и полноту вкуса [5–9]. Существенное значение в создании вкусо-ароматических свойств в течение выдержки в бутылке имеют алифатические оксикислоты (винная, яблочная, лимонная, молочная) и их превращения. Они

придают вину приятную свежесть во вкусе и аромате, что особенно важно в группе сухих белых вин. В процессе созревания вина состав органических кислот претерпевает наиболее существенные изменения, их содержание может снижаться на 1–1,5 г/дм<sup>3</sup> [10–12].

**Цель исследования** – изучить влияние состава органических кислот и их превращений на качество сухих белых вин, приготовленных из новых сортов винограда селекции ВНИИВиВ (филиал ФГБНУ ФРАНЦ) в процессе выдержки в бутылке в течение 12–36 месяцев.

**Задачи:** провести качественный и количественный анализ органических кислот в опытных винах, приготовленных из новых белых сортов винограда, во время выдержки их в бутылке от 12 до 36 месяцев; выявить их влияние на качество исследуемых вин.

**Объекты и методы.** Исследование проводилось в лаборатории контроля качества виноградо-винодельческой продукции в 2018–2020 гг. Объектами исследования были сухие белые вина, приготовленные из новых сортов винограда – Платовский, Донус, Станичный (межвидового происхождения), контроль – Алиготе (*Vitis vinifera* L.), прошедшие выдержку в бутылке от 12 до 36 месяцев в энотеке института.

Определение содержания органических кислот в исследуемых винах проводили методом капиллярного электрофореза на Капель-105М [13].

Оценку органолептических показателей исследуемых вин осуществляла Рабочая дегустационная комиссия (по 10-балльной шкале) в соответствии с «Положением о дегустационной комиссии ВНИИВиВ-филиал ФГБНУ ФРАНЦ».

**Результаты и их обсуждение.** В винах в значительных количествах содержится шесть основных органических кислот: винная, яблочная, янтарная, лимонная, уксусная и молочная. На основании проведенных испытаний получены данные, которые представлены в таблице 1. Общее содержание органических кислот (сумма) в опытных образцах находилось в пределах 4,8–6,75 г/дм<sup>3</sup>, а в процессе выдержки снизилось на 1,1–1,6 г/дм<sup>3</sup>. Первостепенное значение при созревании вин придают винной и яблочной кислотам, они больше всего влияют на вкус вина. Вин-

ная кислота в период созревания вин превращается в диоксифумаровую и восстанавливает вкус вина, придавая фруктовый аромат и свежесть вкуса. Максимальное ее количество по сравнению с другими опытными образцами наблюдалось в винах из сорта винограда Станичный (4,1–2,9 г/дм<sup>3</sup>). В процессе выдержки в бутылке во всех винах отмечено изменение концентрации винной кислоты в меньшую сторону в результате образования слаборастворимых солей и выпадения их в осадок, наибольшее снижение концентрации винной кислоты (на 1,3 г/дм<sup>3</sup>) отмечено в винах из сорта Платовский.

В основном в винах винная кислота преобладает над яблочной. Содержание яблочной кислоты более 2 г/дм<sup>3</sup> снижает дегустационную оценку вин, так как придает излишнюю свежесть во вкусе и нарушает его гармонию. В опытных винах ее концентрация снизилась на 8,3–28 % в результате реакции этерификации. В большей степени вкус вина зависит от отношения винной кислоты к яблочной. При их соотношении, равном 2 и ниже, вина отличаются негармоничным вкусом с кислым привкусом, а при соотношении винной и яблочной кислот, равном 3 и выше, вина получают с лучшим гармоничным вкусом и букетом. В исследуемых винах отношение винной и яблочной кислот составляло 2,8–5,6 (табл. 1), за исключением образцов из сорта винограда Платовский, у которых при выдержке в бутылке в течение 24 и 36 месяцев отмечено ухудшение органолептических свойств – разлаженный букет и грубый негармоничный вкус (табл. 2).

Во всех опытных образцах уменьшилась концентрация янтарной кислоты на 13–30 %, что, вероятно, произошло за счет ее свойства производить сложные, ароматные эфиры в процессе выдержки вин. Содержание лимонной кислоты находилось в пределах 0,1–0,32 г/дм<sup>3</sup> и в процессе выдержки не претерпело существенных изменений.

Во всех исследуемых винах, за исключением образцов из сорта Станичный, отмечено увеличение содержания уксусной кислоты, что связано с окислением этилового спирта. Наибольшее ее содержание отмечено в винах из сорта Платовский.

**Содержание органических кислот в опытных сухих белых винах винах,  
прошедших выдержку в бутылке в течение 12–36 месяцев**

Показатель, г/дм <sup>3</sup>	Алиготе	Платовский	Станичный	Донус
<b>12 месяцев выдержки в бутылке</b>				
Янтарная	0,6	0,49	0,39	0,67
Лимонная	0,2	0,23	0,32	0,12
Уксусная	0,64	0,7	0,66	0,57
Молочная	0,92	0,42	0,18	0,67
Винная	3,2	3,4	4,1	3,7
Яблочная	0,82	1,2	1,1	0,72
Винная/яблочная	3,9	2,8	3,7	5,1
Общее содержание (сумма)	6,38	6,44	6,75	6,45
<b>24 месяца выдержки в бутылке</b>				
Янтарная	0,53	0,51	0,39	0,59
Лимонная	0,19	0,23	0,31	0,1
Уксусная	0,71	0,74	0,64	0,54
Молочная	0,92	0,35	0,18	0,8
Винная	3,1	2,2	3,3	2,9
Яблочная	0,61	1,1	0,92	0,55
Винная/яблочная	5	2	3,6	5,2
Общее содержание (сумма)	6,06	5,13	5,74	5,48
<b>36 месяцев выдержки в бутылке</b>				
Янтарная	0,52	0,34	0,28	0,48
Лимонная	0,15	0,11	0,25	0,1
Уксусная	0,71	0,82	0,67	0,62
Молочная	0,8	0,3	0,17	0,78
Винная	2,3	2,1	2,9	2,9
Яблочная	0,61	1,1	0,9	0,52
Винная/яблочная	3,8	1,9	3,2	5,6
Общее содержание (сумма)	5,1	4,8	5,17	5,4

Молочная кислота в винах образуется в основном в результате прохождения биологического кислотопонижения, а также в процессе винификации, как побочный продукт брожения. В здоровых винах ее содержится от 0,5 до 2,5 г/дм<sup>3</sup>. Количество молочной кислоты в опытных образцах составляло 0,17–0,92 г/дм<sup>3</sup>. В вариантах из сорта Донус наблюдалось увеличение концентрации молочной кислоты и снижение концентрации яблочной кислоты, что связано с глубоко прошедшим процессом биологического кислотопонижения. Наибольшее содержа-

ние молочной кислоты отмечено в винах из сорта винограда Донус (0,67–0,78 г/дм<sup>3</sup>) и контрольном Алиготе (0,8–0,92 г/дм<sup>3</sup>), эти же образцы обладали наиболее мягким и слаженным вкусом.

В результате сенсорного анализа выявлено, что самую высокую оценку получили вина из сорта Алиготе (8,7–8,9 балла), которые обладали хорошо развитым букетом и легким, гармоничным вкусом, немного уступали им вина из сортов Станичный и Донус (по 8,6 балла).

## Органолептическая оценка опытных сухих белых вин

Опыт	Характеристика вина			
	Цвет	Букет	Вкус	Оценка, балл
12 месяцев выдержки в бутылке				
Алиготе	Светло-соломенный	Типичный, сортовой с легкими цветочными оттенками	Полный, мягкий, гармоничный	8,7
Платовский	Светло-соломенный	Чистый с легкими оттенками печеного яблока	Полный, типичный для сорта	8,5
Станичный	Светло-соломенный	Сложный с тонами полевых цветов и легкими фруктовыми оттенками	Легкий гармоничный	8,5
Донус	Светло-соломенный	Чистый, слаженный с яркими мускатно-фруктовыми тонами	Легкий, тонкий, гармоничный	8,7
24 месяца выдержки в бутылке				
Алиготе	Светло-соломенный	Сложный, с тонами бутылочной выдержки и легкими цветочными оттенками	Полный, мягкий, гармоничный с долгим приятным послевкусием	8,9
Платовский	Соломенный	Простой, негармоничный	Вкус грубый, разлаженный	8,3
Станичный	Светло-соломенный	Яркий, с цветочно-фруктовыми нотками	Легкий, гармоничный слаженный	8,6
Донус	Светло-соломенный	Чистый, с тонами бутылочной выдержки и яркими мускатными оттенками	Вкус легкий, мягкий, гармоничный	8,6
36 месяцев выдержки в бутылке				
Алиготе	Светло-соломенный	Сложный, развитый	Вкус полный, мягкий, округлый, с приятным послевкусием	8,7
Платовский	Соломенный	Тона окисленности	Разлаженный	8,3
Станичный	Соломенный	Слаженный, гармоничный с яркими нотками полевых цветов	Тонкий, легкий с долгим приятным послевкусием	8,6
Донус	Соломенный	Развитый с яркими нотками муската	Легкий, мягкий, гармоничный	8,6

**Заключение.** В результате проведенного исследования установлено, что в процессе бутылочной выдержки содержание органических кислот изменяется. Так, их общее количество (сумма) в испытываемых винах снизилось на 1,1–1,6 г/дм<sup>3</sup>. Наибольшие изменения претерпела винная кислота, ее концентрация в винах снизилась на 0,8–1,3 г/дм<sup>3</sup>. Отмечено снижение концентраций яблочной (на 8,3–28 %) и янтарной (на 13–30 %) кислот в результате прохождения реакции этерификации в процессе выдержки.

На органолептические свойства вин значительное влияние оказывает соотношение винной и яблочной кислот. Так, опытные вина, в которых соотношение этих кислот составляло более 3 (Станичный, Донус, Алиготе), отличались наиболее гармоничным вкусом и сложным тонким букетом. Выявлено, что вина из сортов винограда Донус и Алиготе содержали наибольшее количество молочной кислоты по сравнению с другими опытными образцами, они же отличались более мягким и слаженным вкусом.

## Список источников

1. *Иукурдзе Э.Ж., Ткаченко О.Б., Сугаченко Т.С.* Влияние бутылочной выдержки на динамику качественных показателей вин контролируемых наименований по происхождению // Технологии пищевой, легкой и химической промышленности. 2016. № 6/3(32). С. 27–31. DOI: 10.15587/2312-8372.2016.86506.
2. Chemical messages from an ancient buried bottle: Metabolomics for wine archeochemistry / *C. Roullier-Gall* [et al.] // *npj Sci. Food*. 2017. № 1. P. 1–7.
3. Bottle Aging and Storage of Wines / *J. Echave* [et al.] // *A Review. Molecules*. 2021. № 26 (3). P. 713. DOI: 10.3390/molecules26030713.
4. *Калмыкова Н.Н., Калмыкова Е.Н., Гапонова Т.В.* Влияние бутылочной выдержки на качественные показатели вин из сортов винограда межвидового происхождения // Вестник КрасГАУ. 2021. № 11. С. 212–218. DOI: 10.36718/1819-4036-2021-11-212-218.
5. Biochemical changes throughout grape berry development and fruit and wine quality / *B.C. Conde* [et al.] // *Food*. 2007. № 1. P. 1–22.
6. *Duchêne E.* How can grapevine genetics contribute to the adaptation to climate change? // 2016. *Oeno One* 50, № 3.
7. Grapevine quality: A multiple choice issue / *S. Poni* [et al.] // *Sci. Hortic*. 2018. № 234. P. 445–462.
8. *Остроухова Е.В., Пескова И.В., Погорелов Д.Ю.* Профиль органических кислот винограда белых сортов, произрастающих в Крыму // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2019. № 56 (02). С. 122–132. DOI: 10.30679/2219-5335-2019-2-56-122-132.
9. Разработка системы показателей качества и технологических свойств в цепочке «виноград – сушло – виноматериал – вино», дифференцирующей вина Крыма по географическому происхождению / *Е.В. Остроухова* [и др.] // Магарач. Виноградарство и виноделие. 2019. Т. 21, № 3. С. 250–255. DOI: 10.35547/iM/2019/21/3/012.
10. *Soyer Y., Koca N., Karadeniz F.* Organic acid profile of Turkish white grapes and grape juices // *Journal of Food Composition and Analysis*. 2013. № 16. P. 629–636.
11. The role of the organic acids in the evolution of the wine / *O. Tita* [et al.] // *CHISA 2006 – 17th Int. Congr. Chem. Proc. Engineering*. 2006. № 5. P. 27–31.
12. Влияние комбинированного кислотопонижения на концентрацию яблочной кислоты в виноматериалах / *Н.М. Агеева* [и др.] // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2021. № 67 (1). С. 319–331. DOI: 10.30679/2219-5335-2021-1-67-319-331.
13. ГОСТ Р 52841-2007. Продукция винодельческая. Определение органических кислот методом капиллярного электрофореза. Введ. 2009-01-01. М.: Стандартинформ, 2008. 11 с.

## References

1. *Iukuridze E.Zh., Tkachenko O.B., Sugachenko T.S.* Vliyanie butylochnoj vyderzhki na dinamiku kachestvennyh pokazatelej vin kontroliruemyh naimenovanij po proishozhdeniyu // *Tehnologii pischevoj, legkoj i himicheskoy promyshlennosti*. 2016. № 6/3(32). S. 27–31. DOI: 10.15587/2312-8372.2016.86506.
2. Chemical messages from an ancient buried bottle: Metabolomics for wine archeochemistry / *C. Roullier-Gall* [et al.] // *npj Sci. Food*. 2017. № 1. P. 1–7.
3. Bottle Aging and Storage of Wines / *J. Echave* [et al.] // *A Review. Molecules*. 2021. № 26 (3). P. 713. DOI: 10.3390/molecules26030713.
4. *Kalmykova N.N., Kalmykova E.N., Gaponova T.V.* Vliyanie butylochnoj vyderzhki na kachestvennye pokazateli vin iz sortov vinograda mezvidovogo proishozhdeniya // *Vestnik KrasGAU*. 2021. № 11. S. 212–218. DOI: 10.36718/1819-4036-2021-11-212-218.
5. Biochemical changes throughout grape berry development and fruit and wine quality / *B.C. Conde* [et al.] // *Food*. 2007. № 1. P. 1–22.
6. *Duchêne E.* How can grapevine genetics contribute to the adaptation to climate change? // 2016. *Oeno One* 50, № 3.
7. Grapevine quality: A multiple choice issue / *S. Poni* [et al.] // *Sci. Hortic*. 2018. № 234. P. 445–462.
8. *Ostrouhova E.V., Peskova I.V., Pogorelov D.Yu.* Profil' organicheskikh kislot vinograda belyh sortov, proizrastayuschih v Krymu //

- Plodovodstvo i vinogradarstvo Yuga Rossii. 2019. № 56 (02). S. 122–132. DOI: 10.30679/2219-5335-2019-2-56-122-132.
9. Razrabotka sistemy pokazatelej kachestva i tehnologicheskikh svojstv v cepochke «vino-grad – suslo – vinomaterial – vino», difference-ruyushej vina Kryma po geograficheskomu proishozhdeniyu / E.V. Ostrouhova [i dr.] // Magarach. Vinogradarstvo i vinodelie. 2019. T. 21, № 3. S. 250–255. DOI: 10.35547/iM/2019/21/3/012.
10. Soyer Y., Koca N., Karadeniz F. Organic acid profile of Turkish white grapes and grape juices // Journal of Food Composition and Analysis. 2013. № 16. P. 629–636.
11. The role of the organic acids in the evolution of the wine / O. Tita [et al] // CHISA 2006 – 17th Int. Congr. Chem. Proc. Engineering. 2006. № 5. P. 27–31.
12. Vliyanie kombinirovannogo kislotoponizheniya na koncentraciyu yablochnoj kisloty v vinomaterialah / N.M. Ageeva [i dr.] // Plodovodstvo i vinogradarstvo Yuga Rossii. 2021. № 67 (1). S. 319–331. DOI: 10.30679/2219-5335-2021-1-67-319-331.
13. GOST R 52841-2007. Produkciya vinodel'-cheskaya. Opredelenie organicheskikh kislot metodom kapillyarnogo `elektroforeza. Vved. 2009-01-01. M.: Standartinform, 2008. 11 s.

Статья принята к публикации 13.09.2022 / The article accepted for publication 13.09.2022.

Информация об авторах:

**Наталья Николаевна Калмыкова**<sup>1</sup>, научный сотрудник лаборатории контроля качества виноградо-винодельческой продукции

**Елена Николаевна Калмыкова**<sup>2</sup>, научный сотрудник лаборатории контроля качества виноградо-винодельческой продукции

**Татьяна Владимировна Гапонова**<sup>3</sup>, старший научный сотрудник лаборатории технологии вино-делия

Information about the authors:

**Natalia Nikolaevna Kalmykova**<sup>1</sup>, Researcher at the Laboratory for Quality Control of Grape and Wine Products

**Elena Nikolaevna Kalmykova**<sup>2</sup>, Researcher at the Laboratory for Quality Control of Grape and Wine Products

**Tatyana Vladimirovna Gaponova**<sup>3</sup>, Senior Researcher, Laboratory of Winemaking Technology

