

УДК 663.263

**ОБОСНОВАНИЕ КРИТЕРИЕВ  
ДЛЯ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА  
И ПОДЛИННОСТИ СТОЛОВЫХ  
ВИНОГРАДНЫХ ВИН  
НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА  
АМИНОКИСЛОТ**

Агеева Наталья Михайловна  
д-р техн. наук, профессор  
главный научный сотрудник  
НЦ «Виноделие»

Ширшова Анастасия Александровна  
канд. техн. наук  
научный сотрудник  
НЦ «Виноделие»

Аванесьянц Рафаил Варганович  
д-р техн. наук  
старший научный сотрудник  
НЦ «Виноделие»

*Федеральное государственное  
бюджетное научное учреждение  
«Северо-Кавказский федеральный  
научный центр садоводства,  
виноградарства, виноделия»,  
Краснодар, Россия*

Для оценки качества и подлинности происхождения вина в мире применяют комплекс различных физико-химических показателей. Это концентрации свободных и связанных органических кислот, глицерина, качественный состав фенольных соединений, катионов различных металлов: в Швейцарии Mn, Al, B, Ba, Ca, Mg, Na, Pb, Sr, Zn; в Хорватии – Al, As, Be, Li, Sr, Ti, Tl; в Германии – Li, B, Mg, Fe, Zn, Sr, Sc, Pb; в Румынии – Mn, Cr, Sr, Ag, Co; в ЮАР – Al, Mn, Pb, Ba, W, Tl. Широко исследуются изотопы и их соотношения. При этом в качестве маркеров могут быть выбраны те компоненты, величина которых в наибольшей степени зависит от сортовых особенностей винограда и места его произрастания. Цель работы – исследование целесообразности

UDC 663.263

**SUBSTANTIATION  
OF CRITERIONS  
FOR EVALUATION  
OF QUALITY AND AUTHENTICITY  
OF TABLE GRAPES WINES  
BY THE AMINO ACIDS ANALYSIS**

Ageyeva Natalia  
Dr. Sci. Tech., Professor  
Chief Research Associate  
of SC "Wine-making"

Shirshova Anastasia  
Cand. Tech. Sci.  
Research Associate  
of SC "Wine-making"

Avanesyants Rafail  
Dr. Sci. Tech.  
Senior Research Associate  
of SC "Wine-making"

*Federal State Budget  
Scientific Institution  
"North Caucasian Federal  
Scientific Center of Horticulture,  
Viticulture, Wine-making",  
Krasnodar, Russia*

For evaluation of quality and authenticity of wine origin, the complex of different physical-chemical indicators is use in the world. There are the concentrations of free and connected organic acids, glycerin, the qualitative composition of phenol compounds and cations of different metals: in Switzerland – Mn, Al, B, Ba, Ca, Mg, Na, Pb, Sr, Zn; in Croatia – Al, As, Be, Li, Sr, Ti, Tl; in Germany – Li, B, Mg, Fe, Zn, Sr, Sc, Pb; in Rumania – Mn, Cr, Sr, Ag, Co; in the South Republic of Africa – Al, Mn, Pb, Ba, W, Tl. Isotopes and their correlations are widely investigated. In this case as the markers those components can be selected whose value to the greatest degree depends on the special features of grapes variety and place of its cultivation. Purpose

использования соотношения между аминокислотами в качестве критерия для оценки подлинности вина.

Проанализировано 537 вариантов белых и красных столовых вин, произведенных в период 2012-2016 гг. Массовую концентрацию аминокислот определяли методом капиллярного электрофореза. Доказана возможность использования соотношений между отдельными аминокислотами в качестве критерия для оценки подлинности вина. На основе дисперсионного и корреляционно-регрессионного анализа в качестве критериев выбраны следующие соотношения: лейцин : метионин, лейцин : треонин, метионин : валин, метионин : треонин, пролин : тирозин, пролин : аланин, тирозин : аланин и сумма аминокислот : пролин. Проведенные исследования показали, что величина указанных соотношений варьирует в узком пределе значений независимо от возраста вина, и определяется сортовыми особенностями винограда.

*Ключевые слова:* КАЧЕСТВО ВИНА, ПОДЛИННОСТЬ, АМИНОКИСЛОТЫ, СООТНОШЕНИЯ, КРИТЕРИИ

of the work is a study of the expediency of using the correlations between amino acids as the criterion for evaluation of wine authenticity. It is analyzed 537 versions of white and red table wines, produced in 2012-2016. The mass concentration of amino acids was determined by the method of capillary electrophoresis. The possibility of using the correlations between some amino acids as the criterion for evaluation of authenticity of wine is provide. The following correlations are selected on the basis of correlative and regressive analysis as the criteria: the leucine : methionine, the leucine : threonine, the methionine : valine, the methionine : threonine, the proline : tyrosine, the proline : alanine, the tyrosine : alanine and the sum of amino acids : proline. The carried out research have been shown that the value of these correlations varies in the narrow limit of the values independent on the age of wine, and it is determined by the special features of grapes varieties.

*Key words:* WINE QUALITY, AUTHENTICITY, AMINO ACIDS, CORRELATIONS, CRITERIONS

**Введение.** Качество и подлинность вин, в том числе защищенных географических указаний и защищенных наименований места происхождения, определяется многообразием агробиологических, почвенно-климатических, агротехнических, технологических и иных факторов.

Все вышеперечисленные факторы формируют показатели качества на различных этапах жизненного цикла винодельческой продукции – от выращивания и переработки сырья до розлива напитка [1, 2, 3]. Между тем критериями подлинности происхождения могут быть только те показатели, величина которых обуславливаются спецификой местности (почва, климат) и сорта винограда. При этом технологические обработки не должны оказывать существенного влияния на их значения, то есть критерий подлинности – это критерий происхождения.

Согласно литературным данным, критериями подлинности вин разных стран мира являются концентрация катионов металлов: в Швейцарии – это Mn, Al, B, Ba, Ca, Mg, Na, Pb, Sr, Zn; в Хорватии – Al, As, Be, Li, Sr, Ti, Tl; в Германии – Li, B, Mg, Fe, Zn, Sr, Sc, Pb; в Румынии – Mn, Cr, Sr, Ag, Co; в ЮАР – Al, Mn, Pb, Ba, W, Tl [4, 5]. В то же время известно, что агротехнические мероприятия, генотипические особенности сортов винограда, технологические приемы виноделия и вспомогательные вещества минеральной природы могут способствовать увеличению содержания в вине Al, Cd, Cr, Zn, Pb, Ni, Mn, Ti, Mo, Fe, Co, Sr [6, 7]. Более объективную информацию можно получить, исследовав такие микроэлементы как Se, Rb и Cs, которые являются наиболее надежными помощниками или маркерами для распознавания готовых вин географического происхождения. Исследования в этом направлении в России не проводились и требуют серьезного к себе отношения.

Между тем имеются литературные данные, указывающие на возможность использования концентраций азотсодержащих компонентов (например, пептидов) в качестве маркеров [8]. Однако их исследование требует сложных методов выделения и анализа, поэтому может быть осуществлено только в специализированных лабораториях, оснащенных соответствующим оборудованием.

При исследовании вин, в том числе подлинности их происхождения, постоянно обращается внимание на качественный состав и концентрации аминокислот, который обуславливается рядом факторов: содержанием азотистых веществ в винограде, метаболизмом винных дрожжей, применяемыми при брожении подкормками и т.п. Поэтому концентрации как суммы, так и отдельных аминокислот существенно варьируют. Однако для дрожжей, независимо от их вида и рода, характерно образование определенного набора аминокислот и соответствующее их количество, при этом

рядом авторов указывается, что концентрация ряда аминокислот возрастает пропорционально их сумме [9]. Кроме того, известно, что некоторые аминокислоты слабо потребляются дрожжами и не передаются ими в винноматериал [10]. Количество подобных аминокислот в вине, как правило, обуславливается сортовыми особенностями и условиями произрастания винограда. Следовательно, в целях идентификации подлинности происхождения вина более важное значение имеет исследование именно таких аминокислот и определение соотношений между ними, а не их абсолютное количество. Однако изучению соотношения между аминокислотами, в зависимости от технологии производства вина и его качества, до настоящего времени не уделялось должного внимания.

Цель работы – исследование целесообразности использования соотношения между аминокислотами в качестве критерия для оценки подлинности вина.

**Объекты и методы исследований.** Объектами исследований были белые и красные столовые вина различного качества и даты производства. Проанализировано 537 вариантов белых и красных столовых вин, произведенных в период 2012-2016 гг. Массовую концентрацию аминокислот определяли методом капиллярного электрофореза с применением прибора «Капель 105Р» («Люмэкс», Россия).

**Обсуждение результатов.** Проведенные нами исследования показали, что концентрация аминокислот в винах варьировала в широких пределах в зависимости от сорта винограда и продолжительности хранения. Учитывая, что вина изготовлены различными предприятиями Краснодарского края по принятым на них технологиям, можно считать, что фактор «технология производства» учтен в диапазонах изменения концентраций аминокислот (табл. 1).

Таблица 1 – Массовая концентрация аминокислот  
в виноградных винах, 2012-2016 гг.

Наименование продукции	Массовая концентрация аминокислот, мг/дм <sup>3</sup>				
	сумма	лейцин	тирозин	пролин	валин
Вина из винограда урожая 2015-2016 гг.					
Каберне-Совиньон	759-1624	7,6-18,4	1,2-37,5	488-732	0,2-11,4
Мерло	654 -1438	3,8 – 19,2	1,6-41,4	392-624	1,2-12,6
Саперави	562-1438	1,6-11,3	0,8-14,3	252-876	0,3-8,9
Рислинг	434-1653	0,3-13,8	1,1-7,6	328-710	0,2-11,4
Шардоне	388-1426	0,6-17,3	0,8-9,3	356-725	0,6-15,3
Вина из винограда урожая 2012-2014 гг.					
Каберне-Совиньон	687-1265	7,2-14,7	1,0-33,1	445-812	0,2-8,7
Мерло	488 -978	3,3 – 15,8	1,2-34,8	414-674	1,0-10,1
Саперави	524-1243	1,3-11,0	0,5-12,4	312-767	0,3-6,7
Рислинг	409-1215	0,3-11,2	0,7-5,8	388-754	0,2-9,7
Шардоне	324-1237	0,4-15,6	0,7-7,1	323-568	0,3-11,1

Ориентируясь на данные авторов [2, 11, 12] и материалы собственных исследований [13, 14, 15], основное внимание в наших исследованиях было уделено таким аминокислотам как лейцин, валин, треонин, метионин, аланин, пролин и тирозин, а также сумме аминокислот. Выбор аминокислот обусловлен существенной зависимостью их накопления от сортовых особенностей, условий произрастания винограда и наименьшим влиянием винных дрожжей [5, 6]. Между тем лейцин, валин и тирозин не только хорошо усваиваются дрожжами, но и достаточно легко переходят из дрожжевой клетки в вино пропорционально сумме аминокислот [5, 8].

Концентрации других аминокислот (например, метионина) варьировали в близких пределах: у белых вин – от 2,3 до 41,4, для красных – от 8,4 до 54,8 мг/дм<sup>3</sup>. Что же касается остальных аминокислот, то на их количество в вино материале значительное влияние оказывали расы дрожжей, использованные при брожении, а также условия брожения [2, 7, 14, 15].

Анализируя данные табл. 1, можно отметить, что в винах из урожая винограда рассматриваемых лет концентрация как суммы, так и отдельных

аминокислот изменяется в связи с их биохимическими превращениями. В связи с этим по абсолютным значениям этих показателей не представляется возможным судить о подлинности или месте происхождения вин.

Проведенный дисперсионный и корреляционно-регрессионный анализ при уровне вероятности 0,95 и коэффициентах корреляции не ниже 0,66 позволил сформировать пары аминокислот, которые наиболее объективно позволяют идентифицировать подлинность происхождения продукции. Это лейцин : метионин, лейцин : треонин, метионин : валин, метионин : треонин, пролин : тирозин, пролин : аланин, тирозин : аланин и сумма аминокислот : пролин. Величина расчетных соотношений приведена в табл. 2.

Таблица 2 – Соотношения между аминокислотами в винах

Соотношения между аминокислотами	Наименование виноматериала				
	Каберне-Совиньон	Мерло	Саперави	Рислинг	Шардоне
1	2	3	4	5	6
2014 год					
лейцин : метионин	1 : 3,2	1 : 4,6	1 : 4,8	1 : 13	1 : 1,9
лейцин : треонин	1 : 3,2	1 : 2,8	1 : 5,8	1 : 13	1 : 6,6
метионин : валин	1 : 4	1 : 1,2	2,6 : 1	1 : 9,5	3 : 1,1
метионин : треонин	1,4 : 1	1,5 : 1	1 : 1,3	1,3 : 1	1 : 3,5
пролин : тирозин	20 : 1	46 : 1	26 : 1	20 : 1	75 : 1
пролин : аланин	51 : 1	62 : 1	93 : 1	56 : 1	14,4 : 1
тирозин : аланин	2,5 : 1	1,6 : 1	3,2 : 1	2,4 : 1	1 : 5
сумма аминокислот : пролин	2,6 : 1	3,8 : 1	3 : 1	3,8 : 1	3,5 : 1
2015 год					
лейцин : метионин	1 : 3,3	1 : 4,8	1 : 5	1 : 14	1 : 2
лейцин : треонин	1 : 3,1	1 : 2,8	1 : 6	1 : 14	1 : 6,9
метионин : валин	1 : 3	1 : 1	2,8 : 1	1 : 6	3 : 1
метионин : треонин	1,5 : 1	1,5 : 1	1 : 1,2	1,5 : 1	1 : 3,6
пролин : тирозин	22 : 1	48 : 1	24 : 1	22 : 1	73 : 1
пролин : аланин	53 : 1	60 : 1	88 : 1	54 : 1	16 : 1
тирозин : аланин	3 : 1	1,8 : 1	3,4 : 1	2,6 : 1	1,6 : 5
сумма аминокислот : пролин	2,4 : 1	3,5 : 1	3,2 : 1	3,7 : 1	3,6 : 1

Продолжение табл. 2					
1	2	3	4	5	6
2016 год					
лейцин : метионин	1 : 3,4	1 : 4,5	1 : 5,3	1 : 13	1 : 2
лейцин : треонин	1 : 3,1	1 : 2,5	1 : 6,2	1 : 13	1 : 6,9
метионин : валин	1 : 14	1 : 1,4	2,7 : 1	1 : 11	3 : 1
метионин : треонин	1,4 : 1	1,5 : 1	1 : 1,3	1,4 : 1	1 : 3,6
пролин : тирозин	21 : 1,1	46 : 1	24 : 1,2	22 : 1,1	72 : 1
пролин : аланин	52 : 1,4	58 : 1	88 : 1,1	54 : 1,2	17 : 1
тирозин : аланин	3 : 1	1,8 : 1	3,3 : 1	2,7 : 1	1,5 : 5
сумма аминокислот : пролин	2,7 : 1	3,6 : 1	3,3 : 1	3,6 : 1	3,5 : 1

Проведенные исследования показали, что несмотря на существенное варьирование концентраций аминокислот в виноматериалах, соотношения между отдельными аминокислотами имеют близкие значения в различные годы наблюдений и отличаются только в зависимости от сорта винограда.

Что же касается фальсифицированной продукции, то концентрация аминокислот в разбавленных винах составляла от 48 до 347 мг/дм<sup>3</sup>, а в так называемых «сборных винах», представляющих собой смесь этилового спирта, инвертного сахара, органических кислот, красителей и ароматизаторов, – от 13 до 164 мг/дм<sup>3</sup>, при этом многие аминокислоты (лейцин, валин и особенно тирозин) отсутствовали, в связи с чем соотношения между аминокислотами зачастую рассчитать не представлялось возможным.

**Заключение.** Анализируя представленные материалы исследований, можно считать, что в качестве критериев для характеристики высококачественных вин, в частности их подлинности, можно использовать соотношения между аминокислотами. Однако исследования в этом направлении необходимо продолжить с целью создания банка данных.

### Литература

1. Гугучкина, Т.И. Поиск маркеров для российских вин высшей категории качества / Т.И. Гугучкина, М.Г. Марковский // Виноделие и виноградарство. – № 3. – 2015. – С. 11-18.
2. Якуба, Ю.Ф. Виноградные вина, проблемы оценки их качества и региональной принадлежности / Ю.Ф. Якуба, А.А. Каунова, З.А. Темердашев, В.О. Титаренко, А.А. Халафян // Аналитика и контроль. – 2014. – Т.8. – №4. – С. 344-372.
3. Del Mar Castiñeira Gómez M., Classification of German white wines with certified brand of origin by multielement quantitation and pattern recognition techniques / M. Del Mar Castiñeira Gómez [et al.] // J. Agric. Food Chem. - 2004. - V. 5 -. P. 2962-2974.
4. Gremaud G., Characterization of Swiss vineyards using isotopic data in combination with trace elements and classical parameters / G. Gremaud [et al.] // Eur. Food Res. Technol. 2004. V. 219. P. 97-104.
5. Helene Hopfer, The combined impact of vineyard origin and processing winery on the elemental profile of red wines / Helene Hopfer Jenny Nelsona, Thomas S. Collinsa, Hildegard Heymann, Susan E. Ebelera, // Food Chemistry. - Volume 172. - 1 April 2015. - Pages 486–496.
6. Каунова, А.А. Идентификация вин по региональной принадлежности на основе мультиэлементного анализа методом АЭС-ИСП / А.А. Каунова, В.С. Петров, Т.Г. Цюпко [и др.] // Журнал аналитической химии. – 2013. – Т. 68. – № 9. – С. 917-922.
7. Brescia M. A., Chemometric Classification of Apulian and Slovenian Wines Using <sup>1</sup>H NMR and ICP-OES Together with HPICE Data / M. A. Brescia [et al.] // J. Agric. Food Chem. - 2003. - V. 51. - P. 21-26.
8. Todd, В.Е., Fleet, G.H. & Henschke, P.A., 2000. Promotion of autolysis through the interaction of killer and sensitive yeasts: potential application in sparkling wine production. American Journal of Enology and Viticulture 51(1), 65 - 72.
9. Рейтблат, Б.Б. Научное обоснование и разработка технологии шампанизации вина на основе регулирования физиологии и метаболизма дрожжей : автореф. дисс... д-ра техн. наук : 05.18.07 / Рейтблат Бэлла Борисовна. – М., 1997. – 50 с.
10. Dittrich Н.Н. Bildung und Abbau organischer Sauren durch Mikroorganismen in Most und Wein // Die Wein-Wissenschaft. 1995. 50. № 2, S. 50-66.
11. Абрамов, Ш.А. Аминокислоты винограда в зависимости от сортовой принадлежности / Ш.А. Абрамов, О.К. Власов, К.И. Даудова // Прикладная биохимия и микробиология. – 1998. – Т. 34. – № 2. – С. 203-206.
12. Яланецкий, А.Я. Сравнительное изучение аминокислотного состава виноматериалов из интродуцированных клонов винограда /А.Я. Яланецкий, Н.А. Шмигельская, В.А. Загоруйко, Г.В. Таран // Магарач. Виноградарство и виноделие. – 2003. – №3. – С.19-22.
13. Агеева, Н.М. Биохимические особенности производства коньячных виноматериалов / Н.М. Агеева, Р.В. Аванесьянц // Краснодар: Просвещение-Юг, 2011. – 135 с.
14. Агеева, Н.М. Зависимость качества столовых вин из винограда перспективных сортов от аминокислотного состава их сусел / Н.М. Агеева, В.А. Ажогина // Виноград и вино России. – 1995. – №4. – С. 24-26
15. Лисовец, У.А. Изменение количественного состава аминокислот при бато-наже в технологии белых столовых виноматериалов / У.А. Лисовец, Н.М. Агеева, А.А. Ширшова // Политематический сетевой электронный научный журнал КубГАУ. – 2016. – № 120(06). – С. 478-487.



### References

1. Guguchkina, T.I. Poisk markerov dlja rossijskih vin vysshej kategorii kachestva / T.I. Guguchkina, M.G. Markovskij // Vinodelie i vinogradarstvo. – № 3. – 2015. – S. 11-18.
2. Jakuba, Ju.F. Vinogradnye vina, problemy ocenki ih kachestva i regional'noj prinadlezhnosti / Ju.F. Jakuba, A.A. Kaunova, Z.A. Temerdashev, V.O. Titarenko, A.A. Halafjan // Analitika i kontrol'. – 2014. – T.8. – №4. – S. 344-372.
3. Del Mar Castiñeira Gómez M., Classification of German white wines with certified brand of origin by multielement quantitation and pattern recognition techniques / M. Del Mar Castiñeira Gómez [et al.] // J. Agric. Food Chem.- 2004. - V. 5 - P. 2962-2974.
4. Gremaud G., Characterization of Swiss vineyards using isotopic data in combination with trace elements and classical parameters / G. Gremaud [et al.] // Eur. Food Res. Technol. 2004. V. 219. P. 97-104.
5. Helene Hopfer, The combined impact of vineyard origin and processing winery on the elemental profile of red wines / Helene Hopfer Jenny Nelsona, Thomas S. Collinsa, Hildegard Heymann, Susan E. Ebelera, // Food Chemistry. - Volume 172. - 1 April 2015. - Pages 486–496.
6. Kaunova, A.A. Identifikacija vin po regional'noj prinadlezhnosti na osnove mul'ti-elementnogo analiza metodom AJeS-ISP / A.A. Kaunova, V.S. Petrov, T.G. Cjupko [i dr.] // Zhurnal analiticheskoj himii. – 2013. – T. 68. – № 9. – С. 917-922.
7. Brescia M. A., Chemometric Classification of Apulian and Slovenian Wines Using 1H NMR and ICP-OES Together with HPICE Data / M. A. Brescia [et al.] // J. Agric. Food Chem. - 2003. - V. 51. - P. 21-26.
8. Todd, B.E., Fleet, G.H. & Henschke, P.A., 2000. Promotion of autolysis through the interaction of killer and sensitive yeasts: potential application in sparkling wine production. American Journal of Enology and Viticulture 51(1), 65 - 72.
9. Rejtblat, B.B. Nauchnoe obosnovanie i razrabotka tehnologii shampanizacii vina na osnove regulirovanija fiziologii i metabolizma drozhdzhej : avtoref. diss... d-ra tehn. nauk : 05.18.07 / Rejtblat Bjella Borisovna. – M., 1997. – 50 s.
10. Dittrich H.H. Bildung und Abbau organischer Sauren durch Mikroorganismen in Most und Wein // Die Wein-Wissenschaft. 1995. 50. № 2, S. 50-66.
11. Abramov, Sh.A. Aminokisloty vinograda v zavisimosti ot sortovoj prinadlezhnosti / Sh.A. Abramov, O.K. Vlasov, K.I. Daudova // Prikladnaja biohimija i mikrobiologija. – 1998. – T. 34. – № 2. – S. 203-206.
12. Jalaneckij, A.Ja. Sravnitel'noe izuchenie aminokislotnogo sostava vinomaterialov iz introducirovannyh klonov vinograda /A.Ja. Jalaneckij, N.A. Shmigel'skaja, V.A. Zagorujko, G.V. Taran // Magarach. Vinogradarstvo i vinodelie. – 2003. – №3. – S.19-22.
13. Ageeva, N.M. Biohimicheskie osobennosti proizvodstva kon'jachnyh vinomaterialov / N.M. Ageeva, R.V. Avanes'janc // Krasnodar: Prosveshhenie-Jug, 2011. – 135 s.
14. Ageeva, N.M. Zavisimost' kachestva stolovyh vin iz vinograda perspektivnyh sortov ot aminokislotnogo sostava ih susel / N.M. Ageeva, V.A. Azhogina // Vinograd i vino Rossii. – 1995. – №4. – S. 24-26
15. Lisovec, U.A. Izmenenie kolichestvennogo sostava aminokislot pri batonazhe v tehnologii belyh stolovyh vinomaterialov / U.A. Lisovec, N.M. Ageeva, A.A. Shirshova // Politematicheskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal KubGAU. – 2016. – № 120(06). – S. 478-487.