

УДК 663.222:663.253.1/.32:547.594/.597

DOI: 10.30679/2219-5335-2018-6-54-155-164

**ВЗАИМОСВЯЗЬ КОМПОНЕНТОВ
АРОМАТООБРАЗУЮЩЕГО
КОМПЛЕКСА И НАПРАВЛЕНИЯ
АРОМАТА КРАСНЫХ
СТОЛОВЫХ ВИНМАТЕРИАЛОВ
ИЗ ВИНОГРАДА СОРТА ЭКИМ КАРА**

Пескова Ирина Валериевна
канд. техн. наук
ст. научный сотрудник, доцент
ведущий научный сотрудник
лаборатории тихих вин
e-mail: bioxim2012@mail.ru

Остроухова Елена Викторовна
д-р техн. наук
ст. научный сотрудник, доцент
главный научный сотрудник
лаборатории тихих вин
e-mail: elenostroukh@gmail.com

Пробейголова Полина Александровна
канд. техн. наук
научный сотрудник
лаборатории тихих вин,
e-mail: polina_pro5@mail.ru

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

В сложении аромата виноматериалов принимают участие более 800 летучих компонентов, относящихся к разным классам химических соединений: спирты, эфиры, альдегиды, кетоны, лактоны, терпены и т.д. Несмотря на огромное количество ароматобразующих компонентов, идентифицированных в вине, формированию индивидуального, характерного только для данного типа вина аромата способствует определённое сочетание данных компонентов. В связи с этим в настоящее время актуальны исследования, посвящённые установлению взаимосвязи отдельных

UDC 63.222:663.253.1/.32:547.594/.597

DOI: 10.30679/2219-5335-2018-6-54-155-164

**INTERRELATION
OF COMPONENTS
OF AROMA FORMING COMPLEX
AND DIRECTIONS OF AROMA
OF RED TABLE WINE MATERIALS
FROM EKIM KARA GRAPES**

Peskova Irina Valerievna
Cand. Techn. Sci.
Senior Research Associate, Docent
Leading Research Associate
of Soft Wines Laboratory
e-mail: bioxim2012@mail.ru

Ostroukhova Elena Viktorovna
Dr. Sci. Techn.
Senior Research Associate, Docent
The main Research Associate
of Soft Wines Laboratory
e-mail: elenostroukh@gmail.com

Probeygolova Polina Aleksandrovna
Cand. Techn. Sci.
Research Associate
of Laboratory of Soft Wines
e-mail: polina_pro5@mail.ru

*Federal State Budget
Scientific Institution
«All-Russian National
Research Institute
of Viticulture and Winemaking
«Magarach» RAS»,
Yalta, Republic of the Crimea, Russia*

More than 800 volatile components of different classes of chemical compounds take part in the formation of wine aroma such as alcohols, esters, aldehydes, ketones, lactones, terpenes, etc. Despite a huge number of the volatile components identified in wine, formation of individual wine aroma is promoted by a certain combination of these components. In this regard, the research of interrelation between some volatile components of the aroma complex and sensory characteristics of wines are actual now. Results of studying of the qualitative composition

Компонентов ароматобразующего комплекса и сенсорных характеристик вин. В настоящей публикации представлены результаты изучения качественного состава и количественного содержания компонентов ароматобразующего комплекса красных столовых виноматериалов из винограда сорта Эким кара, произрастающего в горно-долинном приморском районе Южнобережной почвенно-климатической зоны Крыма. Исследована взаимосвязь ароматобразующих компонентов и различных оттенков аромата виноматериалов. Крымский аборигенный сорт винограда Эким кара не обладает ярко выраженным сортовым ароматом; использование различных технологических приемов при производстве виноматериалов позволяет получать виноматериалы с ароматом различного направления: ягодно-фруктовым, ягодно-фруктовым с выраженными цветочными оттенками и ягодно-фруктовым с выраженными пряными оттенками. Выявлены отличительные признаки ароматобразующего комплекса виноматериалов с ароматом разного направления. Установлена корреляционная связь вклада отдельных дескрипторов в общее сложение аромата виноматериалов и массовой концентрации компонентов ароматобразующего комплекса. Интенсивность ягодно-фруктовых оттенков в аромате увеличивается с ростом концентрации пантолактона, изоамилформиата и фенилэтилформиата; пряных оттенков – 3-метилтиопропанола и этилфенилацетата; цветочных – 3-гептанола и тирозола. Увеличение концентрации фенилэтанола, изобутанола, изоамилола и 2-метилтетрагидротиофен-3-ОН приводит к снижению интенсивности ягодно-фруктового дескриптора аромата; этилфенилацетата – цветочных оттенков.

Ключевые слова: ВИНОГРАД, КРАСНЫЕ СТОЛОВЫЕ ВИНА, ВЗАИМОСВЯЗЬ, КОМПОНЕНТЫ АРОМАТООБРАЗУЮЩЕГО КОМПЛЕКСА

and the quantitative content of volatile components of the aroma complex of red table wines from grape cultivar Ekim Kara from the mountain-valley seaside region of the South coast soil-climatic zone are presented in this publication. The interrelation between volatile components and various shades of wine aroma were studied. The Crimean autochthonous Ekim Kara grape cultivar doesn't have pronounced varietal aroma; using different technological methods by wine production we can get wines with aroma of various trends: berry-fruit, berry-fruit with the expressed flower shades and berry-fruit with the expressed spicy shades. This publication presents the results of study of the composition of the aroma complex of red table wines produced from Crimean autochthonous grape cultivar Ekim Kara and its influence on the formation of wine aroma shades. The distinctive features of the aroma complex of wines with the aroma of different trends are revealed. The correlation dependence between the contribution of some descriptors to the overall composition of the wine aroma and the concentration of the components of the aroma complex was established. The intensity of berry-fruit shades in the aroma increases with the increase of the concentration of pantolactone, isoamilformate and phenylethylformate; spicy shades – 3-methylthiopropanol and ethylphenyl acetate; flower – heptanol and tyrosol. The increase in the concentration of phenylethanol, isobutanol, isoamyol and 2-methyltetrahydrothiophen-3-OH leads to reduction in the intensity of berry-fruit shades; ethylphenylacetate – floral nuances.

Key words: GRAPES, RED TABLE WINES, INTERRELATION, COMPONENTS OF AROMA FORMING COMPLEX

Введение. Аромат вина является результатом совокупного воздействия биохимических и технологических факторов (сорта винограда, его зрелости, химического состава и биохимических свойств, технологических приемов и др.). Важную роль в его формировании играет процесс брожения, в ходе которого не только трансформируются ароматобразующие компоненты винограда, но и образуется ряд новых веществ, относящихся к разным классам химических соединений: спирты, эфиры, альдегиды, кетоны, лактоны, терпены и др. [1-4].

Необходимым условием конкурентоспособности вин является постоянное совершенствование технологии их производства, направленное на повышение качества и расширение ассортимента в соответствии с изменяющимися потребительскими предпочтениями, которые в случае красных столовых вин варьируют в широкой гамме оттенков аромата, полноты и гармоничности вкуса. В связи с этим исследования, направленные на установление закономерностей формирования аромата виноматериалов, обуславливающих выбор технологических приемов производства красных сухих вин в аспекте формирования аромата в желаемом направлении, являются актуальными [5-8].

В настоящей публикации представлены результаты исследования состава ароматобразующего комплекса красных столовых виноматериалов, полученных из крымского аборигенного сорта винограда Эким кара, а также взаимосвязь отдельных компонентов или их совокупности с сенсорными особенностями виноматериалов в целях возможного регулирования процесса формирования аромата в дальнейшем.

Объекты и методы исследований. Объектами исследований являлись красные столовые сухие виноматериалы, полученные в условиях микровиноделия из винограда сорта Эким кара, произрастающего в с. Солнечная долина (Судакский р-н, Республика Крым), 2013-2017 гг. урожая, выработанные в соответствии с действующими технологическими инструкциями [9]. Всего было проанализировано 30 образцов виноматериалов.

Анализ ароматобразующего комплекса виноматериалов осуществляли путем газохроматографического разделения дихлорметиленового экстракта виноматериалов с использованием хроматографа Agilent Technology 6890 [10]. Органолептическое тестирование виноматериалов проводили в соответствии с методикой, разработанной в институте «Магарач» [11, 12] с привлечением членов дегустационной комиссии института. Данная методика предусматривает количественное выражение интенсивности дескрипторов цвета, аромата и вкуса виноматериалов. Дескрипторы аромата красных столовых виноматериалов (рис. 1) были выбраны в соответствии со стандартом ISO 11035:1994 [12]. Обработку полученных экспериментальных данных осуществляли с использованием программы SPSS Statistics 17.0.

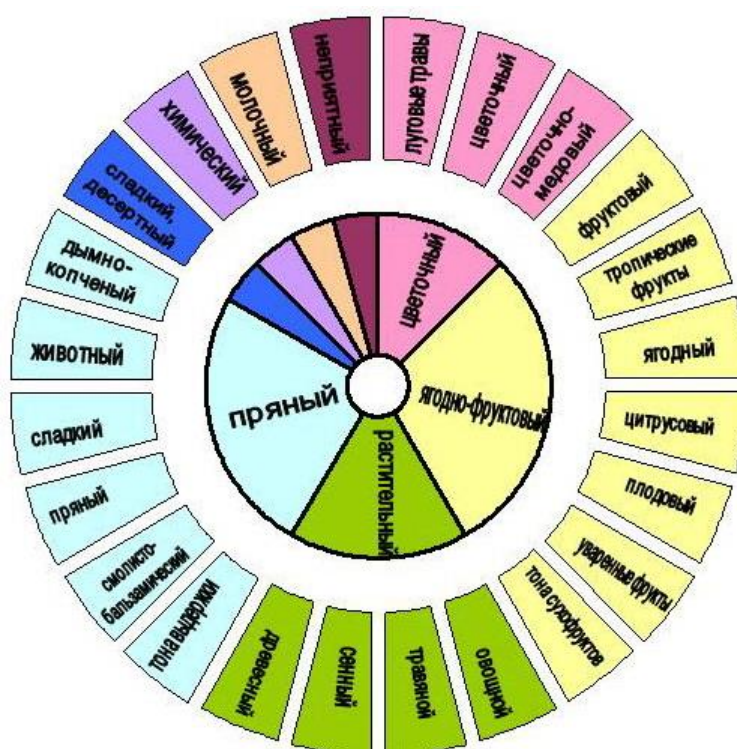


Рис. 1. Дескрипторы аромата столовых виноматериалов

Обсуждение результатов. Исследуемые образцы красных столовых сухих виноматериалов из винограда сорта Эким кара характеризовались следующими показателями: объемная доля этилового спирта – 9,6-12,7 % об., массовая концентрация титруемых кислот – 4,4-5,4 г/дм³,

общего диоксида серы – 78-145 мг/дм³. Значения всех указанных показателей соответствовали требованиям ГОСТ 32030-2013. Дегустационная оценка исследуемых образцов виноматериалов составляла 7,65-7,85 балла.

Результаты сенсорного тестирования виноматериалов с использованием разработанной методики показали, что основу их аромата составляют ягодно-фруктовые оттенки, вклад которых в общее сложение аромата варьировал от 20 до 51 %. Вместе с этим в аромате ряда образцов дегустаторами было отмечено наличие выраженных цветочных и пряных оттенков, вклад которых в общее сложение аромата варьировал в широком диапазоне значений – от 17 до 22 % и от 24 до 37 % соответственно.

На основании обработки результатов сенсорного тестирования исследуемые образцы виноматериалов были дифференцированы на три группы по направлению их аромата: ягодно-фруктовый, ягодно-фруктовый с выраженными цветочными оттенками и ягодно-фруктовый с выраженными пряными оттенками. Ранее проведенные исследования [13] позволили идентифицировать ароматобразующие компоненты, присутствующие во всех образцах виноматериалов, концентрация которых независимо от способа производства виноматериалов значимо не отличалась. Эти компоненты являются представителями класса алифатических, ароматических и C₆-спиртов, сложных эфиров, карбонильных соединений, лактонов, диоксанов и диоксоланов. На наш взгляд, совокупное участие этих компонентов обуславливает формирование общей «основы» винного аромата виноматериалов, полученных из винограда сорта Эким кара (рис. 2).

Учитывая данные результаты и проведя сравнительный анализ качественного состава и количественного содержания остальных идентифицированных компонентов ароматобразующего комплекса виноматериалов с ароматом разного направления, было установлено, следующее. Отличительной чертой виноматериалов с ароматом ягодно-фруктового направления является их большая обогащенность (в среднем в 1,8 раза) сложными эфирами в сравнении с виноматериалами с ароматом другого направления (рис. 3).

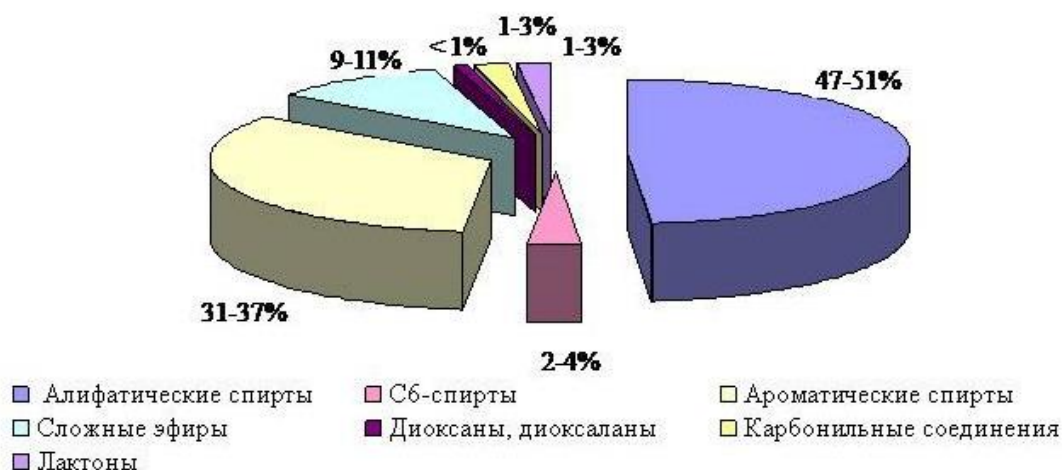


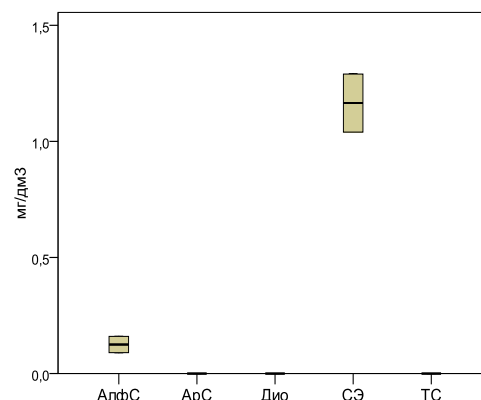
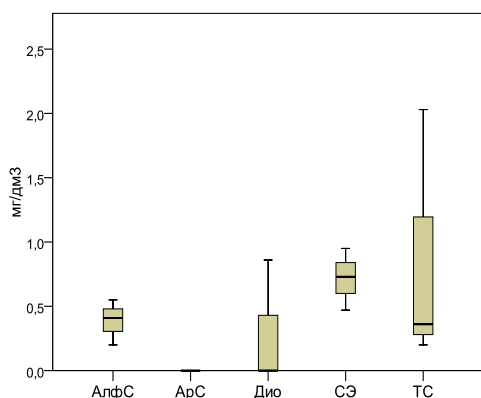
Рис. 2. Вещества, формирующие «основу» ароматобразующего комплекса столовых сухих виноматериалов из винограда сорта Эким кара

На рис. 2 представлены *алифатические спирты*: пропанол, изобутанол, бутанол, изоамилол, 4-метилпентанол, 3-метилпентанол, гептанол; *C₆-спирты*: гексанол-2, гексаном, транс-3-гексен-1-ол, цис-3-гексен-1-ол; *ароматические спирты*: бензиловый спирт, фенилэтиловый спирт, тирозол; *сложные эфиры*: изоамилацетат, этиловые эфиры капроновой, молочной, масляной и коричной кислот (этилкапронат; этиллактат; этил-3-оксибутират; этил-3-оксикапронат; этил-4-оксибутират; фенилэтилацетат; этил-параоксициннамат), фенилэтилацетат; *диоксаны, диоксоланы*: транс-5-окси-2-метилдиоксан, транс-, цис- 4-оксиметил-2-метил-1,3-диоксолан; карбонильные соединения – ацетоин; лактоны – γ -бутиролактон [13].

Формирование цветочных оттенков аромата, согласно литературным данным, чаще всего связывают с терпеновыми спиртами [2]. Как показали проведенные исследования, в ароматобразующем комплексе виноматериалов с выраженными цветочными оттенками аромата доля данных компонентов составляла 38 %, с пряными оттенками – 8 %. Доля алифатических спиртов в виноматериалах с цветочными оттенками аромата составляла 17 %, с пряными – 7 %.

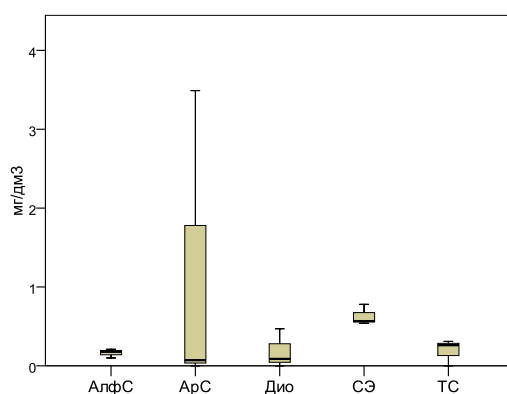
Как видно из данных, представленных на рис. 2, в виноматериалах с ягодно-фруктовым ароматом с выраженными цветочными оттенками концентрация диоксанов и диоксоланов варьировала в более широком диапазоне значений, чем в виноматериалах с выраженными пряными оттенками, а их доля составляла соответственно 13 и 8 %. Отличительной чертой ароматобразующего комплекса виноматериалов с ягодно-фруктовым арома-

том с выраженными пряными оттенками является присутствие триптофола, обладающего миндальным запахом [14].



ягодно-фруктовый аромат
с выраженными цветочными оттенками

ягодно-фруктовый аромат



ягодно-фруктовый аромат
с выраженными пряными оттенками

АлфС – алифатические спирты; АрС – ароматические спирты; Дио – диоксаны, диоксоланы; СЭ – сложные эфиры; ТС – терпеновые спирты

Рис. 3. Диапазоны варьирования и медиана концентрации компонентов, обуславливающих формирование аромата разного направления

Обработка результатов исследования с использованием метода главных компонент показала наличие прямой линейной зависимости интенсивности ягодно-фруктовых оттенков в аромате и концентрации пантолактона (малиновый запах), изоамилформиата (сливовый запах) и фенилэтилформиата (запах хризантем [15]); пряных оттенков – 3-метилтиопропанола (запах сырого картофеля [16]) и этилфенилацетата (абрикос, мед [17]); цветочных – гептанола и тирозола (рис. 3). Последнему отводят одну из глав-

ных ролей в формировании медового аромата вин, полученных из винограда, пораженного *Botrytis cinerea* [17, 18]. Вместе с этим установлено, что интенсивность ягодно-фруктовых оттенков в аромате виноматериалов снижалась с увеличением концентрации фенилэтанола ($k=-0,882$), изобутанола ($k=-0,781$), изоамилола ($k=-0,839$) и 2-метилтетрагидроксиофен-3-ОН ($k=-0,723$), а цветочных – этилфенилацетата ($k=-0,760$).

Полученные результаты исследований могут быть использованы при подборе технологических приемов с целью получения виноматериалов с ароматом разного направления. Так, например, для получения виноматериалов с выраженным ягодно-фруктовым ароматом можно использовать расы дрожжей, обладающих (в условиях виноделия) высокой эфиروобразующей способностью и низкой способностью к трансформации трансферуловой и транс-р-кумаровой кислот, являющихся предшественниками винил- и этил-фенолов в виноматериалах и винах.

Выводы. Таким образом, установлено, что отличительными признаками ароматобразующего комплекса виноматериалов с ароматом ягодно-фруктового направления является его обогащенность сложными эфирами (в среднем в 1,8 раза выше, чем в виноматериалах с ароматом другого направления); ягодно-фруктового с выраженными пряными оттенками – присутствие триптофола.

Показано, что основными группами компонентов, обуславливающими формирование ягодно-фруктового аромата с выраженными цветочными оттенками, являются терпеновые и алифатические спирты, доля которых составляет в среднем 38 и 17 % соответственно, и диоксаны, диоксоланы, доля которых составляет 13 %.

Выявлены линейные зависимости интенсивности ягодно-фруктовых оттенков в аромате с концентрациями пантолактона, изоамилформиата, фенилэтилформиата, фенилэтанола, изобутанола, изоамилола и 2-метилтетрагидроксиофен-3-ОН; пряных оттенков – с концентрацией

3-метилтиопропанола и этилфенилацетата; цветочных – гептанола и тирозола, этилфенилацетата.

Литература

1. C. Bayonove, R. Baumes, J. Crouzet, Z. Gunata, Arômes, in: C. Flanzy (Ed.), *OEnologie: Fondements Scientifiques et Technologiques*, Lavoisier, Paris, France, 1998, pp. 163–235.
2. Shreier P. Wine aroma: challenge for the instrumental analysis, in: *In Vino Analytica Scientia*, Ecole Europeenne de Chimie Analytique, Bordeaux, France, 1997, pp. 17-30
3. Francis I.L. Determining wine aroma from compositional data // I.L. Francis, J.L. Newton // *Aust. J. Grape Wine Res.* – 2005. – N 11. – P. 114-126.
4. Juanola R. Relationship between sensory and instrumental analysis of 2,4,6-trichloroanisole in wine and cork stoppers / R. Juanola, L. Guerrero, D. Subira, V. Salvado, S. Insa, J.A. Garcia Regueiro, E. Antico // *Anal. Chim. Acta.* – 2004. – N 513. – P. 291-297.
5. Vilanova M. Correlation between volatile composition and sensory properties in spanish Albarino wines / M. Vilanova, Z. Genisheva, A. Masa, J.M. Oliveira // *Microchemical Journal.* – 2010. – N 95. – P. 240-246.
6. Rocha S. M. Volatile composition of Baga red wine. Assessment of the identification of the would-be impact odourants / S. M. Rocha, F. Rodrigues, P. Coutinho, I. Delgadillo, M.A. Coimbra // *Analytica Chimica Acta.* – 2004. – N 513. – P. 257-262.
7. Noble A.C. Profiling Zinfandel wines by sensory and chemical analysis / A.C. Noble, M. Shannon // *Am. J. Enol. Vitic.* – 1987. – N 38. – P. 1-5.
8. Lund C.M. New Zealand Sauvignon blanc distinct flavor characteristics: sensory chemical and consumer aspects / C.M. Lund, M.K. Thompson, F. Benlwitz, M.W. Wohler, C.M. Triggs, R. Gardner, H. Heymann, L. Nicolau // *Am. J. Enol. Vitic.* – 2009. – N 60. – P. 1-12.
9. Сборник основных правил, технологических инструкций и нормативных материалов по производству винодельческой продукции / под общей ред. Н.Г. Саришвили; утв. Мин-вом сельского хоз-ва и продовольствия РФ 05.05.98. – М.: Пищепромиздат, 1998. – 242 с.
10. О методах определения ароматобразующих веществ вин // Б.А. Виноградов, А.Н. Зотов, В.А. Загоруйко, В.Т. Косюра, А.С. Луканин // *Вісник аграрної науки.* – 1997. – № 10. – С. 62-64
11. Виноградов, Б.А. Об органолептической оценке вин / Б.А. Виноградов, В.А. Загоруйко, Е.В. Остроухова, В.Г. Гержикова // *Магарач» Виноградарство виноделие.* – № 3. – 2001. – С. 27-32
12. ISO 11035:1994(E). Sensory analysis – Identification and selection of descriptors for establishing a sensory profile by a multidimensional approach.
13. Остроухова, Е.В. Влияние рас дрожжей на формирование ароматобразующего комплекса и профиля аромата красных столовых виноматериалов из винограда сорта Эким кара / Е.В. Остроухова, И.В. Пескова, П.А. Пробейголова, Б.А. Виноградов // *Виноградарство и виноделие.* – 2013. – Т. 43. – С. 51-55.
14. Benjamin K. Simpson associate editors: Leo M.C. Nollet, Fidel Toldra, Soottawat Benjakul, Gopinadhan Paliyath, Y. H. Hui *Food Biochemistry and Food Processing.* – by John Wiley and Sons Inc., 2012., 877 p.
15. <http://kzdocs.docdat.com/docs/index-3045.html>.
16. <http://www.prostoflora.ru/ximvino/53.html>.
17. Dubois P. Volatile phenols in wine. In: Piggot, J.R. (ed). *Flavour of distilled beverages, origin and development.* – Ellis Horwood. Chichester, 1983. – P. 110-119.

18. Lambrechts M.G. Yeast and its importance to wine aroma. A Review / M.G. Lambrechts, I.S. Pretorius // *S. Afr. J. Enol. Vitic.* – 2000. – Vol. 21, Special Issue. – P. 97-129.

References

1. C. Bayonove, R. Baumes, J. Crouzet, Z. Gunata, Arômes, in: C. Flanzy (Ed.), *OEnologie: Fondements Scientifiques et Technologiques*, Lavoisier, Paris, France, 1998, pp. 163–235.

2. Shreier R. Wine aroma: challenge for the instrumental analysis, in: *In Vino Analytica Scientia*, Ecole Europeenne de Chimie Analytique, Bordeaux, France, 1997, pp. 17-30

3. Francis I.L. Determining wine aroma from compositional data // I.L. Francis, J.L. Newton // *Aust. J. Grape Wine Res.* – 2005. – N 11. – P. 114-126.

4. Juanola R. Relationship between sensory and instrumental analysis of 2,4,6-trichloroanisole in wine and cork stoppers / R. Juanola, L. Guerrero, D. Subira, V. Salvado, S. Insa, J.A. Garcia Regueiro, E. Antico // *Anal. Chim. Acta.* – 2004. – N 513. – P. 291-297.

5. Vilanova M. Correlation between volatile composition and sensory properties in spanish Albarino wines / M. Vilanova, Z. Genisheva, A. Masa, J.M. Oliveira // *Microchemical Journal.* – 2010. – N 95. – P. 240-246.

6. Rocha S. M. Volatile composition of Baga red wine. Assessment of the identification of the would-be impact odourants / S. M. Rocha, F. Rodrigues, P. Coutinho, I. Delgadillo, M.A. Coimbra // *Analytica Chimica Acta.* – 2004. – N 513. – P. 257-262.

7. Noble A.C. Profiling Zinfandel wines by sensory and chemical analysis / A.C. Noble, M. Shannon // *Am. J. Enol. Vitic.* – 1987. – N 38. – P. 1-5.

8. Lund C.M. New Zealand Sauvignon blanc distinct flavor characteristics: sensory chemical and consumer aspects / C.M. Lund, M.K. Thompson, F. Benlwitz, M.W. Wohler, C.M. Triggs, R. Gardner, H. Heymann, L. Nicolau // *Am. J. Enol. Vitic.* – 2009. – N 60. – P. 1-12.

9. Sbornik osnovnyh pravil, tekhnologicheskikh instrukcij i normativnyh materialov po proizvodstvu vinodel'cheskoj produkcii / pod obshej red. N.G. Sarishvili; utv. Min-vom sel'skogo hoz-va i prodovol'stviya RF 05.05.98. – M.: Pishchepromizdat, 1998. – 242 s.

10. O metodah opredeleniya aromatobrazuyushchih veshchestv vin // B.A. Vinogradov, A.N. Zotov, V.A. Zagorujko, V.T. Kosyura, A.S. Lukanin // *Visnik agrarnoi nauki.* – 1997. – № 10. – S. 62-64

11. Vinogradov, B.A. Ob organolepticheskoy ocenke vin / B.A. Vinogradov, V.A. Zagorujko, E.V. Ostrouhova, V.G. Gerzhikova // «Magarach» *Vinogradarstvo i vinodelie.* – № 3. – 2001. – S. 27-32

12. ISO 11035:1994(E). Sensory analysis – Identification and selection of descriptors for establishing a sensory profile by a multidimensional approach.

13. Ostrouhova, E.V. Vliyanie ras drozhzhej na formirovanie aromatobrazuyushchego kompleksa i profilya aromata krasnyh stolovyh vinomaterialov iz vinograda sorta Ekim kara / E.V. Ostrouhova, I.V. Peskova, P.A. Probejgolova, B.A. Vinogradov // *Vinogradarstvo i vinodelie.* – 2013. – T. 43. – S. 51-55.

14. Benjamin K. Simpson associate editors: Leo M.C. Nollet, Fidel Toldra, Soottawat Benjakul, Gopinadhan Paliyath, Y. H. Hui *Food Biochemistry and Food Processing.* – by John Wiley and Sons Inc., 2012., 877 p.

15. <http://kzdocs.docdat.com/docs/index-3045.html>.

16. <http://www.prostoflora.ru/ximvino/53.html>.

17. Dubois P. Volatile phenols in wine. In: Piggot, J.R. (ed). *Flavour of distilled beverages, origin and development.* – Ellis Horwood. Chichester, 1983. – P. 110-119.

18. Lambrechts M.G. Yeast and its importance to wine aroma. A Review / M.G. Lambrechts, I.S. Pretorius // *S. Afr. J. Enol. Vitic.* – 2000. – Vol. 21, Special Issue. – P. 97-129.