



**Е. В. Остроухова**, к. т. н., с. н. с., зав. лабораторией тихих вин,  
**И. В. Пескова**, к. т. н., с. н. с. лаборатории тихих вин,  
**Т. К. Скорикова**, к. т. н., с. н. с. отдела микробиологии,  
**П. А. Пробейголова**, м. н. с. лаборатории тихих вин  
Национальный институт винограда и вина «Магарач»,  
**Е. Э. Травникова**, аспирант, гл. винодел  
ГП «Алушта»

## ИССЛЕДОВАНИЕ СПОСОБНОСТИ ДРОЖЖЕЙ РАС БОРДО И КАБЕРНЕ-5 К ОБРАЗОВАНИЮ ЛЕТУЧИХ КОМПОНЕНТОВ

Одной из важных качественных характеристик винопродукции остается ее аромат, в формировании которого принимают участие несколько сотен компонентов, как поступающих из винограда, так и образующихся в процессе брожения, созревания, старения виноматериалов [1-3]. При переработке винограда в результате гидролитических и окислительных процессов происходит высвобождение ароматобразующих компонентов из различных частей виноградной ягоды (терпенов, C<sub>13</sub>-норизопреноидов и т.д.) [1]. Образование не менее важных для формирования аромата виноматериалов и вин высших спиртов, эфиров, лактонов, карбонильных соединений, серосодержащих веществ и др. связано с жизнедеятельностью дрожжей [1, 3]. Качественный состав и количественное содержание вторичных продуктов спиртового брожения зависит от химического состава виноградного сусла, условий проведения брожения и расы используемых дрожжей [3, 4]. Это обуслов-

*В статье представлены результаты исследования ароматобразующего комплекса столовых виноматериалов, полученных из винограда красных сортов с использованием различных рас дрожжей. Сравнение качественного состава и количественного содержания компонентов ароматобразующего комплекса виноматериалов, полученных с использованием рас Бордо и Каберне-5, показало, что раса Бордо отличается способностью к образованию алифатических и ароматических спиртов, а раса Каберне-5 – летучих фенолов и ацетатов. Показано, что использование различных рас дрожжей позволяет получать виноматериалы с ароматом различного направления.*

*Ключевые слова:* раса дрожжей, ароматобразующий комплекс, алифатические и ароматические спирты, летучие фенолы, эфиры.

ливает возможность использования различных рас дрожжей для получения виноматериалов определенного органолептического качества. Многочисленные исследования в данном направлении свидетельствуют об актуальности данной проблемы [1-4].

*Целью настоящей работы* являлся сравнительный анализ способностей рас

дрожжей Бордо и Каберне-5 к образованию ароматобразующих компонентов.

Для решения поставленной цели в условиях микровиноделия по классической технологии [5] были получены красные столовые виноматериалы из винограда сортов Бастардо магарачский, Саперави, Красностоп золотовский, Одесский черный, Эким



кара, Пти вердо, Каберне-Совиньон, Сира и Мерло 2008-2009 гг. урожая, произрастающего в восточном (ПАТ «Солнечная Долина») и югобережном (ГП «Алушта») районах Крыма и в Одесской области (ООО ПТК «Шабо») с использованием рас Каберне-5 и Бордо (Национальная коллекция микроорганизмов для виноделия НИВиВ «Магарач»). Исследование ароматообразующего комплекса виноматериалов осуществляли путем газохроматографического разделения компонентов на хроматографе Agilent Technology 6890 [6]. Математическую обработку экспериментальных данных осуществляли с использованием программы Statistica.

В результате газохроматографического анализа ароматообразующего комплекса виноматериалов, полученных с использованием разных рас дрожжей, идентифицировано 66 компонентов, объединенных в 8 групп: терпеновые соединения, ароматические и алифатические спирты,  $C_6$ -спирты, лактоны, летучие фенолы, карбонильные соединения, этиловые эфиры карбоновых кислот и ацетаты (табл.).

В ароматообразующем комплексе исследуемых виноматериалов преобладали спирты (ароматические и алифатические), доля которых составляла в среднем 77% от содержания всех идентифицированных ароматообразующих компонентов. При этом в среднем 38% составляли ароматические и 39% – алифатические спирты. Сложные эфиры, составляющие в среднем 9% от всех идентифицированных ароматообразующих компонентов виноматериалов, в основном представлены этиловыми эфирами карбоновых кислот. Карбонильные соединения (альдегиды и кетоны), терпеновые соединения, лактоны и летучие фенолы в среднем составляли 14%.

Среди идентифицированных ароматообразующих компонентов терпеноиды и  $C_6$ -спирты являются носителями сортового аромата винограда. Согласно данным, представленным в табл., массовая концентрация рассматриваемых компонентов в виноматериалах, полученных с использованием разных рас дрожжей, варьировала в широком диапазоне значений. При этом значимой разницы средних значений содержания терпеновых соединений в виноматериалах выявлено не было. Анализ литературных и полученных экспериментальных данных позволяет сделать вывод о том, что варьирование концентрации терпеновых соединений в виноматериалах из разных сортов винограда, но полученных с использованием одной расы дрожжей, в большей степени обусловлено сортовыми особенностями, а не расой дрожжей.

Согласно литературным данным, концентрация  $C_6$ -спиртов, придающих травянистый аромат виноградному суслу, в виноматериалах в большей степени зависит от сорта винограда и степени его зрелости, а не от используемой расы дрожжей [1], что подтвердилось и полученными экспериментальными данными (табл.).

Проведение исследований виноматериалов, полученных из разных сортов винограда с использованием одной расы дрожжей, позволяет нивелировать влияние химического состава сырья и исследовать способность расы к образованию летучих компонентов.

В результате проведенных исследований было установлено, что суммарная мас-

совая концентрация высших спиртов в виноматериалах, полученных с использованием разных рас дрожжей Бордо, в среднем была в 3,2 раза выше, чем в виноматериалах, полученных с использованием расы Каберне-5. Была выявлена значимая разница ( $p=0,000-0,014$ ) исследуемых виноматериалов по содержанию в них пропанола, изобутанола, бутанола, изоамилола, 4-метилпентанола и 3-метилпентанола. В отношении ароматических спиртов, являющихся сильными ароматообразующими компонентами с цветочным запахом, можно отметить следующее. В виноматериалах, полученных на расе дрожжей Бордо, суммарная массовая концентрация ароматических спиртов, представленных фенилэтанолом, бензиловым спиртом и тирозолом, в среднем составляла 357,3 мг/дм<sup>3</sup>, что в 4,4 раза выше, чем в виноматериалах, полученных на расе Каберне-5. Концентрация бензилового спирта и тирозола в опытных виноматериалах, полученных на разных расах дрожжей, варьировала в диапазоне значений 0,52-1,79 и 1,96-16,97 мг/дм<sup>3</sup> соответственно и значимо не отличалась. Наряду с этим виноматериалы, полученные на расе дрожжей Бордо, отличались высоким содержанием фенилэтилового спирта (в среднем 348,86 мг/дм<sup>3</sup>, что в 4,6 раза выше чем в виноматериалах, полученных на расе Каберне-5).

Суммарная массовая концентрация идентифицированных сложных эфиров в полученных виноматериалах варьировала в диапазоне значений от 21,34 до 54,99 мг/дм<sup>3</sup> и значительно в виноматериалах, полученных с использованием разных рас дрожжей, не отличалась. Концентрация ацетатов, участвующих в формировании медово-цветочных и фруктовых оттенков аромата, в виноматериалах, полученных на расе дрожжей Бордо, была в 2,8 раза ниже, чем в виноматериалах, полученных с использованием расы Каберне-5. Результаты математической обработки выявили значимое различие виноматериалов по содержанию в них изоамилацетата ( $p=0,001$ ).

Фруктовые оттенки аромата виноматериалов чаще всего связывают с лактонами [4]. Результаты хроматографического анализа показали, что в виноматериалах, полученных на расе Бордо, концентрация данных компонентов превышала в 1,5 раза таковую в виноматериалах, полученных на расе Каберне-5. Математически значимых различий по содержанию лактонов в виноматериалах выявлено не было.

Наиболее широким в ароматическом отношении спектром характеризуются представители группы карбонильных соединений (альдегиды и кетоны) – от неприятных лекарственных (2-метилтетрагидропифен-3-он) до кислородных (ацетион) и медово-цветочных (фенилацетальдегид, бензальдегид и т.д.) оттенков [1, 3]. Использование расы дрожжей Бордо способствовало получению виноматериалов, суммар-

Таблица  
Диапазоны варьирования и средние значения концентрации компонентов ароматообразующего комплекса виноматериалов, полученных с использованием разных рас дрожжей

Показатели	Раса дрожжей	
	Бордо	Каберне-5
Массовая концентрация, мг/дм <sup>3</sup> :		
терпеновых соединений	0,31-3,53 1,22	0,00-3,69 1,60
ароматических спиртов	89,72-478,64 357,33	54,31-97,25 80,72
$C_6$ -спиртов	6,98-10,57 8,30	5,41-10,83 7,65
алифатических спиртов	118,45-386,90 279,85	75,84-139,73 116,95
лактонов	1,85-33,37 7,98	2,17-10,88 5,18
эфиров (суммарная):	21,34-47,32 31,43	27,42-54,99 40,78
ацетатов	0,62-5,49 2,10	2,59-9,81 5,86
этиловых эфиров	20,60-46,39 29,19	20,33-48,71 34,79
карбонильных соединений	1,93-13,10 5,03	1,35-5,41 2,82
летучих фенолов	0,00-0,06 0,008	0,21-2,67 1,30

ная массовая концентрация карбонильных соединений в которых (без ацетальдегида) варьировала в широком диапазоне значений от 1,93 до 13,10 мг/дм<sup>3</sup>, что в среднем в 1,8 раза больше, чем в виноматериалах, полученных на расе Каберне-5.

Значительное влияние на аромат вина могут оказывать летучие фенолы, образующиеся в процессе брожения из фенольных кислот с участием циннаматдекарбонилсиназы дрожжей [1]. Концентрация летучих фенолов в опытных виноматериалах, полученных на расе Бордо, не превышала 0,06 мг/дм<sup>3</sup>, а на расе Каберне-5 – достигала 2,67 мг/дм<sup>3</sup>. Невысокая концентрация летучих фенолов в красных виноматериалах и винах обусловлена ингибирующим действием катехинов и танинов в отношении декарбонилсиназы дрожжей [7]. Летучие фенолы 4-винил-2-метоксифенол, 4-этил-2-метоксифенол и 4-этилфенол обнаружены только в виноматериалах, полученных с использованием расы дрожжей Каберне-5. При этом 4-винил-2-метоксифенол, обладающий приятным ванильным запахом [1], присутствовал в концентрациях выше пороговой (40 мкг/дм<sup>3</sup>) в 80% исследуемых образцов виноматериалов. В виноматериалах, полученных из винограда сорта Мерло и Каберне-Совиньон, был идентифицирован 4-этил-2-метоксифенол. Концентрация 4-этилфенола, обладающего неприятным медицинским запахом, превышала пороговую (0,6 мг/дм<sup>3</sup>) [1], концентрацию только в виноматериалах, полученных из винограда сорта Каберне-Совиньон, что свидетельствует о его возможном влиянии на общее сложение аромата.

Для выявления особенностей ароматообразующего комплекса виноматериалов, полученных с использованием рас дрожжей Бордо и Каберне-5, вся совокупность экспериментальных данных была обработана с использованием методов математической статистики. Выявлены значимые ( $p=0,000-0,013$ ) различия ароматообразую-

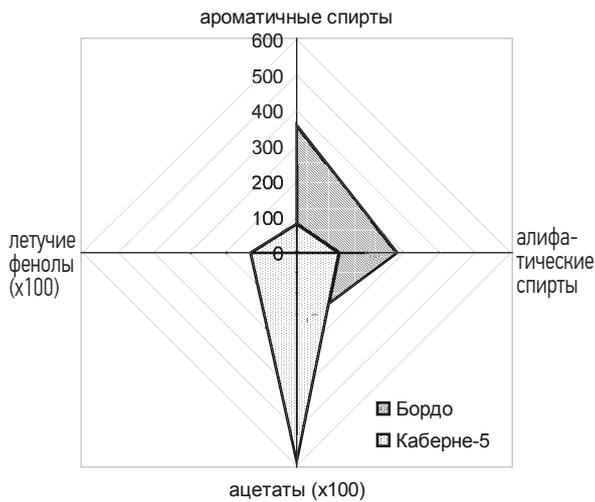


Рис. Значимые различия по содержанию компонентов ароматизирующего комплекса винома- териалов, полученных с использо- ванием разных рас дрожжей

щего комплекса винома- териалов, получен- ных на расах дрожжей Бордо и Каберне-5 по содержанию в нем ароматических и али- фатических спиртов, ацетатов и летучих фе- нолов (рис.).

Проведение сенсорного тестирования

образцов винома- териалов и обработка его результатов по- казали, что образцы винома- териалов, полученные на расе Каберне-5, отличаются более выраженными ягодными от- тенками в аромате, чем вино- материалы, полученные на расе Бордо. При этом в аро- мате винома- териалов, полу- ченных на расе Бордо, отмече- ны выраженные цветочные от- тенки. Вклад пряных оттенков в сложение аромата исследуе- мых образцов винома- териалов практически не отличался.

Таким образом, в резуль- тате проведенных исследо- ваний было установлено, что раса дрожжей Бордо не за- висимо от состава исходного сырья характеризуется высо- кой способностью к образова- нию спиртов, как алифатиче- ских, так и ароматических. От- личительной характеристикой расы Каберне-5 является спо- собность к образованию летучих фенолов и ацетатов. Полученные данные свидетель- ствуют о возможности изменения направ- ленности аромата винома- териалов в зави- симости от используемой расы дрожжей.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Yeast and bacterial modulation of wine aroma and flavour / Swiegers J.H., Bartovsky E.J., Henschke P.A., Pretorius I.S. // Australian Journal of Grape and Wine Research. – 2005. – № 11. – P. 139-173.
2. Function of yeast species and strains in wine flavour / Romano P., Fiore C., Paraggio M., Caruso M., Capece A. // International Journal of Food Microbiology. – 2003. – № 86. – P. 169-180.
3. Nykanen, L. Formation and occurrence of flavour compounds in wine and distilled alcoholic beverages // Am. J. Enol. Vitic. – 1986. – № 37. – P. 84-96.
4. Lambrechts M.G. Yeast and its importance to wine aroma. – A Review / Lambrechts M.G., Pretorius I.S. // S. Afr. J. Enol. Vitic. – 2000. – Vol. 21, Special Issue. – P. 97-129.
5. Технологические правила виноделия. В 2 т. Т. I. Общие положения. Тихие вина. / Под ред. Г.Г. Валушко и В.А. Загоруйко. – Симферополь: Таврида, 2006. – 487 с.
6. О методах определения ароматизирующих веществ вин / Виноградов Б.А., Зотов А.Н., Загоруйко В.А., Косюра В.Т., Луканин А.С. // Вісник аграрної науки. – 1997. – № 10. – С. 62-64.
7. Wine chemistry and biochemistry. / Polo C., Moreno-Arribas M.V. – New York: Springer, 2008. – 736 p.

Поступила 04.07.2013

© Е.В.Остроухова, 2013

© И.В.Пескова, 2013

© Т.К.Скорикова, 2013

© П.А.Пробейголова, 2013

© Е.Э.Травникова, 2013