

Влияние сортовых особенностей винограда на качество и состав летучих веществ молодых коньячных дистиллятов

Ольга Алексеевна Чурсина, д-р техн. наук, ст. науч. сотр., гл. науч. сотр. лаборатории коньяка, olal45@mail.ru, тел. (3654) 23-40-95, <https://orcid.org/0000-0003-4976-0871>;

Людмила Алексеевна Легашева, мл. науч. сотр. лаборатории коньяка, lusi2402@gmail.com;

Виктор Афанасьевич Загоруйко, д-р техн. наук, профессор, гл. науч. сотр. лаборатории коньяка, зав. лабораторией коньяка, vikzag51@gmail.com;

Людмила Михайловна Соловьева, канд. техн. наук, ст. науч. сотр., вед. науч. сотр. лаборатории коньяка, luda_magarach@mail.ru;

Александр Ефимович Соловьев, науч. сотр. лаборатории коньяка, weinbauer@mail.ru;

Елена Леонидовна Удод, науч. сотр. лаборатории коньяка, cripa.erops@yandex.ru;

Алина Васильевна Мартыновская, мл. науч. сотр. лаборатории экспериментального виноделия и коллекционных вин, alino4ka81292@mail.ru;

Станислав Олегович Ульяновцев, мл. науч. сотр. лаборатории тихих вин, stas06121@mail.ru;

Зоя Ивановна Гаске, вед. инженер лаборатории коньяка

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Всероссийский национальный научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия «Магарач» РАН», Россия, Республика Крым, 298600, г. Ялта, ул. Кирова, 31

В статье представлены результаты исследования состава летучих веществ виноматериалов для производства коньяков и молодых коньячных дистиллятов, выработанных из интродуцированных сортов винограда, сортов селекции Института «Магарач» и аборигенного сорта Крыма. Выявлены основные критерии оценки качества винограда для коньячного производства и установлена их тесная связь с содержанием летучих примесей в коньячных виноматериалах и молодых дистиллятах. Установлено, что наиболее значимыми из исследуемых показателей качества винограда являются массовая концентрация сахаров, титруемых кислот, фенольных соединений суслу, технологический запас фенольных веществ в винограде, величина pH суслу и монофенолмонооксигеназная активность. Выведены уравнения регрессии, устанавливающие зависимость содержания летучих примесей виноматериалов и молодых коньячных дистиллятов от показателей качества винограда. Проведена оценка влияния сорта винограда на качество коньячных виноматериалов и дистиллятов. Показано, что образцы, полученные из интродуцированных сортов винограда, характеризуется высокими значениями соотношения средних эфиров и высших спиртов, что свидетельствует о высоком их качестве. Особенностью состава коньячных виноматериалов и дистиллятов из селекционных сортов является высокая доля высших спиртов и сравнительно низкая – средних эфиров. Повышению критерия способствует переработка винограда при сахаристости не ниже 160 г/дм³.

Ключевые слова: сорт винограда; вино-материал; молодой коньячный дистиллят; высшие спирты; средние эфиры; качество.

Как цитировать эту статью:

Чурсина О.А., Легашева Л.А., Загоруйко В.А., Соловьева Л.М., Соловьев А.Е., Удод Е.Л., Мартыновская А.В., Ульяновцев С.О., Гаске З.И. Влияние сортовых особенностей винограда на качество и состав летучих веществ молодых коньячных дистиллятов // «Магарач». Виноградарство и виноделие, 2019; 21 (2). С.168-173. DOI 10.35547/IM.2019.21.2.018

How to cite this article:

Chursina O.A., Legasheva L.A., Zagorouiko V.A., Solovyova L.M., Solovyov A.E., Udod E.L., Martynovskaya A.V., Uluantsev S.O., Gaska Z.I. The effect of grapevine varietal features on the quality and composition of volatile substances of young brandy distillates // Magarach. Viticulture and Winemaking, 2019; 21(2). – pp. 168-173. DOI 10.35547/IM.2019.21.2.018

УДК 663.241:663.253.1/32:66.048

Поступила 15.05.2019

Принята к публикации 16.05.2019

© Авторы, 2019

ORIGINAL ARTICLE

The effect of grapevine varietal features on the quality and composition of volatile substances of young brandy distillates

Olga Alekseevna Chursina, Ludmila Alekseevna Legasheva, Victor Afanasievich Zagorouiko, Lyudmila Mikhailovna Solovyova, Alexander Efimovich Solovyov, Elena Leonidovna Udod, Alina Vasilyevna Martynovskaya, Stanislav Olegovich Uluantsev, Zoya Ivanovna Gaska

Federal State Budget Scientific Institution All-Russian National Research Institute of Viticulture and Winemaking Magarach of RAS, 31 Kirova Street, 298600 Yalta, Republic of Crimea, Russia

The article presents study findings on the volatile composition of wine materials for the production of brandies and young brandy distillates produced from introduced grapevine cultivars, cultivars of the Institute Magarach breeding and native Crimean varieties. The main quality assessment criteria to determine suitability of grapes for brandy production have been identified. Their close relationship was established with the volatile impurities content in brandy wine materials and young distillates. Mass concentration of sugars, titrated acids, must phenolic compounds, technological reserve of phenolic compounds in grapes, must pH, and monophenolmonoxygenase activity were determined to be the most significant of the studied quality parameters of grapes. The regression equations were derived to determine the correlation between the volatile impurities content of the base wines and young brandy distillates and grape quality indicators. The effect of grapevine cultivar on the quality of wine and brandy distillates was assessed. It was demonstrated that samples obtained from introduced grapevine cultivars were characterized by high values of the medium esters and higher alcohols ratio indicating their high quality. A high proportion of higher alcohols and a relatively low proportion of medium esters is a notable feature of the composition of brandy base wines and distillates made of selection cultivars. Processing of grapes when sugar content is at least 160 g/dm³ helps to improve the criterion.

Key words: grapevine cultivar; base wine; young brandy distillate; higher alcohols; medium esters; quality.

Введение. Качество молодых коньячных дистиллятов в значительной мере определяется летучими примесями, переходящими в спирт при перегонке виноматериала. Уровень их накопления в виноматериале зависит от многих факторов: сорта винограда, агротехники его выращивания, состава почвы, климатических условий, способа переработки, применяемых рас дрожжей, условий брожения и др. [1-15].

Расширение сырьевой базы виноделия в районы укрупнено-виноградарства обусловило перспективность использования селекционных сортов винограда, характеризующихся высокой урожайностью и устойчивостью к различным неблагоприятным биотическим и абиотическим факторам [9, 16-18].

Исследования устойчивости сортов винограда к низким тем-

пературам, проведенные рядом авторов, свидетельствуют о различных биохимических механизмах иммунитета растения, определяющих особенности белкового или углеводного обменов, синтеза различных компонентов, выполняющих защитную роль (белков, высокомолекулярных углеводов, фенольных соединений, минеральных веществ, сахарозы и др.), изменение характера окислительно-восстановительных процессов в клетке, интенсивности окислительных ферментов и т.д. [19-23]. Биологические характеристики сорта винограда, их специфичность оказывают решающее влияние на физико-химический состав и качество винодельческой продукции, однако воздействие на биохимические показатели винограда для коньячного производства и качество молодых коньячных дистиллятов изучено недостаточно.

Целью настоящей работы являлось изучение влияния биохимических показателей винограда на состав ароматобразующих веществ молодых коньячных дистиллятов.

Материалы и методы исследований

Материалами исследований являлись виноград урожая 2015-2018 гг. интродуцированных сортов (Алиготе, Совиньон зеленый, Ркацителли, Коломбар, Уни Блан), сортов селекции Института «Магарач» (Первенец Магарача, Рислинг Магарача, Перлинка, Аврора Магарача), аборигенного сорта (Шабаш), произрастающих в двух географических зонах Республики Крым: Предгорной (пгт. Вилино Бахчисарайского р-на) и Южнобережной восточного и западного районов (пгт. Коктебель, г. Феодосия, г. Ялта); коньячные виноматериалы, полученные в условиях микровиноделия по стандартной технологии (дробление винограда с гребнеотделением, отделение сусла, отстаивание сусла 12 ч при температуре 10-12°C, брожение сусла с использованием чистых культур дрожжей из коллекции микроорганизмов виноделия ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН») [24]. Дистилляцию виноматериалов осуществляли на стендовой установке методом двойной сгонки по шарантской технологии. Всего было использовано 50 партий винограда, выработано 150 партий виноматериалов и молодых коньячных дистиллятов.

Анализ винограда осуществляли согласно «Методике оценки сортов винограда по физико-химическим и биохимическим показателям» (РД 0033483.042-2005) [25], включающей, кроме основных показателей углеводно-кислотного состава, также показатели технологического запаса фенольных веществ в винограде (ТЗФВ), массовой концентрации фенольных компонентов сусла

после прессования целых ягод ($\Phi В_{исх}$) и после настаивания мезги ($\Phi В_{им}$), мацерирующую способность винограда ($\Phi В_{мац.}$), способности винограда к окислению ($\Phi В_{ок}$) и к отдаче фенольных веществ ($\Phi В_{от.}$), а также монофенолмонооксигеназную (МФМО) и удельную ферментативную активности сусла сразу после дробления винограда.

Анализ химического состава виноматериалов и молодых коньячных дистиллятов проводили общепринятыми методами [26], а также с использованием газового хроматографа Agilent Technology 6890 с масс-спектрометрическим детектором (колонка кварцевая капиллярная HP-1innowax, газ-носитель – гелий).

В работе использовали микробиологически стойкие виноматериалы, по качеству не ниже удовлетворительной оценки. Органолептическую оценку виноматериалов и дистиллятов проводили с привлечением дегустационной комиссии ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН».

Результаты проведенных исследований систематизировали, обрабатывали методами математической статистики, используя корреляционный и регрессионный анализы с применением программного обеспечения компьютерных технологий.

Результаты и их обсуждение

Анализ углеводно-кислотно-фенольного состава и биохимических показателей сортов винограда, проведенный с учетом их принадлежности к одной из условных групп (интродуцированные, селекционные и аборигенные сорта), показала некоторые различия между ними по ряду признаков (табл.).

Таблица. Оценка физико-химических и биохимических показателей сортов винограда урожая 2015-2018 гг.

Table. Assessment of physical-chemical and biochemical indicators of grapes of the 2015-2018 harvest

Наименование показателя	Сорта винограда (группа) диапазон/среднее значение		
	интродуцированные	селекционные	аборигенные
Массовая концентрация сахаров сусла, г/дм ³ (Сах)	122,0-238,0 187,8	124,0-252,0 173,9	132,0-188,0 156,6
Массовая концентрация титруемых кислот, г/дм ³ (ТК)	5,0-10,8 7,9	5,5-12,2 8,1	2,9-6,6 4,7
Величина рН сусла (рН), ед.	2,9-3,4 3,1	2,8-3,6 3,0	3,0-3,5 3,3
Глюкоацидиметрический показатель (ГАП)	1,3-3,8 2,6	1,2-3,9 2,3	2,1-5,2 3,7
Показатель технической зрелости (ПТЗ)	117,2-272,8 181,5	105,8-258,8 162,3	118,8-217,5 169,3
Массовая концентрация фенольных соединений сусла после прессования целых ягод ($\Phi В_{исх}$), мг/дм ³	128,3-510,9 292,4	179,3-403,7 257,0	391,9-580,7 464,5
Массовая концентрация фенольных веществ сусла после настаивания мезги ($\Phi В_{им}$), мг/дм ³	133,5-525,7 299,6	159,3-405,8 273,6	397,0-637,6 539,7
Способность фенольных веществ сусла к окислению ($\Phi В_{ок} = (\Phi В_{исх} - \Phi В_{ок}) / \Phi В_{исх}$), %	0,4-46,0 7,4	0,5-18,3 5,4	1,2-10,6 3,5
Активность монофенолмонооксигеназы (МФМО), у.е./см ³	0,019-0,125 0,070	0,007-0,142 0,059	0-0,094 0,038
Технологический запас фенольных веществ винограда (ТЗФВ), мг/дм ³	444-1065 656	491,5-1007 586	599-710 665
Мацерирующая способность винограда ($\Phi В_{мац.} = \Phi В_{им} \cdot 100 / \Phi В_{исх}$), %	61,5-137,8 103	69,6-132,5 107	96,5-156,7 117
Способность винограда к отдаче фенольных веществ при прессовании целых ягод ($\Phi В_{от.} = \Phi В_{исх} \cdot 100 / ТЗФВ$), %	25,2-73,4 45	23,8-53,5 38	58,5-81,8 70
Удельная ферментативная активность сусла (МФМО $\cdot 100 / \Phi В_{исх}$), у.е./мг	0,006-0,095 0,028	0,002-0,075 0,027	0,005-0,023 0,009

Группа интродуцированных сортов отличалась от остальных более низкими средними значениями показателя мацерирующей способности винограда (ФВ_{мац}) (на 4-13 %), но высокой ферментативной активностью (МФМО) (на 19-84 %) и способностью фенольных веществ сусла к окислению (ФВ_{ок}) (на 35-111 %).

Группа сортов винограда селекции Института «Магарач» характеризовалась более низкими средними значениями массовой концентрации фенольных соединений сусла после прессования целых ягод (ФВ_{исх}) (на 12-45 %) и после настаивания мезги (ФВ_{нм}) (на 9-97 %), а также способности винограда к отдаче фенольных веществ при прессовании целых ягод (ФВ_{от}) (на 18-84 %).

Наиболее высокие средние значения образцов третьей группы отмечены по показателям технологического запаса фенольных веществ винограда (ТЗФВ) (до 13 %), способности винограда к отдаче фенольных веществ при прессовании целых ягод (ФВ_{от}) (на 35-46 %), мацерирующей способности винограда (на 9-14 %), массовой концентрации фенольных веществ сусла после настаивания мезги (ФВ_{нм}) (на 80-97 %), массовой концентрации фенольных соединений сусла после прессования целых ягод (ФВ_{исх}) (на 59-81 %), но при наиболее низких значениях МФМО активности (на 55-84 %) и удельной ферментативной активности сусла (на 200-211 %).

Таким образом, можно отметить особенности сортов винограда с учетом их принадлежности к одной из условных групп: интродуцированных сортов – сравнительно низкая мацерирующая способность и более высокие оксидазная активность и способность фенольных веществ сусла к окислению; селекционных сортов – низкая способность к отдаче ФВ; аборигенных – высокий уровень запаса фенольных веществ и степени их отдачи при низкой способности к окислению и МФМО активности.

Изучено влияние исследуемых показателей качества винограда на состав ароматобразующих веществ виноматериалов, что позволило выявить наиболее значимые: массовую концентрацию сахаров, титруемых кислот, фенольных соединений сусла (ФВ_{исх}), технологический запас фенольных веществ в винограде, величину рН сусла и МФМО-активность [14, 15]. Установлена их взаимосвязь с содержанием основных

групп летучих компонентов виноматериала, которая описывается уравнениями регрессии вида:

$$y_1 = 1,23x_1 + 18,18x_2 + 669,59x_3 - 0,54x_4 + 0,39x_5 - 2493,24x_6 - 2041,65 \text{ (при } r=0,93; R^2=0,87);$$

$$y_2 = 0,11x_1 - 3,62x_2 + 42,13x_3 - 0,095x_4 - 0,043x_5 - 233,49x_6 - 12,90 \text{ (при } r=0,63; R^2=0,40);$$

$$y_3 = 0,004x_1 + 0,07x_2 - 1,95x_3 + 0,004x_4 + 0,0003x_5 - 11,62x_6 + 6,60 \text{ (при } r=0,48; R^2=0,23);$$

$$y_4 = 0,478x_1 - 12,57x_2 - 101,69x_3 + 0,42x_4 - 0,17x_5 + 913,45x_6 + 392,99 \text{ (при } r=0,68; R^2=0,46),$$

где y_1 – массовая концентрация высших спиртов в виноматериале, мг/дм³; y_2 – массовая концентрация средних эфиров в виноматериале, мг/дм³; y_3 – массовая концентрация альдегидов в виноматериале, мг/дм³; y_4 – массовая концентрация летучих кислот в виноматериале, мг/дм³; x_1 – массовая концентрация сахаров в винограде, г/дм³; x_2 – массовая концентрация титруемых кислот в винограде, г/дм³; x_3 – величина рН сусла, ед; x_4 – массовая концентрация фенольных веществ в сусле после прессования целых гроздей винограда, мг/дм³; x_5 – показатель технологического запаса фенольных веществ в винограде, мг/дм³; x_6 – МФМО-активность сусла, у.е.

Аналогичные регрессионные уравнения выведены также для коньячных дистиллятов, выработанных из этих виноматериалов. Для высших спиртов, в частности, эта зависимость имеет вид:

$$y_1 = -0,45x_1 - 3,89x_2 + 136,44x_3 - 0,66x_4 + 0,78x_5 - 1046,50x_6 - 165,0 \text{ (при } r=0,679; R^2=0,460).$$

Полученные результаты свидетельствуют о тесной взаимосвязи биохимических и физико-химических показателей винограда с составом летучих компонентов коньячных виноматериалов и полученных из них дистиллятов.

Виноматериалы, произведенные из интродуцированных сортов винограда, отличались от селекционных сортов повышенным содержанием суммы летучих компонентов (на 21,1 %), из них средних эфиров (на 61,6 %), в т.ч. этилацетата (на 55,4 %), этилсукцината (на 67 %), компонентов энантиомерного эфира (на 34,8 %), а также альдегидов (на 33,3 %), летучих кислот (на 67 %) при незначительно сниженном содержании изоамилового спирта (на 4,6 %) и фенилэтилового спирта (1,75 %) (рис. 1).

Состав летучих веществ коньячных виноматериалов из аборигенного сорта винограда Шабаш характеризовался наиболее высоким (в 2,6 раза) содержанием их суммы, в т.ч. средних эфиров (на 70,4 %), этилацетата (на 50,0 %), диэтилсукцината (на 96,0 %), компонентов энантиомерного эфира (на 17,4 %), а также высших спиртов (на 17,7 %), изоамилового спирта (на 23,8 %), фенилэтилового спир-

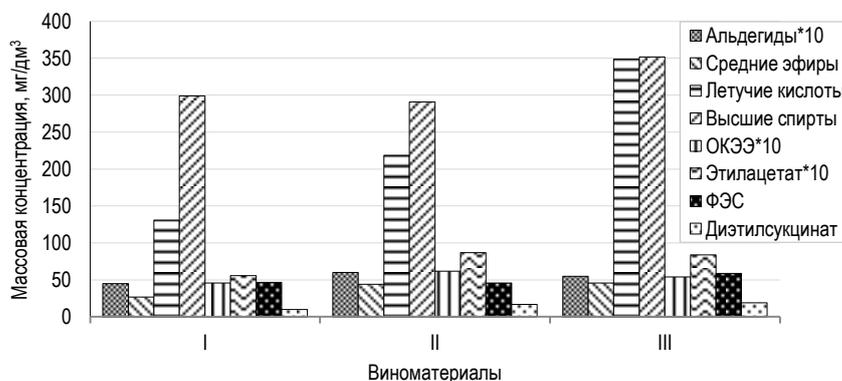


Рис. 1. Содержание летучих компонентов в коньячных виноматериалах из винограда: I – интродуцированных сортов; II – селекционных сортов; III – аборигенного сорта

Fig. 1. The volatile components content in brandy wine materials from grapes of: I – introduced cultivars; II – selection cultivars; III – aboriginal varieties

та (на 27,9 %) и альдегидов (на 22,2 %).

Важным критерием для оценки качества коньячных дистиллятов является соотношение суммарного количества средних эфиров и высших спиртов (СЭ/ВС) [1, 2]. Анализ данного критерия применительно к коньячным виноматериалам с учетом их принадлежности к условной группе сортов винограда показал, что, независимо от климатических условий года и зоны произрастания винограда, виноматериалы, полученные из интродуцированных сортов винограда, отличались наиболее высоким содержанием эфиров и сравнительно низким уровнем высших спиртов, соотношение ароматобразующих компонентов СЭ/ВС оказалось наиболее высоким, в среднем 0,18 (рис. 2). Несколько ниже значения установлены в виноматериалах из аборигенного сорта Шабаш – 0,14 и минимальные в селекционных сортах – 0,10.

Высоким содержанием средних эфиров отличались образцы виноматериалов, полученные при переработке винограда с массовой концентрацией сахаров не ниже 170 г/дм³ (Ркацители, Коломбар, Алиготе). Однако при перезревании винограда (массовая концентрация сахаров 220-236 г/дм³) интродуцированных сортов (Ркацители, Совиньон зеленый) и аборигенного сорта (Шабаш) в виноматериалах накапливалось также значительное количество высших спиртов. Такой же высокий их уровень, но при низком содержании средних эфиров отмечен и в образцах, полученных из селекционных сортов винограда при массовой концентрации сахаров 120-148 г/дм³ (Первенец Магарача, Рислинг Магарача).

Выявленные в сортовых коньячных виноматериалах особенности состава летучих примесей сохраняются и в коньячных дистиллятах, однако их соотношение несколько изменяется (рис. 3).

При перегонке виноматериалов в коньячных дистиллятах значительно снижается содержание летучих кислот в результате отбора хвостовой фракции, при этом доля высших спиртов в сумме летучих примесей возрастает (до 79-82 %). В результате перераспределения летучих компонентов наиболее существенное снижение доли эфиров отмечено в образцах из селекционных и аборигенного сортов.

Дифференцирование молодых коньячных дистиллятов по показателям высших спиртов и средних эфиров в зависимости от сорта винограда сохраняет тенденцию, установленную для коньячных виноматериалов (рис. 4).

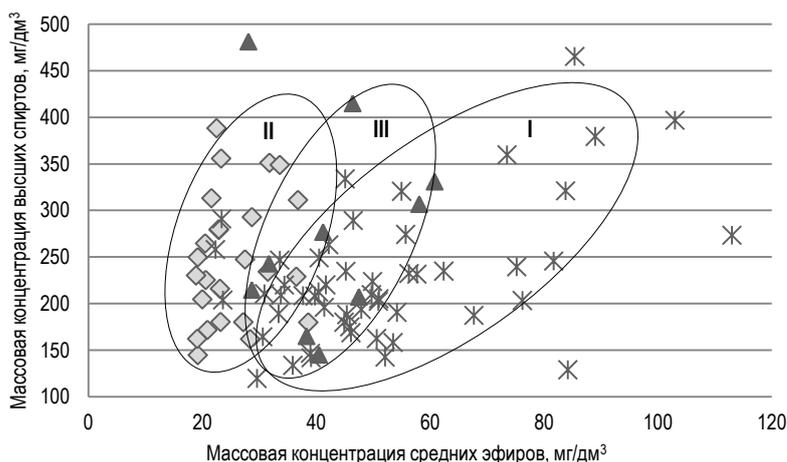


Рис. 2. Дифференцирование по показателям массовой концентрации средних эфиров и высших спиртов коньячных виноматериалов, полученных из винограда: I – интродуцированных сортов; II – селекционных сортов; III – аборигенного сорта

Fig. 2. Differentiation in terms of mass concentration of medium esters and higher alcohols of brandy wine materials obtained from grapes of: I – introduced cultivars; II – selection cultivars; III – aboriginal varieties

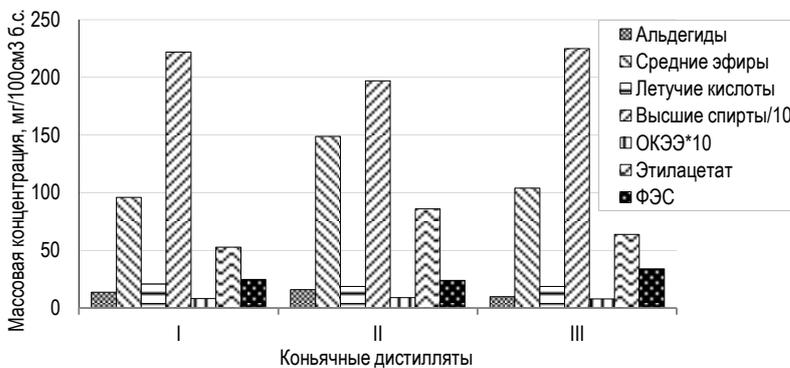


Рис. 3. Содержание летучих компонентов в коньячных дистиллятах из винограда: I – интродуцированных сортов; II – селекционных сортов; III – аборигенного сорта

Fig. 3. The content of volatile components in cognac distillates from grapes: I – introduced varieties; II – selection varieties; III – aboriginal variety

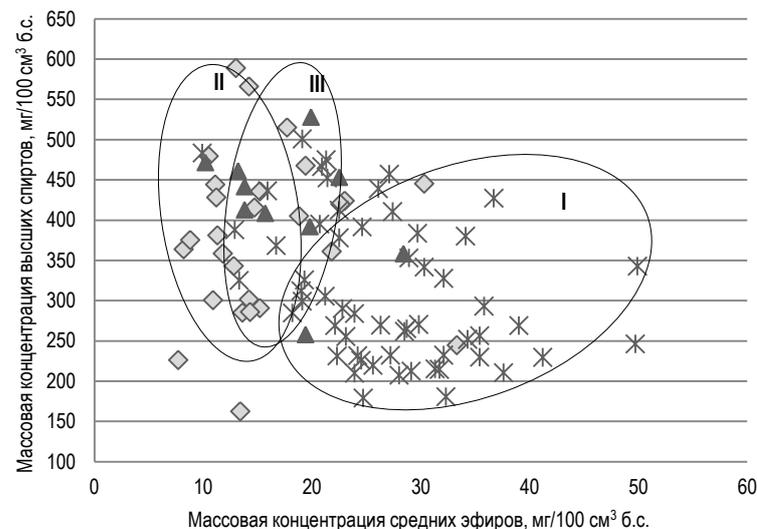


Рис. 4. Дифференцирование по показателям массовой концентрации средних эфиров и высших спиртов коньячных дистиллятов, выработанных из винограда: I – интродуцированных сортов; II – селекционных сортов; III – аборигенного сорта

Fig. 4. Differentiation in terms of mass concentration of medium esters and higher alcohols of brandy distillates produced from grapes of: I – introduced cultivars; II – selection cultivars; III – aboriginal varieties

Органолептическая оценка виноматериалов и молодых коньячных дистиллятов показала преимущество образцов, полученных из интродуцированных сортов винограда, более низкие баллы (на 0,03-0,08) отмечены в образцах, выработанных из селекционных сортов винограда.

Выводы. Таким образом, выявлены основные критерии оценки качества винограда для коньячного производства и установлена их тесная связь с содержанием летучих примесей в коньячных виноматериалах и дистиллятах. Показано, что наиболее значимыми из исследуемых показателей качества винограда являются массовая концентрация сахаров, титруемых кислот, фенольных соединений сула ($ФВ_{исх}$), технологический запас фенольных веществ в винограде, величина рН сула и МФМО-активность. Выведены уравнения регрессии, устанавливающие зависимость содержания летучих примесей виноматериалов и молодых коньячных дистиллятов от показателей качества винограда.

Установлено влияние сорта винограда на качество коньячных виноматериалов и дистиллятов. Показано, что образцы, полученные из интродуцированных сортов винограда, характеризуются наиболее высокими значениями соотношения средних эфиров и высших спиртов, что свидетельствует о высоком их качестве. Особенностью состава коньячных виноматериалов и дистиллятов из селекционных сортов является высокая доля высших спиртов и сравнительно низкая – средних эфиров. Повышению критерия способствует переработка винограда при массовой концентрации сахаров не ниже 160 г/дм³.

Источник финансирования

Работа выполняется в рамках Государственного задания Минобрнауки России № 0833-2019-0012.

Financing source.

The study was conducted under public assignment № 0833-2019-0012.

Конфликт интересов

Не заявлен.

Conflict of interests

No declared.

Список литературы / References

1. Мартыненко Э.Я. Технология коньяка. – Симферополь: Таврида, 2003. – 320 с.
2. Мартыненко Э.Я. *Tehnologija kon'jaka* [Cognac technology]. Simferopol', Tavrida Publ., 2003, 320 p. (in Russian).
3. Скурихин И.М. Химия коньяка и бренди. – М.: ДеЛиПринт, 2005. – 296 с.
4. Skurihin I.M. *Himiya kon'jaka i brendi* [Chemistry of cognac and brandy]. Moscow, DeLiprint Publ., 2005, 296 p. (in Russian).
5. Cantagrel R., Galy B. From vine to cognac // In: Lea AGH, Piggott JR, editors. Fermented beverage production. 2nd ed. New York: Kluwer Academic. Plenum Publishers, 2003. pp. 195-212.
6. Lurton L., Ferrari G., Snackers G. Cognac: production and aromatic characteristics // In: Piggott JH, editor. Alcoholic beverages: sensory evaluation and consumer research. Cambridge: Woodhead Publishing

- Ltd. 2011. pp. 242-266. DOI: 10.1016/B978-0-85709-051-5.50011-0.
7. Managing Wine Quality: Viticulture and Wine Quality. Edited by A. Reynolds. – Cambridge: Woodhead Publishing Limited, 2010. – 620 p.
8. Milicevic B., Banovic M., Kovacecic-Ganic K., Gracin L. Impact of grape varieties on wine distillates flavor // Food technology and Biotechnology. 2002. Vol.40. pp. 227-232. URI: <https://hrcak.srce.hr/178495>.
9. Tsakiris A., Kallithraka S., Kourkoutas Y. Grape brandy production, composition and sensory evaluation // Journal of the Science of Food and Agriculture. 2014. Vol. 94 (3). pp. 404-414. DOI: 10.1002/jsfa.6377.
10. Мартыненко Н.Н. Современная технология получения коньячных виноматериалов высокого качества // Виноделие и виноградарство. 2018. № 1. С. 15-28.
11. Martynenko N.N. *Sovremennaya texnologiya polucheniya konyachnyx vinomaterialov vysokogo kachestva* [Modern technology of quality brandy base wines production] // *Vinodelie i vinogradarstvo*, 2018, № 1, pp. 15-28 (in Russian).
12. Оселедцева И.В., Кирпичева Л.С. Оценка степени влияния сортового фактора на варьирование параметров состава легколетучей фракции коньячных виноматериалов и молодых коньячных дистиллятов // Вестник АПК Ставрополя. 2015. № 1 (17). С. 246-252.
13. Oseledceva I.V., Kirpicheva L.S. *Ocenka stepeni vliyaniya sortovogo faktora na varirovanie parametrov sostava legkoletuchej frakcii konyachnyx vinomaterialov i molodyx konyachnyx distillyatov* [Impact assessment of the varietal factor on parameter variation in the volatile fractions of brandy base wine and young brandy distillates] // *Vestnik APK Stavropolya*, 2015, № 1 (17), pp. 246-252 (in Russian).
14. Rib'ereau-Gayon P., Dubourdieu D., Doneche B., Lonvaud A. Handbook of Enology Volume 1. The Microbiology of Wine and Vinifications. 2nd Edition. Chichester, UK: John Wiley & Sons Ltd, 2006. – 497 p.
15. Roscnfeld E., Beauvoit B., Blondin B., Sflmon J. Oxygen consumption by anaerobic *Saccharomyces cerevisiae* under enological conditions: effect on fermentation kinetics // Microbiology. Appl Environ Microbiol. 2003. Jan 69 (1). pp. 113-121. DOI: 10.1128/AEM.69.1.113-121.2003.
16. Saerens S.M., Delvaux F.R., Verstrepen K.J., Thevelein J.M. Production of volatile esters in *Saccharomyces cerevisias* // Microbial Biotechnology. 2010. Vol. 3 (2). pp. 165-177. DOI: 10.1111/j.1751-7915.2009.00106.x.
17. Santis D., Frangipane M.T., Brunori E., Cirigliano P., Biasi R. Biochemical markers for enological potentiality in a grapevine aromatic variety under different soil types // Am. J. Enol. Vitic. 2016. 68 (1). pp. 100-111. DOI: 10.5344/ajev.2016.15123.
18. Чурсина О.А., Легашева Л.А., Загоруйко В.А., Яланецкий А.Я., Соловьева Л.М., Соловьев А.Е., Удод Е.Л., Мартыновская А.В., Гаске З.И., Ульяновцев С.О. Влияние сортовых особенностей винограда на качество коньячных виноматериалов // Виноградарство и виноделие: Сб. научных трудов НИВиВ «Магарач», Ялта. 2018. Т. 47. С. 71-74.
19. Chursina O.A., Legasheva L.A., Zagorujko V.A., Yalanetskii A.Ya., Solovyova L.M., Soloviev A.E., Udod E.L., Martynovskaya A.V., Gaske Z.I., Uluantsev S.O. *Vlijanie sortovyh osobennostej vinograda na kachestvo kon'jachnyx vinomaterialov* [The impact of varietal peculiarities on the quality of brandy wine materials]. // *Vinogradarstvo i vinodelie: Sb. nauchnyh trudov NIViV «Magarach»*, Yalta, 2018, Vol. 47, pp. 71-74 (in Russian).
20. Чурсина О.А., Загоруйко В.А., Легашева Л.А., Мартыновская А.В. Биохимическая оценка винограда для коньячного производства // Проблемы развития АПК региона. 2018. № 1 (33). С. 154-163.
21. Chursina O.A., Zagorujko V.A., Legasheva L.A., Martynovskaja A.V. *Biobimicheskaja ocenka vinograda dlja kon'jachnogo proizvodstva* [Biochemical assessment of grapes for brandy production] // *Problemy razvitiya APK regiona*, 2018, № 1 (33), pp. 154-163 (in Russian).
22. Агеева Н.М., Аванесьянц П.В. Биохимические особенности про-

- изводства коньячных виноматериалов. Краснодар, 2011. – 135 с.
- Ageeva N.M., Avanes'janc R.V. *Biohimicheskie osobennosti proizvodstva kon'jachnyh vinomaterialov* [Biochemical peculiarities of brandy base wine production]. Krasnodar, 2011, 135 p. (in Russian).
17. Гутучкина Т.И., Якименко Е.Н., Прах А.В., Трошин Л.П. Биохимический состав виноматериалов из интродуцированных сортов винограда, выращенных в условиях Темрюкского района Краснодарского края // Научный журнал КубГАУ. 2014. №101(07). С. 136-150.
- Guguchkina T.I., Jakimenko E.N., Prah A.V., Troshin L.P. *Biobimicheskij sostav vinomaterialov iz introducirovannyh sortov vinograda, vyrashbennyh v uslovijah Temrjukskogo rajona Krasnodarskogo kraja* [Biochemical composition of wine materials from introduced grapevine cultivars grown in the Temriuk region of the Krasnodar kraj]. *Nauchnyj zhurnal KubGAU*, 2014, № 101 (07), pp. 136-150 (in Russian).
18. Ильина И.А., Ненько Н.И., Петров В.С., Сундырева М.А., Запорожец Н.М., Схалыхо Т.В. Физиолого-биохимические исследования морозоустойчивости межвидовых гибридов винограда в осенне-зимний период // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2013. № 23(5). С. 19–32. URL: <http://journalkubansad.ru/pdf/13/05/03.pdf>.
- Il'ina I.A., Nen'ko N.I., Petrov V.S., Sundiryeva M.A., Zaporozhcz N.M., Shalyaho T.V. *Fiziologo-biobimicheskije issledovanija morozoustojchivosti mezhvidovyh gibridov vinograda v osenne-zimnij period* [Physiological and biochemical studies on frost-resistance of interspecific hybrids of grapevines in the autumn-winter period]. *Plodovodstvo i vinogradarstvo Juga Rossii*, 2013, № 23 (5), pp. 19–32 (in Russian).
19. Левченко С.В., Бойко В.А., Белаш Д.Ю. Влияние регуляторов роста на морозоустойчивость винограда // Русский виноград. 2017. Т. 6. С. 156-163.
- Levchenko S.V., Bojko V.A., Belash D.Ju. *Vlijanie reguljatorov rosta na morozoustojchivost' vinograda* [The impact of growth regulators on vine frost resistance]. *Russkij vinograd*, 2017, V. 6, pp. 156-163 (in Russian).
20. Rodriguez-Muciz G., Miranda M.A., Marin M.L. A time-resolved study on the reactivity of alcoholic drinks with the hydroxyl radical // *Molecules*. 2019. Vol. 24 (2). 9 p. DOI: 10.3390/molecules24020234.
21. Погосян К.С. Физиологические особенности морозоустойчивости виноградного растения. – Ереван: Изд-во АН Армянской ССР, 1975. – 237 с.
- Pogosjan K.S. *Fiziologicheskie osobennosti morozoustojchivosti vinogradnogo rastenija* [Physiological peculiarities of frost resistance of a vine plant]. Erevan, *AN Armjanskoj SSR Publ.*, 1975, 237 p. (in Russian).
22. Litchev V. Influence of oxidation processes on the development of the taste and flavor of wine distillates // *Am. J. Enol. Vit.* 1989. Vol. 40. pp. 31-35.
23. Alexandre-Tudo J.L., Weightman C., Panzeri V., Nieuwoudt H.H., du Toit W.J. Effect of skin contact before and during alcoholic fermentation on the chemical and sensory profile of South African Chenin blanc white wines / *S. Afr. J. Enol. Vitic.* 2015. Vol. 36 (3). pp. 366-376. URI: <http://hdl.handle.net/10019.1/100782>.
24. Общие технологические инструкции приготовления коньяков // Сборник основных правил, технологических инструкций и нормативных материалов по производству винодельческой продукции / под ред. Н.Г. Саришвили. – М.: Пищепромиздат, 1998. – С. 186-187.
- Sarishvili N.G. *Obsbije tehnologicheskie instrukcii prigotovlenija kon'jakov. Sbornik osnovnyh pravil, tehnologicheskijh instrukcij i normativnyh materialov po proizvodstvu vinodel'cheskoj produkcii* [General technological instructions for brandy production. Collection of basic rules, technological instructions and regulatory materials for the production of wine products]. Moscow, Pishhepromizdat Publ., 1998, pp. 186-187 (in Russian).
25. Методические указания. Методика оценки сортов винограда по физико-химическим и биохимическим показателям / РД 0033483.042-2005. – Ялта: ИВиВ «Магарач», 2005. – 22 с.
- RD 0033483.042-2005. *Metodicheskie ukazanija. Metodika ocenki sortov vinograda po fiziko-bimicheskim i biobimicheskim pokazateljam* [Recommended practices. Methodology for evaluating varieties of vines based on their physico-chemical and biochemical indicators]. Yalta, *IViV «Magarach» Publ.*, 2005, 22 p. (in Russian).
26. Методы технохимического контроля в виноделии / под ред. В.Г. Гержиковой. – Симферополь: Таврида, 2009. – 303 с.
- Gerzhikova V.G. *Metody tehnobimicheskogo kontrolja v vinodelii* [Technological Control Methods in Wine-making]. Simferopol', Tavrída Publ., 2009, 303 p. (in Russian).