

Оптимизация технологии получения винного и виноградного спиртов путем полной переработки виноградного сырья на примере сорта винограда Кристалл

Роман Николаевич Бахметов¹, аспирант, мл. науч. сотр. лаборатории контроля качества производства виноградного винодельческой продукции, bakhmetov79@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8174-3225>;
Тарас Саркисович Хибахов¹, канд. техн. наук, ст. науч. сотр. лаборатории технологии виноделия, ruswine@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2180-2646>;
Ольга Николаевна Шелудько², д-р техн. наук, доцент, зав. научным центром «Виноделие», scheludcko.olga@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8655-3375>

¹ Всероссийский научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия им. Я.И. Потапенко – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный Ростовский аграрный научный центр» 346421, Ростовская обл., г. Новочеркасск, пр. Баклановский, 166;

² Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия», Россия, 350901, г. Краснодар, ул. им. 40-летия Победы, 39

В рамках программы импортозамещения и развития виноградарско-винодельческой отрасли с глубокой переработкой сырья для восстановления ассортимента конкурентоспособных ликерных вин является актуальной организация производства винных и виноградных спиртов из разного виноградного сырья на базе действующих заводов первичного виноделия, в том числе и из вторичных продуктов виноделия. Целью исследований было провести предварительную оценку возможности получения винного и виноградного спиртов с объемной долей этилового спирта не менее 91 % путём глубокой переработки винограда сорта Кристалл с применением процесса ректификации. Объектами исследований являлись виноград сорта Кристалл урожая 2018 г., приготовленные из него столовый сухой белый виноматериал, виноградные выжимки, винный и виноградный спирты. Брожение виноградного сусла и сладкой виноградной выжимки проводили без применения ферментных препаратов и диоксида серы на чистой культуре винных дрожжей *Saccharomyces vini*. Предложено проводить прессование сбродившей виноградной выжимки на пневматическом прессе с отделением и последующей перегонкой жидкой фракции для первой дистилляции. На установке ЛУММАРК отработана методика полной перегонки виноматериалов до ректификата. Установлено, что качество получаемого спирта напрямую зависит от объемной доли этилового спирта. С уменьшением объемной доли этилового спирта получаемых спиртов растет количество нежелательных летучих компонентов, снижаются органолептические характеристики готового продукта. Показано, что предложенный процесс перегонки, включающий получение спирта-сырца на дистилляторе DV-3 и спирта – на малой ректификационной установке РУМ-3 позволяет получить винный или виноградный с объемной долей этилового спирта 94,5–94,6 % при выходе 85–86 %.

Ключевые слова: винный и виноградный спирт; спирт-сырец; дистиллятор; сладкая выжимка; фракционный отбор; ректификация.

Как цитировать эту статью:

Бахметов Р.Н., Хибахов Т.С., Шелудько О.Н. Оптимизация технологии получения винного и виноградного спиртов путем полной переработки виноградного сырья на примере сорта винограда Кристалл // «Магарач». Виноградарство и виноделие, 2020; 22(3); С.283-287. DOI 10.35547/IM.2020.22.3.019

How to cite this article:

Bakhmetov R.N., Hiabakhov T.S., Sheludko O.N. Optimization of the technology for producing wine and grape distillates by complete processing of grape raw materials using the example of 'Cristall' grape variety. Magarach. Viticulture and Winemaking. 2020; 22(3): 283-287. DOI 10.35547/IM.2020.22.3.019

УДК 663.252:634.86

Поступила 07.04.2020

Принята к публикации 01.09.2020

© Авторы

ORIGINAL RESEARCH

Optimization of the technology for producing wine and grape distillates by complete processing of grape raw materials using the example of 'Cristall' grape variety

Roman Nikolaevich Bakhmetov¹, Taras Sarkisovich Hiabakhov¹, Olga Nikolaevna Sheludko²

¹ All-Russian Research Institute named after Ya.I. Potapenko for Viticulture and Winemaking – branch of Federal State Budget Scientific Institution Federal Rostov Agricultural Research Center, 166 Baklanovsky Ave., 346421 Novocherkassk, Rostov region, Russian Federation

² Federal State Budget Scientific Institution North Caucasian Federal Research Center of Horticulture, Viticulture, Winemaking, 39, 40-letiya Pobedy Str., 350901 Krasnodar, Russia

In Russia, within the framework of the import substitution and development of the wine industry with deep processing of raw materials to restore the range of competitive liqueur wines, it is timely to organize the production of wine and grape distillates from various grape raw materials, including those from winemaking secondary products, based on existing primary wineries. The aim of the study was to conduct a preliminary assessment of the possibility of obtaining wine and grape distillates with a strength of at least 91% by deep processing of 'Cristall' grapes using a rectification process. The objects of research were 'Cristall' grape variety of the 2018 harvest, dry white base wine prepared from it, grape marc, wine and grape distillates. Fermentation of grape must and sweet grape marc was carried out without the use of enzyme preparations and sulfur dioxide on a pure culture of *Saccharomyces vini* wine yeast. It is proposed to press fermented grape marc on a pneumatic press with separation and subsequent distillation of the liquid fraction for the first distillation. A technique for the complete distillation of base wines into rectified material was developed using LUMMARK processing unit. It has been established that the quality of the distillate obtained directly depends on the volume ratio of ethyl alcohol. With a decrease in the volume ratio of ethyl alcohol of the obtained distillates, the amount of undesirable volatile components increases, and the organoleptic characteristics of the finished product decrease. It is shown that the proposed distillation process, which includes two stages: obtaining crude alcohol using a DV-3 distiller and alcohol using a small distillation unit RUM-3, allows to obtain wine or grape distillate with volume ratio of ethyl alcohol of 94.5–94.6 % at the exit of 85–86%.

Key words: wine and grape distillates; crude alcohol; distiller; sweet marc; fractional selection; rectification.

Введение. После вступления России в ВТО и гармонизации национального законодательства с международными требованиями были внесены поправки в Федеральный закон 171-ФЗ [1], предусматривающие, в том числе и запрет использования спирта-ректификата невиноградного происхождения для производства винодельческой продукции [2]. Эти изменения привели к резкому сокращению объемов производства ликерных вин из-за отсутствия спирта виноградного происхождения. Разработанные ещё в СССР на базе ВНИИВиВ «Магарач» технологии комплексной переработки вторичных продуктов виноделия не получили широкого применения [3]. За рубежом, напротив, успешно разработали стратегии полной переработки побочных продуктов виноделия [4–8].

Сегодня в рамках программы импортозамещения и ориентации на глубокую переработку сырья стоит задача на базе действующих заводов первичного виноделия организовать производство винных и виноградных спиртов из разного виноградного сырья, в том числе и из вторичных продуктов виноделия (сброженные виноградные выжимки, виноградный дистиллят, дрожжевые и гущевые осадки) [2].

Качество готовых винных и виноградных спиртов зависит от многих факторов: исходного сырья, технологических способов переработки, режимов дистилляции [9]. Эти ректификаты как спиртующие агенты напрямую участвуют в формировании качества получаемых ликерных вин [10]. Высокое содержание сивушных масел и ряда других специфических групп соединений способно оказать отрицательное воздействие на качество ликерных вин [11]. Авторами [12] установлено, что режимы и устройство перегонной установки позволяют улучшить аромат получаемых спиртов, ректификация позволяет снизить концентрацию летучих компонентов [13]. Следует отметить, что наряду с конструкцией перегонной колонны немаловажную роль в производстве дистиллятов из винограда и виноградной выжимки играет раса дрожжей [13, 14]. Выбранные для проведения брожения виноградного сырья штаммы и препараты способны скорректировать химический состав продукта для дистилляции [15–18]. Анализ органолептических, физико-химических показателей и показателей безопасности винных и виноградных спиртов позволяет делать вывод о рациональности применения того или иного способа или режима, выбранного при производстве, а также оптимизировать технологию производства дистиллятов с заданными параметрами нормируемых характеристик стандартов на винный и виноградный спирт.

Согласно требованиям действующих стандартов на винный и виноградный спирты (ГОСТ 31763-2012 Спирт винный. Технические условия, ГОСТ Р 55461-2013 Спирт виноградный. Технические условия), объемная доля этилового спирта должна быть не менее 86,0 %. Проведенные А.В. Дергуновым исследования, посвященные изучению влияния типа спиртующего агента на качество ликерного вина из сорта винограда Каберне-Совиньон, показали, что применение вино-

го спирта с более высокой объемной долей этилового спирта (91 %) положительно влияло на качество полученного после выдержки ликерного вина [19]. Данные результаты позволяют сделать вывод об актуальности проведения исследований для совершенствования технологии получения винных и виноградных спиртов высокой крепости путем ректификации.

Цель исследований заключалась в получении и предварительной оценке винного и виноградного спиртов с объемной долей этилового спирта не менее 91 % об. путём глубокой переработки винограда сорта Кристалл с применением процесса ректификации.

Объекты и методы исследований. Исследования проводили в условиях экспериментально-производственного цеха виноделия – подразделения отдела технологии виноделия Всероссийского научно-исследовательского института виноградарства и виноделия им. Я.И. Потапенко – филиала Федерального государственного научного учреждения «Федеральный Ростовский аграрный научный центр» (далее – ВНИИВиВ им Я.И. Потапенко – филиал ФГБНУ «ФРАНЦ») в период 2018-2019 гг.

Материалами исследований являлись виноград сорта Кристалл урожая 2018 г., произрастающий на опытных полях ВНИИВиВ им Я.И. Потапенко – филиала ФГБНУ «ФРАНЦ», приготовленные из него столовый сухой белый виноматериал, виноградные выжимки, винный и виноградный спирты.

Столовый сухой белый виноматериал получали по технологии приготовления столовых вин из виноградного сусла [20] без использования ферментных препаратов, сульфитации, с внесением чистой культуры винных дрожжей *Saccharomyces vini*, применением валковой дробилки с гребнеотделителем и пневматического пресса. Сырье для виноградного спирта из сладкой виноградной выжимки получали путём ее сбраживания с добавлением воды и последующим отделением жидкой фракции прессованием. Брожение виноградных выжимок проводили также без использования ферментных препаратов и сульфитации на чистой культуре винных дрожжей *Saccharomyces vini*.

Процесс перегонки виноматериала, жидкой фракции от сброженных виноградных выжимок проводили в два этапа на установке ЛУММАРК (лабораторный универсальный модульный малый ректификационный комплекс), состоящей из дистиллятора и ректификационной колонны. Процесс первичной перегонки и получение спирта-сырца проводили на дистилляторе DV-3, а вторичную перегонку и получение спиртов – на малой ректификационной установке РУМ-3 с электрическим нагревом.

Спирт-сырец (дистиллят) на дистилляторе DV-3 получали по следующей технологической схеме: загрузка виноматериалов, прошедших стадию дображивания, в перегонный куб с дистиллятором DV-3; максимальный нагрев с контролем температуры, до появления первых капель дистиллята; дистилляция при установленном режиме с контролем температуры и потока дистиллята. При снижении объемной доли этилового спирта в поступающем дистилляте ниже 10% об. процесс перегонки прекращали.

Винный и виноградный спирты на малой ректификационной установке РУМ-3 получали по следующей технологической схеме: на вторичную перегонку допускали спирт-сырец с объемной долей этилового спирта 20–45 % об.; проводили загрузку спирта-сырца в перегонный куб с колонной РУМ-3; осуществляли максимальный нагрев с контролем температуры с последующей стабилизацией (завершение процесса тепломассообмена, колонна работала сама на себя); проводили отбор головной фракции 1–1,5 % от объема спирта-сырца, завершение операции определяли органолептическим способом; отбор основной фракции 15–30 % от объема спирта-сырца вели до снижения крепости отбираемого спирта и появления постороннего сивушного тона; отбирали хвостовую фракцию 9–15 % от объема спирта-сырца до снижения объемной долей этилового спирта отбираемого дистиллята менее 10 %.

Массовые концентрации основных показателей качества виноматериалов определяли по действующим на территории РФ стандартным методикам ГОСТ и ГОСТ Р. Дегустацию опытных образцов проводили дегустационной комиссией в лаборатории технологии виноделия ВНИИВиВ им Я.И. Поталенко – филиала ФГБНУ «ФРАНЦ».

Обсуждение результатов. Полученная после прессования винограда сладкая виноградная выжимка имела высокое содержание сахаров (табл. 1), что связано с достаточно высокой для изучаемого сорта винограда Кристалл массовой концентрацией сахаров и применением пневматического пресса. Это способствовало сравнительно низкому выходу виноградного сусла и получению качественных столовых виноматериалов и жидкой фракции из виноградных выжимок для производства дистиллятов и спиртов.

Брожение виноградного сусла и сладкой виноградной выжимки без применения ферментных препаратов и диоксида серы на чистой культуре винных дрожжей *Saccharomyces vini* способствовало снижению затрат на приготовление столовых виноматериалов и жидкой фракции сброженных виноградных выжимок для получения винного и виноградного спиртов. Прессование сброжившей виноградной выжимки на пневматическом прессе позволило получить жидкую фракцию для первой дистилляции, в отличие от традиционного способа, в котором сброженная масса отгоняется целиком без разделения.

Анализ физико-химических показателей полученных столового виноматериала и жидкой фракции сброженной виноградной выжимки показал, что изучаемое сырье для дистилляции имело объемную долю этилового спирта выше 10,0 % и массовую концентрацию летучих кислот, не превышающую 0,76 г/дм³ (табл. 2).

Таблица 1. Исходные показатели виноградного сырья перед сбраживанием

Table 1. Initial parameters of grape raw materials before fermentation process

Сырье	Масса, кг	Массовая концентрация		Количество виноградного сусла (жидкой фракции), дал
		сахаров, г/см ³	титруемых кислот, г/дм ³	
Виноград	1010	23,1	5,0	64,00
Сладкие виноградные выжимки	294	17,5	5,7	23,08*

Примечание: * – объем жидкой фракции, полученной после сбраживания виноградной выжимки

Таблица 2. Характеристики изучаемого сырья для дистилляции, полученного из винограда сорта Кристалл

Table 2. Characteristics of the studied raw materials for distillation made of 'Cristall' grape variety

Сырье для спиртов	Количество, дал	Объемная доля этилового спирта, %	Массовая концентрация		Количество дрожжевой гущи, дал
			титруемых кислот, г/дм ³	летучих кислот, г/дм ³	
Столовый сухой белый виноматериал	62,0	13,95	5,6	0,76	1,7
Жидкая фракция сброженной виноградной выжимки	22,9	10,46	5,7	0,70	0,7

Таблица 3. Основные характеристики спирта-сырца в зависимости от виноградного сырья

Table 3. Main characteristics of crude alcohol depending on grape raw material

Сырье	Количество, дал	Объемная доля этилового спирта, %	Массовая концентрация летучих кислот, г/дм ³	Органолептические показатели
Столовый сухой белый виноматериал	24,9	32,3	44,30	Прозрачный, чистый, с винным ароматом и вкусом, без посторонних включений и осадков с характерным ароматом
Жидкая фракция сброженной виноградной выжимки	7,0	29,7	44,60	Прозрачная слегка маслянистая жидкость без посторонних включений и осадка с характерным ароматом

Из табл. 3 видно, что при дистилляции (первичной перегонке) столовых виноматериалов (жидкой фракции сброженных виноградных выжимок) на спирт-сырец крепость спирта-сырца зависела от объемной доли этилового спирта исходного перегоняемого сырья и составила около 30 % об. Коэффициент укрепления при перегонке на дистилляторе DV-3 с электрическим нагревом составлял порядка 3,0 и обратно пропорционален крепости исходной жидкости. Массовые концентрации летучих кислот в спирте-сырце пропорциональны содержанию их в исходном сырье.

Процесс ректификации сопровождался фракционным отбором спиртосодержащих смесей.

Таблица 4. Основные характеристики полученных ректификатов

Table 4. Main characteristics of the rectified alcohol obtained

Сырье	Головная фракция		Дистиллят		Хвостовая фракция		Выход дистиллята, %
	объемная доля этилового спирта, %	объём, л/л б. сп.	объемная доля этилового спирта, %	объём, л/л б.сп.	объемная доля этилового спирта, %	объём, л/л б. сп.	
Столовый сухой белый вино-материал	87,2	2,5/2,18	94,5 87,5	72,5/68,5 3,6/3,15	38,9	13,3/5,16	85
Жидкая фракция сброженной виноградной выжимки	91,5	0,75/0,7	94,6 86,5	18,8/17,9 0,3/0,26	22,8	6,7/1,52	86

Для получения спиртов с более высокой крепостью и меньшим содержанием нежелательных летучих компонентов процесс перегонки должен проходить с дефлегмацией. М.С. Сачаво (Разработка и внедрение эффективной технологии дистилляции виноматериалов / М.С. Сачаво // Дис. д-ра техн. наук в форме научного доклада на основе изобретений. Киев, 1990) показал, что при перегонке виноматериалов с дефлегмацией получаемый дистиллят обедняется энантивыми эфирами и летучими кислотами, в связи с чем при перегонке спирта-сырца на аппаратах периодического действия в момент отбора головной фракции и в конце отбора средней фракции целесообразно увеличить флегмовое число. Применение вышеуказанных условий позволило получить спирты с требуемой объемной долей этилового спирта, при достаточно высоком выходе готового продукта.

Результатами органолептического анализа дистиллятов (показатели которых приведены в табл. 4) в процессе ректификации установлено, что во время отбора средней фракции при незначительном снижении крепости ректификата появлялись сивушные тона, которые являлись характерным признаком хвостовой фракции и ухудшали аромат готового продукта. Объединение двух частей основной фракции снижало органолептические показатели готового продукта, поэтому в табл. 4 дистиллят разделён на две части.

На примере ректификата, полученного из виноградной выжимки, было отмечено, что первая часть средней фракции по физико-химическим показателям соответствовала требованиям ГОСТ Р 55461-2013 Спирт виноградный. Технические условия и обладала чистыми, характерными для виноградного спирта ароматом и вкусом, тогда как вторая часть крепостью 86,5% об. и объёмом 0,3 л имела легкий сивушный тон в аромате и посторонний привкус во вкусе. Выбранный режим отбора средней фракции позволил получить виноградный спирт более высокой крепости с чистым, характерным вкусом и ароматом.

Выводы. В процессе переработки виноградного сырья предложенный прием прессования сброженной виноградной выжимки позволил получить жидкую фракцию из виноградной сброженной выжимки требуемого качества при минимальных затратах, обеспечив высокий выход готового сырья для виноградного спирта.

Анализ результатов проведённых исследований

показал возможность и целесообразность применения процесса ректификации в полном цикле переработки виноградного сырья для производства винного и виноградного спиртов с объемной долей этилового спирта 94,5–94,6 % при выходе 85–86 %.

Предложенная технология переработки виноградного сырья позволяет получить винный и виноградный спирты заданного состава из разного виноградного сырья и может способствовать организации производства спиртов требуемого качества для увеличения производства конкурентоспособных ликёрных вин.

Источник финансирования

Работа выполнялась в рамках государственного задания Минобрнауки России № 0506-2019-0003-С-01.

Financing source

The work was conducted under public assignment of the Ministry of Education and Science No. 0506-2019-0003-С-01.

Конфликт интересов

Не заявлен.

Conflict of interests

Not declared.

Список литературы / References

1. Федеральный закон от 22.11.1995 № 171-ФЗ «О государственном регулировании производства и оборота этилового спирта, алкогольной и спиртосодержащей продукции и об ограничении потребления (распития) алкогольной продукции». Federal Law dd November 22, 1995 No. 171-FL “On State Regulation of the Production and Turnover of Ethyl Alcohol, Alcoholic and Alcohol-Containing Products, and on Limiting the Consumption (Drinking) of Alcoholic Products” (in Russian).
2. Хибахов Т.С. Перспективы развития производства дистиллятов из виноградного сырья // Русский виноград. 2015. Т. 1. С. 126-133. Khiabakhov T.S. Prospects for the development of distillate production from grape raw materials. *Russkij vinograd*. 2015. Vol. 1. pp. 126-133 (in Russian).
3. Разуваев Н.И. Комплексная переработка вторичных продуктов виноделия. – М.: Пищ. пром., 1975. С. 5. Razuvaev N.I. Complex processing of secondary products of winemaking. Moscow: *Pishch. prom.*, 1975. p. 5 (in Russian).
4. Lempereura V., Penavayre S. Grape marc, wine lees and deposit of the must: How to manage oenological by-products? *EDP Sciences: BIO Web of Conferences*, 2014. Vol. 3. pp. 1-6.
5. María Gómez-Brandón, Marta Lores, Heribert Insam, Jorge

- Domínguez. Strategies for recycling and valorization of grape marc. *Crit Rev Biotechnol*. 2019. Vol. 39(4). pp. 437-450.
6. Laura Marinoni, Guillermo Duserm Garrido. State of the Art in Grape Processing By-Products. *Handbook of Grape Processing By-Products*. 2017. pp. 1-27.
 7. Ahmad B., Yadav B., Yadav A., etc. Integrated biorefinery approach to valorize winery waste: a review from waste to energy perspectives. *Science of the Total Environment*. 2020. Vol. 719. No. 137315.
 8. Carla Brazinha, Cadima Mafalda, João G. Crespo. Optimization of extraction of biologically active compounds from various types of grape pomace produced at wine and alcohol enterprises. *Journal of food science*. 2014. Vol. 79. No. 6. pp. R1067-T1230.
 9. Хибахов Т.С. О нормативно-техническом регулировании качества и безопасности винных дистиллятов // Русский виноград. 2016. Т. 3. С. 189-194.
Khibakhov T.S. About normative and technical regulation of quality and safety of wine distillates. *Russkij vinograd*. 2016. Vol. 3. pp. 189-194 (in Russian).
 10. Бурцев Б.В., Гугучкина Т.И. Влияние спиртующего агента на качество и биологическую ценность ликерных вин // Научные труды КубГТУ. 2016. № 14. С. 481-492.
Burtsev B.V., Guguchkina T.I. The influence of the alcohol agent on the quality and biological value of liquor wines. *Scientific works of KubanSTU*. 2016. No. 14. pp. 481-492 (in Russian).
 11. Бурцев Б.В., Гугучкина Т.И. Влияние спиртующего агента на критерии качества ликерных вин Портвейн // Научные труды СКЗНИИСиВ. 2017. Т. 13. С. 138-142.
Burtsev B.V., Guguchkina T.I. The influence of the alcohol agent on the quality criteria of PortWine liquor wines. *Scientific works of NCFSCHVW*. 2017. Vol. 13. pp. 138-142 (in Russian).
 12. Pau Matias-Guiu, Juan José Rodríguez-Bencomo, Ignacio Orriols, José Ricardo Pérez-Correa, Francisco López. Floral aroma improvement of Muscat spirits by packed column distillation with variable internal reflux Pau. *Food Chemistry*. 2016. Vol. 213. pp. 40-48.
 13. Giuseppe Montevercchi, Francesca Masino, Nicolas Di Pascale, Giuseppe Vasile Simone, Andrea Antonelli. Study of the Repartition of Phthalate Esters during Distillation of Wine for Spirit Production. *Food Chemistry*. 2017. Vol. 237. pp.46-52.
 14. Juan José Rodríguez Bencomo, José Pérez-Correa, José Ignacio, Orriols López. Spirit Distillation Strategies for Aroma Improvement Using Variable Internal Column Reflux. *Food and Bioprocess Technology*. 2016. Vol. 9(11). pp. 1885-1892.
 15. Yanine Arrieta-Garay, Pulido Blanco, C. López-Vázquez, Juan José Rodríguez-Bencomo, José Ricardo Pérez-Correa, Francesco Lopez and Ignacio Orriols. Effects of distillation system and yeast strain on the aroma profile of Albariño (*Vitis vinifera* L.) grape pomace spirits. *Journal of agricultural and food chemistry*. 2014. Vol. 62(43). pp. 10552-10560.
 16. Kim Dong-Hwan, Young-Ah Hong, Heui-Dong Park. Co-fermentation of grape must by *Issatchenkia orientalis* and *Saccharomyces cerevisiae* reduces the malic acid content in wine. *Biotechnology Letters*. 2008. Vol. 30. pp. 1633-1638.
 17. Niël van Wyk, Isak S. Pretorius, Christian von Wallbrunn. Assessing the Oenological Potential of *Nakazawaea ishiwadae*, *Candida railenensis* and *Debaryomyces hansenii* Strains in Mixed-Culture Grape Must Fermentation with *Saccharomyces cerevisiae*. *Fermentation*. 2020. Vol. 2. p.49.
 18. Barbara Bovo, Federico Fontana, Alessio Giacomini and Viviana Corich. Effects of yeast inoculation on volatile compound production by grape marcs. *Annals of Microbiology*. 2010. Vol. 61. pp. 117-124.
 19. Дергунов А.В. Влияние сорта спиртующего агента и процессов выдержки на качество ликёрных вин // Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология. 2016. Т.6, № 4. С.127-132.
Dergunov A.V. The influence of the alcoholic agent variety and aging processes on the quality of liquor wines. *Izvestiya vuzov. Prikladnaya himiya i biotekhnologiya*. 2016. Vol. 6. No. 4. pp. 127-132 (in Russian).
 20. Сборник основных правил, технологических инструкций и нормативных материалов по производству винодельческой продукции; под ред. Н.Г. Сарисвили – М.: Пищепромиздат, 1998. 244 с.
Collection of basic rules, technological instructions and regulatory materials for the production of wine products; under the editorship of N.G. Sarishvili. Moscow: *Pishchepromizdat*, 1998. 244 p. (in Russian).