

Ученые записки Крымского федерального университета имени В. И. Вернадского
Серия «Биология, химия». Том 1 (67). 2015. № 3. С. 107–113.

УДК 663.253.2: 547.477

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КРИОКОНЦЕНТРАТОВ И РЕЗЕРВУАРНЫХ ЛИКЁРОВ

Бурда В. Е.¹, Панов Д. А.²

¹*Государственное унитарное предприятие «Садовод», Севастополь, Республика Крым*

²*Таврическая академия (структурное подразделение) ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского», Симферополь, Республика Крым, Россия*
E-mail: panovda@crimea.edu

В работе проведено исследование изменения физико-химических показателей опытных образцов сусел при трёхступенчатом блочном вымораживании в сравнении с этими показателями в процессе поэтапного приготовления ликёров при загрузках сахара. Ликёры получали на основе игристых виноматериалов тех же опытных сортов винограда, из которых было приготовлено сусло для вымораживания.

Ключевые слова: резервуарный ликёр, криоконцентрат, виноградное сусло, поверхностное натяжение, плотность, относительная вязкость, сахар, виноматериал.

ВВЕДЕНИЕ

В существующих технологиях производства игристых вин используют мистели и ликёры – это сахаросодержащие компоненты, полученные с использованием этилового спирта и тростникового или свекловичного сахара, которые не являются продуктами виноградного происхождения. Использование таких ликеров не всегда улучшает качество шампанских вин [1–3]. Альтернативой данному производству может служить технология, предусматривающая использование концентратов виноградного сусла, полученных в результате вымораживания [4–6]. Низкие температуры не вызывают существенных изменений основных компонентов сусла и в то же время эффективно тормозят биохимические реакции, приводящие к ухудшению его качества. Криоконцентрирование сусла позволяет сохранить натуральный вкус и пищевую ценность исходного виноматериала [7, 8]. Эффективности и целесообразности способов вымораживания виноградного сусла и вина посвящено немало работ, в большинстве своем зарубежных авторов: Degoix M. [9], Mannheim H. C. [10], Monzini A. [11], Troost G. [12] и другие.

Проведённый анализ литературы свидетельствует о том, что технология криоконцентрации в производстве игристых вин ранее не проводилась. Имеются отдельные сведения об использовании данной технологии в производстве других типов вин, но они носят несистемный характер. Поэтому проведение исследований

по использованию криоконцентратов в производстве игристых вин важно и актуально, так как помимо получения продукции высокого качества позволит расширить её ассортимент.

Данная работа является продолжением исследований по разработке технологий производства игристых вин с использованием криоконцентратов виноградного сусле в качестве резервуарного ликера [13–15]. Целью данного исследования явилось изучение изменения плотности, вязкости и поверхностного натяжения опытных виноградных сусел при трехступенчатом блочном вымораживании в сравнении с их изменением при поэтапном приготовлении ликёров в соответствии с нормативной документацией. Этапы приготовления ликёров соответствовали ступеням вымораживания сусел в соответствии с содержанием сахаров при их вымораживании.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В качестве объектов исследований для производства криоконцентратов виноградного сусле использовали технические сорта винограда Алиготе и Ркацители и смеси сортов Мускат гамбургский и Италия. Их использование предусмотрено технологическими инструкциями, разработанными на заводе ГУП г. Севастополя «АО ГП «Севастопольский винодельческий завод»» в производстве Мускатных игристых вин. В качестве контроля был выбран тиражный (резервуарный) ликер, приготовленный путем поэтапной загрузки и растворения сахара в виноматериалах, произведенных в соответствии с ТУ ДСТУ 4804:2007 из сусле опытных сортов винограда. Для объективности исследований и научного обоснования получения криоконцентрата при помощи трёхступенчатого вымораживания и использования его в качестве тиражного (резервуарного) ликёра при производстве игристых вин нами были проведены исследования по установлению влияния криовоздействия на различные показатели качества виноградного сусле (массовая концентрация сахаров, фенольных веществ, плотность, относительная вязкость, поверхностное натяжение, органолептическая оценка). Выбор данных показателей виноградного сусле обусловлен степенью их влияния на качество готовых игристых вин. Параллельно при поэтапном приготовлении ликеров также определялись эти показатели.

Основные компоненты химического состава виноматериалов – объемную долю этилового спирта; массовую концентрацию сахаров, фенольных соединений, а также органолептический анализ вин – проводили по методикам действующих национальных (ГОСТ Р) и межгосударственных стандартов (ГОСТ).

Определение плотности растворов проводилось пикнометрически при температуре 20 °С (ГОСТ 22524-77). Измерение вязкости проводили вискозиметрическим методом на вискозиметре ВПЖ-2 со стеклянным капилляром диаметром 0,56 и 0,73 мм, время истечения растворов фиксировали секундомером. Поверхностное натяжение сусле измеряли сталагмометром со стеклянным капилляром диаметром 0,56 и 0,73 мм. Органолептический анализ криоконцентратов и ликёров проводили по ГОСТ 32051-2013. Трёхступенчатое блочное вымораживание виноградного сусле осуществляли на государственном предприятии «Севастопольский винодельческий завод» на разработанной полупроизводственной установке, состоящей из трех последовательно

соединенных емкостей с рубашками охлаждения. Отделение жидкой фазы (криоконцентрата) от льда проводили гравитационным сепарированием.

Достоверность экспериментальных данных обеспечивалась проведением опытов не менее трёх раз с последующей обработкой полученных данных методами математической статистики. В качестве программного обеспечения использовали MS Office Excel и Statistica.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Массовая концентрация сахаров является одним из важнейших показателей виноградного суслу. Сахара в нем представлены в основном глюкозой и фруктозой и в небольших количествах сахарозой. Поэтому вымораживание виноградного суслу и поэтапное приготовление ликеров проводилось с целью концентрирования водного раствора сахаров. Учитывая, что в состав ликеров входят сахар и спирт, нами для определения влияния этих компонентов на показатели поверхностного натяжения, плотности и вязкости ликеров были приготовлены модельные двух-, трехкомпонентные системы с различным содержанием спирта и сахара. Для приготовления водно-спиртовой смеси использовали винный дистиллят с известной объемной долей спирта. В таблице 1 представлены результаты определения ранее указанных показателей в водно-сахарной, водно-спиртовой и водно-сахаро-спиртовой смесях.

Таблица 1

Изменение вязкости и поверхностного натяжения от содержания сахара и этилового спирта в воде

Массовая концентрация сахара, г/дм ³	Объемная доля этилового спирта, %	Плотность, ρ, г/см ³	Поверхностное натяжение, σ*10 ⁻³ , Н/м	Относительная вязкость, η, отн.
Раствор сахара в воде				
150	-	1,06	68,85	1,65
190	-	1,08	67,01	1,92
263	-	1,13	63,66	3,03
300	-	1,14	63,66	3,57
400	-	1,18	62,87	5,99
Раствор спирта в воде				
-	5,9	0,991	56,58	
-	8,8	0,987	51,96	
-	17,7	0,977	43,16	
-	35,4	0,930	32,23	
Раствор сахара и спирта в воде				
150	4,4	1,07	51,53	1,95
150	8,8	1,06	44,97	2,31
150	17,7	1,04	38,05	2,93
150	35,4	1,01	30,16	4,22

В таблице 2 приведена сравнительная характеристика некоторых физико-химических показателей криоконцентратов, полученных в результате трехступенчатого вымораживания виноградных сусел, и поэтапного приготовления ликеров.

Таблица 2

Сравнительная характеристика физико-химических показателей криоконцентратов и ликёров

Показатели	Криоконцентрат			Ликёр		
	Ркацители	Алиготе	Смесь столовых сортов	Ркацители	Алиготе	Смесь столовых сортов
Объёмная доля этилового спирта, %	–	–	–	6,59	6,25	7,21
Массовая концентрация сахаров, г/дм ³	392	388	398	399	380	400
Относительная вязкость	5,06	8,05	7,63	5,63	4,66	5,54
Плотность, г/см ³	2,186	2,166	2,171	1,148	1,125	1,142
Поверхностное натяжение, (10 ⁻³ Н/м)	29,56	35,43	22,55	41,74	42,09	40,42
Массовая концентрация фенольных веществ, мг/дм ³	324	342	356	170	175	180
Сумма терпеновых спиртов, мг/дм ³	4,09	4,73	4,44	0,71	0,75	0,9
Органолептическая оценка, балл	8,0	7,9	7,8	7,3	7,6	7,1

Согласно табличным данным при трехступенчатом вымораживании и трёхэтапной загрузке сахара содержание его составляет 380–400 г/см³. Кроме того, в ликёре содержится спирт в объёмных долях от 6,25 до 7,21, а в криоконцентрате спирт отсутствует. Используя предыдущие исследования, следовало бы ожидать увеличение плотности и вязкости и значительного снижения поверхностного натяжения в ликёрах по сравнению с криоконцентратом. Однако при сравнительно одинаковом содержании сахаров у вымороженных виноградных сусел величина плотности выше, чем у ликёров почти в два раза. Из анализа вышеприведенных данных видно, что вязкость готовых криоконцентратов виноградного сусла Алиготе

и смеси столовых сортов выше в полтора раза, а для криоконцентрата из Ркацители меньше на 0,57, чем в ликёре. Сравнительный анализ показателей поверхностного натяжения при вымораживании и поэтапном приготовлении ликёров показал, что в криоконцентратах он в 1,5–2 раза ниже, чем в ликёрах, при равном содержании сахаров. Это можно объяснить тем, что при вымораживании кроме сахаров концентрируются фенольные и терпеновые вещества.

Качество полученных криоконцентратов по органолептическим показателям было оценено высоко:

- криоконцентрат виноградного сусла из сорта Алиготе – прозрачный, с небольшой опалесценцией, цвет золотистый, аромат яркий, с цветочными тонами, маслянистый во вкусе, округлый (7,9 баллов);

- криоконцентрат виноградного сусла из сорта Ркацители – прозрачный, цвет золотистый, яркий, развитый, сортовой аромат с медовыми тонами, маслянистый во вкусе, округлый (8,0 баллов);

- криоконцентрат виноградного сусла из смеси столовых сортов – прозрачный, с опалесценцией, цвет розовый с тонким мускатным ароматом, вкус простой, недостаточно полный (7,8 баллов).

В качестве контроля были использованы сортовые тиражные (резевуарные) ликёры, приготовленные на основе сортовых виноматериалов (Табл. 2). Ликёры представляли собой вязкую массу без осадка и имели следующие оценки: Алиготе – 7,6 балла, Ркацители – 7,3 балла, из смеси столовых сортов – 7,1 балла. Органолептический анализ опытных и контрольных образцов показал, что наиболее высоким качеством отличался криоконцентрат из обработанного виноградного сусла сорта Ркацители.

Таким образом, внесение криоконцентратов в виноматериал будет приводить к улучшению игристых и пенистых свойств игристого вина и повышению его органолептических показателей.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Определено, что в процессе трехступенчатого вымораживания виноградного сусла в 1,5–2,0 раза увеличивается плотность и вязкость, а также в 1,5 раза уменьшается поверхностное натяжение криоконцентратов по сравнению с ликерами, приготовленными по традиционной технологии.
2. Качество и пищевая ценность криоконцентратов подтверждается более высокой дегустационной оценкой (от 7,8 до 8,0 баллов) по сравнению с ликёрами (от 7,1 до 7,6 баллов).

Список литературы

1. Авакянц С. П. Биохимические основы технологии шампанского / Авакянц С. П. – М. : Изд-во «Пищ. пром-сть», 1980. – 352 с.
2. Агабальянц Г. Г. Избранные работы по химии и технологии вина, шампанского и коньяка / Агабальянц Г. Г. – М.: Пищевая промышленность, 1972. – 614 с.
3. Косюра В. Т. Игристые вина. История, современность и основные направления производства / Косюра В. Т. – Краснодар: ООО «Просвещение Юг», 2006. – 504 с.

4. Бурдо О. Г. Обобщение результатов экспериментальных данных по процессам блочного вымораживания столовых сухих вин / О. Г. Бурдо, О. В. Радионова, Л. А. Осипова // Наукові праці ОНАХТ, Вип. 28. – Т.2. – Одеса: 2006. – С. 58–66.
5. Зеленская М. И. Сравнительные исследования изменения химического состава виноградного сока при концентрировании выпариванием и вымораживанием / М. И. Зеленская, Г. Н. Гасюк // Труды Молдавского ВИИПП: Издательство «Картя Молдавеняскэ», Кишинев, 1968. – Т. VIII. – С. 124–132.
6. Багиян Л. В. Совершенствование технологии производства столовых вин с применением криовоздействия. Автореф. дисс. канд. техн. наук./ Багиян Л. В. – Краснодар, 2010. – 24 с.
7. Самсонова А. Н. Фруктовые и овощные соки / А. Н. Самсонова, В. Б. Ушева. – Изд. 2-е. перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1990. – 287 с.
8. Буртов О. А. Методы концентрирования соков и вин / О. А. Буртов, Н. И. Разуваев. – М: ЦНИИТЭИ Пищепром, 1971. – 35 с.
9. Degoix M. La cryoconcentration des jus de fruits / M. Degoix // "Rev. pat. Froid". – 1970. – № 836. – P. 73–76.
10. Mannheim H. C. Evaluation of orange aroma Solutions obtained by a new Vacuum stripping method / H. C. Mannheim // Food Technol. – 1967. – V.21, № 3A. – P. 151–155.
11. Monzini A. Etudies on the fruzedrying of frozen concentratod orange juices / A. Monzini, E. Maltini // Bult Instint. froid. – 1969. – V.49, № 4. – P. 123–130.
12. Troost G. Uber nenc Moglichkeiten zur Verbesserung der Weinqualitat / G. Troost // Dtsch. Wein – Ltg. 1970. – V.106, № 20. – P. 518–522.
13. Панова Э. П. Влияние низких температур на физико-химические свойства виноградного сусла / Э. П. Панова, Г. Н. Кацева, В. Е. Бурда // Учёные записки Таврического Национального университета им. В. И. Вернадского. Серия «Биология, химия». – 2010. – Том 23 (62), №1. – С. 208–216.
14. Бурда В. Е. Зависимость поверхностного натяжения от содержания поверхностно-активных веществ при трёхступенчатом блочном вымораживании виноградных сусел / В. Е. Бурда // Харчова наука і технологія. – №3 (16), 2011. – С. 58–61.
15. Бурда В. Е. Изменение химического состава ликёра в процессе ступенчатого приготовления / В. Е. Бурда, Д. А. Панов // Учёные записки Таврического Национального университета им. В. И. Вернадского. Серия «Биология, химия». – 2012. – Том 25 (64), №2. – С. 219–223.

COMPARATIVE ANALYSIS OF THE PHYSIC-CHEMICAL PROPERTIES OF CRYOCONCENTRATES AND RESERVOIR LIQUOR

Burda V. E.¹, Panov D. A.²

¹Government unitary enterprise of "Sadovod", Sevastopol, Crimea

²V.I. Vernadsky Crimean Federal University, Simferopol, Crimea, Russian Federation

E-mail: panovda@crimea.edu

The use of liqueur containing ethanol, cane or beet sugar does not always improve the quality of Champagne Wines. An alternative to this process is a technology, which use the grape must concentrates obtained by freezing which effectively inhibit biochemical reactions. The aim of the work was to study the changes in density, viscosity and surface tension of experienced grape musts after three-stage block frozen out in comparison with the classical methods.

As objects of research for the production of cryoconcentrate grape were used technical grapes "Rkatsiteli" and "Aligote" and mix cultivars "Muscat Hamburg" and "Italy". As a control we used the replicate liqueur (prepared owing to step by step loading and dissolving the sugar in the wine materials) from grape musts of experience cultivars.

Three-stage block freezing of grape must was carried out on the state enterprise "Sevastopol winery".

Analysis model systems (two-, three-component system with different sugar levels and alcohol) showed that the sugar and alcohol both affect on a surface tension and viscosity of the liquor. Upon freezing terpene and phenolic are also concentrated along with sugars.

Keywords: reservoir liqueur, cryoconcentrate, grape must, surface tension, density, relative viscosity, sugar, wine material.

References

1. Avakyants S. P. *Biochemical basis of champagne technology*, 352 p. (Publishing house "Food Industry", Moscow, 1980).
2. Agabalyants G. G. *Selected works on chemistry and technology of wine, champagne and cognac*, 614 p. (Food Industry, Moscow, 1972).
3. Kosyura V. T. *Sparkling wine. History, present, and the main areas of production*, 504 p. (OOO "South Education", Krasnodar, 2006).
4. Burdo O. G., Rodionov O. V. and Osipova L. A. Summary of results of experimental data on the processes of freezing block table dry wines, *Naukovi pratsi*, **28** (2), 58 (2006).
5. Zelenska M. I. and Gasyuk G. N. Comparative studies of changes in the chemical composition of the grape juice during concentration by evaporation and freeze, *Proceedings of the Moldovan VIIPP: "Kartja Moldavenjaskj" Publishing House*, **8**, 124 (1968).
6. Bagiyani L. V. *Improving the technology of table wines with cryotherapy*, 24 p. (Krasnodar, 2010).
7. Samsonov A. N. and Usheva V. B. *Fruit and vegetable juices*, 287 p. (Agropromizdat, Moscow, 1990).
8. Burtov O. A. and Razuvaev N. I. *Methods of concentrating the juice and wine*, 35 p. (CNIITJei Pishheprom, Moscow, 1971).
9. Degoix M. La cryoconcentration des jus de fruits egoix, "*Rev. pat. Froid*", **836**, 73 (1970).
10. Mannheim H. C. Evaluation of orange aroma Solutions obtained by a new Vacuum stripping method, *Food Technol.*, **21** (3A), 151 (1967).
11. Monzini A. and Maltin E. Etudies on the fruzedrying of frozen concentratod orange juices, *Bult Instint. Froid*, **49** (4), 123 (1969).
12. Troost G. Uber nenc Moglichkeiten zur Verbesserung der Weinqualitat, *Dtsch. Wein – Ltg.*, **106** (20), 518, (1970).
13. Panova E. P., Kartseva G. N. and Burda V. E. The effect of low temperatures on physical and chemical properties of grape must, *Scientific Notes of Taurida National V.I. Vernadsky University. – Series: Biology, Chemistry*, **62** (1), 208 (2010).
14. Burda V. E. Dependence of surface tension on the content of surface-active substances in the three-stage block frozen out of grape musts, *Harchova nauka i tehnologija*, **3** (16), 58 (2011).
15. Burda V. E. and Popov D. A. The chemical composition of liqueur changes in the process of step preparation, *Scientific Notes of Taurida National V.I. Vernadsky University. – Series: Biology, Chemistry*, **64** (2), 219 (2012).