

Научная статья

УДК 663.31:663.256

doi: 10.55196/2411-3492-2023-1-39-159-164

Изменение физико-химических показателей яблочного игристого вина при хранении

Мадина Борисовна Хоконова^{✉1}, Алим Борисович Хоконов²

Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В. М. Кокова, проспект
Ленина, 1в, Нальчик, Россия, 360030

^{✉1}dinakbgsha77@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2791-311X>

²alimkhokonov@mail.ru

Аннотация. Данная работа посвящена определению физико-химических показателей свежеприготовленных виноматериалов и яблочного игристого вина при различных сроках хранения. В качестве объектов исследований служили яблоки летних сроков созревания сортов – Мелба, Пепин шафранный, Фортуна, Белое солнце, яблочный виноматериал и готовое игристое вино. Исследованию подвергали 2 типа игристых вин: яблочное игристое легкое со спиртуозностью 6–9% об. и яблочное игристое 10% об. Вино хранили при температуре 8–10°C в течение года. Образцы яблочного игристого вина готовили из виноматериалов яблок урожая 2021 и 2022 гг. Определено, что при хранении сброженных соков в течение года наблюдалось некоторое снижение величины окислительно-восстановительного потенциала; в процессе вторичного брожения материалов также происходило его снижение во всех образцах. Установлено, что в процессе вторичного брожения увеличивается содержание глицерина во всех образцах независимо от срока приготовления виноматериала. Одним из важных факторов в определении качества яблочного игристого вина является его стойкость при хранении. Содержание высших спиртов, глицерина, 2,3-бутиленгликоля и летучих кислот в течение 3 месяцев хранения существенно не изменилось. Дегустация образцов игристого сидра после 3 месяцев хранения показала, что все образцы хорошо сохранили исходные вкусовые качества, аромат и внешний вид. Наиболее высокую оценку получили образцы из Мелбы и Фортуны.

Ключевые слова: яблоки, сорта, сырье, виноматериал, вино, срок хранения, состав, качество

Для цитирования. Хоконова М. Б., Хоконов А. Б. Изменение физико-химических показателей яблочного игристого вина при хранении // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова. 2023. № 1(39). С. 159–164. doi: 10.55196/2411-3492-2023-1-39-159-164

Original article

Changes in the physico-chemical parameters of apple sparkling wine during storage

Madina B. Khokonova^{✉1}, Alim B. Khokonov²

Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov, 1 v Lenin Avenue, Nalchik,
Russia, 360030

^{✉1}dinakbgsha77@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2791-311X>

²alimkhokonov@mail.ru

Abstract. This work is devoted to the determination of the physicochemical parameters of freshly prepared wine materials and apple sparkling wine at various periods of storage. The objects of research were apples of summer ripening varieties – Melba, Pepin saffron, Fortuna, White Sun, apple wine material and ready-made sparkling wine. 2 types of sparkling wines were subjected to the study: apple sparkling light with an alcohol content of 6–9% vol. and apple sparkling 10% vol. The wine was stored at a temperature of 8–10°C for a year. Samples of apple sparkling wine were prepared from the wine materials of apples harvested in 2021 and 2022. It was determined that during the storage of fermented juices during the year there was a slight decrease in the value of the redox potential; in the process of secondary fermentation of materials, it also decreased in all samples. It has been established that in the process of secondary fermentation, the content of e-glycerin in all samples increases, regardless of the period of preparation of the wine material. One of the important factors in determining the quality of apple sparkling wine is its shelf life. The content of higher alcohols, glycerol, 2,3-butylene glycol and volatile acids did not change significantly during 3 months of storage. Tasting samples of sparkling cider after 3 months of storage showed that all samples retained well the original taste, aroma and appearance. Samples from Melba and Fortuna received the highest rating.

Keywords: apples, varieties, raw materials, wine material, wine, shelf life, composition, quality

For citation. Khokonova M.B., Khokonov A.B. Changes in the physico-chemical parameters of apple sparkling wine during storage. *Izvestiya of the Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov.* 2023;1(39):159–164. (In Russ.). doi: 10.55196/2411-3492-2023-1-39-159-164

Введение. Пищевая и перерабатывающая промышленность – одна из ведущих отраслей промышленности Кабардино-Балкарской Республики. Яблоня является основной плодовой культурой в нашей республике, на нее приходится до 80% площадей плодовых насаждений. Большая часть плодов яблок до 90% подвергается хранению и до 10% урожая этой культуры используется для производства различных продуктов переработки. Часть, идущая на переработку, представлена соками, яблочным уксусом, а на долю игристого вина приходится всего несколько процентов.

Исследования были направлены на изучение этих важнейших вопросов переработки сырья и хранения произведенной продукции, чем и определяется их актуальность.

Цель исследования – определение физико-химических показателей свежеприготовленных виноматериалов и яблочного игристого вина при различных сроках хранения.

Материалы, методы и объекты исследования. Исследования проводились в условиях ООО «Эльбрус Спиритс» и на кафедре «Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции» Кабардино-Балкарского ГАУ в 2021-2022 гг.

В качестве объектов исследований служили яблоки летних сроков созревания сортов – Мелба, Пепин шафранный, Фортуна, Белое солнце, яблочный виноматериал и готовое игристое вино.

Для анализа были использованы свежеприготовленные материалы с величиной окислительно-восстановительного потенциала (ОВ-потенциала) 345–401 мВ.

Исследованию подвергали 2 типа игристых вин: яблочное игристое легкое со спиртуозностью 6–9% об. и яблочное игристое 10% об. Вино хранили при температуре 8–10°C в течение года. Образцы вина в процессе хранения анализировали по ряду основных показателей. Химический состав и качество плодов определяли по общепринятым методикам [1, 2].

Образцы яблочного игристого вина готовили из виноматериалов яблок урожая 2021 и 2022 гг.

Сырье и готовые напитки оценивали в соответствии с ГОСТ 27572-87 «Яблоки свежие для промышленной переработки. Технические условия» и ГОСТ Р 58013-2017 «Напитки винные фруктовые. Общие технические условия»^{1,2}.

Результаты исследования. При хранении сброженных соков в течение года наблюда-

¹ ГОСТ Р 58013-2017 «Напитки винные фруктовые. Общие технические условия». М.: Стандартинформ, 2017. 15 с.

² ГОСТ 27572-2017 «Яблоки свежие для промышленной переработки. Технические условия». М.: Стандартинформ, 2017. 16 с.

лось некоторое снижение величины ОВ-потенциала; в процессе вторичного брожения материалов также происходило снижение ОВ-потенциала во всех образцах. В винах, приготовленных из свежих сброженных соков, ОВ-потенциал снизился на 38-106 мВ, в

винах из материалов после 6 месяцев хранения – на 24-38 мВ, а после года хранения еще на 20-28 мВ.

Титруемая кислотность в процессе вторичного брожения снизилась в отдельных образцах на 15-30% по сравнению с исходной (табл. 1).

Таблица 1. Физико-химические показатели свежеприготовленных виноматериалов
Table 1. Physical and chemical parameters of freshly prepared wine materials

Сорт	Спирт, % об.	ОВ-потенциал, мВ	Титруемая кислотность, г/л	pH	Летучие кислоты, г/л	Ацетальдегид, мг/л	Высшие спирты, мг/л	Метанол, мг/л	Глицерин, г/л	Средние эфиры, г/л	SO ₂ , общий, мг/л	SO ₂ , свободный, мг/л
Мелба: виноматериал	6,3	402	11,07	3,15	0,20	63,4	166	0,100	–	0,119	101,2	11,6
вино	10,7	319	8,91	3,33	0,12	40,0	224	0,047	5,41	0,237	23,8	4,8
Пепин шафранный: виноматериал	6,1	387	9,08	3,28	0,37	120,0	199	0,065	–	0,116	179,3	7,1
вино	10,7	279	6,23	3,58	0,14	76,0	256	0,040	4,48	0,201	64,1	3,9
Фортуна: виноматериал	6,2	393	9,48	3,35	0,19	36,8	180	0,130	–	0,138	62,3	7,8
вино	10,6	313	7,15	3,05	0,07	30,0	304	0,055	4,45	0,265	19,3	4,7
Белое солнце: виноматериал	5,4	345	8,55	3,40	0,22	40,8	186	0,095	–	0,144	75,0	10,3
вино	9,8	305	7,24	3,54	0,12	35,8	348	0,047	5,63	0,232	19,3	4,2

Также наблюдалось некоторое повышение значения pH, несмотря на высокую буферность сброженных соков.

В процессе вторичного брожения отмечено значительное снижение содержания сернистой кислоты как общей, так и свободной, в среднем на 70%.

Среди вторичных продуктов спиртового брожения особого внимания заслуживают такие вещества, как глицерин, уксусный альдегид, летучие кислоты, высшие спирты, эфиры и другие соединения, которые определяют сложную гамму вкуса и букета вина [2, 3].

Глицерин является наиболее распространенной после воды и спирта составной частью вина и играет определенную роль в формировании вкуса вина, придавая ему своеобразную мягкость. В процессе вторичного брожения было отмечено увеличение содержания глицерина во всех образцах на

0,95-3,35 г/л независимо от срока изготовления виноматериала (табл. 2).

Параллельно с глицерином в ходе глицеро-пировиноградного брожения происходит образование ацетальдегида. Проведенные нами исследования вторичного брожения показали, что в случае использования свежих виноматериалов во всех образцах отмечено снижение содержания общего ацетальдегида.

В результате вторичного брожения опытных образцов виноматериалов трех сроков хранения отмечено уменьшение содержания летучих кислот на 0,04-0,23 г/л. Это связано с процессом этерификации во время брожения. Считается, что энзиматическая этерификация приводит к образованию эфиров, главным образом уксусно-этилового. Во всех исследованных образцах игристых вин отмечено довольно значительное увеличение суммарного содержания эфиров по сравнению с исходным их содержанием в винома-

териалах, причем независимо от помологического сорта яблок и продолжительности хранения виноматериалов. Установлено, что увеличение в процессе вторичного брожения

количества средних эфиров на 0,20-0,28 г/л положительно сказывается на вкусе игристого вина [2, 4, 5].

Таблица 2. Изменение физико-химических показателей яблочного игристого вина при хранении
Table 2. Changes in the physicochemical parameters of apple sparkling wine during storage

Показатели	Хранение, мес.	Яблоки урожая 2021 г.				Яблоки урожая 2022 г.			
		Мел-ба	Пепин шафран-ный	Форту-на	Белое солнце	Мел-ба	Пепин шафран-ный	Форту-на	Белое солнце
Высшие спирты, мг/л	–	365	375	300	254	485	410	417	385
	6	365	365	300	255	475	390	405	375
	12	265	280	–	210	350	280	370	240
2,3-бутилен-гликоль, г/л	–	0,60	0,65	0,64	0,61	0,48	0,49	0,47	0,45
	6	0,60	0,64	0,63	0,60	0,48	0,50	0,50	0,46
	12	0,59	0,55	–	0,55	0,49	0,51	0,49	0,46
Глицерин, г/л	–	5,95	5,90	6,75	5,80	5,0	5,70	4,80	5,10
	6	5,92	5,82	6,08	5,62	4,92	5,65	4,70	5,15
Летучие кислоты, г/л	–	0,16	0,23	0,23	0,16	0,17	0,13	0,12	0,17
	6	0,20	0,32	0,25	0,30	0,23	0,24	0,18	0,24
Ацетальдегид, мг/л	–	50,0	96,2	87,5	54,1	32,0	43,0	45,0	36,0
	6	53,8	86,2	61,6	51,2	23,0	41,0	41,0	32,0
Высшие альдегиды, мг/л	–	–	–	–	–	7,8	7,0	3,0	4,0
	6	–	–	–	–	2,0	1,0	–	1,0
Титруемая кислотность, г/л	–	10,28	10,13	9,33	9,44	8,51	8,58	8,64	7,84
	6	9,78	9,11	8,82	9,11	8,35	7,69	8,09	6,13
	12	8,98	8,15	–	7,61	8,10	7,00	7,75	6,42
рН	–	3,22	3,25	3,22	3,25	3,05	3,20	3,17	3,20
	6	3,26	3,27	3,24	3,26	3,12	3,26	3,20	3,26
	12	3,31	3,40	–	3,38	3,18	3,34	3,30	3,40
ОВ-потенциал, мВ	–	365	355	356	359	425	393	386	417
	6	396	339	322	316	407	362	366	405
	12	361	361	–	340	419	396	371	418
Цветность, ед. опт. плот. при $\lambda=400$ нм	–	0,32	0,46	0,42	0,50	0,38	0,42	0,38	0,41
	6	0,43	0,50	0,45	0,55	–	–	–	–
	12	0,61	0,62	–	0,61	0,71	0,52	0,44	0,71
Сернистая кислота общая, мг/л	–	34,7	123,0	–	115,0	39,7	49,6	69,1	47,4
	6	68,5	102,6	–	90,0	–	–	–	–
	12	34,6	59,6	–	51,4	12,2	29,4	53,8	17,0
Сернистая кислота свободная, мг/л	–	6,5	7,4	–	9,2	7,6	8,9	15,4	6,4
	6	6,4	6,7	–	7,7	–	–	–	–
	12	2,6	3,8	–	3,8	1,9	3,2	5,1	2,6

Среди побочных продуктов при вторичном брожении образуются высшие спирты, которые также играют определенную роль в формировании вкуса и аромата готового продукта. Высшие спирты образуются в результате дезаминирования или переаминирования некоторых аминокислот с после-

дующим их декарбоксилированием и восстановлением образовавшихся кетокислот в соответствующие спирты, что, естественно, связано с белковым метаболизмом в дрожжевой клетке. Наряду с этим было установлено образование высших спиртов из углеводов. Содержание метанола, фенольных

веществ в процессе вторичного брожения снижалось независимо от продолжительности хранения виноматериалов [6].

Одним из важных факторов в определении качества яблочного игристого вина является его стойкость при хранении [7].

Содержание высших спиртов, глицерина, 2,3-бутиленгликоля и летучих кислот в течение 3 месяцев хранения существенно не изменилось.

Дегустация образцов игристого сидра после 3 месяцев хранения показала, что все образцы хорошо сохранили исходные вкусовые качества, аромат и внешний вид [8]. Наиболее высокую оценку получили образцы из Мелбы и Фортуны.

Из полученных данных видно, что содержание этилового спирта, глицерина и 2,3-бутиленгликоля во всех образцах вина после 12 месяцев хранения существенно не изменилось. Содержание летучих кислот после 6 месяцев хранения увеличилось на 0,04-0,14 г/л, а ацетальдегида – несколько снизилось.

Выводы. Дегустация образцов яблочного игристого вина после 6 месяцев хранения показала, что во всех образцах сохранился

хорошо выраженный вкус и аромат, свойственный данному сорту свежих яблок. Все образцы были совершенно прозрачными, имели хорошие пенистые и игристые свойства. Наиболее высокую оценку получили образцы вина из Мелбы и Фортуны. Изменение ОВ-потенциала свидетельствует о протекании в вине окислительно-восстановительных процессов, причем в первые 6 месяцев хранения преобладали восстановительные процессы, и ОВ-потенциал снизился в среднем на 20-30 мВ. В последующем ОВ-потенциал увеличился. Во второй половине всего периода хранения вина имели место реакции конденсации продуктов окисления полифенолов, так как оптическая плотность всех образцов вина значительно повысилась. Таким образом, проведенные исследования показали, что закономерности биохимических превращений для вин, приготовленных из сидровых материалов с различным сроком хранения, были в основном одинаковы. Установлено, что из сидровых материалов после 6 и 12 месяцев хранения могут быть получены качественные игристые вина.

Список литературы

1. Белокурова Е. С. Биотехнология продуктов брожения: учебное пособие. Санкт-Петербург: СПбГТЭУ, 2015. 64 с.
2. Вечер А. С. Сидры и яблочные игристые вина. Москва: Пищевая промышленность, 1976. 135 с.
3. Хоконова М. Б., Абдулхаликов Р. З. Современные способы хранения плодоовощной продукции: учебное пособие. Нальчик: Принт Центр, 2016. 124 с.
4. Хоконова М. Б., Машуков А. О. Изучение химического состава и продуктов окисления яблок в условиях регулируемой атмосферы // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова. 2020. № 3(29). С. 17–21.
5. Хоконова М. Б., Машуков А. О. Определение интенсивности дыхания плодов и овощей // Биология в сельском хозяйстве. 2018. № 3. С. 16–19.
6. Хоконова М. Б., Хоконов А. Б. Оценка качественных показателей яблок для производства сидровых виноматериалов // Сельскохозяйственное землепользование и продовольственная безопасность: материалы VII Международной научно-практической конференции, посвященной памяти Заслуженному деятелю науки РФ, КБР, Республики Адыгея профессора Б. Х. Фиапшеву. Нальчик, 2021. С. 76–79.
7. Романова Е. В., Введенский В. В. Технология хранения и переработки продукции растениеводства: учебное пособие. Москва: Российский университет дружбы народов, 2012. 188 с. Режим доступа: <http://biblioclub.ru>
8. Современные технологии хранения и переработки плодоовощной продукции: научный аналитический обзор / Л. А. Неменуца, Н. М. Степанищева, Д. М. Соломатин. Москва: ФГНУ «Росинформротех», 2009. 172 с.

References

1. Belokurova E.S. *Biotekhnologiya produktov brozheniya* [Technology of storage and processing of crop products]: *uchebnoe posobie*. Saint Petersburg: SPbGTEU, 2015. 64 p. (In Russ.)

2. Vecher A.S. *Sidry i jablochnye igrystye vina* [Ciders and apple sparkling wines]. Moscow: Pishchevaya promyshlennost', 1976. 135 p. (In Russ.)
3. Khokonova M.B., Abdulkhalikov R.Z. *Sovremennye sposoby hraneniya plodoovoshhnoy produkcii* [Modern ways of storing fruits and vegetables]: *uchebnoe posobie*. Nalchik: Print Centr, 2016. 204 p. (In Russ.)
4. Khokonova M.B., Mashukov A.O. Study of apple's chemical composition and oxidation products in conditions of a regulated atmosphere. *Izvestiya of the Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov*. 2020;3(29):17–21. (In Russ.)
5. Khokonova M.B., Mashukov A.O. Determination of intensity of breathing of fruits and vegetables. *Sel'skokhozyaistvennaya biologiya* [Agricultural Biology]. 2018;3(20):16–19. (In Russ.)
6. Khokonova M.B., Khokonov A.B. Assessment of quality indicators of apples for the production of cider wine materials. *Sel'skokhozyaystvennoye zemlepol'zovaniye i prodovol'stvennaya bezopasnost'* [Agricultural land use and food security]: *materialy VII Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii*. Nalchik, 2021. Pp. 76–79. (In Russ.)
7. Romanova E.V., Vvedenskij V.V. *Tekhnologiya hraneniya i pererabotki produkcii rastenievodstva*. [Technology of storage and processing of crop products]. Moscow: Rossijskij universitet druzhby narodov, 2012. 188 p. Available from: <http://biblioclub.ru> (In Russ.)
8. Nemenushaya L.A., Stepanischeva N.M., Solomatin D.M. *Sovremennye tekhnologii hraneniya i pererabotki plodoovoshhnoy produkcii* [Modern technologies for storage and processing of fruit and vegetable products]: *nauchnyy analiticheskij obzor*. Moscow: Rosinformagrotekh, 2009. 172 p. (In Russ.)

Сведения об авторах

Хоконова Мадина Борисовна – доктор сельскохозяйственных наук, доцент, профессор кафедры технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В. М. Кокова», SPIN-код: 4098-3325, Author ID: 467141, Scopus ID: 57203266828

Хоконов Алим Борисович – аспирант кафедры технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В. М. Кокова», Author ID: 1153164

Information about the authors

Madina B. Khokonova – Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of Technology Production and Processing of Agricultural product, Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov, SPIN-код: 4098-3325, Author ID: 467141, Scopus ID: 57203266828

Alim B. Khokonov – Postgraduate student of the Department of Technology Production and Processing of Agricultural product, Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov, Author ID: 1153164

Авторский вклад. Все авторы настоящего исследования принимали непосредственное участие в планировании, выполнении и анализе данного исследования. Все авторы настоящей статьи ознакомились и одобрили представленный окончательный вариант.

Author's contribution. All authors of this research paper have directly participated in the planning, execution, or analysis of this study. All authors of this paper have read and approved the final version submitted.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Статья поступила в редакцию 14.02.2023;
одобрена после рецензирования 10.03.2023;
принята к публикации 16.03.2023.

The article was submitted 14.02.2023;
approved after reviewing 10.03.2023;
accepted for publication 16.03.2023.