

Определение массовой концентрации бензойной кислоты в безалкогольной и слабоалкогольной продукции спектрофотометрическим методом

Регина П. Точилина	¹	winexpert@yandex.ru	 0000-0003-0838-4195
Татьяна С. Склепович	¹	Tanay1212@mail.ru	 0000-0002-9297-1255
Максим А. Захаров	¹	mazakhroff@mail.ru	 0000-0002-4569-3088

¹ ВНИИ пивоваренной, безалкогольной и винодельческой промышленности – филиал ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова РАН, ул. Россолимо, 7, г. Москва, 119021, Россия

Аннотация. В производстве слабоалкогольных и безалкогольных напитков разрешено использование консервантов, в том числе бензойную кислоту (БК) и ее соли. Для контроля содержания этого консерванта применяются стандартные методы на основе высокоэффективной жидкостной хроматографии. В настоящей работе представлены результаты по определению бензойной кислоты в образцах слабоалкогольной и безалкогольной продукции спектрофотометрическим методом. Проведены исследования по установлению оптимальной длины волны при измерении оптической плотности растворов бензойной кислоты. Построена градуировочная характеристика для определения массовой концентрации бензойной кислоты, которая позволяет определять ее концентрацию в диапазоне от 10 мг/дм³ до 500 мг/дм³ бензойной кислоты с учетом разбавления. Получены метрологические данные для построения градуировочной характеристики определения бензойной кислоты в слабоалкогольной и безалкогольной продукции. Показано, что результаты определения этого консерванта в указанных продуктах спектрофотометрическим методом сопоставимы с аналогичными результатами, полученными с использованием стандартных методов на основе высокоэффективной жидкостной хроматографии. Результаты исследований стали основой разработанной Методики измерений массовой концентрации сорбиновой и бензойной кислоты в слабоалкогольной и безалкогольной продукции спектрофотометрическим методом. Разрабатываемая методика позволяет проводить измерения массовой концентрации бензойной кислоты в слабоалкогольной и безалкогольной продукции, содержащих только бензойную кислоту. Спектрофотометрический метод определения массовой концентрации БК менее затратный способ определения этого консерванта в продукте, чем применяемый в настоящее время метод высокоэффективной жидкостной хроматографии, не требует специального дорогостоящего оборудования, дополнительных расходных материалов и специально обученного персонала.

Ключевые слова: слабоалкогольные напитки, безалкогольные напитки, консервант, сорбиновая кислота, бензойная кислота, концентрация, спектрофотометрический метод, высокоэффективная жидкостная хроматография

Determination of the mass concentration of benzoic acid in non-alcoholic and low-alcohol products by the spectrophotometric method

Regina P. Tochilina	¹	winexpert@yandex.ru	 0000-0003-0838-4195
Tatyana S. Sklepovich	¹	Tanay1212@mail.ru	 0000-0002-9297-1255
Maksim A. Zakharov	¹	mazakhroff@mail.ru	 0000-0002-4569-3088

¹ All-Russian Scientific-Research Institute of Brewing, Beverage and Wine Industries - a branch of the Federal Scientific Center for Food Systems V.M. Gorbатов RAS, Rossolimo str., 7, Moscow, 119021, Russia

Abstract. In the production of low-alcohol and non-alcoholic beverages, the use of preservatives is allowed, including benzoic acid (BK) and its salts. Standard methods based on high performance liquid chromatography are used to control the content of this preservative. This work presents the results on the determination of benzoic acid in samples of low-alcohol and non-alcoholic products by the spectrophotometric method. Research has been carried out to establish the optimal wavelength when measuring the optical density of benzoic acid solutions. A calibration characteristic has been constructed to determine the mass concentration of benzoic acid, which makes it possible to determine its concentration in the range from 10 mg/dm³ to 500 mg/dm³ of benzoic acid, taking into account dilution. Metrological data have been obtained for constructing a calibration characteristic for the determination of benzoic acid in low-alcohol and non-alcoholic products. It is shown that the results of the determination of this preservative in the indicated products by the spectrophotometric method are comparable with the analogous results obtained using standard methods based on high performance liquid chromatography. The research results became the basis for the developed Methodology for measuring the mass concentration of sorbic and benzoic acids in low-alcohol and non-alcoholic products by the spectrophotometric method. The developed technique allows measuring the mass concentration of benzoic acid in low-alcohol and non-alcoholic products containing only benzoic acid. The spectrophotometric method for determining the mass concentration of BA is a less costly method for determining this preservative in a product than the currently used method of high-performance liquid chromatography, does not require special expensive equipment, additional consumables and specially trained personnel.

Keywords: low alcohol drinks, soft drinks, preservative, sorbic acid, benzoic acid, concentration, spectrophotometric method, high performance liquid chromatography

Для цитирования

Точилина Р.П., Склепович Т.С., Захаров М.А. Определение массовой концентрации бензойной кислоты в безалкогольной и слабоалкогольной продукции спектрофотометрическим методом // Вестник ВГУИТ. 2020. Т. 82. № 3. С. 117–122. doi:10.20914/2310-1202-2020-3-117-122

For citation

Tochilina R.P., Sklepovich T.S., Zakharov M.A. Determination of the mass concentration of benzoic acid in non-alcoholic and low-alcohol products by the spectrophotometric method. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2020. vol. 82. no. 3. pp. 117–122. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2020-3-117-122

Введение

В настоящее время ассортимент слабоалкогольной и безалкогольной продукции непрерывно расширяется, в том числе растет производство напитков с удлинённым сроком хранения. Для повышения микробиологической стойкости слабоалкогольных и безалкогольных напитков разрешено использование пищевых добавок – консервантов [1] в том числе бензойной кислоты (E210) или ее солей (E211). Поскольку соль бензойной кислоты – бензоат натрия, растворяется значительно легче и быстрее, чем бензойная кислота, в промышленном производстве используют преимущественно бензоат натрия. Этот консервант вносят на стадии приготовления купажных сиропов в виде водного раствора бензоата натрия, содержание которого в готовом напитке пересчитывается на бензойную кислоту [2, 3]. Концентрация бензойной кислоты (БК) в слабоалкогольных напитках (САП) и безалкогольных напитках (БАП) согласно ТР ТС 029/2012 ограничена (таблица 1). Для контроля содержания бензойной кислоты в продукте применяются стандартные методы, в первую очередь с использованием высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ) [4]. Однако использование ВЭЖХ требует достаточно дорогостоящего специального оборудования, расходных материалов и специально обученного

персонала для работы на жидкостном хроматографе. Поэтому возникает необходимость в разработке новых, менее затратных методов контроля, позволяющих проводить испытания и в производственных лабораториях. Ранее в нашей работе [5] при разработке методики определения массовой концентрации сорбиновой кислоты (СК) в винопродукции спектрофотометрическим методом [6, 7] было показано, что при спектрофотометрическом определении сорбиновой кислоты в образцах винопродукции возможно и определение бензойной кислоты. Это наблюдение было использовано в настоящей работе для разработки спектрофотометрического метода определения бензойной кислоты в слабоалкогольной и безалкогольной продукции. Спектрофотометрия не требует специальных расходных материалов и дорогостоящего оборудования, как ВЭЖХ, а используется лишь спектрофотометр, позволяющий проводить измерения в UV-части спектра, а также прибор для дистилляции водяным паром, используемый при стандартном определении летучих кислот в винопродукции [8]. Кроме того, спектрофотометрические методы не требуют, в отличие от методов, использующих ВЭЖХ, специально обученных операторов, и, как правило, достаточно затратных расходных материалов, при решении самых разных задач при исследовании продуктов растительного производства [11,12,13,14,].

Таблица 1.

Значения предельно допустимых концентрации бензойной кислот в слабоалкогольной и безалкогольной продукции в соответствии с ТР ТС 029/2012 «Требования безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств»

Table 1.

The values of the maximum permissible concentration of benzoic acids in low-alcohol and non-alcoholic products in accordance with TR CU 029/2012 "Safety requirements for food additives, flavorings and technological aids"

	Массовая концентрация бензойной кислоты, мг/дм ³ Mass concentration of benzoic acid, mg/dm ³	Метод контроля, установленный в стандарте The control method specified in the standard
ГОСТ 28188–2014 «Напитки безалкогольные. Общие технические условия» [9] GOST 28188–2014 "Soft drinks. General technical conditions" [9]	150	ГОСТ 30059 «Напитки безалкогольные. Методы определения аспартама, сахарина, кофеина и бензоата натрия» [4] GOST 30059 «Non-alcoholic drinks. Methods for the determination of aspartame, saccharin, caffeine and sodium benzoate» [4]
ГОСТ Р 52700–2018 «Напитки слабоалкогольные. Общие технические условия» [10] GOST R 52700–2018 "Low alcohol drinks. General specifications" [10]	200	ГОСТ 30059 «Напитки безалкогольные. Методы определения аспартама, сахарина, кофеина и бензоата натрия» [4] GOST 30059 «Non-alcoholic drinks. Methods for the determination of aspartame, saccharin, caffeine and sodium benzoate» [4]

Материалы и методы

В качестве объектов исследований были использованы:

- напитки безалкогольные промышленного производства;
- напитки слабоалкогольные промышленного производства;

—калия сорбат по ГОСТ Р 55583–2013 Добавки пищевые. Калия сорбат E202. Технические условия;

—натрия бензоат по ГОСТ 32774–2014 Добавки пищевые. Натрия бензоат E211. Технические условия.

Предлагаемый метод заключается в измерении оптической плотности при определенной длине волны дистиллята продукта, получаемого дистилляцией водяным паром. Прибор, используемый для получения дистиллята, описан в стандарте ГОСТ 32001 [8], и применяется при определении летучих кислот в винопродукции стандартным методом.

При проведении исследований для изменений концентрации БК в образцах САП и БАП были использованы:

— «метод разбавления пробы» (в качестве разбавителя использовались водные растворы бензойной кислоты известной концентрации);

— «метод смешивания» (смешивание расчетного объема продукта с расчетным объемом бензойной кислоты известной концентрации, а также смешивание

продуктов с различной установленной концентрацией БК в определенном соотношении).

Результаты и обсуждения

На первом этапе работы были построены градуировочные характеристики, при построении которых были использованы растворы бензойной кислоты заданной концентрации, приготовленные двумя способами. Первый способ – по навеске бензоата натрия, второй – из стандартного образца бензойной кислоты (ЭАА 1–2003 с массовой концентрацией БК $C = 1000 \text{ мг/дм}^3$) Полученные метрологические данные для построения градуировочных характеристик, с различными исходными растворами, практически совпадают (таблица 2).

Таблица 2.

Сравнение градуировочных характеристик

Table 2.

Comparison of calibration characteristics

Метрологические характеристики Metrological characteristics	Градуировочная характеристика определение массовой концентрации бензойной кислоты с использованием спектрофотометрического метода, мг/дм^3 Calibration characteristic for determination of mass concentration of benzoic acid using spectrophotometric method, mg/dm^3	
	из стандартного образца бензойной кислоты from a standard sample of benzoic acid	из навески бензоата натрия from a weighed portion of sodium benzoate
k (градуировочный коэффициент) (calibration factor)	0.00132	0.00128
СКО (среднее квадратическое отклонение) ASD (average square deviation)	0.0054	0.0081
r (коэффициент корреляции) (correlation coefficient)	0.999	1.000

Однако использование стандартных образцов БК не является технологичным, так как исходно низкая концентрация БК в стандартном образце не позволяет строить градуировочную характеристику с требуемыми исходными концентрациями БК в градуировочных растворах. Поэтому в дальнейшем в Методику определения бензойной кислоты спектрофотометрическим методом было разработано и внесено соответствующее обязательное «Приложение по приготовлению аттестованных смесей бензойной кислоты».

Были проведены исследования по установлению оптимальной длины волны при измерении оптической плотности растворов бензойной кислоты. По литературным данным, известно, что раствор недиссоциированной бензойной кислоты имеет максимум поглощения при 230 нм, в то время как анион БК – при 224 нм. Нами были сопоставлены спектры нескольких градуировочных растворов БК (рисунок 2), и показано, что максимум поглощения наших растворов наблюдается при 226 нм [15].

В дальнейшей работе все измерения при определении массовой концентрации БК проводились при длине волны 226 нм, в том числе и при построении градуировочной характеристики.

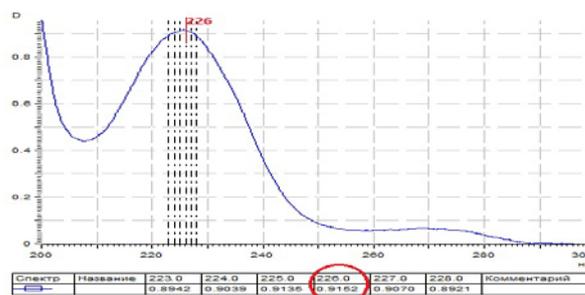


Рисунок 1. Определение оптимальной длины волны для измерения оптической плотности раствора бензойной кислоты

Figure 1. Determination of the optimal wavelength for measuring the optical density of a benzoic acid solution

В процессе работы были проведены сравнительные испытания по определению массовой концентрации бензойной кислоты в промышленных образцах (САП, БАП, напитки пивные,

квас) стандартным методом (ВЭЖХ) и спектрофотометрическим методом (СФМ), результаты которых приведены в таблице 3. Полученные данные показали стабильную сопоставимость результатов определения массовой концентрации бензойной кислоты, полученных этими методами.

1) Раствор бензойной кислоты ($C = 250 \text{ мг/дм}^3$) приготовленный из навески бензоата натрия | Benzoic acid solution ($C = 250 \text{ mg/dm}^3$) prepared from a weighed portion of sodium benzoate

2) Раствор стандартного образца бензойной кислоты ($C = 200 \text{ мг/дм}^3$) Benzoic acid standard sample solution ($C = 200 \text{ mg/dm}^3$)

3) Напиток САП № 1 (м.к. БК не обнаружена) + Раствор бензойной кислоты ($C = 250 \text{ мг/дм}^3$) 1:1 | Low-alcohol drink № 1 (mass concentration of benzoic acid was not detected) + Benzoic acid solution ($C = 250 \text{ mg/dm}^3$) 1: 1

4) Напиток САП № 2 (м.к. БК $C = 110 \text{ мг/дм}^3$) + Раствор бензойной кислоты ($C = 250 \text{ мг/дм}^3$) 1:1 | Low-alcohol drink № 2 (mass concentration of benzoic acid $C = 110 \text{ mg/dm}^3$) + Benzoic acid solution ($C = 250 \text{ mg/dm}^3$) 1: 1

5) Напиток САП № 3 (м.к. БК $C = 113 \text{ мг/дм}^3$) + Раствор бензойной кислоты ($C = 250 \text{ мг/дм}^3$) 1:1 | Low-alcohol drink № 3 (mass concentration of benzoic acid $C = 113 \text{ mg/dm}^3$) + Benzoic acid solution ($C = 250 \text{ mg/dm}^3$) 1: 1

6) Напиток САП № 1 (м.к. БК не обнаружена) + Напиток САП № 4 (м.к. БК $C = 104 \text{ мг/дм}^3$) 1:1 | Low-alcohol drink № 1 (mass concentration of benzoic acid was not detected) + Low -alcohol drink № 4 (mass concentration of benzoic acid $C = 104 \text{ mg/dm}^3$)

7) Напиток САП № 1 (м.к. БК не обнаружена) + Напиток БАП № 7 (м.к. БК $C = 155 \text{ мг/дм}^3$) 1:1 | Low-alcohol drink № 1 (mass concentration of benzoic acid was not detected) + Non -alcoholic drink № 7 (mass concentration of benzoic acid $C = 155 \text{ mg/dm}^3$) 1: 1

Таблица 3.

Результаты определений массовой концентрации бензойной кислоты в образцах продуктов с использованием двух методов определений

Table 3.

Results of determination of mass concentration of benzoic acid in product samples using two determination methods

Образец Sample	Массовая концентрация бензойной кислоты, мг/дм ³ Mass concentration of benzoic acid, mg/dm ³		
	СФМ SM	ВЭЖХ HPLC	Расчетная концентрация Calculated concentration
	1	250	253
2	200	199	200
3	124	121	125
4	179	188	180
5	180	185	182
6	50	48	52
7	75	73	75

Учитывая, что в технологии производства САП и БАП допускается использование нескольких консервантов: бензойная кислота и ее соли, сорбиновая кислота и ее соли, а разрабатываемая нами методика, позволяет определять как и бензойную кислоту, так и сорбиновую кислоту в напитках, то дальнейшее исследование проводилось в товарных образцах на маркировке которых указано использование сорбиновой и бензойной кислот. При этом совместное присутствие обоих консервантов не мешает определению массовой концентрации сорбиновой кислоты, однако, наблюдается завышение результата по содержанию бензойной кислоты (таблица 4).

Таблица 4.

Результаты определения массовой концентрации сорбиновой и бензойной кислот в образцах безалкогольных напитков* с использованием двух методов определения

Table 4.

Results of determination of the mass concentration of sorbic and benzoic acids in samples of soft drinks* using two methods of determination

Напиток безалкогольный* Non-alcoholic drink*	Массовая концентрация бензойной кислоты, мг/дм ³ Mass concentration of benzoic acid, mg/dm ³		Массовая концентрация сорбиновой кислоты, мг/дм ³ Mass concentration of sorbic acid, mg/dm ³	
	СФМ SM	ВЭЖХ HPLC	СФМ SM	ВЭЖХ HPLC
№1	327	155	246	261
№2	326	152	242	255
№3	337	151	242	251
№4	337	152	240	257
№5	343	152	238	234
№6	300	66	226	218

*на маркировке продуктов указано использование СК и БК | product labeling indicates the use of sorbic acid and benzoic acid

Заключение

Результаты определения массовой концентрации бензойной кислоты спектрофотометрическим методом сопоставимы с результатами определения массовой концентрации бензойной кислоты стандартным методом в случае использования одного консерванта в напитке.

Установлена оптимальная длина волны $\lambda = 226$ нм для определения массовой концентрации БК спектрофотометрическим методом.

Спектрофотометрический метод определения массовой концентрации бензойной кислоты менее затратный способ определения этого консерванта в продукте, чем применяемый в настоящее время метод ВЭЖХ.

Литература

- 1 Технический регламент Таможенного Союза ТС 029/2012. Требования безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств.
- 2 Сарафанова Л.А. Применение пищевых добавок в индустрии напитков. СПб.: Профессия, 2007. 240 с.
- 3 Сборник основных правил, технологических инструкций и нормативных материалов по производству безалкогольной продукции. М.: Пищепромиздат, 2000. 280 с.
- 4 ГОСТ 30059–93. Напитки безалкогольные. Методы определения аспартама, сахарина, кофеина и бензоата натрия.
- 5 Точилина Р.П., Склепович Т.С. Влияние бензойной кислоты на определение в образцах винодельческой продукции массовой концентрации сорбиновой кислоты спектрофотометрическим методом // Актуальные вопросы индустрии напитков: сборник научных трудов. М.: Книга-Мемуар, 2017. 138 с.
- 6 Методика измерений массовой концентрации сорбиновой кислоты в винодельческой продукции спектрофотометрическим методом Свидетельство об аттестации № 205-19/РА/RU/311787/2016/2018, регистрационный код методики измерений по федеральному реестру – ФР.1.31.2018.32353.
- 7 Methode OIV-MA-AS313-14A Sorbic acid
- 8 ГОСТ 32001–2012. Продукция алкогольная и сырье для ее производства. Метод определения массовой концентрации летучих кислот.
- 9 ГОСТ 28188–2014. Напитки безалкогольные. Общие ТУ.
- 10 ГОСТ Р 52700–2018. Напитки слабоалкогольные. Общие ТУ.
- 11 Duman S., Erbas Z., Soyлак M. Ultrasound-assisted magnetic Solid Phase Microextraction of Patent Blue V on magnetic multiwalled carbon nanotubes prior to its spectrophotometric determination // Microchemical Journal. 2020. P. 105468.
- 12 Gorjanović S.Ž. et al. Serbian aromatized wine “Bermet”: Electrochemical, chemiluminescent and spectrophotometric determination of antioxidant activity // Journal of the Serbian Chemical Society. 2019. № 00. P. 139-139.
- 13 Masek A. et al. Antioxidant properties of rose extract (*Rosa villosa* L.) measured using electrochemical and UV/Vis spectrophotometric methods // Int. J. Electrochem. Sci. 2017. V. 12. P. 10994-11005.
- 14 Febriani Y., Ihsan E. A. Determination of Ethanol in a Distillate Sample of *Arenga pinnata* by UV-Visible Spectrophotometry // Journal of Physics: Conference Series. IOP Publishing, 2020. V. 1539. № 1. P. 012002.
- 15 Точилина Р.П., Склепович Т.С. Применение спектрофотометрии при определении консервантов в слабоалкогольной и безалкогольной продукции // Актуальные вопросы индустрии напитков. 2019. №. 3. С. 225-228.

References

- 1 Technical regulation of the Customs Union TC 029/2012. Safety requirements for food additives, flavorings and technological aids. (in Russian).
- 2 Sarafanova L.A. Application of food additives in the beverage industry. Saint Petersburg, Professiya, 2007. 240 p. (in Russian).
- 3 Collection of basic rules, technological instructions and regulatory materials for the production of non-alcoholic products. Moscow, Pishchepromizdat, 2000. 280 p. (in Russian).
- 4 State Standard 30059–93. Nonalcoholic drinks. Methods for the determination of aspartame, saccharin, caffeine, and sodium benzoate. Standartiform, 2008. (in Russian).
- 5 Tochilina R.P., Sklepovich T.S. The influence of benzoic acid on the determination of the mass concentration of sorbic acid in the samples of wine products by the spectrophotometric method. Actual problems of the beverage industry: collection of scientific papers. 2017. 138 p. (in Russian).
- 6 Methods for measuring the mass concentration of sorbic acid in wine products by the spectrophotometric method Certificate of Attestation No. 205-19 / RA / RU / 311787/2016/2018, registration code of the measurement method according to the federal register - FR.1.31.2018.32353.
- 7 Methode OIV-MA-AS313-14A Sorbic acid
- 8 State Standard 32001–2012. Alcoholic beverages and raw materials for their production. Method for determination of mass concentration of volatile acids. Moscow, Standartiform, 2014. (in Russian).
- 9 State Standard 28188–2014. Nonalcoholic drinks. General specifications. Standartiform, 2019. (in Russian).
- 10 State Standard R 52700–2018. Low-alcohol beverages. General specifications. Standartiform, 2018. (in Russian).
- 11 Duman S., Erbas Z., Soyлак M. Ultrasound-assisted magnetic Solid Phase Microextraction of Patent Blue V on magnetic multiwalled carbon nanotubes prior to its spectrophotometric determination. Microchemical Journal. 2020. pp. 105468.
- 12 Gorjanović S.Ž. et al. Serbian aromatized wine “Bermet”: Electrochemical, chemiluminescent and spectrophotometric determination of antioxidant activity. Journal of the Serbian Chemical Society. 2019. no. 00. pp. 139-139.
- 13 Masek A. et al. Antioxidant properties of rose extract (*Rosa villosa* L.) measured using electrochemical and UV/Vis spectrophotometric methods. Int. J. Electrochem. Sci. 2017. vol. 12. pp. 10994-11005.
- 14 Febriani Y., Ihsan E. A. Determination of Ethanol in a Distillate Sample of *Arenga pinnata* by UV-Visible Spectrophotometry. Journal of Physics: Conference Series. IOP Publishing, 2020. vol. 1539. no. 1. pp. 012002.
- 15 Tochilina R.P., Sklepovich T.S. The use of spectrophotometry in the determination of preservatives in low-alcohol and non-alcoholic products. Actual issues of the beverage industry. 2019. no. 3. pp. 225-228. (in Russian).

Сведения об авторах

Регина П. Точилина к.т.н., заведующая лабораторией, лаборатория арбитражных анализов и контроля качества винодельческой продукции, ВНИИ пивоваренной, безалкогольной и винодельческой промышленности – филиал ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова РАН, ул. Россолимо, д.7, г. Москва, 119021, Россия, winexpert@yandex.ru

<https://orcid.org/0000-0003-0838-4195>

Татьяна С. Склепович м.н.с., лаборатория арбитражных анализов и контроля качества винодельческой продукции, ВНИИ пивоваренной, безалкогольной и винодельческой промышленности – филиал ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова РАН, ул. Россолимо, д.7, г. Москва, 119021, Россия, Tanay1212@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0002-9297-1255>

Максим А. Захаров к.т.н., с.н.с, отдел технологии крепких напитков/лаборатория инструментальных методов анализа, ВНИИ пивоваренной, безалкогольной и винодельческой промышленности – филиал ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова РАН, ул. Россолимо, д.7, г. Москва, 119021, Россия, mazakhroff@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0002-4569-3088>

Вклад авторов

Регина П. Точилина предложила методику, разработала план проведения эксперимента, организовала испытания, консультация в ходе исследования, корректировала рукопись до подачи ее в редакцию

Татьяна С. Склепович обзор литературных источников по исследуемой проблеме, провела эксперимент, выполнила расчёты, написала рукопись, корректировала её до подачи в редакцию и несёт ответственность за плагиат

Максим А. Захаров проводил сравнительные испытания методом высокоэффективной жидкостной хроматографии

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Information about authors

Regina P. Tochilina Cand. Sci. (Engin.), head of laboratory, laboratory for arbitration analyzes and quality control of wine products, All-Russian Scientific Research Institute of Brewing, Non-alcoholic and Wine-Making Industry - a branch of the Federal Scientific Center for Food Systems named after V.M. Gorbатов "Russian Academy of Sciences, Rossolimo str., 7, Moscow, 119021, Russia, winexpert@yandex.ru

<https://orcid.org/0000-0003-0838-4195>

Tatyana S. Sklepovich junior researcher, laboratory for arbitration analyzes and quality control of wine products, All-Russian Scientific Research Institute of Brewing, Non-alcoholic and Wine-Making Industry - a branch of the Federal Scientific Center for Food Systems named after V.M. Gorbатов "Russian Academy of Sciences, Rossolimo str., 7, Moscow, 119021, Russia, Tanay1212@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0002-9297-1255>

Maksim A. Zakharov Cand. Sci. (Engin.), senior researcher, department of spirits technology / laboratory of instrumental analysis methods, All-Russian Scientific Research Institute of Brewing, Non-alcoholic and Wine-Making Industry - a branch of the Federal Scientific Center for Food Systems named after V.M. Gorbатов "Russian Academy of Sciences, Rossolimo str., 7, Moscow, 119021, Russia, mazakhroff@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0002-4569-3088>

Contribution

Regina P. Tochilina she proposed a methodology, developed an experiment plan, organized tests, consulted during the research, and corrected the manuscript before submitting it to the editor.

Tatyana S. Sklepovich review of literature sources on the problem under study, conducted an experiment, performed calculations, wrote a manuscript, corrected it before submitting it to the editor and is responsible for plagiarism

Maksim A. Zakharov conducted comparative tests by high performance liquid chromatography

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 27/07/2020	После редакции 05/08/2020	Принята в печать 14/08/2020
Received 27/07/2020	Accepted in revised 05/08/2020	Accepted 14/08/2020