Научная статья
УДК 663.4/658

МОНИТОРИНГ КАЧЕСТВА ПИВА В ОБЕСПЕЧЕНИИ УСТОЙЧИВОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

И.Ю. Резниченко[1,*], Т.А.Донченко[2]

[1] Кузбасский государственный аграрный университет им. В.Н. Полецкова, Кемерово, Россия
[2] Федеральное бюджетное учреждение здравоохранения «Центр гигиены и эпидемиологии в Кемеровской области-Кузбассе», Кемерово, Россия
* E-mail: irina.reznichenko@gmail.com

Аннотация. Мониторинг качества пищевых продуктов проводится с целью определения важных направлений государственной политики в области обеспечения качества и безопасности продуктов питания, для упреждения попадания на потребительский рынок некачественной и опасной продукции. В работе приведены данные результатов испытаний нормируемых показателей качества пива светлого. Объектами исследований служили закодированные образцы пива различных торговых марок и производителей, реализуемого на потребительском рынке г. Кемерово. Установлено, что содержание токсичных элементов (ртуть, мышьяк, кадмий, свинец) не превышает допустимый уровень. Выявлено, что доля несоответствующих образцов по показателю объемная для спирта составляла 5%, доля образцов несоответствующих по экстрактивности начального сусла составляла 3%. Кислотность, pH, цвет, массовая доля двуокиси углерода, пенообразование всех образцов соответствовали нормам. Полученные данные позволили выявить безопасность пива, находящегося в обращении, установить несоответствие по отдельным показателям качества.

Ключевые слова: *пиво; испытание; мониторинг качества; органолептические показатели; физико-химические показатели; содержание тяжелых металлов.*

Для цитирования: Резниченко И.Ю., Донченко Т.А. Мониторинг качества пива в обеспечении устойчивой безопасности // *Вестник науки и образования Северо-Запада России*. 2026. Т.12. № 3. С. 38–45.

Original article

MONITORING THE QUALITY OF BEER IN ENSURING SUSTAINABLE SAFETY

I.Yu. Reznichenko[1,*], T.A. Donchenko[2]

[1] Kuzbass State Agrarian University named after V.N. Poletskov, Kemerovo, Russia
[2] Federal Budgetary Institution of Healthcare «Center for Hygiene and Epidemiology in the Kemerovo Region-Kuzbass», Kemerovo, Russia
* E-mail: irina.reznichenko@gmail.com

Abstract. Monitoring the quality of food products is carried out in order to determine important areas of state policy in the field of ensuring the quality and safety of food products, to presents the results of testing the standardized quality indicators of light beer. The objects of the products prevent low-quality and dangerous from entering the consumer market. The paper study

© Резниченко И.Ю., Донченко Т.А. 2026

were coded samples of beer of various brands and manufacturers sold on the consumer market of Kemerovo. It was found that the content of toxic elements (mercury, arsenic, cadmium, lead) does not exceed the permissible level. It was revealed that the proportion of non-compliant samples by the volumetric alcohol indicator was 5%, the proportion of non-compliant samples by the extractivity of the initial wort was 3%. Acidity, pH, color, mass fraction of carbon dioxide, foaming of all samples complied with the standards.

Key words: *beer; testing; quality monitoring; organoleptic indicators; physicochemical indicators; content of heavy metals.*

For citation: Reznicenko I.Yu., Donchenko T.A. Monitoring the quality of beer in ensuring sustainable safety. *Journal of Science and Education of North-West Russia*. 2026. V.12. No. 3. pp. 38–45.

Введение

Пивоварение – одна из постоянно развивающихся отраслей российской экономики. Российский потребительский рынок пива и пивных напитков характеризуется относительной стабильностью по объемам производства и потребления. Например, в 2024 году объем производства пива вырос на 10,3% по сравнению с 2023г, а объем розничных продаж на 6,7% [1]. За последние пять лет резких падений и роста рынок пива не претерпевает. Отмечено, что среднегодовое потребление пива на одного человека составляет 57 – 58 литров [2].

Реализацией пива занимаются в основном индивидуальные предприниматели, на 01.02.2025 года их доля составляла 94,48%, а 01.02.2026 — 95,22%. Рост доли индивидуальных предпринимателей в сфере торговли — 0,75% [3]. Самый большой сегмент пивоваренных предприятий приходится на Транснациональные компании (более 60%), Федеральные пивоваренные компании занимают около 12%, региональные – 10%. Также рыночный потенциал растет за счет малых, средних и мини-пивоварен [3]. Ритейл, как канал продаж, занимает около 76,4%, магазины розлива пива – 17,2%, общепит – 6,4%.

В 2025 г. по данным Росалкогольтабакконтроля, отмечено, что в России увеличится стоимость пива примерно на 45% за счет удорожания цен на упаковку, основное сырье — хмель и повышение цен на акциз [1]. Тем не менее, по прогнозам на текущий год, особенно в летний сезон, ожидается рост продаж как пива, так и пивных напитков.

Пивной современный рынок предлагает самые разные сорта пива и у потребителей есть возможность выбрать новые ароматы и вкусы. Для обеспечения одинакового качества пива большинство пивоварен применяют схожие технологии, оборудование и сырье, однако различия в сенсорных и физико-химических свойствах пива всегда заметны [5]. Обеспечение стабильного качества продукции, минимизация влияния технологического процесса на конечное качество пива требует гибких методов контроля качества. Особую важность имеет сенсорная оценка, которая включает определение аромата и вкуса пива, как основных критериев потребительского выбора. Удовлетворение потребностей потребителей в основном достигается за счёт сбалансированного сочетания нескольких ароматических соединений, которые представляют собой смеси многочисленных летучих молекул, содержащихся в сложных матрицах пива, как пищевой системы [6]. Масс-спектрометрия в сочетании с газовой или жидкостной хроматографией особенно хорошо подходит для анализа таких сложных матриц. Эфиры, получаемые из хмеля, придают пиву аромат, и считается, что изменения в спектре эфиров являются важным фактором нестабильности вкуса хмелевого пива [7]. Изучение 16 эфиров, полученных из хмеля, показали, что применение метода газовой хроматографии наиболее эффективно подходит для количественного определения эфиров, получаемых из хмеля [8].

Многие ученые работают над новыми методами распознавания аромата пива и предлагают варианты машинного обоняния (электронный нос) для контроля данного показателя [9]. Спрос на электронные анализаторы в пивоваренной отрасли растет благодаря универсальности и простоте контроля качества в процессе производства, особенно на

операции брожения [7, 9].

Из физико-химических показателей качества важными и идентифицирующими сорт и вид пива являются экстрактивность начального сусла, объемная доля спирта, кислотность и насыщенность двуокисью углерода. Анализ выявляемых нарушений относительно требований стандартов остается важным направлением работ по их минимизации в области обеспечения качества продуктов питания и определения эффективных подходов для решения задач по выявлению фальсификации [10, 11].

Мониторинг качества позволяет обеспечить высокий уровень качества продукции, реализуемой на потребительском рынке и удовлетворить запросы покупателей на качественную и безопасную продукцию.

В связи с вышеизложенным **цель** настоящих исследований заключалась в оценке качества пива, реализуемого на потребительском рынке г. Кемерово в рамках проведения мониторинга.

Для достижения цели решались задачи:

– определить содержание тяжелых металлов в образцах пива;

– исследовать органолептические показатели качества образцов пива;

– провести анализ физико-химических показателей качества образцов пива.

Объекты и методы исследований

Объекты исследования – закодированные образцы пива светлого фильтрованного, реализуемого ритейлом г. Кемерово. Всего анализировали 32 образца: Старый мельник, Балтика, БИР, Золотая Прага, Жигулевское, Жемчужина Кузбасса, Золотая Сова выработанных г. Новосибирск, г. Кемерово, г. Междуреченск, г. Томск.

При проведении исследований применяли стандартизированные методы испытаний. Органолептические показатели пива, пеностойкость и высоту пены оценивали по ГОСТ 303360-93, объемную долю спирта – по ГОСТ 12787-81, кислотность – по ГОСТ 12788-87, цвет – по ГОСТ 12789-87, экстрактивность начального сусла – по ГОСТ 12787-81, pH – по ГОСТ 31764-2012, содержание токсичных элементов по МУ 08-47/168 (ртуть), ГОСТ 31628-2012 (мышьяк), ГОСТ 33824-2016 (кадмий, свинец). Для обработки результатов использовали статистические методы анализа.

Испытания проводили в аккредитованной испытательной лаборатории ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Кемеровской области – Кузбассе». Применяли следующее оборудование: гигрометр психрометрический ВИТ-2, секундомер механический СОС пр., программируемую двухкамерную печь ПДП-20, анализатор вольтамперометрический ТА-2, весы электронные AR -2140.

Результаты исследований и их обсуждение

Проведены испытания пива, представленного на потребительском рынке г. Кемерово, по содержанию тяжелых металлов (свинец, ртуть, кадмий, мышьяк), органолептическим показателям, объемной доли спирта, массовой доли сухих веществ в начальном сусле, кислотности, цвету, пенообразованию, pH. Мониторинг качественных показателей осуществляли в течение 2025 г.

Фактические результаты исследования по содержанию тяжелых металлов показали, что их количество не превышает норм, установленных действующими санитарными правилами и нормами для всех образцов (табл. 1).

Данные по определению объемной доли спирта и экстрактивности начального сусла приведены в табл. 2.

Таблица 1 – Содержание тяжелых металлов в образцах пива

Определяемый элемент	Результаты исследований Единицы измерений, мг/кг	Величина допустимого уровня
Свинец	Менее предела обнаружения методики 0,004	Не более 0,3 мг/кг
Кадмий	Менее предела обнаружения методики 0,001	Не более 0,03 мг/кг
Ртуть	Менее предела обнаружения методики 0,0005	Не более 0,005 мг/кг
Мышьяк	Менее предела обнаружения методики 0,04	Не более 0,2 г/кг

Таблица 2 – Характеристика объемной доли спирта и экстрактивности начального сусла в образцах пива

Определяемый показатель	Результаты исследований	Величина допустимого уровня
Объемная доля спирта, %	4,8±0,5	Не менее 4,0
	4,5±0,5	
	4,0±0,5	
Экстрактивность начального сусла, %	10,8±0,1	11,0
	11,5±0,1	12,0
	12,0±0,1	12,0

Выявлено, что доля несоответствующих образцов по показателю объемная для спирта составляла 5%, доля образцов несоответствующих по экстрактивности начального сусла составляла 3%.

В ходе технологического процесса производства пива, на стадии затирания солода происходит расщепление крахмала на сахара и растворимые декстрины, которые в свою очередь влияют на формирование вкуса и аромата пива и образование углекислоты во время брожения.

Экстрактивность начального сусла – показатель, косвенно отражающий насыщенность вкуса пива и чем выше данный показатель, тем выше объемная доля спирта. Экстактивность начального сусла характеризует плотность пива, т.е. количество сухих веществ, перешедших из зернового сырья в напиток, и влияет на пищевую ценность пива.

Контроль показателя кислотности важен для обеспечения стабильности процесса брожения, так же формирования вкусоароматических характеристик готового напитка. Согласно требованиям ГОСТ 31711-2012 «Пиво. Общие технические условия» нормируемое значение кислотности для испытуемых образцов не должно превышать 2,6 к. ед. ($см^3$/100 $см^3$).

Фактические значения по определению кислотности показали, что в анализируемых образцах кислотность составляла от 1,3 до 1,7 к. ед., что не превышало нормируемые пределы.

Контроль показателя pH позволяет выявить активность ферментов во время процесса затирания солода и изменение pH служит индикатором по выявлению стабильности процесса. В готовом пиве pH нормируется в пределах 3,8-4,8. Более низкое значение pH говорит о высокой доле кислотообразующих бактерий, вызывающих порчу напитка.

Фактические значения pH в образцах пива составило от 3,9 до 4,6 ед.pH, что подтверждает соответствие показателя нормам.

Содержание CO_2 в пиве влияет на пеностойкость, вкусовые и ароматические свойства напитка и свидетельствует о степени карбонизации напитка. Недостаточное количество двуокиси углерода сказывается на внешнем виде напитка, когда напиток воспринимается как выдохшийся и при розливе не образует достаточно пены. Превышенное количество CO_2 придает резкий вкус пиву и свидетельствует о чрезмерной карбонизации.

При оценке качества пива цвет, во-первых, является критерием идентификации типа пива: светлое, полутемное, темное. Во-вторых, цвет – критерий, по которому можно судить о правильности ведения технологического процесса. Например, при применении более жесткой воды напиток становится темнее, при несоблюдении режимов хранения пива перед розливом под действием кислорода воздуха напиток может светлеть.

Фактические данные (минимальные и максимальные значения показателей) по массовой доле двуокиси углерода и цвету образцов приведены в табл. 3.

Таблица 3 – Характеристика массовой доли диоксида углерода и цвета образцов

Определяемый показатель	Результаты исследований	Величина допустимого уровня
Массовая доля двуокиси углерода, %	0,47	Не менее 0,40%
	0,59	
Цвет, ц. ед.	0,8	0,2-2,5 ц. ед.
	0,6	

Полученные данные свидетельствуют о соответствии показателей требованиям нормативного документа ГОСТ 31711-2012.

Для большинства потребителей обильная густая белая пена и медленно выделяющая пузырьки воздуха являются показателем высокого качества напитка. Пенообразование обуславливают такие факторы как качество сырья (хмель, солод), содержание белка в солоде. Именно высокомолекулярные белки солода, имеющие низкое поверхностное натяжение, и горькие кислоты хмеля образуют стойкую и густую пену.

Анализ показателей пеностойкости и высоты пены образцов (минимальные и максимальные значения) приведен в табл. 4.

Таблица 4 – Характеристика пенообразования образцов пива

Определяемый показатель	Результаты исследований	Величина допустимого уровня
Пенообразование:	3,3	Не менее 3 мин
Пеностойкость, мин	5,0	
Высота пены, мм	72	Не менее 40,0 мм
	40,0	

Установлено соответствие показателя пенообразование регламентированным требованиям.

Оценка органолептических показателей образцов по аромату, вкусу и прозрачности выявила, что все образцы не имели посторонних запахов и привкусов, обладали чистым, сброженным солодовым с хмелевым ароматом, имели свойственный с хмелевой горечью вкус и по прозрачности также соответствовали нормируемым требованиям.

Заключение

В результате мониторинга качества и безопасности пива выявлено, что концентрация тяжелых металлов не превышала предельные допустимые значения. По органолептическим показателям у всех образцов недостатков по аромату, вкусу и прозрачности не установлено. Несоответствий по показателям кислотность, pH, пенообразование, массовая доля двуокиси углерода, цвет не выявлено. В ходе испытаний установлено несоответствие по показателю объемная для спирта у 5% образцов, по экстрактивности начального сусла у 3% образцов. Полученные данные позволили выявить безопасность пива, находящегося в обращении, установить несоответствие по отдельным показателям качества. На основе полученных данных разработаны корректирующие действия по устранению выявленных несоответствий.

Практическая реализация проведенных исследований заключается в реализации федерального проекта «Здоровье для каждого», который является частью системной работы по обеспечению устойчивой безопасности продуктов питания в рамках государственной стратегии РФ до 2030 г и направлен на предотвращение рисков потребления, которые могут нанести вред здоровью человека.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Крупнейшие российские пивоварни заявили о повышении цен на пиво [Электронный ресурс]. URL: https://www.rbc.ru/wine/news/67ce92709a79477e0bffa933 (дата обращения: 20.05.2026).

2. Торговля пивом в России (10 марта 2025) [Электронный ресурс]. URL:https://kontur.ru/press/news/55403- torgovlya_pivom_v_rossii_prodolzhaet_stabilno_rasti (дата обращения: 20.05.2026).

3. Первый анализ сегментов российской пивоваренной отрасли — 2024. Материал подготовлен порталом Profibeer [Электронный ресурс]. URL:https://profibeer.ru/beer/pervyj-analiz-segmentov-rossijskoj-pivovarennoj-otrasli-2024/?utm_referrer=https%3A%2F%2Fyandex.ru%2F (дата обращения: 20.05.2026).

4. Лазарева Е.Г., Гильманов Х.Х., Бигаева А.И., Тюлькин С.В., Вафин Р.Р. Потенциал применения ДНК технологий в пивоваренной отрасли // Пищевые системы. 2021. Т. 4, № 1. С. 19–25. URL: https://doi.org/10.21323/2618-9771-2021-4-1-19-25.

5. Habschied K., Ćosić I., Šarić G., Krstanović V., Mastanjević K. Sensory analysis coupled with gas chromatography // Mass spectrometry Analysis in Craft Beer Evaluation. 2023. V. 9(8). URL: https://doi.org/10.3390/fermentation9080747.

6. Piergiovanni M., Gosetti F., Rocío-Bautista P., Termopoli V. Aroma determination in alcoholic beverages: Green MS-based sample preparation approaches // Mass Spectrometry Reviews. 2022. V.43. P. 660-682. URL: https://doi.org/10.1002/mas.21802.

7. Gorzelany J., Hlaváčová Z., Belcar J. et. al. The possibility of using rheological and electrical properties to determine the quality of craft wheat beers // Acta Universitatis Cibiniensis. Series E. Food Technology. 2023. V. 27(1). P. 103-104. URL: https://doi.org aucft-2023-0009.

8. de Lima A.C., Aceña L., Boqué R. Monitoring the evolution of the aroma profile of lager beer in aluminium cans and glass bottles during the natural ageing process by means of HS-SPME/GC-MS and multivariate analysis // Molecules. 2023. V. 28(6). URL: https://doi.org10.3390/molecules28062807.

9. Coelho de Oliveira H., Elias da Cunha Filho J. C., Rocha J.C., Fernández Núñez E.G. Rapid monitoring of beer-quality attributes based on UV-Vis spectral data // International Journal of Food Properties. 2017. V. 20(sup2). P. 1686–1699. URL: https://doi.org/10.1080/10942912.2017.1352602.

10. Резниченко И. Ю., Орлов А.И. Инструменты управления качеством в пивоварении // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. 2020. № 3(62). С. 113-118.

REFERENCES

1. Major Russian breweries announce beer price hikes: [The largest Russian breweries announced an increase in beer prices]. URL: https://www.rbc.ru/wine/news/67ce92709a79477e0bffa933 (date accessed: 20.05.2026).

2. *Beer trade in Russia* [Beer trade in Russia (March 10, 2025)]. URL: https://kontur.ru/press/news/55403-torgovlya_pivom_v_rossii_prodolzhaet_stabilno_rasti (date accessed: 20.05.2026).

3. *Pervyj analiz segmentov rossijskoj pivovarennoj otrasli — 2024. Material podgotovlen portalom* Profibeer [The first analysis of the segments of the Russian brewing industry 2024. The material was prepared by the Profibeer portal]. URL: https://profibeer.ru/beer/pervyj-analiz-segmentov-rossijskoj-pivovarennoj-otrasli-2024/?utm_referrer=https%3A%2F%2Fyandex.ru%2F (date accessed: 20.05.2026).

4. Lazareva E.G., Gil'manov H.H., Bigaeva A.I., Tyul'kin S.V., Vafin R.R. *Potencial primeneniya DNK tekhnologij v pivovarennoj otrasli* [Potential for the application of DNA technologies in the brewing industry]. *Pishchevye sistemy*. 2021. V. 4, No. 1, pp. 19–25. URL: https://doi.org/10.21323/2618-9771-2021-4-1-19-25.

5. Habschied K., Ćosić I., Šarić G., Krstanović V., Mastanjević K. Sensory analysis coupled with gas chromatography. Mass spectrometry Analysis in Craft Beer Evaluation. 2023. V. 9(8). URL: https://doi.org/10.3390/fermentation9080747.

6. Piergiovanni M., Gosetti F., Rocío-Bautista P., Termopoli V. Termopoli Aroma determination in alcoholic beverages: Green MS-based sample preparation approaches. Mass Spectrometry Reviews. 2022. V. 43, pp. 660-682. URL: https://doi.org/10.1002/mas.21802.

7. Gorzelany J., Hlaváčová Z., Belcar J. et. al. The possibility of using rheological and electrical properties to determine the quality of craft wheat beers. Acta Universitatis Cibiniensis. Series E. Food Technology. 2023. V. 27(1), pp. 103-104. URL: https://doi.org aucft-2023-0009.

8. de Lima A.C., Aceña L., Boqué R. Monitoring the evolution of the aroma profile of lager beer in aluminium cans and glass bottles during the natural ageing process by means of HS-SPME/GC-MS and multivariate analysis. Molecules. 2023. V. 28(6). URL: https://doi.org10.3390/molecules28062807.

9. Coelho de Oliveira H., Elias da Cunha Filho J. C., Rocha J.C., Fernández Núñez E.G. Rapid monitoring of beer-quality attributes based on UV-Vis spectral data. International Journal of Food Properties. 2017. V. 20(sup2), pp. 1686–1699. URL: https://doi.org/10.1080/10942912.2017.1352602.

10. Reznichenko I. Yu., Orlov A.I. *Instrumenty upravleniya kachestvom v pivovarenii* [Quality management tools in brewing]. *Tekhnologiya i tovarovedenie innovacionnyh pishchevyh produktov*. 2020. No. 3(62), pp. 113-118.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ	INFORMATION ABOUT THE AUTHOR
Резниченко Ирина Юрьевна - доктор технических наук, профессор, Кузбасский государственный аграрный университет им. В.Н. Полецкова (650056, Россия, г. Кемерово, ул. Марковцева 5, e-mail: irina.reznichenko@gmail.com)	*Reznichenko Irina Yuryevna* – Dr. Sci. (Eng.), Professor, Kuzbass State Agrarian University named after V. N. Poletskov, (650056, Russia, Kemerovo, st. Markovtseva, 5, e-mail: irina.reznichenko@gmail.com)
Донченко Татьяна Александровна - эксперт по продукции винодельческой, ликёроводочной, пивобезалкогольной, минеральных вод, молока и молочной продукции санитарно-гигиенической лаборатории по исследованию пищевых продуктов и продовольственного сырья, Федеральное бюджетное учреждение здравоохранения «Центр гигиены и эпидемиологии в Кемеровской области-Кузбассе», аспирант, (650992, Россия, г. Кемерово, пр. Кузнецкий, 24, e-mail: mta84@list.ru)	*Donchenko Tatiana Alexandrovna* - wine and alcoholic beverages expert, non-alcoholic beer, mineral waters, milk and dairy products sanitary and hygienic laboratory for research food products and food raw materials, Federal Budgetary Institution of Healthcare «Center for Hygiene and Epidemiology in the Kemerovo Region-Kuzbass», graduate student, (650992, Russia, Kemerovo, Kuznetsky Prospekt, 24; e-mail: mta84@list.ru)

ISSN 2413–9858

Статья поступила в редакцию 18.08.2026; одобрена после рецензирования 25.08.2026, принята к публикации 31.08.2026.
The article was submitted 18.08.2026; approved after reviewing 25.08.2026; accepted for publication 31.08.2026.