

УДК 663.4

ИССЛЕДОВАНИЕ СТАБИЛЬНОСТИ И БЕЗОПАСНОСТИ ПИВА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ И МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ МЕТОДОВ

Е.П. Кузьминых, 5 курс

**Научный руководитель – Г.А. Бурдь, старший преподаватель
Гродненский государственный университет имени Янки Купалы**

Пиво – древнейший алкогольный напиток, известный человечеству. Оно является сложной многокомпонентной системой, качество которой зависит от соблюдения технологических режимов, санитарии и качества сырья: солода, хмеля, дрожжей, воды.

Под стабильностью пива понимают способность напитка противостоять изменениям физико-химических свойств, органолептических показателей и микробиологического состава под воздействием различных внешних факторов [1, с.128].

Биологическая стойкость пива характеризуется периодом времени, по истечении которого в напитке появляется осадок биологического происхождения и проявляются изменения в органолептических показателях вследствие развития микроорганизмов [2, с. 78].

Коллоидная стабильность обусловлена физико-химическими превращениями веществ пива и проявляется в образовании помутнений и осадков небактериальной природы [1, с. 128]. Основной причиной коллоидной неустойчивости являются взаимодействия между белковыми соединениями и полифенолами, которые формируют комплексы, выпадающие в осадок.

Безопасность пива как пищевого продукта определяется отсутствием в нём токсичных веществ и патогенных микроорганизмов [3, с. 67-69].

К химическим рискам безопасности относятся токсичные микропримеси тяжелых металлов, нитрозамины и другие побочные продукты технологических процессов.

Обеспечение стабильности и безопасности пива невозможно без применения комплекса аналитических методов, позволяющих контролировать как сам продукт, так и санитарное состояние производства на всех этапах. Эти методы делятся на две большие группы: физико-химические и микробиологические [4].

1. Физико-химические методы анализа

Физико-химические методы применяются для объективной оценки состава пива, выявления потенциальных проблем с коллоидной стойкостью и прогнозирования сроков годности. Среди физико-химических методов наибольшее применение нашли рефрактометрические, спектроскопические и хроматографические методы.

1.1 Рефрактометрия и денситометрия

На современных производствах используются автоматические анализаторы пива, которые определяют комплекс параметров, таких как экстрактивность начального сусла, массовая доля сухих веществ в начальном сусле, действительный и видимый экстракт и объемная доля спирта.

1.2 Спектроскопические методы

Спектрофотометрия в ближней инфракрасной области позволяет проводить экспресс-анализ сырья и готовой продукции. Электронный парамагнитный резонанс используют для определения эндогенного антиоксидантного потенциала, который коррелирует со сроком хранения и вкусом

напитка [4]. Атомно-эмиссионная спектроскопия используется для выявления примесей и определения содержания минеральных веществ.

1.3 Хроматографические методы

Газовая хроматография является основным методом определения содержания летучих компонентов: этанола, метанола, альдегидов и сложных эфиров. Жидкостная хроматография применяется для анализа нелетучих соединений, таких как сахара, органические кислоты и горькие кислоты хмеля [4].

2. Микробиологические методы анализа

Микробиологический контроль направлен на выявление микроорганизмов, способных испортить пиво или сделать его опасным для потребителя [5]. Классические методы основаны на посеве исследуемого материала в питательные среды и подсчете выросших колоний. Схема микробиологического контроля включает: контроль воды и воздуха на содержание общего числа микроорганизмов и бактерий группы кишечной палочки, контроль дрожжей, контроль готового пива на общую микробную обсемененность и наличие БГКП. К современным инструментальным методам относится полимеразная цепная реакция в реальном времени, которая позволяет обнаружить бактерии и отличить живые клетки от мертвых, а также АТФ – экспресс-метод оценки санитарного состояния поверхностей, который основан на измерении уровня аденозинтрифосфата.

Целью настоящей работы являлось исследование качества пива с использованием современных методов анализа. Для исследования были выбраны три образца пива производства ОАО «Пивоваренная компания Аливария»: Аліварыя Дзясятка, Аліварыя Белае Золата, Аліварыя Портар. Были определены следующие показатели качества пива: объёмная доля спирта, относительная плотность, показатель pH, цветность, горечь, кислотность, мутность, массовая доля сухих веществ в начальном сусле. Результаты исследований представлены в таблице.

Таблица – Показатели качества различных образцов пива

Исследуемый показатель	Образец пива			ГОСТ		
	Аліварыя Дзясятка	Аліварыя Белае Золата	Аліварыя Портар	Светлое пиво	Нефильтрованное пиво	Тёмное пиво
Объёмная доля спирта, %	4,18	5,17	6,4	не менее 4,0	не менее 5,0	не менее 5,7
Относительная плотность, г/см ³	1,00578	1,00442	1,00553	1,003-1,030		
pH	4,29	4,24	4,37	3,8-4,8		
Цветность, ед. ц.	0,525	0,26	2,655	0,2-0,5	0,2-0,5	более 2,5
Горечь, IBU	10,2	10,6	20,0	8-12	8-12	20-40
Кислотность, к. ед.	1,7	2,5	3,5	1,0-2,8	не более 3,2	3,5
Мутность, ед. ЕВС Н90/25	0,22/0,17	-	0,61/0,21	не более 0,6/0,2	не определяется	не более 0,6/0,2
Массовая доля сухих веществ в начальном сусле, %	11,5	11,44	16,5	10-11	11-13	12-20

Согласно результатам исследования, практически все показатели качества исследуемых образцов пива (исключая мутность и массовую долю сухих веществ в начальном сусле) находятся в пределах нормы. В образце пива «Аліварыя Портар» выявлено превышение мутности на 0,1 ед. ЕВС (около 1,5%), вероятно, из-за холодового окисления и выпадения белково-дубильной мути. Отклонение не повлияло на вкус и качество. В пиве «Аліварыя Дзясятка» массовая доля сухих веществ в начальном сусле ниже нормы на 0,5%, что может указывать на плохую фильтрацию. Отклонение незначительно и не ухудшает качество напитка.

Применение описанных выше методов позволяет:

- своевременно выявлять отклонения в технологическом процессе и санитарном состоянии оборудования, что позволяет оперативно на них реагировать и минимизировать производственные потери;
- обеспечить стабильность органолептических и физико-химических свойств пива на протяжении всего срока хранения.

Дальнейшее развитие лабораторного контроля в пивоварении должно быть направлено на внедрение экспресс-методов и автоматизацию анализа, что позволит производителям соответствовать требованиям рынка и гарантировать потребителю высокое и стабильное качество продукции.

Список использованных источников

1. Пархоменко, А.М. Характеристика біохімічних змін, що відбуваються в процесі зберігання пива / А. М. Пархоменко, Р. М. Мукоїд, В. П. Василів. – Київ : НУБІП, 2023. – С. 528-530.
2. Меледина, Т. В. Технология отрасли. Мойка и дезинфекция в пивоварении : учебное пособие / Т. В. Меледина. – Санкт-Петербург : СПбГУНиПТ, 2009. – 78 с.
3. Иванченко, О. Б. Санитарно-микробиологический контроль на пивоваренном производстве / О. Б. Иванченко, Т.В. Меледина. – Санкт-Петербург : ГИОРД, 2011. – С. 67-69.
4. Лабораторный анализ алкогольной продукции : физико-химические и аналитические методы / Федерация судебных экспертов : [сайт]. – Москва, 2026. – URL: <https://patexp.ru> (дата обращения 19.03.2026).
5. Невидимый контроль : как лаборатории следят за микромиром в напитках / Официальный сайт Президента РК : [сайт]. – Астана, 2026. – URL: <https://moseso.qr-pib.kz/ru/p/44762> (дата обращения 19.03.2026).