

УДК 663/664:628.1:543

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2026.148.1.28>

МЕТОДИ ХІМІЧНОГО АНАЛІЗУ ТА ОЧИЩЕННЯ ВОДИ У СИСТЕМАХ ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

Василишина О.В. – кандидат педагогічних наук,
доцент кафедри товарознавства, експертизи
та торговельного підприємництва,
Вінницький торговельно-економічний інститут ДТЕУ
orcid.org/0000-0001-9906-516X

Власенко І.Г. – доктор медичних наук,
професор кафедри товарознавства, експертизи
та торговельного підприємництва,
Вінницький торговельно-економічний інститут ДТЕУ
orcid.org/0000-0001-9995-2025

У статті показано, що якість води суттєво впливає на здоров'я споживачів та є важливою складовою рецептур у харчових виробництвах. В Україні щорічно реєструються випадки інфекційних хвороб а також хвороб, пов'язаних з хімічним забрудненням води. Особливо проблема якості та безпечності води загострилась в умовах війни.

Вимоги до води в харчовій промисловості дуже суворі, оскільки вода є або сировиною, або контактує з продуктами її обладнанням. Вона повинна відповідати стандартам питної води та додатковим технологічним вимогам. Вода, яка використовується у харчових виробництвах, має проходити певні етапи підготовки для того, щоб уникнути впливу на смак продукції, запобігти утворенню осаду та корозії обладнання. Залежно від типу виробництва вода має відповідати санітарним нормам; вимогам НАССР; стандартам ISO; технологічним регламентам.

Проаналізовано сучасні методи контролю якості води та способи її очищення, що використовуються у харчових виробництвах. Хімічні методи контролю дозволяють забезпечити стабільну якість води, попередити псування продукції, оптимізувати технологічні процеси. Розкрито суть основних методів хімічного контролю води та показники, що ними визначаються. Детально розглянуто хімічні методи очищення води. Показано застосування кожного методу, його основні переваги та недоліки.

Контроль якості проводиться регулярно і на різних етапах (вхідна вода, після очищення, перед використанням). Розкрито особливості очищення води на кожному етапі та конкретизовано вимоги до якості очистки води для окремих харчових виробництв.

Мікробіологічна безпека – критичний фактор харчового виробництва. Розглянуто методи які застосовують для знищення бактерій, вірусів, грибів. Показано, що перевагами методів УФ-знезараження та озонування є відсутність використання хімічних препаратів, що впливають на смак води. Метод озонування знищує мікроорганізми, видаляє запахи та покращує прозорість води. Придільено увагу вимогам до якості води, яка використовується з метою отримання пари для стерилізації, пастеризації, термічної обробки а також для санітарної обробки обладнання.

Ключові слова: якість води; водопідготовка; методи контролю якості води; методи очищення води; харчові виробництва.

Vasylyshyna O.V., Vlasenkno I.G. Methods of chemical analysis and water purification in food industry systems

The article shows that water quality significantly affects the health of consumers and is an important component of recipes in food production. In Ukraine, cases of infectious diseases and



© Василишина О.В., Власенко І.Г., 2026

Стаття поширюється на умовах ліцензії відкритого доступу CC BY 4.0

diseases associated with chemical water pollution are registered annually. The problem of water quality and safety has especially become acute in war conditions. The requirements for water in the food industry are very strict, as water is either a raw material or comes into contact with products and equipment. It must meet drinking water standards and additional technological requirements. Water used in food production must undergo certain stages of preparation in order to avoid affecting the taste of products, prevent sediment formation and corrosion of equipment. Depending on the type of production, the water must comply with sanitary standards; HACCP requirements; ISO standards; technological regulations.

Modern methods of water quality control and methods of its purification used in food production are analyzed. Chemical methods of control allow to ensure stable water quality, prevent product spoilage, optimize technological processes. The essence of the main methods of chemical water control and the indicators determined by them are revealed. Chemical purification methods of types are considered in detail. The application of each method, its main advantages and disadvantages are shown.

Quality control is carried out regularly and at different stages (incoming water, after treatment, before use). The features of water treatment at each stage are disclosed and the requirements for the quality of water treatment for individual food productions are specified.

Microbiological safety is a critical factor in food production. Methods used to destroy bacteria, viruses, and fungi are considered. It is shown that the advantages of UV disinfection and ozonation methods are the absence of the use of chemicals that affect the taste of water. The ozonation method destroys microorganisms, removes odors, and improves water clarity. Attention is paid to the requirements for the quality of water used to produce steam for sterilization, pasteurization, heat treatment, and also for sanitizing equipment.

Key words: *water quality; water treatment; water quality control methods; water purification methods; food production.*

Актуальність теми дослідження. Вода, яка споживається для пиття чи використовується у технологічному процесі виробництва різноманітних харчових продуктів має відповідати певним вимогам. Всесвітня організація охорони здоров'я повідомляє, що 25% населення постійно ризикує захворіти хворобами, пов'язаними із споживанням недоброякісної питної води. Міністерство охорони здоров'я України щорічно реєструє спалахи інфекційних захворювань (вірусний гепатит А, черевний тиф, дизентерія, холера, ротавірусні інфекції, лептоспіроз тощо) а також хвороб, пов'язаних з хімічним забрудненням води (водно-нітратна метгемоглобінемія, флюорози, отруєння токсинами синьо-зелених водоростей тощо) [1].

В харчовій промисловості вода використовується не лише як повноцінний компонент рецептури, а й в якості важливої складової розчинів для миття обладнання, стерилізації, охолодження, виробництва пари. Вона також використовується в пакувальних процесах. Одне з питань має суттєвий вплив на якість та безпечність продукції. Вода, яка використовується у харчових виробництвах, має проходити певні етапи підготовки для того, щоб уникнути впливу на смак продукції, запобігти утворенню осаду та корозії обладнання. Суттєві ризики для виробництва несуть такі домішки у воді, як солі жорсткості, залізо та марганець, органічні сполуки, бактерії, віруси, хлор і побічні сполуки. Вкрай важливим етапом на харчовому виробництві є контроль якості та водо підготовка для усунення цих небезпек. Саме тому, дослідження якості та розробка сучасних методів очищення води є важливим питанням для харчових виробництв.

Постановка проблеми. Для харчових виробництв особливого значення набуває аналіз сучасних методів контролю якості та способів очищення води.

Методика досліджень. У дослідженні застосовано загальнонаукові методи: спостереження, індукції та дедукції, причинно-наслідкового зв'язку, табличний. Для досягнення мети проведено аналіз останніх досліджень і публікацій. В дослідженні використано матеріали Державного комітету статистики України.

Результати досліджень. Проблеми якості та безпечності води цікавлять багатьох вітчизняних та зарубіжних вчених. Так, в роботі Гафурової О.В. розглянуто питання вдосконалення законодавства України у сфері якості питної води. Автором піднімаються питання забруднення вод нітратами з сільськогосподарських джерел [2].

В сучасних умовах все більше споживачів використовують бутильовану воду для побутових потреб. В дослідженні Прибильського В. Л. увага зосереджена саме на перспективах знезараження води в технологіях бутильованих питних вод [3].

Про забруднення ґрунту і води говорять у своїй статті Pereira P., Barceló D., Panagos P. [4].

На джерела питної води можуть впливати підвищені концентрації зважених матеріалів, органічних речовин, поживних речовин, неорганічних речовин і патогенних мікроорганізмів. Дослідження питання захворюваності воднообумовленими інфекціями представлено в роботі Мокієнко А. В., Бабієнко В.В., Гушук І.В. [5].

Багато науковців в своїх дослідженнях розкривають питання якості та безпечності води в умовах війни. Вплив війни на якість води у першу чергу зумовлений забрудненням водних ресурсів, особливо в районах, де ведуться бойові дії. Це забруднення може мати довгострокові наслідки для здоров'я людей та стану екосистеми. В таких умовах, відсутність своєчасного контролю та відповідного реагування може призвести до серйозних проблем зі здоров'ям населення та екологічних криз [6]. Так, Строкаль В. П., Ковпак А. В. розглядають наслідки та ризики забруднення води в умовах воєнних конфліктів [7]. Тукало М. А., Ткачук З. Ю., Яненко, У. М. розкривають питання біобезпеки в Україні в умовах війни [8].

Важливими та актуальними є дослідження, спрямовані на відновлення водних ресурсів. Так, робота Циганенко-Дзюбенко І., Кірейцевої Г., Герасимчук О., Скиби Г., Хоменко С. присвячена аналізу антропогенного впливу війни на водні ресурси та розгляду потенційних шляхів відновлення [9]. Питання раціонального водокористування та охорони водних ресурсів України після військових дій розглянуто в статті Мисковець І. [10].

Одже проблеми якості та безпечності води не втрачають своєї актуальності та потребують постійного контролю.

Хімічні методи контролю якості води в харчових виробництвах дозволяють визначити склад води, виявити домішки та оцінити її придатність для технологічних процесів (табл. 1).

Контроль якості проводиться регулярно і на різних етапах (вхідна вода, після очищення, перед використанням).

Одже до води, як сировини у виробництві харчових продуктів та напоїв ставляться вищі вимоги, ніж до питної. Це зумовлено необхідністю одержання продуктів і напоїв з високими і стабільними органолептичними показниками, збільшенням терміну зберігання, а також технологічними особливостями. Така технологічна вода повинна бути зовсім прозорою, без кольору, приємною за смаком і не мати запаху. При відстоюванні протягом доби за 20° С вода не повинна давати осад; водневий показник повинен бути в межах рН 6,2-7,3.

Для виробництва продуктів і напоїв жорстка вода та вода з високою лужністю непридатна. При її використанні відбувається нейтралізація кислот продуктів і напоїв, що спричинює їх перевитрати для досягнення необхідної кислотності. Крім того, як результат взаємодії іонів кальцію та магнію зі складними компонентами сировини, може утворюватися небажаний смак і осад. Найкращою є вода з мінімальною жорсткістю. Негативний вплив Ca^{2+} і Mg^{2+} на смак може виявитися за концентрації, що перевищує поріг чутливості.

Таблиця 1

Основні хімічні методи контролю якості води

Метод	Показники що визначаються	Суть методу
титриметричний аналіз	жорсткість, лужність, вміст хлоридів	реакція з титрантом до точки еквівалентності
гравіметричний метод	загальний вміст розчинених речовин (сухий залишок)	випаровування і зважування залишку
колориметричний аналіз	залізо, марганець, нітрати, амоній	зміна кольору при реакції з реагентами
спектрофотометрія	мікроконцентрації домішок	вимірювання поглинання світла
потенціометричний метод	pH, іонний склад	вимірювання електричного потенціалу
кондуктометрія	загальна мінералізація	вимірювання електропровідності
окиснюваність (перманганатна)	вміст органічних речовин	окиснення $KMnO_4$ і визначення витрат
йонOMETрія	конкретні іони (Na^+ , K^+ , NO_3^- , Cl^-)	використання іоноселективних електродів
хроматографія	пестициди, органічні забрудники	розділення компонентів суміші

Негативно позначаються на якості продуктів і напоїв іони заліза та марганцю. За їх підвищеної концентрації продукти й напої набувають неприємного смаку, гальмується інверсія цукрози, відбувається їх взаємодія з дубильними й пектиновими речовинами, змінюється колір, виникає помутніння деяких напоїв. Високі вимоги пред'являють до технологічної води стосовно її мікробіологічної чистоти, що безпосередньо впливає на стійкість і якість продуктів і напоїв. Вода не повинна містити патогенних і умовно патогенних мікроорганізмів [11].

Системи очищення води впроваджують на підприємствах з виробництва напоїв, пивоварнях, молочних заводах, підприємствах м'ясопереробної галузі, кондитерських фабриках, рибних виробництвах, консервних заводах, хлібозаводах [12].

Різні методи очищення мають своє призначення. Так, для попереднього очищення застосовується коагуляція та флокуляція; для пом'якшення - іонний обмін, декарбонізація; для дезінфекції - озонування, окиснення (табл. 2).

На першому етапі проводиться механічна фільтрація. При цьому видаляються пісок, іржа, мул, окалина та зважені частинки. Далі проводиться сорбційне очищення та видалення хлору, оскільки вода з централізованої мережі водопостачання містить хлор і органічні сполуки, що можуть змінювати органолептичні показники готової продукції.

Так, сорбційне очищення на основі активованого вугілля видаляє хлор та хлорорганічні сполуки, органічні домішки. Вода, яка пройшла сорбційне очищення втрачає запахи та забарвлення. Це особливо важливо для виробництва напоїв, пива та молочної продукції.

Часто вода, що використовується у харчових виробництвах, вимагає пом'якшення. Це пов'язано з тим, що жорстка вода може впливати на смак продукції а також порушувати технологічний процес та псувати обладнання. Системи пом'якшення видаляють солі кальцію та магнію методом іонного обміну.

Зворотний осмос – ключова технологія глибокого очищення води для харчового виробництва. Він видаляє до 99% солей, важкі метали, бактерії, віруси, нітрати, органічні речовини. Застосовується у виробництві напоїв, пивоварінні, молочній промисловості, у виробництві продуктів дитячого харчування. Осмос дозволяє отримувати стабільно очищену воду з прогнозованим складом.

Таблиця 2

Хімічні методи очищення води

Метод	Реагенти	Застосування	Переваги	Недоліки
коагуляція і флокуляція	сульфат алюмінію, хлорид заліза, полімери	видалення мутності, колоїдів	висока ефективність для дрібних частинок; покращує фільтрацію	утворення осаду; потреба в утилізації шламу
нейтралізація (рН)	кислоти (H ₂ SO ₄ , HCl), луги (NaOH, Ca(OH) ₂)	регулювання рН	простота і швидкість; контроль корозії	вимагає точного дозування;
окиснення	хлор, озон, пероксид водню	знезараження, окиснення домішок	ефективне руйнування органіки і мікроорганізмів	утворення побічних продуктів; витрати на реагенти
хлорування	хлор, гіпохлорити	дезінфекція води	дешевизна і надійність; тривалий залишковий ефект	утворення тригалометанів; запах і присмак
озонування	озон	дезінфекція, покращення смаку	дуже сильний окисник; не залишає токсичних залишків	висока вартість обладнання; відсутність залишкової дії
іонний обмін	іонообмінні смоли	пом'якшення, видалення іонів	висока селективність; ефективне пом'якшення	потреба регенерації смол; витрати солі/реагентів
дезінфекція реагентами	діоксид хлору, пероксид водню, пероцтова кислота	санітарна обробка	широкий спектр дії; менше побічних продуктів (порівняно з хлором)	вища вартість; потреба контролю доз
декарбонізація	вапно, сода	зменшення жорсткості	ефективне зниження карбонатної жорсткості; недорогі реагенти	утворення осаду; потреба додаткової фільтрації

У деяких виробництвах (концентрати, сиропи, фарм-харчова продукція, спеціалізовані напої) потрібна майже повністю знесолена вода. Для цього застосовується демінералізація. З цією метою використовуються методи іонного обміну, мембранні технології, застосовуються змішані фільтри.

Мікробіологічна безпека – критичний фактор харчового виробництва. Для знищення бактерій, вірусів, грибів застосовують УФ-знезараження. Перевагою цього

методу є відсутність використання хімічних препаратів, що впливають на смак води. Тому технологія широко застосовується на харчових підприємствах. Озон застосовують для глибокої стерилізації та окиснення органічних речовин. Він знищує мікроорганізми, видаляє запахи та покращує прозорість води. Застосовується у виробництві напоїв і бутильованої води.

Окрім води, яка входить до рецептур харчових продуктів та напоїв на підприємствах широко використовується пара для стерилізації, пастеризації, термічної обробки. Для генерації пари вода має відповідати певним вимогам – бути пом'якшена, демінералізована, деаерована. Це запобігає накипу та забрудненню продукції.

Вода, що використовується для санітарної обробки обладнання має бути м'якою, незараженою, без механічних домішок.

Висновки та перспективи подальших досліджень. Вимоги до води в харчовій промисловості дуже суворі, оскільки вода є або сировиною, або контактує з продуктами й обладнанням. Вона повинна відповідати стандартам питної води та додатковим технологічним вимогам. Залежно від типу виробництва вода має відповідати санітарним нормам; вимогам НАССР; стандартам ISO; технологічним регламентам. Хімічні методи контролю дозволяють забезпечити стабільну якість води, попередити псування продукції, оптимізувати технологічні процеси. Водопідготовка забезпечує безпеку продукції та відповідність нормативам. Дотримання цих показників є критично важливим для безпеки кінцевого споживача та якості харчової продукції.

Подальші дослідження спрямовуватимуться на визначення мікробіологічних показників безпечності води для різних потреб харчової галузі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Захворювання, пов'язані з водою, в Україні <https://uozer.gov.ua/ua/pages/291>
2. Гафурова О. В. Проблеми вдосконалення законодавства України у сфері якості питної води (на прикладі імплементації «нітратної» директиви) *Право. Людина. Довкілля*. 2020. Т. 11, № 3. С. 41–49. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/INE_2020_11_3
3. Прибильський В. Л. Перспективи незараження води в технологіях бутильованих питних вод. *Sustainable food chain and safety through science, knowledge and business : scientific monograph* Прибильський В. Л., Дулька О. С., Федосов О. Л. Riga, Latvia : Baltija Publishing, 2023. P. 174–207.
4. Pereira P., Barceló D., Panagos P. Soil and water threats in a changing environment. *Environmental research*. 2020. № 186. URL: <https://doi.org/10.1016/j.envres.2020.109501>
5. Мокієнко А. В., Бабієнко В.В., Гуцук І.В. Клімат, вода та інфекції: нові виклики для півдня України на тлі старих проблем. *Public Health Journal*, 2023. № 4. С. 41–49.
6. Карта якості води: зміни в умовах війни. Ecosoft. 2024. URL: <https://ecosoft.ua/ua/blog/karta-yakosti-vody-zmini-v-usloviyah-voini/>
7. Строкаль В. П., Ковпак А. В. Воєнні конфлікти та вода: наслідки й ризики. *Екологічні науки*. 2022. № 5. URL: <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2022.eco.5-44.14>.

8. Тукало М. А., Ткачук З. Ю., Яненко, У. М. Війна і біобезпека в Україні. *Visnik Nacional noi akademii nauk Ukraini*. 2023. № 8. С. 14-22. URL: <https://doi.org/10.15407/visn2023.08.014>
9. Циганенко-Дзюбенко І., Кірейцева Г., Герасимчук О., Скиба Г., Хоменко С. Антропогенний вплив війни на водні ресурси: аналіз та потенційні шляхи відновлення. *Проблеми хімії та сталого розвитку*. 2024. № 3. С. 51–59. URL: <https://doi.org/10.32782/pcsd.2024-3-7>
10. Мисковець І. Рациональне водокористування та охорона водних ресурсів України після військових дій. Collection of scientific papers «ЛОГОΣ». 2024. С. 199-203. <https://doi.org/10.36074/logos-02.02.2024.040>
11. Якість води на підприємствах харчової промисловості URL: <https://ifdcsms.com.ua/uk/news/1106/iakist-vody-na-pidpriemstvakh-kharchovoi-promyslovost>
12. Вода у харчовій промисловості – ключовий технологічний компонент URL: <https://onss.com.ua/vodopidgotovka/dlya-harchovoyi-promyslovosti/>

Дата першого надходження статті до видання: 07.04.2026

Дата прийняття статті до друку після рецензування: 01.05.2026

Дата публікації (оприлюднення) статті: 22.05.2026