

УДК 628.1.03

О.А. Здибель, студентка, О.І. Вічко к.т.н., доцент, Г.В. Карпик, к.т.н., доцент
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ПІДГОТОВКА ЯКІСНОЇ ПИТНОЇ ВОДИ З ВИКОРИСТАННЯМ МІКРООРГАНІЗМІВ

O.A. Zdybel, student, O.I.Vichko Ph.D., Assoc. Prof., G.V. Karpik Ph.D., Assoc. Prof.
**PRODUCTION OF HIGH-QUALITY DRINKING WATER USING
MICROORGANISMS**

Підготовка якісної питної води є важливою проблемою у сучасному світі, де забруднення та нехтування чистотою водних ресурсів є глобальною проблемою. Небажаним наслідком господарської діяльності людини стало порушення природної рівноваги в багатьох водоймищах та погіршення в них якості води. Якісна питна вода є важливим компонентом харчування людини, а необхідний ступінь її очищення і знезаражування - гарантією здоров'я і довголіття. Однак, придатної для використання води не так багато і її кількість весь час зменшується.

У складі питної води можуть присутні наступні види бактерій: сальмонели, холерна паличка, колієнтерит, дизентерія, черевний тиф. Вірусні інфекції, що найчастіше виникають при регулярному вживанні забрудненої води, – це ротавіруси, аденовіруси, гепатити типу А, В, Е, поліомієліт. Паразити можуть викликати такі хвороби як: лямбліоз, гельмінти, стрічкові черв'яки, аскаридоз, ентеробіоз, що призводять до порушення роботи травної системи, також можуть викликати головні болі, нудоту, алергічні реакції. Розмноження вірусів і бактерій у воді відбувається дуже швидкими темпами, що природно, оскільки водне середовище ідеальне для них.

Залежно від способу впливу на мікроорганізми виділяють реагентні (хлорування води; озонування води; бромовання води; обробка води сріблом (сріблення води); йодування води); безреагентні (знезараження води ультрафіолетом; ультразвукова обробка води; вплив вакууму; вплив радіоактивного випромінювання; термічна обробка) та комбіновані методи знезараження води (припускають одночасне хімічний і фізичний вплив на води).

Використання мікроорганізмів як ефективних агентів біологічного очищення води є одним з інноваційних підходів, що дозволяє поліпшити якість питної води та забезпечити її безпечно споживання.

У даному дослідженні розглядається використання мікроорганізмів у процесі підготовки питної води. Основою цього підходу є роль мікроорганізмів у біологічному очищенні води, фільтрації та знищенні біологічних та хімічних забруднень. Вони розкладають органічні забруднювачі та перетворюють їх на біологічну масу та стійкі сполуки. Процеси біологічного (бактеріального) очищення води від фізіологічно та екологічно небезпечних іонів амонію, нітратів, іонів важких металів, у тому числі й шестивалентного хрому, непорівнювано простіші, дешевші, екологічніші за аналогічні фізико-хімічні процеси.

Зокрема, хлорування води дає певний ефект, але залишки хлору все одно присутні в питній воді і згодом це не кращим чином позначається на здоров'ї людини. Мікробні сульфат- і хроматредукція не потребують жодних реагентів, відбуваються без енергетичних експлуатаційних затрат, внаслідок їхнього перебігу утворюються компактні осади нерозчинних у воді сполук важких металів, а тому мають велику перспективу. Цей процес зменшує вміст шкідливих речовин у воді. Наприклад, використання бактерій роду *Pseudomonas* у водоочисних біотехнологіях дозволяє ефективно очищати воду від аміаку, фенолу, нафтолу та інших органічних сполук, що

можуть бути присутніми у воді.

Інший приклад використання мікроорганізмів полягає у застосуванні активованого мулу для фільтрації води. Так бактерії роду *Nitrosomonas*, які містяться в мулі, здатні продукувати сполуки, котрі перетворюють аміак (NH_3) на нітрити (NO^{2-}) у процесі нітрифікації, бактерії *Nitrobacter* додатково окислюють нітрит (NO^{2-}) до нітрату (NO^{3-}) під час процесу нітрифікації, що можуть руйнувати структуру патогенних і гнилісних бактерій, вірусів та інші шкідливі мікроорганізми у водоймах. Цей процес сприяє покращенню якості питної води шляхом зниження мікробного забруднення. Крім того, деякі мікроорганізми, що містяться у мулі, можуть біологічно розкласти хімічні речовини, такі як пестициди та фармацевтичні речовини, а це сприяє зменшенню їх вмісту у питній воді.

Використання мікроорганізмів у підготовці питної води також може включати процеси біологічного окиснення та денітрифікації. Бактерії, що здатні до цих процесів, можуть знижувати вміст амонію та нітратів у воді, що сприяє поліпшенню її якості та забезпеченню безпечного споживання. Бактерії *Acinetobacter* відомі своєю універсальністю в розкладанні різних органічних сполук, включаючи вуглеводні. Види клебсієли мають здатність розкласти складні органічні речовини, такі як крохмаль і целюлоза. *Escherichia coli* зазвичай асоціюється з фекальним забрудненням і вважається патогенним штамом, деякі нешкідливі штами *E. coli* також можна знайти в активному мулі, де відіграють певну роль у розкладанні органічних речовин.

Споживання мікробіологічно-забрудненої води, як в питних так і в технічних цілях обмежена. Вона вимагає дезінфекції. Забруднення води мікробами визначається за рядом показників: окиснюваність, загальне мікробне число води, колі-титр (найменший об'єм води (в мл)), що містить одну кишкову паличку; колі-індекс — кількість кишкових паличок в 1 л рідини.

Для очищення води від патогенних мікроорганізмів з метою підтримки епідеміологічної безпеки і запобігання розповсюдженню збудників інфекційних захворювань використовують поняття «зnezараження» або «дезінфекція».

Застосування мікроорганізмів у підготовці якісної питної води має значний потенціал. Вони допомагають знижувати забруднення води, поліпшувати її якість та забезпечувати безпечне споживання. Розвиток та впровадження водоочисних біотехнологій, що базуються на властивостях мікроорганізмів, є важливим кроком у напрямку покращення якості питної води, збереження водних ресурсів та підтримки сталого розвитку.

Література

1. Державні санітарні норми та правила України "Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною" (ДСанПіН 2.2.4-171-10)
<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0452-10#Text>
2. Лобова О.В., Левішко А.С., Гуменюк І.І. Біотехнології: Навч. посібник. – К.: Видавництво НУБіП України 2021. с. 548.
3. Директива Ради 98/83/ЄС «Про якість води, призначеної для споживання людиною» від 3.11.1998 р.
https://web.archive.org/web/20150906092422/http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/994_963
4. Практикум з біотехнологій очищення води : навч. посіб. /Л. А. Саблій, О. М. Бунчак, В. С. Жукова. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, Вид-во «Політехніка», 2022. – 108 с.