

УДК 542.81

ЛІСОВСЬКА І. В.¹, ТАРАСЕНКО Н. В.¹, НЕЧИПОРУК Д. О.¹,
ПЛАВАН В. П.²

¹Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського»

²Київський національний університет технологій та дизайну

ОЧИЩЕННЯ ПИТНОЇ ВОДИ В ДОМАШНІХ УМОВАХ

Мета. Виявлення найбільш ефективних способів очистки питної води в домашніх умовах та порівняння показників питної води із централізованого джерела водопостачання та криниці.

Методика. Дослідження – хімічні, аналітичні, порівняльний аналіз.

Результати. Визначили, що найкращий спосіб очищення питної води – використання побутових фільтрів, які включають комплексну очистку від мінеральних та органічних домішок. Проте цей спосіб є ефективним лише за умови регулярної зміни картриджа.

Наукова новизна. Виконано порівняльний аналіз методів очищення питної води із централізованого джерела водопостачання та криниці в домашніх умовах, зокрема за допомогою найбільш поширених побутових фільтрів.

Практична значимість. Результати дослідженої криничної води показали, що вона має високий вміст заліза, що може призвести до несприятливого впливу на шкіру, позначитися на морфологічному складі крові та сприяти виникненню алергічних реакцій. Тому, перш ніж вживати криничну воду, її також потрібно доочищувати.

Ключові слова: питна вода, якість, хімічний аналіз, очистка води.

Вступ. Однією з передумов сталого розвитку суспільства в Україні є забезпечення прав людини на сприятливі умови життя в навколишньому середовищі, якість якого дозволяє вести достойне та процвітаюче життя. Якість водних ресурсів і, перш за все, забезпеченість населення чистою питною водою, має в цьому контексті першочергове значення. 36 країн підписали «Протокол по проблемам води і здоров'я», який набрав чинності в 2005 р. як перший обов'язковий законний інструмент для профілактики і боротьби з хворобами, які передаються через неякісну воду [1]. Однією із задач, зазначених у Протоколі, було зменшення вдвічі кількості людей, які не мають постійного доступу до чистої питної води, до 2015 р.

Якість води в Україні визначається згідно Державних санітарних норм та правил «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною», затверджених наказом МОЗ України 12.05.2010 року №400 [2] та залежить від місця розташування об'єкту водозабору, стану прилеглої території, наявності поряд джерел забруднення, санітарно-технічного стану та здійснення заходів щодо належного утримання [3]. Відомо, що вода з підвищеним вмістом хлоридів і сульфідів негативно впливає на функції системи травлення. Підвищений вміст кальцію і магнію сприяє каменеутворенню в нирках і сечовому міхурі, викликає гіпертонічну хворобу, склероз. Також встановлено зв'язок між жорсткістю води і смертністю від серцево-судинних захворювань. Свинець викликає захворювання нервової та кровотворної систем організму; кадмій, хром – захворювання нирок; ртуть – центральної нервової системи, видільної та кровоносної систем; цинк – рухового апарату, розлад діяльності шлунка [4]. Підвищення концентрації нітратів сприяє захворюванню крові, підвищенню ризику щодо онкологічної захворюваності населення. Таким чином, якість питної води впливає на здоров'я людини.

Постановка завдання. Існує декілька способів очистки води в домашніх умовах, зокрема відстоювання води, кип'ятіння, заморожування, дистиляція та фільтрація. Мета роботи – виявлення найбільш ефективних способів очистки питної води в домашніх умовах та порівняння показників питної води із централізованого джерела водопостачання та криниці.

Методи досліджень. Хімічний експеримент по визначенню вмісту домішок у водопровідній та криничній воді був проведений в науковій лабораторії Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут». Для цього проба води, об'ємом 1 л відбиралась у стерильну скляну тару. Аналіз води проводився у день відбору. Результати дослідження представлені у табл. 1.

Таблиця 1

Результати досліджень водопровідної та криничної води

Показник	Водопровідна вода	Кринична вода	ГДК
Запах, бали	0	0	2
Смак, бали	1	1	2
Загальна мінералізація, мг/дм ³	720	840	1000
Залізо загальне, мг/дм ³	0,2	0,34	0,3
Хлориди, мг/дм ³	5	2,27	250
Сульфати, мг/дм ³	8,2	7,39	500
Загальна жорсткість, ммоль/дм ³	4,1	14	7
pH	7,5	7,63	6,5-8,5

Було проведено експеримент по очистці води в домашніх умовах. Зокрема здійснювалась очистка води кип'ятінням, відстоюванням, дією срібла, відстоюванням з активованим вугіллям та за допомогою найбільш поширених побутових фільтрів для очистки води, що представлені на ринку України.

Кип'ятіння. Певний об'єм досліджуваної води наливали в емальований посуд і кип'ятили протягом 5 хвилин, охолоджували та визначали основні показники.

Відстоювання. Певний об'єм досліджуваної проби води наливали у скляний посуд і залишали відстоювати протягом 6 годин та визначали основні показники відразу через 6 годин та через 24 години.

Дія срібла. Певний об'єм досліджуваної води наливали у скляний посуд і поміщали туди срібний предмет. Через 4 години предмет виймали та аналізували воду.

Відстоювання з активованим вугіллям. В стерильний скляний посуд з досліджуваною водопровідною водою об'ємом 1 л клали 1 таблетку активованого вугілля та залишали відстоюватись протягом 5 годин. Результати досліджень представлені у таблиці 2.

Таблиця 2

Результати досліджень різних методів очистки води в домашніх умовах

Показник	Кип'ятіння	Відстоювання	Дія сріблом	Відстоювання з активованим вугіллям	ГДК
Запах, бали	0	0	0	0	2
Смак, бали	1	1	1	1	2
Загальна мінералізація, мг/дм ³	195	820	840	800	1000
Залізо загальне мг/дм ³	0,2	0,2	0,2	0,19	0,3
Хлориди мг/дм ³	4,3	4,9	5	4,6	250
Сульфати мг/дм ³	8,2	8,2	8,2	4,2	500
Загальна жорсткість, ммоль/дм ³	1,9	4,0	4,1	3,6	7
pH	7,4	7,6	7,5	7,4	6,5-8,5

Також було проведено дослідження очистки водопровідної води за допомогою побутових фільтрів для очистки води таких марок як: «Brita» (Німеччина) та «Бар'єр» (Росія). Для цього водопровідна вода пропускала через фільтр та проводився її аналіз. Результати досліджень представлені у табл. 3.

Результати. В результаті досліджень водопровідної води виявили, що загалом вона має добру якість. Відсутній присмак та запах. Фізико-хімічні показники такі як рН, вміст заліза, сульфатів, хлоридів, загальна мінералізація та жорсткість знаходяться в межах ГДК. Проте, як відомо, оптимальна жорсткість води для людського організму, при якій не відбувається відкладання каміння в печінці та нирках складає 1,5-2,6 ммоль/дм³. Тому значення загальної жорсткості 4,1 ммоль/дм³ можна віднести до середньої жорсткості. Тому така вода потребує додаткового очищення.

Таблиця 3

Результати дослідження очистки води за допомогою побутових фільтрів

Показник	«Brita»	«Бар'єр»	ГДК
Запах, бали	0	0	2
Смак, бали	1	1	2
Загальна мінералізація, мг/дм ³	545	786	1000
Залізо загальне, мг/дм ³	0,18	0,2	0,3
Хлориди, мг/дм ³	1,2	2,8	250
Сульфати, мг/дм ³	1,6	5,6	500
Загальна жорсткість, ммоль/дм ³	2,3	2,2	7
pH	7,5	7,5	6,5-8,5

Результати дослідженої криничної води показали, що вона має непогану якість: відсутній запах та присмак, фізико-хімічні показники, такі як загальна мінералізація, хлориди, сульфати та рН знаходяться в межах ГДК. Проте, вміст заліза склав 0,34 мг/дм³, що перевищує ГДК і може призвести до несприятливого впливу на шкіру, може позначитися на морфологічному складі крові та сприяти виникненню алергічних реакцій. Перебільшує ГДК і загальна жорсткість, яка склала 14 ммоль/дм³, що може призвести до накопичення солей в

організмі і до захворювань суглобів (артрити, поліартрити), утворення каменів у нирках та сечовому міхурах. Тому, перш ніж вживати криничну воду, її також потрібно доочищувати.

Встановлено, що застосування побутових способів очистки водопровідної води призводить до зменшення вмісту хімічних забруднень у воді. При кип'ятінні зменшилася загальна мінералізація з 720 до 195 мг/дм³. Також зменшилася загальна жорсткість від 4,1 до 1,9 моль/дм³, що може бути пов'язано з частковим осіданням у воді солей кальцію та магнію. Зменшився вміст і хлоридів від 5 до 4,3 мг/дм³, що може бути пов'язано із частковим випаровуванням і зв'язуванням хлору з органічними сполуками, присутніми у воді, що може негативно впливати на організм людини [5].

При відстоюванні води фізико-хімічні показники майже не змінилися і залізо загальне, загальна мінералізація, хлориди, сульфати та загальна жорсткість залишилися в тих же межах, що і у водопровідній воді, що говорить про неефективність методу. Дія сріблом не дала бажаного результату. Всі показники залишились практично такими ж, як і у вихідній криничній воді. Фізико-хімічні властивості води під дією йонів срібла не змінились. Срібло впливає на мікробіологічні показники.

При проведенні досліджень із відстоюванням активованим вугіллям дещо зменшився вміст хлоридів, сульфатів та зменшилась загальна жорсткість, що пов'язано із частковою сорбцією катіонів та аніонів активованим вугіллям. Проте, оскільки фізико-хімічні показники знизились не суттєво та знаходяться в межах ГДК не доцільно доочищувати воду тільки за допомогою активованого вугілля.

Результати досліджень очистки води побутовими фільтрами показали, що вода, очищена фільтром має нижчі фізико-хімічні показники: знизилась загальна мінералізація, загальне залізо, хлориди та сульфати. Таким чином, використання побутових фільтрів, які включають комплексну очистку від мінеральних та органічних домішок, найкращий спосіб очищення питної води.

Висновки. Рекомендується відстоювати воду протягом 6-8 годин (через 24 години вода стає непридатною до вживання) з додаванням активованого вугілля – 1 таблетка на один літр води. Кип'ятити воду потрібно після попереднього відстоювання, щоб видалити вільний хлор. Після кип'ятіння дати відстоятись до осадження утворених нерозчинних солей. Найкращий спосіб очищення питної води – використання побутових фільтрів, які включають комплексну очистку від мінеральних та органічних домішок. Проте цей спосіб є ефективним лише за умови регулярної зміни картриджа. Обробка води кип'ятінням є не лише не досить ефективною, але й може бути шкідливою для здоров'я через утворення хлорорганічних сполук під час термічної обробки. Кринична вода містить надлишкову концентрацію заліза і солей жорсткості, тому потребує додаткової очистки. Таким чином, поєднуючи між собою кілька методів очистки водопровідної води можна досягти значного підвищення якості води, яку ми п'ємо і як наслідок зберегти своє здоров'я.

Література

1. The Protocol on Water and Health: making a difference [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.euro.who.int/watsan/>
2. Державні санітарні норми та правила «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною». ДСанПіН 2.2.4-171-

References

1. The Protocol on Water and Health: making a difference [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.euro.who.int/watsan/>
2. Derzhavni sanitarni normy ta pravyla «Hihiyenichni vymohy do vody pytnoyi, pryznachenoyi dlya spozhyvannya lyudynoyu».

10. DSanPiN 2.2.4-171-10.
3. Запольський А. К. Водопостачання, водовідведення та якість води: Підручник. – К.: Вища шк., 2005. – 671 с.
4. Левківський С. С., Падун М. М. Рациональне використання і охорона водних ресурсів. -К.: Либідь, 2006. — 280 с.
5. Behrooz Eftekhari, Masoume Skini, Milad Shamohammadi, Jaber Ghaffaripour, Firoozeh Nilchian. The Effectiveness of Home Water Purification Systems on the Amount of Fluoride in Drinking Water / *J. Dent (Shiraz)*, 2015 Sep; 16: 278–281.
3. Zapol's'kyu A. K. Vodopostachannya, vodovidvedennya ta yakist' vody: Pidruchnyk. – K.: Vyshcha shk., 2005. – 671 s.
4. Levkivs'kyu S. S., Padun M. M. Ratsional'ne vykorystannya i okhorona vodnykh resursiv. -K.: Lybid', 2006. — 280 s.
5. Behrooz Eftekhari, Masoume Skini, Milad Shamohammadi, Jaber Ghaffaripour, Firoozeh Nilchian. The Effectiveness of Home Water Purification Systems on the Amount of Fluoride in Drinking Water / *J. Dent (Shiraz)*, 2015 Sep; 16: 278–281.

ОЧИСТКА ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ В ДОМАШНИХ УСЛОВИЯХ

ЛИСОВСКАЯ И. В.¹, ТАРАСЕНКО Н. В.¹, НЕЧИПОРУК Д. О.¹, ПЛАВАН В. П.²

¹Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт им. Игоя Сикорского»

² Киевский национальный университет технологий и дизайна

Цель. Выявление наиболее эффективных способов очистки питьевой воды в домашних условиях и сравнения показателей питьевой воды из централизованного источника водоснабжения и колодцы.

Методика. Исследования химические, аналитические, сравнительный анализ.

Результаты. Определили, что лучший способ очистки питьевой воды – использование бытовых фильтров, включающих комплексную очистку от минеральных и органических примесей. Однако этот способ является эффективным только при условии регулярной смены картриджа.

Научная новизна. Выполнен сравнительный анализ методов очистки питьевой воды из централизованного источника водоснабжения и колодца в домашних условиях, в частности с помощью наиболее распространенных бытовых фильтров.

Практическая значимость. Результаты исследованной колодезной воды показали, что она имеет высокое содержание железа, что может привести к неблагоприятному воздействию на кожу, сказаться на морфологическом составе крови и способствовать возникновению аллергических реакций. Поэтому, прежде чем употреблять колодезную воду, ее также нужно доочищать.

Ключевые слова: питьевая вода, качество, химический анализ, очистка воды.

PURIFICATION OF DRINKING WATER AT HOME

LISOVSKA I. V.¹, TARASENKO N. V.¹, NECHIPORUK D. O.¹, PLAVAN V. P.²

¹National Technical University of Ukraine “Kiev Polytechnic Institute named after Igor Sikorsky”

² Kyiv National University of Technology and Design

Purpose. Identify the most effective ways to clean potable water at home and compare the indicators of drinking water from a centralized source of water supply and a well.

Methodology. Chemical, analytical methods, comparative analysis.

Findings. It was determined that the best way to purify drinking water is to use household filters that include complex purification from mineral and organic impurities. However, this method is effective only if the cartridge is regularly changed.

Originality. A comparative analysis of the methods for drinking water purification from a centralized source of water supply and a well at home, in particular using the most common household filters, has been performed.

Practical value. The results of the wells studied showed that it has a high iron content, which can lead to adverse effects on the skin, affect the morphological composition of the blood, and contribute to the occurrence of allergic reactions. Therefore, before you consume well water, it also needs to be cleaned up.

Keywords: drinking water, quality, chemical analysis, water purification.