

COLLECTION OF RESEARCH PAPERS

of the 8th International Research and Practical Conference

**CHEMICAL TECHNOLOGY:
SCIENCE, ECONOMY AND PRODUCTION**

ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ

VIII Міжнародної науково-практичної конференції

**ХІМІЧНА ТЕХНОЛОГІЯ:
НАУКА, ЕКОНОМІКА ТА ВИРОБНИЦТВО**



МІНІСТЕРСТВО
ОСВІТИ І НАУКИ
УКРАЇНИ



Фармак



ISSN 2786-4898

Міністерство освіти і науки України
Сумський державний університет
Шосткинський інститут Сумського державного університету
Центральний науково-дослідний інститут
озброєння та військової техніки збройних сил України
Публічне акціонерне товариство «Фармак»
Управління освіти Шосткинської міської ради
Виконавчий комітет Шосткинської міської ради

COLLECTION OF RESEARCH PAPERS

of the 8th International Research and Practical Conference

CHEMICAL TECHNOLOGY: SCIENCE, ECONOMY AND PRODUCTION



ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ

VIII Міжнародної науково-практичної конференції
**ХІМІЧНА ТЕХНОЛОГІЯ:
НАУКА, ЕКОНОМІКА ТА ВИРОБНИЦТВО**

(м. Шостка, 27-29 листопада 2024 року)



Суми

Сумський Державний Університет

2024

УДК 66.01

Редакційна колегія:

Головний редактор Закусило Р.В., доцент кафедри хімічної технології високомолекулярних сполук, к.т.н., доцент.

Заступник головного редактора Павленко О.В., завідувач кафедри хімічної технології високомолекулярних сполук, к.т.н.

Відповідальний секретар Скуба Ю.Г. фахівець кафедри економіки та управління Шосткинського інституту Сумського державного університету.

Члени редакційної колегії:

Кравець В.Г. – професор кафедри хімічної технології високомолекулярних сполук, д.т.н., професор;

Худолей Г.М. – завідувач кафедри системотехніки і інформаційних технологій, к.т.н;

Тур О.М. – доцент кафедри економіки та управління, к.е.н.;

Тимофіїв С.В. – ст. викладач кафедри хімічної технології високомолекулярних сполук, к.х.н.;

Пригара І.О. – ст. викладач кафедри економіки та управління, к.е.н.

Збірник наукових праць VIII Міжнародної науково-практичної конференції «Хімічна технологія: наука, економіка та виробництво», м. Шостка, 27 - 29 листопада 2024 року. – Суми : Сумський державний університет, 2024. – 242 с.

ISSN 2786-4898.

Збірник містить наукові праці учасників VIII Міжнародної науково-практичної конференції «Хімічна технологія: наука, економіка та виробництво», що складаються з узагальнених матеріалів науково-дослідних робіт науковців різних галузей виробництв та наукових закладів України.

У збірнику висвітлюються актуальні питання спеціальної хімічної технології і виробництва боєприпасів, утилізації відходів виробництв різних галузей, енергозбереження, моделювання технологічних процесів, соціально-економічні аспекти виробництва та природокористування в умовах війни.

Збірник корисний робітникам хімічної промисловості, науковим співробітникам, аспірантам і студентам спеціальностей хіміко-технологічного та соціально-економічного профілів, фахівцям інформаційних технологій виробництва.

Наукові праці учасників конференції подаються в авторській редакції.

© Шосткинський інститут
Сумського державного університету, 2024
© Сумський державний університет, 2024

ПРОБЛЕМА НАЯВНОСТІ ФАРМАЦЕВТИЧНИХ ПРЕПАРАТІВ У ВОДОПРОВІДНІЙ ТА ПИТНІЙ ВОДІ

М.В. Бондаренко, А.О. Зульфїгаров, Н.Є. Власенко

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

bondmatvey2007@gmail.com

Фармацевтичні препарати – лікарські засоби, що зазвичай складаються з діючих речовин, які можуть бути комбіновані з допоміжними речовинами; виготовляються у вигляді дозованої форми, придатної для її передбачуваного застосування, за необхідності, після відновлення; випускаються у підходящій, відповідним чином маркованій упаковці [1].

В сучасному світі люди використовують найрізноманітніші ліки, і велика частина з них потрапляє в воду. Це не могло залишитися непомітним, тому починаючи з дев'яностих років двадцятого століття почали виходити дослідження щодо можливої небезпеки.

Звіт ВОЗ за 2012 на тему наявності фармацевтичних препаратів у воді. Аналіз показав, що суттєвий вплив на здоров'я людини від впливу слідових концентрацій фармацевтичних речовин, які можуть потенційно міститися в воді є малоімовірним. У звіті використовувалися такі підходи, прийнятне добове споживання, мінімальна терапевтична доза, які використовували як відправні точки для оцінювання ризиків від впливу фармацевтичних препаратів у питній воді. Хоча поточні оцінки ризику вказують на те, що дуже низькі концентрації фармацевтичних препаратів у питній воді навряд чи становлять ризик для здоров'я людини, все ще існують прогалини в знаннях, пов'язані з оцінкою ризиків, які можуть виникати внаслідок тривалого впливу навіть малих доз фармацевтичних речовин. Це особливо стосується можливих комбінованих ефектів хімічних сумішей, включаючи лікарські засоби. Подальші дослідження, спрямовані на вивчення можливих адитивних або синергетичних ефектів цих сумішей, допоможуть точніше оцінити вплив таких речовин і, можливо, виявити ризики для здоров'я, враховуючи чутливі групи населення [2].

Не варто забувати і про вплив на тварин. Так наприклад за даними Геологічної служби США головне занепокоєння мають викликати водні дикі тварини. Це пов'язано з тим що водні тварини проводять в воді більшу частину свого життя, тому вплив забрудненої води на них буде більш руйнівним [3]. Схожу інформацію надають також Європейська комісія, яка зазначає вплив фармацевтичних препаратів на поведінку тварин, розмноження [4].

Стійкість до антибіотиків є проблемою яка на даний момент є однією з найбільших в галузі медицини, медики вимушені збільшувати концентрації ліків, збільшувати різноманітність антибіотиків які використовують під час лікування. Однак, непаривльно утилізовані ліки є причиною того що в бактерій поступово розвивається резистентність до антибіотиків, це в свою чергу буде призводити до того, що з часом буде збільшуватися кількість хворих яких просто не буде чим лікувати. [4] Концентрація яка потрібна для того щоб резистентність до антибіотиків набула занчення є мінімальна інгібіторна концентрація, то вона буде створювати селективний тиск, це в свою чергу може призвести до утворення резистентності. На практиці це було задокументовано в каналізаціях які, приймали води від стічні фармацевтичних заводів. [5] Вплив на інші нецільові організми. Так цілий ряд

досліджень показують, що діатомові водорості, зелені водорості, ціанобактерії, пригнічують свій ріст під дією антибіотиків. Коловратки та мікроракообразні теж страждають, так наприклад під дією таких антибіотиків як еритроміцину, окситетрацикліну, сульфаметоксазолу, флоксациноу, лінкоміцину та кларитроміцину значення L(E)C50 для всіх сполук коливаються в межах 10,23–64,50 мг/л для коловерток і ракоподібних вже при цих значеннях була показана гостра токсичність [5,6]. Уповільнення розвитку жаб через дію антидепресантів.[7]

Небезпеку ще сильніше збільшує той факт що вплив може бути розтягнутий у часі, тому в нас ще немає достатніх даних для того щоб говроити про те наскільки насправді руйнівним може бути вплив на екосистему.

Найголовнішою причиною потрапляння фармацевтичних речовин у воду є люди та тварини що проходять лікування, відходи виробництва, фільтрати звалищ та неправильна утилізація невикористаних ліків. Розглянемо причини кожного пункту. Людина фізично нездатна метаболізувати ліки які вона використовує, через це частина ліків потрапляє в каналізацію, що в свою чергу призводить до забруднення. Скотарство потребує концентрації великої кількості худоби на відносно невеликій площі, що в свою чергу є ідеальним місцем для поширення інфекції. Тому для лікування часто потребують велику кулькуість антибіотиків. Окрім лікування інфекцій, на тваринницьких фермах часто застосовують антибіотики профілактично при зміні сараю. Крім того, деякі антибіотики використовуються як стимулятори росту і тому постійно додаються до корму. Ці стимулятори росту, такі як спіраміцин, тилозин, карбадокс, вірґініаміцин або монензин, не використовуються в медицині, але підозрюють, що вони викликають перехресну резистентність до інших антибіотиків [4,5,10,11]. Однак варто зазначити що з 2006 року ЄС заборонив використання антибіотиків для стимуляції росту.[8] Тим не менш це показує що скотарство має вплив на забруднення навколишнього середовища. Звалища теж можуть бути джерелом забруднення, люди незнаючи що викинута ними упаковка ліків може нашкодити навколишньому середовищу можуть неправильно утилізувати ліки, що в свою чергу може призвести до забруднення. Неправильна утилізація частково повязна з минулим пунктом, наприклад утилізація відходів може відбуватися через раковину чи унітаз.

Таким чином ми виділили два основні способи потрапляння фармацевтичних речовин у воду, перший це міський а другий сільський.

Отже підсумуємо міський шлях забруднення середовища.

Лікарські засоби виділяються, викидаються, змиваються домогосподарствами, лікарнями, промислових об'єктів. Після чого потрапляють у стічні води а потім безпосередньо у поверхневі води або транспортуються каналізацією до очисних споруд, і тут виникає проблема згідно зі звітом ВОЗ та ЕРА непристосовані для того щоб очищувати фармацевтичні речовини, вони більше пристосовані для видалення великих забруднювачів, органічні та неорганічні частинки патогенні мікроорганізми тощо [2,3,5]. Це створює проблему у вигляді того що фармацевтичні препарати не піддаються стандартним методам очищення а саме, осадження, фільтрація, біологічне очищення. Деякі фармацевтичні речовини є хімічно стабільними або стійкими до біологічного розкладу, через що вони проходять через системи очищення практично незмінними. Наприклад, антибіотики, гормони та деякі анальгетики мають структури, які не руйнуються під час стандартного біологічного очищення, оскільки вони розроблені для того, щоб витримувати метаболічні процеси в організмі. Інші речовини можуть розкладатися, але утворюють стійкі метаболіти,

які теж не видаляються звичайними методами [9]. Однак існують способи виділення навіть настільки специфічних речовин а саме процес озонування або зворотній осмос. Озонування – це метод очищення води, що використовує озон (O₃) як окислювач для видалення забруднювачів. Озон, будучи потужним окислювачем, ефективно розкладає органічні речовини, зокрема фармацевтичні сполуки, гормони, пестициди, віруси та бактерії. Цей процес вважається одним із найефективніших для дезінфекції та усунення хімічних забруднювачів, які важко видалити традиційними методами очищення.

Як працює озонування

Озон утворюється за допомогою спеціальних генераторів озону, що пропускають кисень або повітря через електричний розряд або ультрафіолетове світло. У процесі озонування озон взаємодіє із забруднювачами, викликаючи їхнє окислення та розпад на менш шкідливі речовини. Оскільки озон є нестабільним і швидко розпадається на кисень, він не залишає залишків, що є його додатковою перевагою для очищення питної води [9]

Зворотній осмос - є методом фільтрації, який дозволяє видалити з води до 99% різноманітних домішок, включаючи солі, важкі метали, хімічні забруднювачі а також мікроорганізми. Це досягається завдяки напівпроникній мембрані, яка пропускає лише молекули води, блокуючи більші молекули забруднювачів [2,3].

Однак головна проблема що озонування що зворотнього осмосу є ціна. Це основна проблема.

Наприклад під час зворотнього осмосу витрачається велика кількість води, а також видаляються корисні для людини мінерали.

Озонування має проблему з нестабільністю самого озону, через це його потрібно виготовляти безпосередньо на місці застосування, це в свою чергу призведе до того що виникає потреба у великій кількості спеціалістів, які виконували достатньо специфічну функцію, а питання звідки їх в потрібній кількості взяти залишається відкритим. [2,3].

Методи боротьби з забрудненням які можуть бути застосовані

Першим кроком буде збільшення фінансування розробок нових методів очищення, або зменшення ціни вже існуючих. Але це всього навсього боротьба з наслідком, головною причиною забруднення все ще залишається недбале ставлення людини до свого здоров'я. На це вказує структура речовин які були знайдені у воді. Переважно це є анальгетики та протизапальні препарати,антибіотики, контрацептиви, протигрибкові засоби,проти судомні та антидепресанти препарати для зниження рівня холестерину, зокрема статини, також часто зустрічаються у воді. Серед них найпоширенішими є аторвастатини, симвастатин та розувастатин. Ці препарати широко застосовуються для лікування гіперхолестеринемії, а їхні залишки потрапляють у водні системи через побутові та лікарняні стоки.

Якби люди вживали менше алкоголю, тютюнових виробів, наркотичних засобів, неякісної їжі. В такому разі булоб менша кількість хворих, а разом з цим зменшилась кількість необхідних для використання ліків. Тому що алкоголь наркотики та ожиріння, прямо впливають на всі процеси життєдіяльності в організмі.

Висновок

В роботі були розглянуті такі питання

1 Чи існує небезпека фармацевтичних препаратів у воді? Так, існує прямий негативний вплив на людину ще не доведений повноцінно, але негативний вплив на тварин та рослини фіксується. А також проблема з резистентністю мікроорганізмів.

2 Причини виникнення - міський та сільськогосподарський, в міському через надмірне використання ліків в сільськогосподарському через непарвильне утилізації відходів тварин які проходять курс лікування.

3 Способи очищення та їх проблеми - розглянуте озонування та зворотній осмос, пояснений механізм роботи та проблеми його використання

4 Методи боротьби з забрудненням - робота з суспільством та розробка нових методів очищення разом з новими типами ліків.

Список літературних джерел.

1. Монографія Державна фармакопея України 2.3

2. Звіт ВОЗ <https://www.who.int/publications/i/item/9789241502085>

3. Агенція з охорони довкілля США (англ. *U.S. Environmental Protection Agency; EPA, USEPA*), <https://www.epa.gov/household-medication-disposal/impact-pharmaceuticals-released-environment>

4. Звіт Європейської комісії Pharmaceuticals in the environment: Commission defines actions to address risks and challenges https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_19_1597

5. Огляд появи антиінфекційних засобів у забруднених стічних водах, природних і питних водах <https://ehp.niehs.nih.gov/doi/10.1289/ehp.11776>

6. Marina Isidori, Margherita Lavgna, Angela Nardelli, Luigia Pascarella, Alfredo Parrella, Toxic and genotoxic evaluation of six antibiotics on non-target organisms, *Science of The Total Environment*, Volume 346, Issues 1–3, 2005, Pages 87-98, ISSN 0048-9697, <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2004.11.017>.

(<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969704007545>)7.

8. Стаття про використання антибіотиків на тваринницьких фермах – проблеми для здоров'я та довкілля

<https://epl.org.ua/human-posts/vykorystannya-antybiotykyv-na-tvarynnytskyh-fermah-problemy-dlya-zdorov-ya-ta-dovkillya/>

9. <https://www.who.int/publications/m/item/information-sheet-pharmaceuticals-in-drinking-water>

10 <https://www.efsa.europa.eu/en/topics/topic/antimicrobial-resistance>

11 <https://www.who.int/news/item/07-11-2017-stop-using-antibiotics-in-healthy-animals-to-prevent-the-spread-of-antibiotic-resistance>