

**УДК 628.35**

**Ю.А. Скріль, магістрант, О.М. Федоришин, к.т.н.**

Національний університет «Львівська політехніка», Львів, Україна

## **АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ВИСОКОЧУТЛИВИХ МЕТОДІВ АНАЛІЗУ СТИЧНИХ ВОД НА ВИЯВЛЕННЯ ЗАБРУДНЕННЯ ЛІКАРСЬКИМИ ПРЕПАРАТАМИ**

**Yu.A. Scril, magistr, O.M. Fedoryshyn Ph.D.**

### **ANALYTICAL REVIEW OF HIGHLY SENSITIVE WASTEWATER ANALYSIS METHODS FOR THE DETECTION OF POLLUTION BY MEDICINAL PRODUCTS**

Проведено аналітичний огляд високочутливих методів аналізу стічних на виявлення ксенобіотиків і лікарських препаратів. Встановлено, що для таких досліджень найчастіше використовують такі високочутливі методи, як ультра високоефективна рідинна хроматографія, мас-спектроскопія, матрична флуоресцентна спектроскопія з вимушеною емісією, газова хроматографія. З'ясовано, що високочутливі методи дозволяють виявляти такі органічні речовини, як лікарські засоби (антибіотики, стероїди, протипухлинні препарати, протизапальні), заборонені наркотики (кокаїн, метамфетаміни, метадон, похідні морфіну), УФ- фільтри (октокрилен, октил тріазол), бромовмісні органічні сполуки, перфторати, повернево-активні речовини (ПАР).

Аналіз стічних вод є важливим не лише через соціальні аспекти, але і через потенційний вплив лікарських препаратів та їхніх метаболітів на навколишнє середовище, адже не завжди їх можливо повністю видалити на очисних спорудах і вони можуть потрапити у природні басейни річок, а звідти у джерела питної води. Антибіотики здатні пригнічувати ріст і активність мікробіомів у аеротенках та метантенках на очисних спорудах та у природних водоймах. Протипухлинні препарати викликають цитотоксичний і канцерогенний ефект у тварин. Стероїдні гормони здійснюють негативний вплив на розмноження і розвиток амфібій та інших тварин [1, 2].

Оскільки лікарські препарати та їх метаболіти наявні у стічних водах у слідових концентраціях, для аналізу найчастіше використовують високочутливі методи, до яких відносять: ультра високоефективну рідинну хроматографію, мас-спектроскопію, матричну флуоресцентну спектроскопію з вимушеною емісією, газову хроматографію [3, 5, 7].

За допомогою ультра високоефективної рідинної та подальшої мас-спектроскопії, стічні були проаналізовані на вміст великої кількості органічних речовин, як лікарські засоби (антибіотики, стероїди, протипухлинні препарати, протизапальні), заборонені наркотики ( кокаїн, мет амфетаміни, метадон, похідні морфіну), УФ- фільтри (октокрилен, октил тріазол), бромовмісні органічні сполуки, перфторати, повернево-активні речовини (ПАР) [1,7].

Найбільшу концентрацію у стічних водах було виявлено з лікарського засобу Карбамазепін (протисудомний засіб), який на сьогодні є одним з найбільш часто виявлених фармацевтичних препаратів в навколишньому середовищі та пробах води і мулу з очисних споруд. Присутність цього препарату виявляють у концентрації 4,7 мкг/кг і середньому значенні і до 120 мкг/кг. Триклозан - це антибіотик, який широко використовується в побутових товарах (косметика, засоби для гігієни порожнини рота, мийні засоби), тому не дивно, що його виявлено в концентраціях 1 мг/кг до 5 мг/кг у активному мулі очисних споруд в Іспанії [1]. Також проаналізовано стічні води на вміст протипухлинних препаратів, де виявлені такі препарати, як циклофосфамід, іфосфамід і метотрексат. Циклофосфамід був присутній в обох показаних мас-хроматограмах одного потоку зразків. На хроматограмах представлено три піки з однаковим часом утримання як метотрексат (1,74 хв), циклофосфамід (3,08 хв), та іфосфамід (3,00 хв) на

цих. Площі співвідношення хроматограм, отриманих для  $260,9 > 140,0/260,9 > 106,1$ ,  $260,9 > 92,1/260,9 > 153,9$  і  $455,0 > 308,0/455,0 > 174,8$  у цьому впливовому зразку були близькі до таких у стандартному зразку. Дослідження підтвердило, що протиракові препарати, такі як циклофосамід та іфосфамід, могли бути скинутими у поверхневі і ґрунтові води Китаю. Такі ж дослідження проводилися і в інших країнах. Вміст сульфат-кон'югованих форм естрогенів у зразках мулу було досліджено, що рівні цих сполук виявляються у діапазоні 0,64–7 мкг/кг d у пробах мулу з Іспанії [1]. У ньому були зареєстровані найвищі концентрації естрогенів для естріолу (до 406 мкг/кг в одному зразку).

Найвищі знайдені концентрації УФ фільтрів стосувалися октокрилену іоктил триазолу, середні значення яких 4840 мкг/кг та 5510 мкг/кг відповідно.

Концентрації ПАР, знайдені в осаді стічних вод, охоплюють три порядки величиною в діапазоні 0,1–>30 г/кг [2]. Присутність лаурил сульфату в осаді стічних вод сильно залежить від різних факторів, наприклад, тип очищення (аеробне, анаеробне), вміст необроблених стічних вод, жорсткість води та вік мулу. Концентрація лаурил сульфату в анаеробно-розщепленому осаді вказує, що кількість осаду в цілому вище, ніж в аеробно-стабілізованому осаді.

Для збереження навколишнього середовища потрібно контролювати вміст чужорідних органічних сполук у стічних водах, а також будувати спеціальні очисні споруди у лікарняних закладах і фармацевтичних підприємствах. Вимірювання вмісту фармацевтичних препаратів і заборонених наркотиків у міських стічних водах також дозволяє встановити кількість їх вживання населенням.

#### Література:

1. Analysis of selected emerging contaminants in sewage sludge MS Díaz-Cruz, MJ García-Galán, P Guerra - TrAC Trends in, 2009 - Elsevier
2. Physico-chemical analysis of Sewage water treatment plant at Jagjeetpur Haridwar, Uttarakhand R Bhutiani, DR Khanna, K Shubham - Environment , 2016 - journal.environment.in
3. Characterization of dissolved organic matter in urban sewage using excitation emission matrix fluorescence spectroscopy and parallel factor analysis W Guo, J Xu, J Wang, Y Wen, J Zhuo, Y Yan - Journal of Environmental , 2010 – Elsevier
4. A comparative study on the physicochemical and bacterial analysis of drinking, borewell and sewage water in the three different places of Sivakasi RR Krishnan, K Dharmaraj, BDR Kumari - Journal of Environmental ..., 2007 - jeb.co.in
5. Public health care management of water pollution with pharmaceuticals: environmental classification and analysis of pharmaceutical residues in sewage water Å Wennmalm, B Gunnarsson - Drug information journal: DIJ/Drug , 2005 – Springer
6. Performance of the linear ion trap Orbitrap mass analyzer for qualitative and quantitative analysis of drugs of abuse and relevant metabolites in sewage water L Bijlsma, E Emke, F Hernández, P De Voogt - Analytica Chimica Acta, 2013 – Elsevier
7. Analysis of anticancer drugs in sewage water by selective SPE and UPLC-ESI-MS-MS J Yin, Y Yang, K Li, J Zhang - Journal of chromatographic , 2010 - academic.oup.com