



Вплив діяльності фармацевтичних підприємств на навколишнє середовище та моніторинг поверхневих вод від компанії «ХІМЛАБОРРЕАКТИВ»

Екологічний моніторинг у галузі фармацевтики має вирішальне значення для забезпечення стійких та екологічно відповідальних практик. Фахівці компанії ХЛР (ТОВ «ХІМЛАБОРРЕКАТИВ») разом зі своїми українськими та зарубіжними партнерами підібрали сучасні рішення для моніторингу впливу діяльності фармацевтичних підприємств на навколишнє середовище і, зокрема, на якість поверхневих вод.

Упродовж останніх 30 років міжнародні організації та оператори фармацевтичної промисловості все частіше стикаються з проблемою згубного впливу фармпродукції на навколишнє середовище в глобальному масштабі.

Зважаючи на це, у 2022 році Парламент Європейського Союзу затвердив регламент **(EU) 2022/1307** із переліком фармацевтичних препаратів, обов'язкових для контролю у водних об'єктах, а також методи їх визначення.

Екомоніторинг на фармпідприємстві включає:

- Аналіз якості води, моніторинг джерел і скидів води для запобігання забрудненню й для захисту водних організмів
- Управління відходами: належна утилізація хімічних і біологічних відходів для запобігання забрудненню екосистем
- Енергоефективність: упровадження енергозберіжливих заходів для зменшення викидів парникових газів
- Збереження біорізноманіття: захист природних середовищ існування й біорізноманіття навколо виробничих майданчиків
- Комплаєнс: забезпечення дотримання екологічних норм і стандартів
- «Зелена» хімія: сприяння використанню екологічно чистих процесів і матеріалів
- Оцінювання життєвого циклу: оцінювання впливу фармацевтичної продукції на навколишнє середовище – від виробництва до утилізації

Проведемо детальніше оцінювання впливу діяльності фармацевтичних підприємств на якість поверхневих вод басейнів України.

Фармпродукція потрапляє в навколишнє середовище на різних етапах свого життєвого циклу, але особливо – на етапі виробництва.

Мікрозабруднювачі у воді – це крихітні, часто слідові кількості хімічних речовин, що утворюються в процесі виробництва фармацевтичних препаратів і можуть потрапляти у водні джерела. Най-

більше занепокоєння світової екологічної спільноти викликають залишки препаратів і мікропластик.

Провідними методами аналізу залишків фармпрепаратів є високоефективна рідинна хроматографія та рішення від компанії Thermo Scientific.

Фармацевтичні препарати (PhACs) привертають дедалі більшу увагу міжнародної спільноти через їхній потенційний вплив на навколишнє середовище. Ці сполуки надзвичайно поширюються у поверхневих водах із сечею людини і тварин, а також через неправильну утилізацію, створюючи потенційну загрозу для здоров'я людей після споживання питної води. Це є серйозним викликом для водоочисних споруд.

Компанія Thermo Scientific розробила простий метод одночасного визначення слідових рівнів спо-





лук фармацевтичних препаратів різноманітних груп та засобів особистої гігієни на рівні ng/L із використанням твердофазної екстракції і тандемної хроматомас-спектрометрії з рідинною хроматографією (ВЕРХ-МС/МС).

Стадії аналізу включають:

1. **Відбір зразків.** Пробу відбирають в стерильний посуд і консервують за допомогою кислот. Температура зберігання – 4 °С.
2. **Концентрування й екстракція.** Для екстракції застосовують картриджі C18 SPE. Як елюенти використовують метанол і метилтретбутиловий ефір.
3. **Проведення ідентифікації з використанням методу ВЕРХ-МС/МС** на приладах серії TSQ компанії Thermo Scientific.
4. **Опрацювання результатів** за допомогою сучасного програмного забезпечення Chromeleon.

Аналіз є дуже важливим, оскільки наявність мікрозабруднювачів у воді може мати наслідки для екології та здоров'я людини. У разі потрапляння у джерела питної води вони потенційно можуть порушувати водні екосистеми й створювати ризики.

Мікропластик – це крихітні пластикові частинки, здебільшого розміром менше ніж 5 мм, які можуть походити з різних джерел включно з фармацевтичним виробництвом. Ось як може відбуватися це забруднення:

- **пластикове пакування.** Фармацевтичні продукти часто пакують у пластикові контейнери, і мікропластик може утворюватися під час виробництва й утилізації цих контейнерів;
- **пластикові компоненти препаратів.** Для деяких фармацевтичних й косметичних продуктів використовують пласти-

кові мікрочастинки як відлущувачі або механізми доставки ліків. Після використання й змивання цих продуктів мікрочастинки можуть потрапляти в стічні води;

- **скидання стічних вод.** Процеси виробництва фармацевтичних препаратів можуть передбачати використання пластикового обладнання й матеріалів. Із часом знос цього обладнання призводить до того, що мікропластик виявляють у стічних водах, які згодом можуть потрапити в навколишнє середовище.

Ідеальним рішенням для дослідження зразків на вміст мікропластику є метод раман-мікроскопії від компанії HORIBA.

Раман-спектроскопія відіграє ключову роль у визначенні типів і походження мікропластику.

Типовий робочий процес аналізу для розділення, підрахунку й



ідентифікації мікропластику за допомогою методу раман-мікроскопії проходить п'ять основних етапів: відбір зразків, їхня підготовка або попереднє оброблення, фільтрація, вимірювання/збір даних і, нарешті, аналіз/звіт.

- 1. Відбір зразків.** Етап відбору зразків передбачає збір матриці та/або різних матриць, в яких має бути досліджено наявність мікропластику.
- 2. Підготовка зразків.** Попереднє оброблення зразків є одним із найважливіших етапів, оскільки це може вплинути на точну ідентифікацію мікропластику під час етапу вимірювання. Потрібно усунути внесок матриць (і всіх органічних забруднювачів у них), які можуть заважати ідентифікації мікропластику.
- 3. Фільтрація.** Фільтри необхідно ретельно вибирати з огляду на їхній широкий асортимент і доступність. При цьому слід вра-

ховувати три основні характеристики: розмір фільтра (концентрація мікропластику, час аналізу тощо), матеріал, з якого його виготовлено (методика вимірювання, яка це налаштовує), і розміри пор (розмір мікропластику, який потрібно проаналізувати).

- 4. Вимірювання/збір даних.** Це хімічна/морфологічна ідентифікація мікропластику за допомогою обраної техніки. Раман-мікроскопія допомагає ідентифікувати органічні й неорганічні частинки та забезпечує аналіз частинок від макро- (1–5 мм) до мікронного й субмікронного діапазонів.
- 5. Програмне забезпечення для проведення аналізу та підготовки звіту** є ключовими моментами для оброблення даних і представлення результатів. Компанія HORIBA надає повністю автоматизоване, просте у використанні програмне забезпечення

під назвою **ParticleFinder** для аналізу частинок.

Рішення HORIBA підходять як для початківців, так і для найвимогливіших користувачів, а досвід і знання фахівців компанії ХЛР допоможуть клієнтам у вивченні мікропластику й підборі найоптимальнішого обладнання для його контролю. ▣

Ірина Кіріна,
куратор галузевих експертів
компанії ХЛР



рішення для лабораторій

ТОВ «ХІМЛАБОРРЕАКТИВ»
07400, Україна, м. Бровари
вул. Січових Стрільців, 8
Тел.: +380 (67) 406-80-43
<https://www.hlr.ua>

