

БІОСОРБЦІЙНИЙ ДЕТОКСИКАНТ АГРОХІМІКАТІВ

Одним з основних напрямків біотехнологій є створення біоактивних сорбційних матеріалів та їх подальше застосування для вирішення проблем очищення об'єктів навколишнього середовища від ксенобіотиків в т.ч. агрохімікатів (пестицидів). Пестициди – це, головним чином, органічні сполуки з малою молекулярною вагою та різною розчинністю у воді. Хімічний склад, їх кислотність або лужність, розчинність у воді, будова, полярність, величина та поляризація молекул – всі ці особливості разом або окремо впливають на процеси адсорбції-десорбції цих органічних сполук ґрунтовими колоїдами. Пестициди у ґрунті зазнають дії біотичного характеру, що визначає їх поведінку, перетворення та мінералізацію. Фізичні та хімічні властивості ґрунтів впливають на перетворення присутніх в них пестицидів. Так, глини, оксиди, гідроксиди, органічні речовини ґрунту виконують роль каталізаторів в реакціях розкладання пестицидів. В багатьох роботах підкреслюється велике значення ґрунтових мікроорганізмів в розкладанні пестицидів. Доведено, що практично всі хімічні сполуки, що застосовуються в якості пестицидів, утилізуються мікроорганізмами. Виділено значну кількість штамів грибів, бактерій, актиноміцетів та водоростей, що руйнують ці речовини до нетоксичних сполук. Переваги використання біологічних методів дезактивації пестицидів над фізико-хімічними обумовлюється тим, що мікроорганізми мінералізують пестициди та інші продукти органічного синтезу в природному циклі кругообігу речовин без від'ємного впливу на екосистему.

Здатність одного окремо взятого мікроорганізму розкласти ту чи іншу органічну сполуку лімітується індивідуальним генетичним комплексом. Природна популяція одного і того ж типу бактерій є генетично гетерогенною та по відношенню до ксенобіотиків проявляється на рівні штаму. Тому природна популяція та її метаболічні можливості значно вищі, ніж окремо взятого мікроорганізму [1, с.13-14].

Імобілізація, тобто зв'язування на сорбенті мікроорганізмів, що спеціалізуються на деструкції забруднювачів, дає змогу не тільки локалізувати забруднювач на поверхні, але й перетворити в кінцевій стадії на нешкідливі мінеральні речовини. Імобілізація мікробних клітин на сорбенті обумовлює кращий захист клітин від небажаних факторів, створює високу концентрацію клітин там, де сконцентрована забруднююча речовина, а саме на поверхні сорбенту. Сорбент являє собою матрицю-носіть мікроорганізмів-деструкторів. Сорбційна матриця повинна володіти рядом властивостей: розвинутою питомою поверхнею; термостабільністю; механічною стійкістю; невеликими змінами об'єму гранул при зміні рН чи іонної сили; наявністю функціональних груп для селективної імобілізації [2, с.30-31].

Досліджено методи виділення з природних зразків ґрунту за допомогою сорбенту з функціональними властивостями (сорбція забруднювача) найбільш активної асоціації мікроорганізмів-деструкторів. Експериментально підбрано умови підготовки мікробіологічної складової для одержання біосорбційного комплексу-детоксиканту певного призначення для очистки екосистем від пестицидів, теоретично обґрунтовано особливості взаємодії в системі мікроорганізми – сорбент-матриця – забруднювач.

Доведено перспективність створення біоселективних по відношенню до складу забруднювача біосорбційних препаратів на основі екологічних сорбційних матеріалів та імобілізованих мікробних культур природного походження. У асоціації та консорціуму мікроорганізмів метаболізм на декілька порядків різноманітніший, ніж у окремих видів. Сукупна діяльність мікроорганізмів консорціуму дає змогу довести до повної мінералізації будь-які органічні сполуки, що не може зробити популяція одного виду мікроорганізмів [3, с.264-265]. Культури мікроорганізмів розкладають циклічні хлорорганічні речовини, наприклад, ізомери гексахлорциклогексану. Для цього їх культивують аеробно чи анаеробно на мінеральному середовищі, де в якості єдиного джерела вуглецю є вказана речовина [4, с.535-536].

Аналіз літературних даних стосовно відновлення забруднених пестицидами ґрунтів підтверджує, що найбільш ефективним є використання адаптованої культури консорціуму мікроорганізмів, що вирощуються на твердофазних середовищах, де в якості субстрату-носія можуть бути природні матеріали – ґрунт, торф, солома, деревинні ошурки, тирса і т.п. [5, с.296-298; 6, с.194-196].

Метод одержання асоціації мікроорганізмів-деструкторів пестицидів передбачав змішування активного ґрунту, відбраного з поля, де довгий час застосовували пестициди певного класу, з подрібненою пшеничною соломою, буряковим жомом та торфом з додаванням пестициду. Спочатку було одержано вихідну культуру консорціуму мікроорганізмів. В якості джерела вихідної культури мікроорганізмів-деструкторів, що розкладають пестициди типу хлоридазон та хлортефіс було використано ґрунт з поля агрофірми, де протягом кількох років використовували ці речовини. Потім вихідну культуру суміші мікроорганізмів культивували на твердофазному

органо-мінеральному середовищі. Культура мікроорганізмів, спрямованих на деструкцію пестицидів, формується в процесі утилізації рослинних полісахаридів і геміцелюлоз, які містять солома, буряковий жом та торф. Окремі представники мікробного консорціуму мали різну здатність до розкладання пестицидів на різних стадіях дозрівання культури, що забезпечує стабільну ефективність препарату протягом тривалого часу.

Експериментально при мікробіологічному аналізі культури мікроорганізмів встановлено, що основними видами є *Sporocytophage mixococcoides*, *Sorangium cellulosum*, *Cellvibriomixtus*, *Trichoderme viridas*, а також супутні їм гетеротрофні бактерії *Pseudomonas fluorescens*, *Bac. megaterium*. Селекція природних мікробних асоціацій включає виділення активних культур мікроорганізмів, виходячи із здатності використовувати ті чи інші пестициди по прямому метаболізму або в умовах співокислення (кометаболізму).

Для виділення та іммобілізації культур-деструкторів пестицидів застосовуються різноманітні сорбенти. Нами запропоновано новий підхід до вирішення проблем біоочищення забруднених пестицидами середовищ, що полягає в створенні біосорбційних комплексів, в яких мікроорганізми-деструктори закріплюються на носіях не інертних, а сорбційно-активних до забруднювача та мікроорганізмів.

Вивчено сорбційні властивості ряду розповсюджених природних сорбуючих матеріалів (каоолініт, вермикуліт, відходи с/г продукції, деревинна тирса, композиційні суміші рослинної сировини, піролізат деревини). Сорбент являє собою матрицю-носії мікроорганізмів. Ефективний сорбент-носії повинен мати спрямовану адсорбційну здатність відносно забруднювача та бути біосумісним. Встановлено, що кращі сорбційні характеристики відносно пестицидів типу хлоридазон та хлортефіс мають сорбуючі матеріали рослинного походження та композиції на їх основі. Крім того, ці матеріали екологічні та технологічні.

На рис.1 показано ефективність деструкції пестицидів (хлоридазон, хлортефіс) у водному середовищі під впливом вільних клітин МО-деструкторів та іммобілізованих на різних носіях. Вихідна концентрація пестициду 30 мг/л.

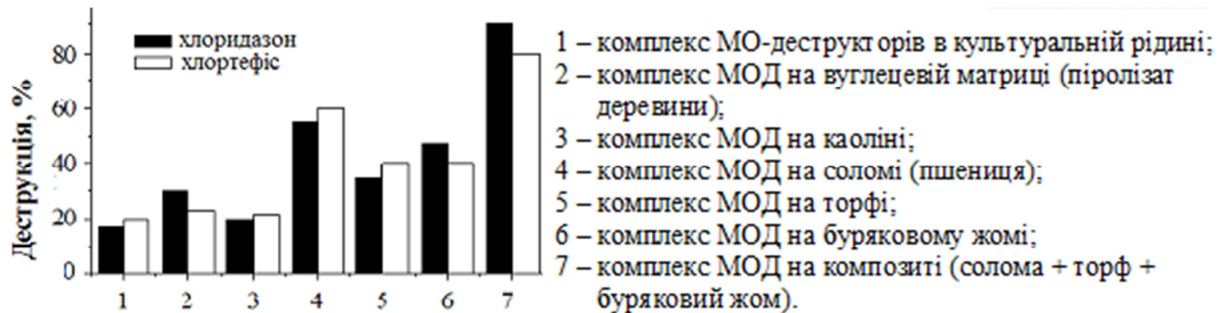


Рис.1 Вплив типу матриці-носія мікроорганізмів (МО) на деструкцію пестицидів.

Таким чином, проведені дослідження підтверджують ефективність використання біосорбційних комплексів для очищення природного середовища від агрохімікатів (пестицидів). На прикладі пестицидів типу хлоридазон та хлортефіс показано, що потрібно правильно підібрати носій на мікробну складову певної спрямованості при створенні біосорбційного препарату для знешкодження пестицидів. Біосорбційні методи детоксикації агрохімікатів (пестицидів) гарантують відновлення родючості ґрунтів, одержання екологічно чистої продукції сільськогосподарського виробництва, очищення вод меліоративних систем, усунення аварійного накопичення хімічних забруднювачів ґрунтів.

Література:

1. Яковлев С.В., Демидов О.В. Современные решения по очистке природных и сточных вод // Экология и пром. России – 1999. - №12 – С. 12-15.
2. Сабирова Т.М., Филипов С.Д., Гаус А.И. Биосорбция – прием для адаптации и накопления нитрифицирующего ила // Кокс и химия – 2000 - №4 – С. 29-31.
3. Schine V. Energetics of syntrophic cooperation and methanogenic degradation // Microbiology and Molecular Biology reviews – 1997 – p. 262-280.
4. Васильченко Л.Г., Хромоничина В.В., Королева О.В. Потребление триазинового гербицида Атризина лакказными и безлакказными вариантами почвенного гриба // Прикладная биохимия и микробиология – 2002 – т. 38 - № 5 – с. 534-539.
5. Звягинцев Л.Г. Методы почвенной микробиологии и биохимии. – М.: Из-во МГУ. 1991.-304с.
6. Максимов А.Ю., и др. Иммобилизация на углеродных сорбентах клеток штамма *Rhodococcus ruber* gtl, обладающего нитрилгидратазной активностью // Прикладная биохимия и микробиология. 2007. т.43, №2, с. 193-198.

МЕТОДОЛГІЧНА ОСНОВА МЕТОДУ КРИТИЧНИХ ТА УСКЛАДНЮЮЧИХ СИГНАЛІВ ДЛЯ ФОРМУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНОГО ФІЛЬТРУ СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ

Незважаючи на цілий комплекс заходів та різнопланові зусилля в сфері запобігання виникнення надзвичайних ситуацій (НС), кількість останніх невпинно зростає [1], що свідчить про відсутність дієвої загальнодержавної системи моніторингу та прогнозування надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру. Аналізуючи стан та дієвість останньої слід відзначити наявність цілої низки функціональних протиріч, які в свою чергу і обумовлюють наявну проблему - низьку ефективність системи моніторингу. Одним із шляхів подолання зазначеної проблеми є системний аналіз існуючої системи моніторингу з погляду на виконання головного завдання, а саме формування дієвих інформаційних потоків, які характеризують стан об'єктів, щодо прийняття попереджувальних управлінських рішень, щодо виникнення критичності.

Спираючись на базові принципи системного аналізу, а саме – абсолютний пріоритет кінцевої цілі [2], що в нашому випадку є прийняття достовірного рішення про стан настання НС, розгляд ефективності системи контролю та збору інформації неможливий без урахування принципів єдності та зв'язаності процесу моніторингу з процесом прийняття рішення [3].

Тільки в такій постановці можливе наступне ствердження - дієвість системи моніторингу за критерієм – визначення високого рівня достовірності рішення про можливість або неможливість виникнення НС – як кінцевого результату її функціонування, обумовлена:

- по-перше застосуванням того чи іншого базового методу прийняття рішення [4];
- по-друге базового методу прийняття рішення, який застосовується на етапі діагностики проблеми та формування обмежень (іншими словами базовий метод для формування інформаційного фільтру підсистеми збору та контролю).

Останній в свою чергу є визначальним щодо переліку, природи та діапазонів параметрів контролю (іншими словами параметрами інформаційного фільтру).

В той же час існуюча нормативна база [5], яка регламентує формування та функціонування системи моніторингу НС в Україні спирається на наступне визначення моніторингу НС, а саме: моніторинг надзвичайних ситуацій - це система безперервних спостережень, лабораторного та іншого контролю для оцінки стану захисту населення і територій та небезпечних процесів, які можуть призвести до загрози або виникнення надзвичайних ситуацій, а також своєчасне виявлення тенденцій до їх зміни.

Це визначення залишає поза уваги механізм формування параметрів інформаційного фільтру в системі моніторингу, що призводить до досить суб'єктивної трактовки [6], та неоднозначності щодо визначення параметрів контролю за станом небезпечних чинників НС в нормативній літературі [6], а здебільш у її відсутності.

Втім такий стан речей має і об'єктивні передумови. Аналіз існуючого різноманіття методів прийняття рішення [7] дозволяє стверджувати, що в якості базового методу прийняття рішення щодо виникнення НС як правило використовують методи прийняття рішення в умовах невизначеності, натомість в якості базового методу для формування інформаційного фільтру - методи ситуаційного аналізу, або методи моделювання, які в силу існуючих обмежень унеможливають формування інформаційного потоку достатнього для дієвого прийняття рішення методами більш високого порядку, без додаткової обробки інформації та накладення додаткових обмежень.

З погляду найбільшої інформаційної сумісності та дієвості інформаційних потоків достатньо збігу інформаційних вимог базового методу прийняття рішення щодо НС та можливостей які формуються за рахунок застосування інформаційного фільтру.

Підсумовуючи наведений методологічний підхід зазначимо можливість виконання основної вимоги для моніторингу НС техногенного та природного характеру, для низки класів, що є метою наступних досліджень.

Література

1. Національна доповідь про стан техногенної та природної безпеки в Україні у 2013 році [Електрон.ресурс]. – Режим доступу: www.mns.gov.ua/content/annual_report_2013.html
2. Вдовин В.М. Теория систем и системный анализ / В.М. Вдовин, Л.Е. Суркова, В.А. Валентинов. Издательство: Дашков и К°. 2010, - 640 с.
3. Клиланд Д. Название: Системный анализ и целевое управление /Д.Клиланд, В.Кинг, Издательство: Советское радио: 1974, - 280 с.
4. Бодров В.И. Математические методы принятия решений/ В.И. Бодров, Т.Я. Лазарева, Ю.Ф. Мартемьянов. Учеб пособие. Тамбов: Изд-во Тамб. гос.тех. ун-та 2004. 124 с.
5. Кодекс цивільного захисту України [Електрон.ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon1.rada.gov.ua/laws/show/5403-17>
6. Абрамов Ю.О. Моніторинг надзвичайних ситуацій /Ю.О. Абрамов, Є.М. Гринченко, О.Ю. Кірючкін та ін. Підручник. Вид-во: АЦЗУ, -Харків, 2005. – 530 с.
7. Лукичѐва Л. И. Управленческие решения : учебник по специальности “Менеджмент организации”/Л. И. Лукичѐва, Д. Н. Егорычев ; под ред. Ю. П. Анискина. – 6-е изд., стер. – М.: Издательство “Омега-Л”, 2011. – 384 с.