

ДОСЛІДЖЕННЯ ФІТОТОКСИЧНОГО ЕФЕКТУ ПЕСТИЦИДНИХ ПРЕПАРАТІВ

¹Вінницький національний технічний університет

Анотація

В роботі здійснено аналіз фітотоксичного ефекту пестицидних препаратів з використанням методики О. А. Берестецького. Метод ґрунтується на пророщуванні насіння модельних видів рослин на різних субстратах. Для аналізу було обрано насіння редису посівного. В якості полютантів використовувались три найбільш застосовуваних у сільськогосподарському виробництві види засобів для боротьби з шкідниками, а саме: гербіцид Раундап (Монсанто), фунгіцид Ридоміл (Сингента), інсектицид Децис (CropScience).

Ключові слова: токсичні речовини, водойма, водне середовище, пестицидні препарати, редис посівний.

Abstract

The phytotoxic effect of pesticide preparations was analyzed using the technique O.A. Berestetsky. The method is based on seed germination of model plant species on different substrates. Seeds of radish were sown for analysis. As the pollutants, the three most widely used types of agricultural pest control were used, namely: Roundup herbicide (Monsanto), Ridomil fungicide (Singenta), Decis insecticide (CropScience).

Keywords: toxic substances, pond, aquatic environment, pesticide preparations, radish sowing.

Вступ

Для біологічної індикації якості вод можна використовувати майже всі групи організмів, які населяють водойми: планктонні і бентосні безхребетні, найпростіші, водорості, макрофіти, бактерії тощо [1]. У дослідженнях часто використовують спеціальні лабораторні культури тест-організмів, а під час експерименту по біотестуванню зразка компонента середовища контролюють основні фізико-хімічні параметри довкілля (температура, освітлення, концентрація кисню тощо). Це дозволяє отримувати більш точні та відтворювані результати. Для оцінки якості вод з початку 1930-х рр. використовують дафнію (*Daphniamagna*). На сьогодні виконано чимало робіт із визначення дії на дафнію більшості ксенобіотиків у водних об'єктах. У законодавчому порядку цей веслоногий рачок включений до числа тест-об'єктів для оцінки якості води в багатьох країнах світу [2].

Результати дослідження

Пестициди – це речовини або суміші речовин, призначені для знищення шкідників та захисту від них. Пестициди, які швидко розкладаються називають нестійкими, тоді як ті, які протистоять деструкції, – стійкими. Найпоширеніший тип деструкції, здійснюваний грибами і бактеріями, які використовують пестициди як поживні речовини. Бактерії, що є деструкторами пестицидів: *Providenciastuartii*, *Bacillus*, *Staphylococcus* і *Stenotrophomonas*. Найбільш досліджені гриби: *Aspergillus* s. e. *A. ustus*, *A. nidulans* var. *nidulans*, *A. versicolor*, *Penicillium chrysogenum*, *Cladosporium cladosporioides*, *Alternaria alternata*, *Mucor racemosus*, *Phoma glomerata* і *Trichoderma longibrachiatum*, є деструкторами пестицидів за допомогою ферментних систем: внутрішньоклітинної (цитохроми P450) і позаклітинної (лігнін-руйнівна система в основному складається з пероксидази і лактази) [3,4,5].

Біоіндикація – оперативний моніторинг навколишнього середовища на основі спостережень за станом і поведінкою біологічних об'єктів (рослин, тварин та ін.). Цей метод дедалі поширюється, оскільки рослини - індикатори мають такі переваги:

- дають можливість підсумовувати біологічно важливі дані щодо навколишнього середовища;
- здатні реагувати на короткочасні й залпові викиди токсикантів;
- реагують на швидкість змін, що відбуваються в довкіллі;
- вказують на місця накопичення забруднювачів та шляхи їх міграції;

- дають змогу розробляти оцінки шкідливого впливу токсикантів на людину й живу природу на ранніх стадіях та нормувати допустиме навантаження на екосистеми [6-8].

В якості полютантів використовують три види засобів для боротьби з шкідниками, які виробляють, в тому числі, в Україні: гербіцид Раундап (Монсанто), фунгіцид Ридоміл (Сингента), інсектицид Децис (CropScience). Головним критерієм вибору вказаних засобів є: широке використання населенням для обробки власних сільськогосподарських угідь і доступність вартості для середнього українця, тобто чимале значення відіграла як цінова політика, так і ефективність застосування відповідних препаратів.

Оперативну інформацію про фітотоксичність забрудненої води можна отримати, використовуючи тест-об'єкти (насіння і проростки рослин) і різноманітні тест-показники (динаміка проростання насіння, відсоток схожості, довжина головного і бічних коренів, висота пагона тощо). Проведення експериментів з впливу різних техногенних субстратів на рослинні об'єкти в контрольованих умовах дозволяє вирішувати багато завдань: встановити причини різної стійкості рослин і тенденції пристосування до токсикантів, виявити вплив конкретного фактора середовища, виключити дію інших чинників, з'ясувати летальну дозу полютанта.

Дослід проводився таким чином: до проби води додається відповідний розчин отрутохімікату, розбавлений у співвідношенні 1:10, оскільки стічні води розбавляються з природного у вказаному співвідношенні, тобто використовуються умови максимально наближені до природного стану. Насіння редису посівного розмішують в чашки Петрі, вирівнюючи поверхню за допомогою марлевого диску, після чого зволожують однаковою (10 мл) об'ємом досліджуваних розчинів та контрольний зразок (без додавання отрутохімікату). Чашки закривали і витримували декілька діб за кімнатної температури для дифундування токсичних речовин у воду та для проростання зерен редису. Вологість субстратів із насінням та отрутим компонентом була в межах 70–80%. Контролем слугувало насіння без додавання засобу для боротьби з шкідниками, зволожений до 70–80% від повної вологоємності. Насіння пророщували при 23–25°C протягом 5 діб. Для достовірніших даних використовували по три зразки для кожного досліджуваного об'єкту. Нами було обрано насіння редису посівного, оскільки воно добре реагує на коливання вмісту полютанта та чутливе до дій отрутохімікатів.

На основі визначення морфометричних параметрів тест-об'єктів встановлено, що відбувалось пригнічення ростових процесів (рис. 1) досліджуваних проростків у всіх зразках.

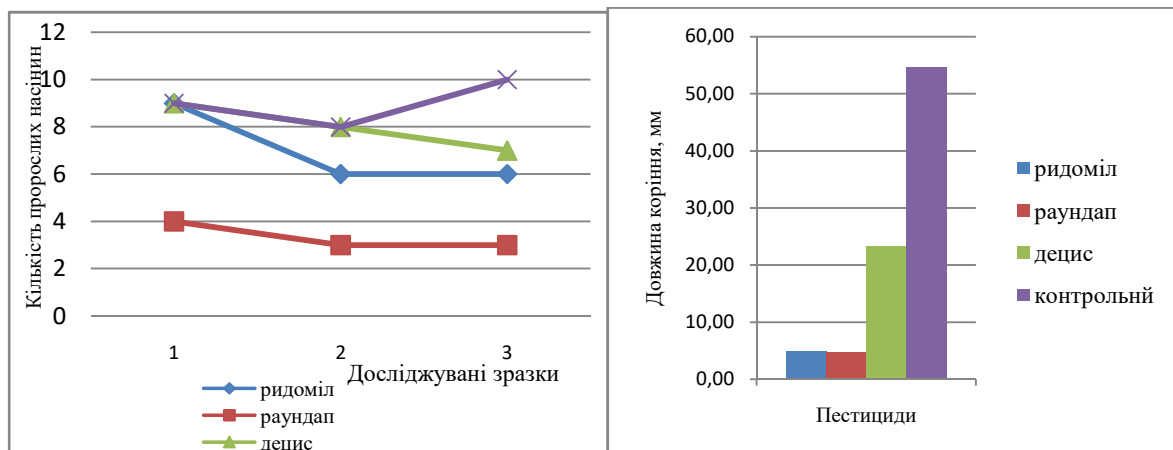


Рисунок 1 – Інтенсивність проростання зерен у досліджуваних зразках

Рисунок 2 – Довжина (мм) коренів редису в досліджуваних зразках

У досліджуваних зразках відбулись такі морфометричні зміни: у контрольному зразку спостерігаємо практично повне проростання зерен, з міцним корінням та стеблом, середня довжина коріння дорівнює 54,6 см.

При додаванні пестициду відбувалось зменшення довжини корінця та самого стебла редису посівного (рис. 3– рис.7).



Рисунок 3 – Динаміка проростання у контрольному зраз



Рисунок 4 – Динаміка проростання з додаванням Ридомілу



Рисунок 5 – Динаміка проростання з додаванням Раундапу



Рисунок 6 – Динаміка проростання з додаванням Децису

При цьому, найгірша динаміка проростання зерен – при додаванні фунгіциду Ридоміл та гербіциду Раундап, середня довжина коріння становить 4,8 см, а проростання зерен скоротилась на 40 % порівняно із контрольним зразком.

Пригніченням ростових процесів коренів інших тест-об'єктів – редису посівного визначають рівень токсичності досліджуваних техногенних субстратів як середній та вищий від середнього (рис. 7).

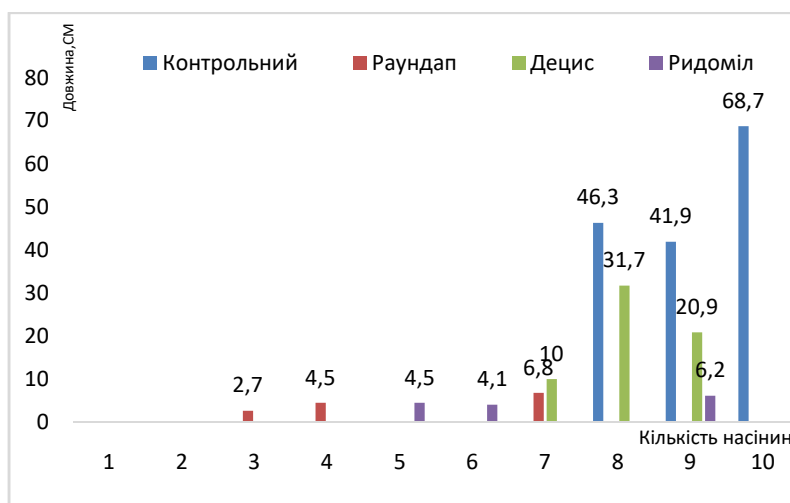


Рисунок 7 – Залежність росту зерен від внесеного отрутохіміката

На основі проведених вимірювань був обчислений фітотоксичний ефект для кожного зразка (табл. 1) досліджуваного об'єкту. Фітотоксичний ефект (ФЕ, %) визначали у відсотках до довжини кореневої системи за формулою 1:

$$\text{ФЕ} = \frac{L_0 - L_x}{L_0} \cdot 100\%, \quad (1)$$

де L_0 – середня довжина кореня рослини, вирощеної на контрольному середовищі; L_x – середня довжина кореня рослини, вирощеної під впливом токсичного фактора.

Отримані дані опрацьовувалися методами математичної статистики (рис. 8).

Таблиця 1 – Фітотоксичний ефект для кожного зразка

Засіб для боротьби з шкідниками	Фітотоксичний ефект, %
Ридоміл	91
Раундап	91,45
Децис	57,5

Оцінку токсичності субстратів проводили за п'ятибальною шкалою (табл. 2), яка дозволяє визначити фітотоксичність тест-об'єктів.

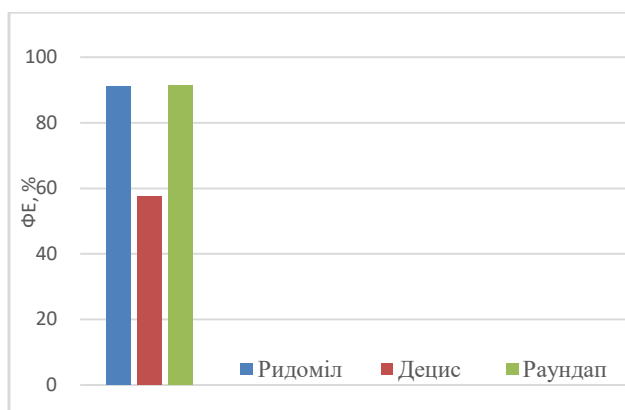


Рисунок 8 – ФЕ (%) кожного отрутохіміката

Таблиця 2. –Шкала рівнів токсичності

Рівні пригнічення ростових процесів (фітотоксичний ефект), %	Рівень токсичності
0–20	Відсутність або слабкий рівень
20,1–40	Середній рівень
40,1–60	Вище середнього рівня
60,1–80	Високий рівень
80,1–100	Максимальний рівень

Основними вимогами, якими ми керувалися при виборі даного методу аналізу, є: експресність, доступність і простота експерименту.

Висновки

В роботі здійснено аналіз забруднень водного середовища, розглянуто класифікацію токсикантів, а також детальний огляд впливу забрудників на живі компоненти водного середовища та на здоров'я людей. Крім того, наведено методичку біотестування та біоіндикації забруднення водного середовища. Здійснено графічне зображення залежності росту рослини від внесеного отрутохіміката, динаміка проростання зерен у контрольному зразку та при додаванні відповідного пестициду.

Таким чином, згідно шкали рівнів токсичності (табл. 2), можна зробити висновок, що фітотоксичний ефект Ридомілу та Раундапу має максимальний рівень, а Дицесу – вище середнього.

Отже, провівши дані дослідження, можна констатувати, що між пригніченням морфометричних показників досліджуваних рослин (редис посівний) і внесеним отрутохімікатом встановлену пряму залежність. При цьому чим більший фітотоксичний ефект досліджуваного зразка, тим менша довжина пророслого коріння та більший рівень пригніченості розвитку рослини.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Олексів І.Т. Гідроекологічна токсикометрія та біоіндикація забруднень. Теорія, методи, практика використання. / І. Т. Олексів, Л. П. Брагінський – Львів : Світ, 1995. – 438 с.
2. Чукина Н. В. Структурно-функциональные показатели высших водных растений в связи с их устойчивостью к загрязнению среды обитания / Н.В. Чукина – дис. ... канд.биол.наук. – Борок, 2010. – 24 с.
3. Vinokhodov D. O. Scientific bases of bio testing using infusorium / D. O. Vinokhodov – 2007, 270 p.
4. Строганов Н. С. Загрязнение вод и задачи водной токсикологии / Н. С.Строганов // Вопросы водной токсикологии. – М. : Наука, 1970. – С.11–24.
5. Goncharuk V. V. Comparative analysis of drinking water quality of different origin based on the result of integrated bioassay. Goncharuk V.V., Kovalenko V.F., Zlatskii I.A. // Journal of Water Chemistry and Technology. – 2012. V. 34, № 1. – P. 61–64.
6. Tanner S. Reaction cells and collision cells for ICP-MS: a tutorial view S. Tanner, V. Baranov, D. Vandura Spectrochimica Acta B 57, 2002, P. 1361 –1452
7. Глуховский И.В. Современные методы обезвреживания, утилизации и захоронения токсических отходов промышленности: Учебное пособие. / И. В. Глуховский, В. В. Глуховский и др. – К. : ГИПК Минэкобезопасности Украины, 1996. – 100 с.
8. Погребенник В. Д. Методи та засоби експрес-аналізу забруднення водного середовища / В. Д. Погребенник, А. В. Романюк // Національний університет “Львівська політехніка”. – Львів : Видавництво Національного університету “Львівська політехніка”, 2009. – С. 52

Кравець Наталія Михайлівна – аспірант кафедри екології та екологічної безпеки, Інститут екологічної безпеки та моніторингу довкілля, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail:kravets19950401@gmail.com

Kravets Natalia M. – PhD student of the Department of Ecology and Environmental Safety, Institute of Environmental Safety and Environmental Monitoring, Vinnytsia National Technical University. Vinnitsa,kravets19950401@gmail.com