

## Scientific and technical journal «Technogenic and Ecological Safety»



RESEARCH ARTICLE  
OPEN ACCESS

### АНАЛІЗ ФІТОТОКСИЧНОГО ЕФЕКТУ НЕБЕЗПЕЧНИХ ПЕСТИЦИДНИХ ПРЕПАРАТІВ ЗА ДОПОМОГОЮ БІОІНДИКАЦІЇ

Р. В. Петрук<sup>1</sup>, Н. М. Кравець<sup>1</sup>, І. А. Трач<sup>1</sup>, С. М. Кватернюк<sup>1</sup>, В. В. Варакса<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Вінницький національний технічний університет, Вінниця, Україна

УДК 504.05

DOI: 10.5281/zenodo.3559014

Отримано: 31 липня 2019

Прийнято: 16 жовтня 2019

**Cite as:** Petruk R., Kravets N., Trach I., Quaterniuk S., Varaksa V. (2019). Analysis of the phytotoxic effect of hazardous pesticide preparations by bioindication. Technogenic and ecological safety, 6(2/2019), 42–48. doi: 10.5281/zenodo.3559014

#### Анотація

Біоіндикація – оперативний моніторинг навколишнього середовища на основі спостережень за станом і поведінкою біологічних об'єктів (рослин, тварин та ін.). 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 контрольно-ваних умовах дозволяє вирішувати багато завдань: встановити причини різної стійкості рослин і тенденції пристосування до токсикантів, виявити вплив конкретного фактору середовища, виключити дію інших чинників, з'ясувати летальну дозу поллютанта.

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 поллютантів використовувались три найбільш застосовуваних у сільськогосподарському виробництві види засобів для боротьби з шкідниками, а саме: гербіцид Раундап (Монсанто), фунгіцид Ридоміл (Сингента), інсектицид Децис (СторScience). Головним критерієм вибору вказаних засобів є: широке використання населенням для обробітки власних сільськогосподарських угідь і доступність вартості для пересічного українця, тобто чимале значення відіграла як цінова політика, так і ефективність застосування відповідних препаратів. Здійснивши дані дослідження, нами встановлено пряму залежність між пригніченням морфометричних показників досліджуваних рослин (редис посівний) і внесеним отрутохімікатом. При цьому чим більший фітотоксичний ефект досліджуваного зразка, тим менша довжина пророслого коріння та більший рівень пригніченості розвитку рослини.

**Ключові слова:** екологічна безпека, фітотоксичність, біоіндикація, пестициди, фітопланктон, біотестування, ксенобіотики, отрутохімікати.

#### Постановка проблеми

Для біологічної індикації якості вод можна використовувати майже всі групи організмів, які населяють водойми: планктонні і бентосні безхребетні, найпростіші, водорості, макрофіти, бактерії тощо (рис. 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 (*Daphnia magna*).

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].

Ще одним прикладом є те, що після розміщення генетично однорідних представників цибулі звичайної у розчині досліджуваної речовини (рис. 2), її токсичність можна оцінити за величиною приросту коренів рослин.

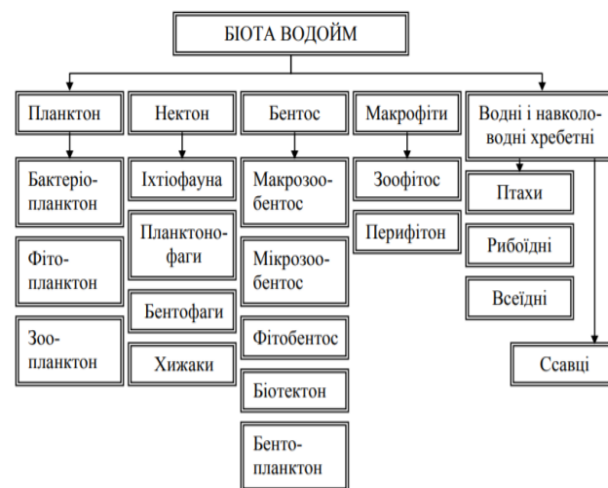


Рисунок 1 – Ієрархічна структура біоти водойм [1]

Параметри виживання/смертності та життєздатності новонароджених гіллястувисих ракоподібних дафній (рис. 3), які є чутливими до токсичних речовин у водному середовищі, дозволяє визначати небезпеку питної води для людини.

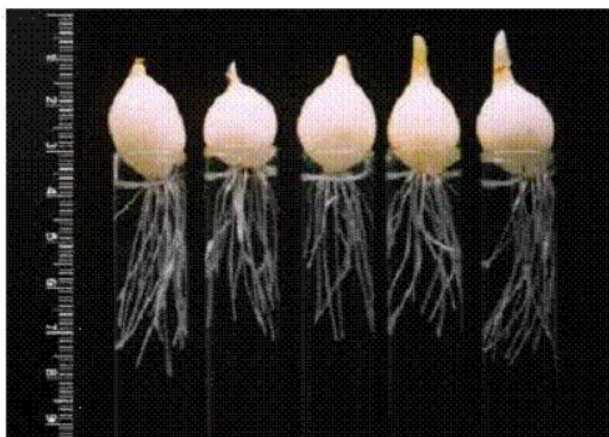


Рисунок 2 – Біотестування за допомогою цибулин[3]



а) б)

Рисунок 3 – Зображення прикладу біоіндикації (б) за допомогою гіллястувисих ракоподібних дафній (а)

При цьому чутливим біоіндикатором є водорості Носток сливоподібний. Наявність цього виду свідчить про чисту воду. Перша ознака забруднення – подрібнення і порушення правильної округлої форми смарагдових "куль" цієї водорості.

Бурхливий розвиток інших синьо-зелених водоростей, наприклад, Осцилаторія – інформативний індикатор небезпечного забруднення води органічними сполуками. Кращий індикатор небезпечних забруднень – прибережне обростання, що розташовується на краях водойми. У чистих водоймах ці обростання яскраво-зеленого кольору або мають бурий відтінок. При надлишку у воді органічних речовин і підвищення загальної мінералізації обростання набувають синьо-зелений колір, тому що складаються в основному з синьо-зелених водоростей.

Задовільні результати дає аналіз бентосних (придонних) безхребетних. Оцінка чистоти водойм здійснюється за переважанням, або відсутності тих чи інших таксонів. Фітопланктон – найбільш поширена і добре вивчена з усіх екологічних груп мікробіодоростей. Його склад має велику видову насиченість. Аналіз видового складу, достатку і кількісного розвитку видів фітопланктону входять у всі програми екологічного моніторингу водойм. Вивчення фітопланктону водойм проводиться шляхом збору проб за відомими методиками. Для визначення видового складу фітопланктону з проби на предметне скло наноситься крапля матеріалу, закривається покривним склом і аналізується під мікроскопом.

Поступові ж зміни видового складу формуються в результаті тривалого отруєння водойми (рис. 4).



Рисунок 4 – Джерела забруднення водойм та основні групи токсикантів

Для річок і струмків найбільш точні результати дає вивчення донних організмів (бентоса) і мешканців укорінених на дні водних рослин (перифітона), які, не переміщаючись разом з потоком, краще відображають загальну якість води, що протікає над ними. У стоячих водоймах разом з бентосом перспективне використання організмів – мешканців товщі води (планктону) [4–7].

#### Аналіз останніх досліджень і публікацій

Підсумовуючи всю важливість методів біоіндикації як дослідження, необхідно відзначити, що біоіндикація передбачає виявлення забруднення навколишнього середовища, що вже відбулося або відбувається, по функціональних характеристиках особин і екологічних характеристиках співтовариств організмів[8-11].

Одним з найбільш зручних об'єктів біоіндикації є макрзообентос – макроскопічні (завдовжки більше 2 мм) безхребетні тварини, що мешкають на дні водойм і в заростях водних рослин. Це, головним чином, водні личинки та імаго комах, молоски, п'явки, малощетинокві черв'яки і вищі ракоподібні.

Біоіндикація дає змогу оцінювати:

- 1) комплексний, інтегральний вплив забруднювальних речовин на видовий склад і кількість гідробіонтів, характеризуючи якість вод як середовище їхнього існування;
- 2) зміни якості води впродовж короткого часового періоду;
- 3) якість води з огляду на її придатність для господарської діяльності та потреб людини.

Біотестування, як метод оцінки стану водного середовища, використовують:

- 1) під час визначення фітотоксичності води;
- 2) для встановлення ефектів післядії ксенобіотиків у водному середовищі;
- 3) під час токсикологічної оцінки стічних вод (промислових, побутових, сільськогосподарських,

дренажних), забруднених природних вод з метою виявлення потенційних джерел забруднення;

4) під час екологічної експертизи нових матеріалів та речовин.

Упродовж останніх десятиліть біотестування у багатьох країнах стало загально визнаним і обов'язковим елементом системи контролю забруднення водного середовища токсичними речовинами [12].

Вибір видів-біоіндикаторів серед гідробіонтів, які населяють водойму, передбачає володіння ними наступними ознаками: висока екологічна точність реакції біоіндикатора на зміну фактору середовища, який індикуюється; відносно висока чисельність виду-індикатора; широке розповсюдження у екосистемі; простота у визначенні таксономічної приналежності; наявність інформації про екологію виду.

Справжніми рекордсменами, що очищують навколишнє середовище від ксенобіотиків, є мікроорганізми: бактерії, гриби, мікроскопічні водорості, що живуть у ґрунті, прісноводних водоймах і морській воді. Наприклад, гриби-мікроміцети *Aspergillum* містять до 0,3 % міди – у 30 000 разів більше, ніж у навколишньому середовищі. Багато мікроорганізмів у великих кількостях накопичують уран: прісноводна мікроводорість хлорела – до 0,4 % сухої маси, актиноміцети – до 4,5 %, денітрифікуючі бактерії – 14 %, а спеціально відібрані культури дріжджів або псевдомонад – до 50 % [13].

#### Постановка завдання та його вирішення

Визначення токсичності техногенно забруднених субстратів і чутливості класичних лабораторних тест-об'єктів ми здійснювали з використанням методики О. А. Берестецького [14]. Метод ґрунтується на пророщуванні насіння модельних видів рослин на різних субстратах. Існує багато рекомендацій щодо використання того або іншого виду рослин для біоіндикації стану навколишнього середовища. Для визначення сумарної токсичності води було обрано насіння редису посівного, що пов'язано з його високою чутливістю до токсичних речовин, а саме пестицидів [15–19].

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* іє. *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) [20,21].

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 короточасні 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 [22-24].

Ряд рослин-індикаторів реагує на підвищені або знижені концентрації мікро- і макроелементів у ґрунті. Це явище використовується для попередньої оцінки ґрунтів, визначення можливих місць пошуку корисних копалин. Один зі специфічних методів моніторингу забруднення навколишнього середовища – біоіндикація, визначення ступеня забруднення геофізичних середовищ за допомогою живих організмів, біоіндикаторів.

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 обробітки власних сільськогосподарських угідь і доступність вартості для пересічного 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 фактору середовища, виключити дію інших чинників, з'ясувати летальну дозу полютанта.

Дослід проводився таким чином: до проб кип'яченої питної води додається відповідний розчин отрутохімікату, розбавлений у співвідношенні 1:10, оскільки стічні води розбавляються з природними у вказаному співвідношенні, тобто використовуються умови максимально наближені до природного стану. Насіння редису посівного поміщають в чашки Петрі, вирівнюючи поверхню за допомогою марлевого



Рисунок 5 – Зразки пророщування насіння

диску (рис.5), після чого змочують однаковим (10 мл) об'ємом досліджуваних розчинів та контрольний зразок (без додавання отрутохімікату). Чашки закривали і витримували декілька днів за кімнатної температури для дифундування токсичних речовин у воду та для проростання зерна редису. Вологість субстратів із насінням та отрутиним 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 днів. 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 поллютанта та чутливе до дій отрутохімікатів.

На основі визначення морфометричних параметрів тест-об'єктів встановлено, що відбувалось пригнічення ростових процесів (рис. 6) досліджуваних проростків у всіх зразках.

Також проростання зерен скоротилося при додаванні отрутохімікату (рис. 7).

У досліджуваних зразках (рис. 8) відбулись такі морфометричні зміни: у контрольному зразку (рис. 9) 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. 9–12).

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.

Відомо, що насіння редису добре адсорбує розчини отрутохімікатів, що, у свою чергу, призводить до змін метаболічних реакцій, внаслідок чого насіння може взагалі не проростати. З наших дослідів видно, що при потраплянні засобів для боротьби з різними шкідниками на насіння редису посівного, менше половини зерен взагалі не проросло.

Пригніченням ростових процесів коренів інших тест-об'єктів – редису посівного визначають рівень токсичності досліджуваних техногенних субстратів як середній та вищий від середнього (рис. 13).

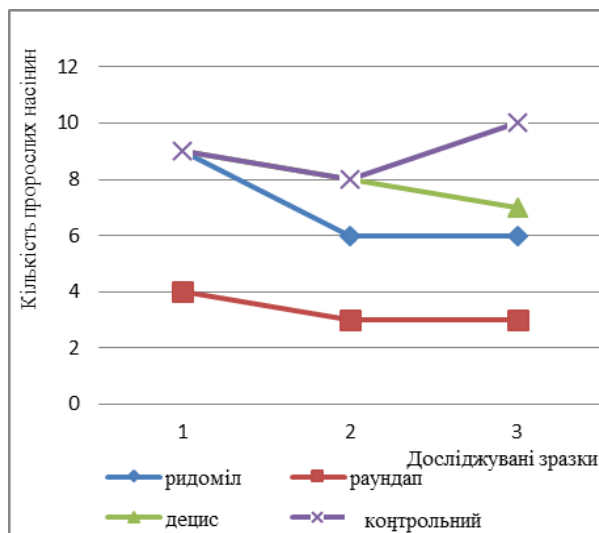


Рисунок 6 – Інтенсивність проростання зерен у досліджуваних зразках

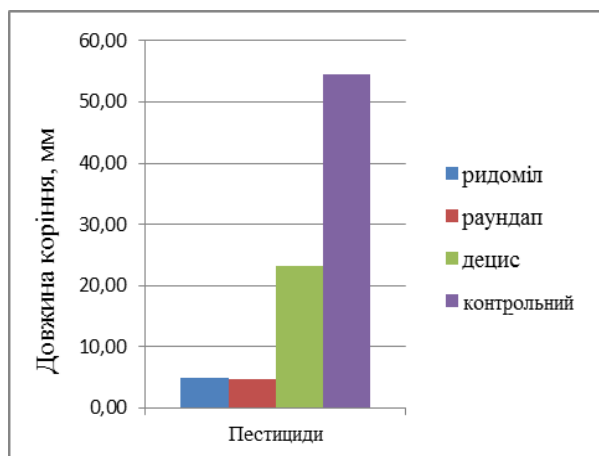


Рисунок 7 – Довжина (мм) коренів редису в досліджуваних зразках

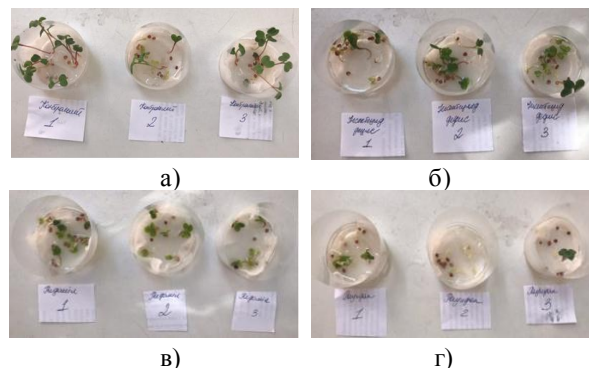


Рисунок 8 – Проростання зерен в досліджуваних зразках: контрольному (а), з додаванням Децису (б), з додаванням Ридомілу (в), з додаванням Рандап (г)





Рисунок 9 – Динаміка проростання у контрольному зразку



Рисунок 12 – Динаміка проростання з додаванням Децису



Рисунок 10 – Динаміка проростання з додаванням Ридомілу

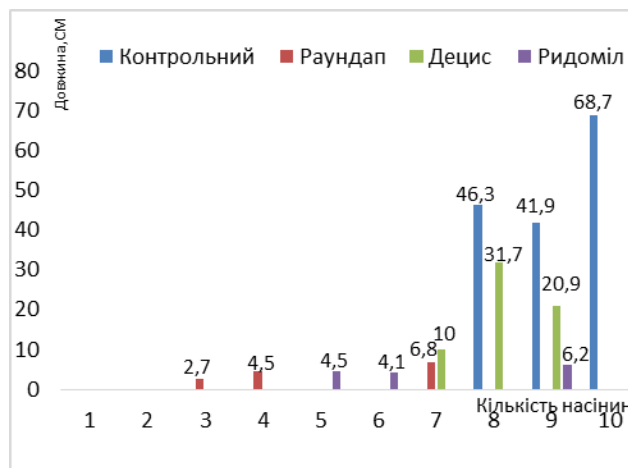


Рисунок 13 – Залежність росту зерен від внесеного отрутохіміката



Рисунок 11 – Динаміка проростання з додаванням Раундапу

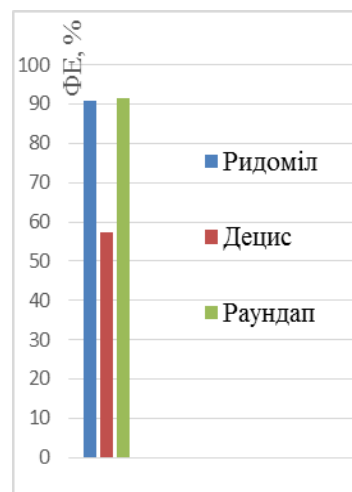


Рисунок 14 – ФЕ (%) кожного отрутохіміката

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

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

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

Отримані дані опрацьовувалися методами математичної статистики (рис. 14).

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

Таблиця 1 – Фітотоксичний ефект для кожного зразка

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

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

### Висновки

В роботі здійснено аналіз забруднень водного середовища з використанням пестицидних препаратів, розглянуто класифікацію токсикантів, а також детальний огляд впливу полотантів на живі компоненти водного середовища та на здоров'я людей. Крім того, наведено методику 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.

Практичне значення роботи полягає у можливості використання одержаних результатів для оцінки впливу полотантів на навколишнє

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            |

природне середовище та живі організми. В подальшому планується продовжувати дослідження за даною тематикою, з використанням інших пестицидних препаратів та із застосуванням чутливіших фітотоксичних тест-об'єктів.

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

Отже, провівши дані дослідження, можна константувати, 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.

### REFERENCES

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. Степова О. В. Навчальний посібник «Моніторинг поверхневих вод» для студентів спеціальності 101 «Екологія» та 183 «Технології захисту навколишнього середовища» освітній ступінь «бакалавр» усіх форм навчання / О. В. Степанова, Рома В. В. – Полтава: ПолтНТУ, 2017. – 82 с.
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 review S. Tanner, V. Baranov, D. Bandura Spectrochimica Acta B 57, 2002, P. 1361–1452
7. Федоренко О.І. Основи екології: Підручник. / О. І. Федоренко, О. І. Бондар, А. В. Кудін – К.: Знання, 2006. – 543 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. – 52 с.
9. Мальцев В. І. Визначення якості води методами біоіндикації: науково-методичний посібник. / В. І. Мальцев, Г. О. Карпова, Л. М. Зуб – К.: Науковий центр екомоніторингу та біорізноманіття мегаполісу НАНУ, Недержавна наукова установа Інститут екології (ІНЕКО) Національного екологічного центру України, 2011. – 112 с.
10. Маслова О. В. Біоіндикація водного середовища за допомогою вищої водної рослинності / О. В. Маслова // Вісник Запорізького національного університету. – № 1, 2011. – С. 111–117.
11. Kovalenko V. F., Zlatskii I. A., Goncharuk V. V. // J. Of Water Chem. And Technol. – 2016 – Vol. 38, N 1. – P. 56 – 61.
12. Дроздовская О. А. Поиск микроорганизмов – индикаторов и деструкторов фенолов в прибрежных водах дальневосточных морей: дис. ... канд. биол. наук: 03.00.16 / О. А. Дроздовская – Владивосток, 2000. – 156 с.
13. Бойчук Ю. Д. Екологія і охорона навколишнього середовища: Навчальний посібник. / Ю. Д. Бойчук, Е. М. Солошенко, О. В. Бугай – Суми: ВТД «Університетська книга». 2002. – 264 с.
14. Берестецкий О. А. Методы определения токсичности почв. / О. А. Берестецкий – Киев: Урожай, 1971. – С. 139 – 243.
15. Агроекологічна оцінка мінеральних добрив та пестицидів: монографія / [В. П. Патики, Н. А. Макаренко, Л. І. Моклячук та ін.] : За ред. Патики В. П. – К.: Основа, 2005. – 300 с.
16. Савицький В. М. Відходи виробництва і споживання та їх вплив на ґрунти і природні води: Навч. Посібник. / В. М. Савицький, В. К. Хільчевський та ін. – К.: Видавничо-поліграфічний центр, Київський університет, 2007. – 152 с.
17. Павлюк С. Д. Оцінка екологічного ризику застосування пестицидів у плодкових насадженнях / С. Д. Павлюк // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Агрономія. – 2014. – Вип. 195(1). – С. 164–168.
18. Martsenyuk V. Multispectral control of water bodies for biological diversity with the index of phytoplankton / V. Martsenyuk, V. G. Petruk, S. M. Kvaternyuk et al. // 2016 16th International Conference on Control, Automation and Systems (ICCAS '16), Oct. 16-19, 2016 in HICO, Gyeongju, Korea. – P. 988 – 993.
19. Петрук Р. В. Комплексна переробка фосфорвмісних пестицидів до екологічно безпечних продуктів та рекультивация забруднених ґрунтів: монографія / Р. В. Петрук, А. П. Ранський, В. Г. Петрук, 2014. – 136 с.

- 20 Goncharuk V. V. Formation of a test systems and selection of test criteria in natural waters bioassay / Goncharuk V. V., Syroeshkin A.V., Kovalenko V.F., Zlatskiy I. A // J. Of Water Chem. And Technol. – 2016. – Vol.
21. Гриценко А. В. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями / А. В. Гриценко, О. Г. Васенко, Г. А. Верніченко та ін. – Х. : УкрНДІЕП. – 2012. – 37 с.
22. Кучеренко Т. В. Використання біотесту ALLIUM CEPА L. (Цибуля звичайна) для оцінювання антропогенного забруднення навколишнього середовища / Т. В. Кучеренко, Є. О. Головатюк // Агроекологічний журнал. – 2008. – № 4. – С. 79– 83.
23. Соломенко Л. І. Метаболічний контроль рослинними організмами екологічно небезпечних концентрацій ксенобіотиків (на прикладі фосфорорганічних інсектицидів) / Л. І. Соломенко // Науковий вісник Національного аграрного університету. – 2006. – Вип. 95. – С. 53–59.
24. Соломенко Л. І. Екологічна оцінка впливу токсичних речовин на агрофітоценози / Л. І. Соломенко, Ю. О. Петрова // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія : Агрономія. – 2013. – Вип. 183(2). – С. 230-235.

**Petruk R., Kravets N., Trach I., Quaterniuk S., Varaksa V.**

#### **ANALYSIS OF THE PHYTO TOXIC EFFECT OF HAZARDOUS PESTICIDE PREPARATIONS BY BIOINDICATION**

Bioindication – operational monitoring of the environment based on observations of the state and behavior of biological objects (plants, animals, etc.). Rapid information on the phytotoxicity of contaminated water can be obtained using test facilities (seeds and seedlings of plants) and various test indicators (dynamics of seed germination, percentage of germination, length of root and lateral roots, shoot height, etc.). Carrying out experiments on the influence of various man-made substrates on plant objects under controlled conditions allows to solve many problems: to determine the causes of different plant resistance and tendency to adapt to toxicants, to detect the influence of a specific environmental factor, to eliminate the effect of other factors, to find out the lethal dose of the pollutant.

In the work we analyze the phytotoxic effect of pesticide preparations using the technique of A. A. Berestetsky. The method is based on seed germination of model plant species on different substrates. Seeds of radish seeds were selected 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). The main criterion for the choice of these funds is: widespread use by the population for cultivation of their own agricultural land and availability of value for the average Ukrainian, that is, both price policy and effectiveness of the use of appropriate drugs played a significant role. Having carried out the data of the study, we established a direct relationship between the inhibition of morphometric parameters of the studied plants (radish sowing) and introduced poison. The greater the phytotoxic effect of the test sample, the smaller the length of the germinated roots and the greater the level of inhibition of plant development.

**Key words:** ecological safety, phytotoxicity, bioindication, pesticides, phytoplankton, biotesting, xenobiotics, toxic chemical.

**Петрук Р. В., Кравец Н. М., Трач І. А., Кватернюк С. М., Варакса В. В.**

#### **АНАЛИЗ ФИТОТОКСИЧЕСКОГО ЭФФЕКТА ОПАСНЫХ ПЕСТИЦИДНЫХ ПРЕПАРАТОВ С ПОМОЩЬЮ БИОИНДИКАЦИИ**

Биоиндикация – оперативный мониторинг окружающей среды на основе наблюдений за состоянием и поведением биологических объектов (растений, животных и др.). Оперативную информацию о фитотоксичность загрязненной воды можно получить, используя тест-объекты (семена и проростки растений) и разнообразные тест-показатели (динамика прорастания семян, процент всхожести, длина главного и боковых корней, высота побега и т.д.). Проведение экспериментов по воздействию различных техногенных субстратов на растительные объекты в контролируемых условиях позволяет решать многие задачи: установить причины различной устойчивости растений и тенденции приспособления к токсикантов, выявить влияние конкретного фактора среды, исключить действие других факторов, выяснить летальную дозу поллютантами.

В работе осуществлен анализ фитотоксичных эффекта пестицидных препаратов с использованием методики А. А. Берестецкого. Метод основан на прорастивании семян модельных видов растений на разных субстратах. Для анализа были выбраны семена редиса посевного. В качестве загрязнителей использовались три наиболее применяемых в сельскохозяйственном производстве виды средств для борьбы с вредителями, а именно: гербицид Раундап (Монсанто), фунгицид Ридомил (Сингента), инсектицид Децис (CropScience). Главным критерием выбора указанных средств являются: широкое использование населением для обработки собственных сельскохозяйственных угодий и доступность стоимости для украинского жителя, то есть немалое значение сыграла как ценовая политика, так и эффективность применения соответствующих препаратов. Совершив данные исследования, нами установлена прямая зависимость между угнетением морфометрических показателей исследуемых растений (редис посевной) и внесенным ядохимикатов. При этом чем больше фитотоксичный эффект исследуемого образца, тем меньше длина проросшего корни и больший уровень подавленности развития растения.

**Ключевые слова:** экологическая безопасность, фитотоксичность, биоиндикация, пестициды, фитопланктон, биотестирование, ксенобиотики, ядохимикаты.