

DOI: <https://doi.org/10.31073/mivg201902-188>

Available at (PDF): <http://mivg.iwvim.com.ua/index.php/mivg/article/view/188>

УДК 631.174:631.559:631.95

## СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ ВИВЧЕННЯ ВПЛИВУ ПЕСТИЦИДІВ НА ПРОДУКЦІЙНІ ПРОЦЕСИ РОСЛИН ТА ЕКОЛОГІЧНУ БЕЗПЕКУ

Ф.С. Мельничук<sup>1</sup>, канд. с.-г. наук, с.н.с., О.А. Марченко<sup>2</sup>, канд. біол. наук, с.н.с.,  
А.П. Шатковський<sup>3</sup>, докт. с.-г. наук, с.н.с., Л.М. Мельничук<sup>4</sup>, М.С. Ретьман<sup>5</sup>, канд. с.-г.  
наук, О.М. Ничипорук<sup>6</sup>

<sup>1</sup> Державне підприємство «Центральна лабораторія якості води та ґрунтів» ІВПіМ НААН,  
с. Гора, Київська обл., Україна; <https://orcid.org/0000-0003-2711-5185>;  
e-mail: melnichukf@ukr.net

<sup>2</sup> Інститут водних проблем і меліорації НААН, Київ, Україна;  
<https://orcid.org/0000-0002-2419-4191>; e-mail: marcol@ukr.net

<sup>3</sup> Інститут водних проблем і меліорації НААН, Київ, Україна;  
<https://orcid.org/0000-0002-4366-0397>; e-mail: andriy-1804@ukr.net

<sup>4</sup> Інститут водних проблем і меліорації НААН, Київ, Україна;  
<https://orcid.org/0000-0002-6649-2963>; e-mail: melnichuk\_l\_m@ukr.net;

<sup>5</sup> Інститут водних проблем і меліорації НААН, Київ, Україна;  
<https://orcid.org/0000-0002-6972-2410>; e-mail: retman\_m.s@ukr.net;

<sup>6</sup> Інститут захисту рослин НААН, Київ, Україна;  
<https://orcid.org/0000-0002-4253-8111>; e-mail: nychporuk\_oleksii@ukr.net

**Анотація.** Застосування засобів захисту рослин (ЗЗР) дає можливість покращити екологічний стан агроценозів, поліпшити умови робочої зони працюючих, підвищуючи за цього продуктивність рослинництва. Наведено способи внесення ЗЗР з поливною водою і комбіновано та схеми захисту просапних культур, які застосовують у системах інтегрованого захисту сільськогосподарських культур. Встановлено, що одним із вагомих недоліків внесення ЗЗР з поливною водою є обмеження строків обробок. Розроблена комбінована схема захисту просапних культур передбачає профілактичне застосування препаратів в стислі строки традиційним способом, залежно від фітосанітарного стану посівів, що забезпечує суттєву прибавку врожайності порівняно з іншими способами внесення. Доведено також, що за різних способів застосування хімічних препаратів ефективність дії ЗЗР неоднакова проти певних цільових об'єктів. Тому зазначається, що при розробці технологічних схем із захисту посівів від шкідливих організмів необхідно досконало вивчати фітосанітарну ситуацію в зоні розташування посівів та визначати цільові об'єкти, проти яких буде застосовано пестициди. Наведені напрями досліджень з вивчення впливу пестицидів на екосистему, а саме оцінка екологічної безпечності пестицидів для ґрунтової екосистеми (токсична дія на ґрунтових черв'яків та мікроорганізми), водної екосистеми (токсична дія на рибу, дафній, водоростей) та надземної екосистеми (токсична дія на птахів та бджіл). Зазначено, що одним з методів запобігання шкідливому впливу токсичних речовин на нецільові об'єкти екосистем є гігієнічне нормування їх застосування. Проведено еколого-токсикологічну оцінку пестицидів шляхом визначення їх токсичності за одноразового введення в гострому експерименті, що дозволила з'ясувати видову сприйнятливості живого організму до хімічного реагенту. Для розрахунку токсичності при аналізі дії різних препаратів використано метод пробіт-аналізу, який є найбільш точним. Визначено вплив агрохімікатів на структурно-функціональні зміни мікробного ценозу ґрунту за кількісним аналізом агрономічно цінних еколого-трофічних та таксономічних груп мікроорганізмів, оцінкою інтенсивності дихання ґрунту за кількістю виділеного вуглекислого газу. Проаналізовані тенденції пошукових і фундаментальних досліджень у сфері водного господарства і меліорації з метою вдосконалення сучасних підходів до вирощування рослин.

**Ключові слова:** пестицидація, ефективність дії, шкідливі організми, способи внесення пестицидів, нецільові об'єкти, екологічна безпека.

**Постановка проблеми.** Досвід сільськогосподарської діяльності останнього століття довів, що вона неможлива без застосування засобів захисту рослин. В Україні питання поводження з пестицидами та агрохімікатами відноситься до сфери, що становить підвищену екологічну та соціально-економічну

небезпеку. Тому вплив хімічних речовин на всю екосистему викликає занепокоєння та потребує всебічного вивчення.

Внесення стимуляторів, добрив і засобів захисту рослин (ЗЗР) з поливною водою дозволяє зменшити токсичний вплив на екосистему та забезпечити економію коштів.

Застосування пестицидів в Україні не завжди проводилось з достатнім вивченням екологічного впливу на нецільові об'єкти, унаслідок цього збільшилось хімічне забруднення навколишнього середовища, що негативно впливає на біорізноманіття, продовольчу та енергетичну безпеку, доступ до чистої води та сировини, а також на здоров'я людей та процеси, які відбуваються в біосфері.

**Актуальність дослідження.** Сільське господарство України входить до числа світових лідерів з виробництва та експорту продукції.

Станом на 2019 р. асортимент хімічних ЗЗР, які використовують у сільському господарстві, налічує понад дві тисячі препаратів на основі сотень діючих речовин. Така їх кількість вимагає систематизації та узагальнення інформації щодо безпечності для навколишнього середовища. Серед більш як 130 фірм, що працюють в Україні, менше половини є виробниками діючих речовин і володіють вичерпною інформацією про свою продукцію. Решта компаній є постачальниками агрохімікатів, інформація про які є доволі обмеженою.

У сучасних складних кліматичних умовах вирощування сільськогосподарських культур вимагає застосування наукового підходу, використання інноваційної техніки та впровадження новітніх технологій. Однією з таких є пестигація – внесення пестицидів з поливною водою, яка дозволяє забезпечити рівномірний розподіл і точне розміщення хімічних речовин незалежно від погодних або польових умов. Добір сучасного асортименту хімічних речовин, які можливо ефективно використовувати в пестигації проти тих чи інших шкідливих організмів, є на сьогодні одним з актуальних напрямів зрошення і потребує дослідження в різних ґрунтово-кліматичних зонах України.

**Мета дослідження** – дослідити особливості застосування пестицидів в інтегрованих системах захисту та екологічну безпеку їх використання на прикладі нецільових об'єктів.

**Матеріали і методи дослідження.** У дослідженні використовували методи наукового аналізу та синтезу, узагальнення отриманих результатів польових та лабораторних аналізів, що передбачали:

- фітоекспертизу насінневого та рослинного матеріалу;
- експрес-аналізи в період вегетації сільськогосподарських культур;
- агрохімічний аналіз ґрунтів;
- розгорнутий аналіз ґрунтів;

- вивчення екологічної небезпечності хімічних препаратів для водної, ґрунтової та наземної екосистем;

- розгорнутий аналіз води.

**Результати дослідження та їх обговорення.** Дослідження ефективності дії агрохімікатів і регуляторів росту в Інституті водних проблем і меліорації розпочали ще в 90-х роках минулого століття. Значний внесок у розвиток цього напрямку зробили Тараріко Ю.О., Сорока Ю.В., Сайдак Р.В. [1].

З 2009 р. в Інституті почали вивчати ефективність дії пестицидів в зрошуваних умовах. У 2015 р. було розпочато дослідження з особливостей впливу пестицидів на нецільові об'єкти екосистеми. Зокрема, вивчено екологічну безпечність хімічних препаратів для водних екосистем, а саме токсичності для риб, дафній та водоростей. Виконано оцінку з екологічної безпечності пестицидів для ґрунтової екосистеми – токсична дія на ґрунтових черв'яків та мікроорганізми, водної екосистеми – токсична дія на риби, дафнії і водорості та наземної екосистеми – дія на птахів та бджіл.

Дослідження ефективності дії пестицидів і способів їх застосування здійснюють безпосередньо в польових умовах. Основними методичними вимогами до таких дослідів є забезпечення типовості умов для зони випробувань, виконання дослідів на достатньо вирівняній за наявністю фітопатогенів і родючості ґрунту дослідній ділянці, що сприяє одержанню необхідної вірогідності результатів. Єдиний методичний підхід до випробувань ЗЗР на посівах і насадженнях проти шкідливих організмів дає можливість провести аналіз і порівняння результатів дослідів в різних кліматичних зонах та отримати достовірні висновки щодо препаратів з урахуванням міжнародних вимог. Точність проведення дослідів є узагальненим статистичним показником, який базується на кількісній оцінці мінливості результатів досліджень. У 1985 р. FAO вперше опубліковано «Керівні принципи щодо оцінки ефективності для реєстрації пестицидів на рослинах» [2]. Метою розроблення цих керівних принципів було надання консультацій органам реєстрації та виробникам пестицидів для перевірки ефективності ЗЗР. Документ згодом став частиною технічних рекомендацій, що підтримують «Міжнародний кодекс поведінки в галузі розповсюдження та використання пестицидів» [3].

Для випробування ефективності пестицидів та реєстраційних випробувань сучасних ЗЗР в Україні нами розроблено методичні

рекомендації на основі методик, які прийняті у Всесоюзному інституті захисту рослин (1956–1985 рр.) та рекомендацій ЄОЗР (1977–1997 рр.) [4].

З технічним розвитком систем зрошення з'явилися нові можливості для внесення розчинних агрохімреагентів – безпосередньо через напірну систему краплинного зрошення чи мікродощування. Спосіб внесення ЗЗР з поливною водою вимагає від використовуваних препаратів наявності певних властивостей, насамперед – сильновираженої коренево-системної дії препарату. У світовій і вітчизняній практиці такий спосіб застосування пестицидів отримав розповсюдження, починаючи ще з середини 80-х років минулого століття. Його досить широко використовують за вирощування просапних культур (овочів, картоплі, кукурудзи на зерно, сої, буряку цукрового тощо) [5; 6; 7]. Хімічні речовини системної дії в рослинах рухаються по апопласту або ксилемі разом із водою та розчиненими солями та транслокаторно – по флоемі разом із розчиненими органічними речовинами. Ці механізми зумовлюють акропітальний (висхідний) або базипітальний (низхідний) рух пестицидів по рослині. Для більшості системних препаратів характерне переміщення діючої речовини по ксилемі, а в окремих випадках відбувається рух по флоемі. В умовах мікрозрошення найчастіше застосовують препарати, які рухаються по ксилемі. За краплинного зрошення препарати системної дії легко поглинаються кореневою системою за внесенні їх з поливною водою й швидко розповсюджуються по всій рослині, включаючи молоді органи. Накопичення в цитоплазмі діючих речовин сприяє ефективному знищенню шкідливих організмів, особливо це позначається на тривалості захисної дії.

Зокрема, багатьма дослідженнями доведено ефективність використання низки діючих речовин в умовах краплинного зрошення (табл. 1).

Основними напрямками пестицидації – внесення препаратів із поливною водою є:

- гербігація (внесення гербіцидів);
- інсектигація (внесення інсектицидів);
- фунгігація (внесення фунгіцидів).

Технологічний процес внесення добрив, засобів захисту рослин і хімреагентів

з поливною водою в системах краплинного зрошення регламентується нормативним документом ДСТУ 7937:2015 «Зрошення. Внесення добрив і ЗЗР з поливною водою в системах мікрозрошення. Загальні вимоги». Нормативний документ розроблено Інститутом водних проблем і меліорації НААН спільно з Національним університетом біоресурсів і природокористування КМ України та ННЦ «Інститут ґрунтознавства і агрохімії імені О.М. Соколовського НААН» [9].

Застосування на практиці описаного способу внесення засобів захисту рослин забезпечує покращення екологічного стану посівів, поліпшення санітарно-гігієнічних умов робочої зони працюючих і, одночасно, вирощування екологічно чистої продукції рослинництва. Крім того, такий спосіб внесення ЗЗР є більш економічно доцільним порівняно з традиційним обприскуванням посівів – економія коштів складає в середньому від 60 до 75%.

Сучасні технології контролю точного внесення води і агрохімікатів забезпечують отримання вищої врожайності, якості та однорідності кінцевої продукції в певних кліматичних умовах вирощування [10].

Протягом 2015–2018 рр. нами виконано оцінку ефективності внесення ґрунтових гербіцидів, системних фунгіцидів та інсектицидів за краплинного зрошення комбінованим способом та за традиційною технологією – методом наземного обприскування культур томата, кукурудзи і соя. Оцінку виконано за такими параметрами: розвиток та поширення хвороб; чисельність шкідників і бур'янів; метеопказники; строки і норми внесення ЗЗР. Ефективність дії пестицидів вивчали за різних рівнів вологозабезпеченості ґрунту, які формували за допомогою різних систем зрошення (рис. 1).

Отримані результати показали, що одним із вагомих недоліків внесення ЗЗР з поливною водою є обмеження строків обробок. Тому нами було застосовано комбіновану схему захисту просапних культур, яка передбачає профілактичне застосування препаратів в стислі строки традиційним способом, залежно від фітосанітарного стану посівів (табл. 2).

Результати аналізу врожайності досліджуваних культур показали, що найбільшу

#### 1. Кількість ефективних для застосування з поливною водою діючих речовин

Інсектициди	Фунгіциди		Гербіциди
	хімічні	біологічні	
15	9	2	5

Джерело: [8]





Рис. 1 Формування різних умов вологозабезпечення ґрунту

## 2. Способи захисту просапних культур

Культура	Традиційна	Пестигація	Комбінована
кукурудза	ґрунтові гербіциди	ґрунтові гербіциди	ґрунтові гербіциди: традиційна система + пестигація
соя	системні та контактні інсектициди	системні інсектициди	інсектициди: традиційна система + пестигація
томат	системні та контактні фунгіциди	системні фунгіциди	фунгіциди: традиційна система + пестигація

ефективність проти основних патогенів на кукурудзі, томати і сої спостерігали за комбінованого способу внесення пестицидів.

Застосування такого способу внесення забезпечувало суттєвий приріст урожайності порівняно з іншими способами внесення (табл. 3).

Крім того, було доведено, що за різних способів застосування хімічних препаратів

ефективність дії ЗЗР неоднакова проти певних цільових об'єктів (табл. 4). Отже, при розробленні технологічних схем із захисту посівів від шкідливих організмів потрібно досконало вивчити фітосанітарну ситуацію в зоні розташування посівів та визначити цільові об'єкти, проти яких будуть застосовуватись пестициди.

Застосування пестицидів в умовах інтенсивних агротехнологій має низку негативних

## 3. Вплив різних систем захисту просапних культур на їх урожайність, т/га

Культура	Система захисту	Урожайність, т/га	Приріст урожайності, %
Кукурудза	контроль	14,65	-
	традиційна	18,49	27,0
	пестигація	18,26	25,4
	комбінована	18,76	28,8
Соя	контроль	4,84	-
	традиційна	5,96	23,1
	пестигація	5,67	17,1
	комбінована	6,12	26,4
Томат	контроль	72,61	-
	традиційна	96,38	32,7
	пестигація	95,23	31,2
	комбінована	98,81	36,1

## 4. Характеристика способів захисту просапних культур за цільовими об'єктами

Пестициди	Традиційна система	Пестигація	Комбінована система
грунтові гербіциди	однодольні та дводольні однорічні бур'яни	однодольні однорічні бур'яни	однодольні та дводольні однорічні бур'яни
системні та контактні інсектициди	сисні та листогризучі шкідники	сисні шкідники	сисні та листогризучі шкідники
системні та контактні фунгіциди	кореневі гнилі та листові хвороби	кореневі гнилі та деякі листові хвороби	кореневі гнилі та листові хвороби

наслідків, одним з яких є токсичний вплив на нецільові об'єкти – представників водних, наземних та ґрунтових екосистем. Вплив пестицидів на нецільові об'єкти екосистем недостатньо вивчено, тому метою наших досліджень було також виявлення гострої токсичності ЗЗР на представників водної, ґрунтової та наземної біоти. Одним із методів запобігання шкідливому впливу токсичних речовин на нецільові об'єкти екосистем є гігієнічне нормування їх застосування. Основою для нормування хімічних речовин і розробки профілактичних заходів є проведення експериментальних досліджень з метою встановлення токсикологічної характеристики речовин і допустимих порогових концентрацій. У зв'язку з різною токсичністю застосовуваних препаратів аналіз залишків вмісту пестицидів у воді, ґрунті та в живих організмах не дає змоги точно оцінити їх безпечність для агроценозів.

Тому, загальноприйнятим є експериментальне визначення концентрацій препарату, що викликають найбільш значимі та помітні порушення життєдіяльності у тест-об'єктів – смертність, виживання, фізіологічні чи патологічні порушення [11; 12].

Основним етапом еколого-токсикологічної оцінки пестицидів було визначення їх токсичності за одноразового введення в гострому експерименті, що дозволяє з'ясувати видову сприйнятливості живого організму – напівлетальну дозу ( $LD_{50}$ ) препарату. У токсикологічних дослідженнях при аналізі дії різних препаратів розраховували ефективні дози, що діють в 50% випадків ( $ED_{50}$ ), а також  $ED_{16}$  і  $ED_{84}$  і токсичні дози:  $LD_{16}$ ,  $LD_{50}$ ,  $LD_{84}$  і  $LD_{100}$ .

На практиці ці величини часто визначаються за методами Беренса, Кербера, Першина, Беренса і Шлоссер, а також графічно, використовуючи методи пробіт-

аналізу за допомогою великого набору номограм [13]. Найточнішим методом розрахунку є на сьогодні метод пробіт-аналізу.

Оцінку впливу агрохімікатів на структурно-функціональні зміни мікробного ценозу ґрунту проводили за кількісним аналізом агрономічно цінних еколого-трофічних та таксономічних груп мікроорганізмів [11]. Також проводили аналіз інтенсивності дихання ґрунту за кількістю виділеного вуглекислого газу, який є показником активізації біохімічних процесів у ґрунті внаслідок зростання чисельності мікроорганізмів та інтенсифікації процесів їх життєдіяльності.

**Висновки.** Застосування пестицидів за краплинного зрошення передбачає використання ЗЗР, які характеризуються транслярним та акропетальним рухом по рослині та мають системний характер дії. Отримані результати багаторічних досліджень показали, що обмеження строків внесення пестицидів поливними режимами вирішується комбінованою системою захисту.

На основі отриманих даних було розроблено технології застосування пестицидів на посівах кукурудзи, томата і сої, які передбачають внесення ЗЗР разом із поливною водою та додаткову обробку хімічними препаратами протягом вегетації традиційними методами.

Проведені дослідження з вивчення гостротоксичної дії ЗЗР на нецільові об'єкти водної, ґрунтової та наземної біоти довели, що мінімізувати небезпечний вплив токсичних хімічних речовин на екосистему можливо за допомогою гігієнічного нормування та профілактичних заходів. Застосування цих заходів необхідно проводити керуючись результатами експериментальних досліджень із встановлення токсикологічної характеристики діючих речовин і визначення їх допустимих порогових концентрацій.

## Бібліографія

1. Тараріко Ю.О. Формування сталих агроекосистем: теорія і практика / Київ: Аграрна наука, 2005. 508 с.
2. Guidelines on efficacy data for the registration of pesticides for plant protection // Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy: FAO, .2006. 61 p.

3. International Code of Conduct on Pesticide Management Annotated list of Guidelines for the implementation of the International Code of Conduct on Pesticide Management // Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy: FAO, 2014. 12 p.
4. Реєстраційні випробування фунгіцидів у сільському господарстві / С.В. Ретьман та ін. Київ: Колоб'їг, 2013. 296 с.
5. Siebert S., Doll P. Quantifying blue and green virtual water contents in global crop production as well as potential production losses without irrigation // *J. Hydrol.* 2010. 384. P. 198–217.
6. Troy T.J, Kipgen C., Pal I. The impact of climate extremes and irrigation on US crop yields *Environ. Res. Lett.* // 2015. 10 p.
7. Угрюмов А.В., Лапшин Л.В., Кушхов Х.М. Внесение гербицидов с поливной водой // *Гидротехника и мелиорация.* 1984. № 4. С. 49–51.
8. Оптимізація систем захисту сільськогосподарських культур за краплинного зрошення / Мельничук Ф.С. та ін. // *Матеріали ІІ науково-практичної конференції «Краплинне зрошення як основна складова інтенсивних агротехнологій ХХІ століття» (Київ, 4 грудня 2014 р.)*, К.: Інститут водних проблем і меліорації НААН : тези доп. Київ, 2014. С. 91–92.
9. ДСТУ 7937:2015 Зрошення. Внесення добрив з поливною водою в системах мікрозрошення. Загальні вимоги. Київ: Держспоживстандарт України, 2016. 10 с. (Національний стандарт України).
10. National Research Council. *A New Era for Irrigation.* Washington, DC: The National Academies Press. 1996. <https://doi.org/10.17226/5145>.
11. Методы почвенной микробиологии и биохимии. Звягинцев, Д.Г. ред. М.: Издат МГУ, 1980. 223 с.
12. Биотестовый анализ – интегральный метод оценки качества объектов окружающей среды: учебно-методическое пособие / А.Г. Бубнов [и др.]; под. общ. ред. В.И. Гриневича; ГОУ ВПО Иван. гос. хим.-технол. ун-т. Иваново, 2007.
13. Бельский М.Л. Элементы количественной оценки фармакологического эффекта. 2-е изд., перераб. и доп. Ленинград: Медгиз. 1963. 146 с.

#### References

1. Tarariko, Yu.O. (2005). *Formuvannya stalih agroekosistem: teoriya i praktika* [Formation of sustainable agroecosystems: theory and practice]. Kyiv: Agrarna nauka. [in Ukrainian].
2. Guidelines on efficacy data for the registration of pesticides for plant protection. (2006). Food and Agriculture Organization of the United Nations. Italy: FAO.
3. International Code of Conduct on Pesticide Management Annotated list of Guidelines for the implementation of the International Code of Conduct on Pesticide Management. (2014). Food and Agriculture Organization of the United Nations. Italy: FAO.
4. Retman, S.V. (2013). *Reyestracijni viprobuvannya fungicidiv u silskomu gospodarstvi* [Registration tests of fungicides in agriculture]. Kyiv: Kolobig. [in Ukrainian].
5. Siebert, S., & Doell, P. (2010). Quantifying Blue and Green Virtual Water Contents in Global Crop Production as Well as Potential Production Losses Without Irrigation. *Journal of Hydrology*, 384, 198–217. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2009.07.031>.
6. Troy, Tara & Kipgen, Chinpihoi & Pal, Indrani. (2015). The impact of climate extremes and irrigation on US crop yields. *Environmental Research Letters*, Vol.10(5), 1–10. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/10/5/054013>.
7. Ugryumov, A.V., Lapshin, L.V., & Kushhov H.M. (1984). *Vnesenie gerbicidov s polivnoj vodoj* [Application of herbicides with irrigation water]. *Gidrotehnika i melioraciya*, Vol. 4, 49–51. [in Russian].
8. Melnychuk F., Marchenko O., Semenko L., & Retman M. (2014). *Optimizaciya sistem zahistu silskogospodarskih kultur za kraplinnogo zroshennya* [Optimization of agricultural crops protection systems under the drip irrigation]. *Materiali II naukovo-praktichnoyi konferenciyi «Kraplinne zroshennya yak osnovna skladova intensivnih agrotehnologij XXI stolittya*. Kyiv: Institut vodnih problem i melioraciyi NAAN, 91–92. [in Ukrainian].
9. *Zroshennya. Vnesennya dobriv z polivnoyu vodoju v sistemah mikrozhroshennya. Zagalni vimogi* [Irrigation. Application of nutrients with irrigation water in the microirrigation systems]. (2016). *DSTU 7937:2015. Natsionalnyi standart Ukrainy*. Kyiv: Derzhspozhyvstandart Ukrainy. [in Ukrainian].
10. National Research Council. (1996). *A New Era for Irrigation.* Washington, DC: The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/5145>.



11. Zvyaginets, D.G. (Ed.). (1980). *Metody pochvennoj mikrobiologii i biohimii* [Methods of soil microbiology and biochemistry]. Moscow: Izdat MGU. [in Russian].

12. Bubnov, A.G., Bujmova, S.A., & Gushin A.A. et al. (2007). *Biotestovyy analiz – integralnyj metod ocenki kachestva obektov okruzhayushej sredy* [Biotest analysis is an integral method for assessing the quality of environmental objects]. Ivanovo: GOU VPO Ivan. state chemical technol. university. [in Russian].

13. Belenkij, M.L. (1963). *Elementy kolichestvennoj ocenki farmakologicheskogo effekta* [Elements for quantifying the pharmacological effect]. Leningrad: Medgiz. [in Russian].

**Ф.С. Мельничук, О.А. Марченко, А.П. Шатковский,  
Л.М. Мельничук, М.С. Ретьман, А.Н. Ничипорук**

### **Состояние и перспективы изучения влияния пестицидов**

#### **на продукционные процессы растений и экологическую безопасность**

**Аннотация.** Применение средств защиты растений (СЗР) дает возможность улучшить экологическое состояние агроценоза, условия рабочей зоны работающих, повышая при этом продуктивность растениеводства. Представлены способы внесения СЗР с поливной водой и комбинированно и схемы защиты пропашных культур, которые применяются в системах интегрированной защиты сельскохозяйственных культур. Установлено, что одним из весомых недостатков внесения СЗР с поливной водой является ограничение сроков обработок. Разработана комбинированная схема защиты пропашных культур, которая предусматривает профилактическое применение препаратов в сжатые сроки традиционным способом в зависимости от фитосанитарного состояния посевов, что обеспечивает существенную прибавку урожайности по сравнению с другими способами внесения. Доказано, что при различных способах применения химических препаратов эффективность действия СЗР неодинакова против определенных целевых объектов. Поэтому при разработке технологических схем по защите посевов от вредных организмов необходимо досконально изучать фитосанитарную ситуацию в зоне расположения посевов и определять целевые объекты, в отношении которых применяются пестициды. Приведены направления исследований по изучению влияния пестицидов на экосистемы, а именно – оценка экологической безопасности пестицидов для почвенной экосистемы – токсическое действие на грунтовых червей и микроорганизмы, водной экосистемы – токсическое действие на рыб, дафний, водорослей и наземной экосистемы – токсическое действие на птиц и пчел. Отмечено, что одним из методов предотвращения вредного воздействия токсических веществ на нецелевые объекты экосистем является гигиеническое нормирование их применения. Проводилась эколого-токсикологическая оценка пестицидов путем определения их токсичности при однократном введении в остром эксперименте, которая позволила выяснить видовую восприимчивость живого организма к химическому реагенту. Для расчета токсичности при анализе действия различных препаратов использовали метод пробит-анализа, который является наиболее точным в настоящее время. Определяли влияние агрохимикатов на структурно-функциональные изменения микробного ценоза почвы по количественному анализу агрономически ценных эколого-трофических и таксономических групп микроорганизмов, оценке интенсивности дыхания почвы по количеству выделенного углекислого газа. Проанализированы тенденции фундаментальных исследований в области водного хозяйства и мелиорации с целью совершенствования современных подходов к выращиванию растений.

**Ключевые слова:** пестициды, эффективность воздействия, вредные организмы, способы внесения пестицидов, нецелевые объекты, экологическая безопасность.

**F.S. Melnychuk, O.A. Marchenko, A.P. Shatkovskiy,  
L.M. Melnychuk, M.S. Retman, O.M. Nichiporuk**

### **Status and aspects of studying the pesticides influence on plants productive processes and environmental safety**

**Abstract.** The application of plant protection products makes it possible to improve the ecological condition of agrocenosis, the conditions of the working area, while increasing crop productivity. Application methods of plant protection reagents with irrigation water and combined protection schemes for row crops, which are used in integrated crop protection systems, are presented. It has been established that one of the significant disadvantage of plants protection reagents' application with irrigation water is the limitation of the treatment time. The developed combined scheme for the row crops protection provides for the prophylactic treatment of pesticide in a short time by the traditional way, depending on the phytosanitary condition of the crops, which provides a significant increase of yield compared to other methods of application. It has also been proven that effectiveness of plant protection reagents is not the same against certain targets upon application different methods of pesticides treatment. It has also been proven that, the effectiveness of plant protection reagents is not the same against certain targets under the various methods of their

application. Therefore, it is noted that for developing technological schemes for protecting crops against harmful organisms, it is necessary to thoroughly study the phytosanitary situation in the area where crops are located and to determine the targets for which pesticides are applied. The directions of research on the influence of pesticides on ecosystems are given, namely, the environmental safety of pesticides for the soil ecosystem (toxic effects on ground worms and microorganisms), the aquatic ecosystem (toxic effects on fish, daphnia, and algae) and the terrestrial ecosystem (toxic effects on birds and bees). It is noted that one of the methods to prevent the harmful effects of toxic substances on non-target objects of ecosystems is hygienic regulation of their use. Ecological and toxicological assessment of pesticides was carried out by determining their toxicity after a single injection in a sharp experiment, which allows determining the species susceptibility of a living organism to a chemical reagent. Probit' analysis method was used to calculate the toxicity in the analysis of the various drugs effects which is the most exact at the present time. The influence of agrochemicals on the structural and functional changes in the microbial cenosis of the soil was determined by a quantitative analysis of agronomical valuable ecological and trophic and taxonomic groups of microorganisms, by assessing the rate of respiration of the soil by the amount of carbon dioxide released. The tendencies of search and fundamental research in the water management field and land reclamation were analyzed in order to improve modern approaches to plant growing.

**Key words:** pestigation, effectiveness, harmful organisms, methods of pesticides application, non-target objects, environmental safety.