

ISSN 2226-2008

ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ОДЕСЬКИЙ МЕДИЧНИЙ ЖУРНАЛ

№ 2 (183)



Видавничий дім
«Гельветика»
2023

Свідоцтво про державну реєстрацію друкованого засобу масової інформації КВ № 22730-12630ПР від 12.04.2017,
видане Міністерством юстиції України

«Одеський медичний журнал» включено до Переліку наукових фахових видань категорії «Б»
(галузь – медичні науки, спеціальності – 221 «стоматологія», 222 «медичина»,
226 «фармація, промислова фармація», 228 «педіатрія») згідно з Наказом Міністерства освіти і науки
України № 894 від 10.10.2022 (додаток 2) та № 185 від 20.02.2023 (додаток 4).

Засновник і видавець – Одеський національний медичний університет

Одеський медичний журнал

№ 2 (183) 2023

Засновано у 1926 році, поновлено у 1997 році

Виходить шість разів на рік

Головний редактор

Академік НАМН України, лауреат Державної премії України,
доктор медичних наук, професор В. М. ЗАПОРОЖАН

Науковий редактор

Професор П. Б. АНТОНЕНКО

Відповідальний секретар

Доцент Я. В. БЕСЕДА

Редакційна колегія

П. Б. Антоненко, М. Л. Аряєв, І. Ю. Борисюк, В. О. Гельмбольдт, Л. С. Годлевський, М. Я. Головенко, В. Н. Горохівський,
Б. П. Громовик, В. В. Грубнік, О. В. Деньга, Б. С. Запорожченко, М. М. Лебедюк, В. Г. Марічерда, В. В. Ніколаєвський,
Я. В. Рожковський, А. С. Сон, Т. В. Стоєва, Л. М. Унгурян, Ю. П. Харченко, С. А. Шнайдер

Редакційна рада

А. Абрахамссон – Університетська клініка Лундського університету (Швеція), А. Борткієвіч – Інститут медицини праці
ім. Нофера (Лодзь, Польща), І. І. Гук – Віденський медичний університет (Австрія), А. Д. Клісарова – Варненський медичний
університет (Болгарія), М. П. Ландіні – Болонський університет (Італія), Д. Уїтлі – BioMedES (Велика Британія), Р. Хусс –
Університетська клініка Аугсбургського університету (Німеччина), В. Чупіна – Університет «Овідіус» (Констанца, Румунія)

Друкується за рішенням Вченої ради Одеського національного медичного університету,
протокол № 8 від 29.06.2023 р.

Сайт: <http://journal.odmu.edu.ua>

ISSN 2226-2008

DOI 10.32782/2226-2008-2023-1

© Одеський національний медичний університет, 2023

ISSN 2226-2008

THE ODESA NATIONAL MEDICAL UNIVERSITY

ODES'KIJ MEDICHIJ ZURNAL

№ 2 (183)



Publishing House
"Helvetica"
2023

Certificate about state registration of printed mass media KB № 22730-12630IIP from 12.04.2017,
given out by the Ministry of Justice of Ukraine

“The Odesa Medical Journal” is included in the List of specialized scientific publications of category B
(branch – medical sciences, specialties – 221 “dentistry”, 222 “medicine”, 226 “pharmacy, industrial pharmacy”,
228 “pediatrics”) according to the Order of the Ministry of Education and Science of Ukraine No. 894 dated 10.10.2022
(appendix 2) and No. 185 dated 20.02.2023 (appendix 4).

The founder and publisher of “The Odesa Medical Journal” is the Odesa National Medical University.

Odes'kij medicnij zurnal

№ 2 (183) 2023

Founded in 1926, refounded in 1997

The Journal appears bimonthly

Editor-in-chief

Academician of NAMS of Ukraine, the Ukraine State Prize Winner,
MD, professor V. M. ZAPOROZHAN

Science Editor

Professor P. B. ANTONENKO

Editorial Board

P. B. Antonenko, M. L. Ariaiev, I. Yu. Borysiuk, V. O. Helmboldt, L. S. Hodlevskyi, M. Ya. Holovenko, V. N. Horokhivskyi,
B. P. Hromovyk, V. V. Hrubnik, O. V. Denha, B. S. Zaporozhchenko, M. M. Lebedyuk, V. G. Marichereda, V. V. Nikolaievskyi,
Ya. V. Rozhkovskyi, A. S. Son, T. V. Stoieva, L. M. Unhurian, Yu. P. Kharchenko, S. A. Shnaider

Editorial Council

P.-A. Abrahamsson – Lund University Hospital (Sweden), A. Bortkiewicz – Nofer Institute of Occupational Medicine (Lodz, Poland),
I. I. Guk – Medical University of Vienna (Austria), A. D. Klisarova – Medical University of Varna (Bulgaria), M. P. Landini –
University of Bologna (Italy), D. Wheatley – BioMedES (Great Britain), R. Huss – University Hospital Augsburg (Germany),
V. Ciupina – Ovidius University of Constanta (Romania)

Recommended for publication by the Odesa National Medical University MH of Ukraine Scientific Board
on 29 June of 2023, protocol № 8

Website: <http://journal.odmu.edu.ua>

ISSN 2226-2008

DOI 10.32782/2226-2008-2023-1

© The Odesa National Medical University, 2023

ПИТАННЯ ГІГІЄНИ ТА ЕКОЛОГІЇ

- А. М. Антоненко, А. А. Борисенко, С. Т. Омельчук, І. М. Пельо, В. В. Бабієнко
ГІГІЄНИЧНА ОЦІНКА МІГРАЦІЇ ПЕСТИЦИДІВ У ҐРУНТОВІ ТА ПОВЕРХНЕВІ ВОДИ
ПІСЛЯ ОБРОБКИ АГРОКУЛЬТУР З ВИКОРИСТАННЯМ ІННОВАЦІЙНИХ МЕТОДІВ
ТА ВСТАНОВЛЕННЯ РИЗИКУ ВПЛИВУ НА ЗДОРОВ'Я ЛЮДИНИ.....84

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

- М. Ю. Гончарук-Хомин, Д. В. Крулько, А. В. Бокоч, І. Ю. Гангур
ДОСВІД ВИКОРИСТАННЯ КСЕНОГЕННИХ МАТЕРІАЛІВ У ПРАКТИЦІ
ЗАКРИТТЯ РЕЦЕСІЙ ЯСЕН: АНАЛІЗ ДАНИХ СИСТЕМАТИЧНИХ ОГЛЯДІВ
ТА МЕТА-АНАЛІТИЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ.....88
- С. М. Пухлік, В. К. Богданов, І. В. Дедикова
ІМУННІ МЕХАНІЗМИ РЕАЛІЗАЦІЇ АЛЕРГІЧНОГО РИНИТУ
ТА ПІДХІД ДО КОРЕКЦІЇ.....94
- О. Б. Волошина, Л. І. Ковальчук, І. В. Балашова, В. В. Бугерук, В. О. Збітнєва
ВПЛИВ КОРОНАВІРУСНОЇ ХВОРОБИ НА РИЗИК РОЗВИТКУ
ТА КЛІНІЧНИЙ ПЕРЕБІГ ЗАХВОРЮВАНЬ СЕРЦЕВО-СУДИННОЇ СИСТЕМИ.....98
- Н. О. Яковенко, О. В. Чернишов
ОСОБЛИВОСТІ КЛІНІЧНОГО ПЕРЕБІГУ
НОВОГО ВАРІАНТУ COVID-19 – ХВВ.1.5.....104
- Yu. V. Kozlova, V. V. Koldunov, G. A. Klopotskyi
METHOD AND DEVICE FOR SHOCK WAVE MODELING (LITERATURE REVIEW).....108

МЕДИЧНА ОСВІТА

- А. В. Грекова, Я. Ф. Бурдіна, І. Р. Грідіна, А. О. Ширикалова
ВПЛИВ ВОЄННОГО СТАНУ НА АДАПТАЦІЮ СТУДЕНТІВ ПЕРШОГО КУРСУ
МЕДИЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ.....111

ПРИВІТАННЯ

- ПРОФЕСОРОВІ ЮРІЮ ІВАНОВИЧУ БАЖОРІ – 75 РОКІВ!.....118

ПИТАННЯ ГІГІЄНИ ТА ЕКОЛОГІЇ

УДК 614.777:632.95.024.391

DOI

А. М. Антоненко, А. А. Борисенко, С. Т. Омельчук, І. М. Пельо, В. В. Бабієнко

ГІГІЄНИЧНА ОЦІНКА МІГРАЦІЇ ПЕСТИЦИДІВ У ҐРУНТОВІ ТА ПОВЕРХНЕВІ ВОДИ ПІСЛЯ ОБРОБКИ АГРОКУЛЬТУР З ВИКОРИСТАННЯМ ІННОВАЦІЙНИХ МЕТОДІВ ТА ВСТАНОВЛЕННЯ РИЗИКУ ВПЛИВУ НА ЗДОРОВ'Я ЛЮДИНИ

Інститут гігієни та екології Національного медичного університету
імені О.О. Богомольця Київ, Україна

УДК 614.777:632.95.024.391

А. М. Антоненко, А. А. Борисенко, С. Т. Омельчук, І. М. Пельо, В. В. Бабієнко

ГІГІЄНИЧНА ОЦІНКА МІГРАЦІЇ ПЕСТИЦИДІВ У ҐРУНТОВІ ТА ПОВЕРХНЕВІ ВОДИ ПІСЛЯ ОБРОБКИ АГРОКУЛЬТУР З ВИКОРИСТАННЯМ ІННОВАЦІЙНИХ МЕТОДІВ ТА ВСТАНОВЛЕННЯ РИЗИКУ ВПЛИВУ НА ЗДОРОВ'Я ЛЮДИНИ

Інститут гігієни та екології Національного медичного університету імені О.О. Богомольця, Київ, Україна

Внесення препаратів для обробок сільськогосподарських культур за допомогою БПЛА, інжекторних форсунок і технології 3RIVE 3D дозволить фермерам використовувати пестициди точніше та ефективніше. Інтенсивне застосування пестицидних препаратів у вітчизняному сільському господарстві викликає підвищене занепокоєння щодо їх потрапляння в ґрунтові води та погіршення їх якості. Що, в свою чергу, може мати негативний вплив на здоров'я населення, що вживає таку воду для питних потреб.

Встановлено, що за стійкістю в ґрунті в ґрунтово-кліматичних умовах у різних ґрунтово-кліматичних умовах Південно-Східної Європи дикват дибромід та біфентрин відносяться до немобільних сполук у ґрунті (5 клас), азоксистробін – мало мобільний (4 клас), ципроконазол – помірно мобільний (3 клас).

Ключові слова: пестициди, міграційна здатність, здоров'я населення, ризик споживання, технології внесення.

UDC 614.777:632.95.024.391

A. M. Antonenko, A. A. Borysenko, S. T. Omelchuk, I. M. Pelo, V. V. Babienko

HYGIENIC ASSESSMENT OF THE PESTICIDES MIGRATION IN SOIL AND SURFACE WATER AFTER AGRICULTURES PROCESSING USING INNOVATIVE TECHNOLOGIES AND REVEALING OF THE RISK OF THEIR NEGATIVE IMPACT ON HUMAN HEALTH

Hygiene and ecology Institute of the Bogomolet's National Medical University, Kyiv, Ukraine

Introduction. The application of pesticides for the treatment of agricultural crops using UAVs, injector nozzles and 3RIVE 3D technology will allow farmers to use pesticides more precisely and efficiently. The intensive use of pesticides in domestic agriculture causes increased concern about their migration into groundwater and deterioration of its quality. Which, in turn, can have a negative impact on the health of the population that uses such water for drinking purposes.

The purpose of the work was to conduct a comparative hygienic assessment of the migration of active substances of pesticides into ground and surface water after application using innovative methods and the risk of their negative impact on humans when consuming contaminated water.

Results and discussion. One of the main factors that determines the speed of migration through the soil profile is the sorption-desorption balance in the 'pesticide-soil' system. Diquat dibromide and bifenthrin are non-mobile compounds in the soil (class 5), azoxystrobin is slightly mobile (class 4), and cyproconazole is moderately mobile (class 3). For a more thorough assessment of this risk, we used the GUS and LEACH indicators.

According to the GUS rating scale, there is a very low (azoxystrobin and cyproconazole) and extremely low (diquat dibromide and bifenthrin) risk of leaching into groundwater for the studied compounds. According to the LEACH_{mod}, the risk for bifenthrin is moderate (class 2), for the rest of the compounds it is low (class 3). The obtained results can be explained by the extremely high solubility of bifenthrin in water, which, even against the background of low stability and low mobility in the soil profile, significantly increases the risk of its getting into water bodies.

Conclusion. It is shown that according to the integral indicator of the danger of consuming water contaminated with pesticides, cyproconazole belongs to extremely dangerous compounds in the case of human consumption of water contaminated with it (class 1A), bifenthrin belongs to dangerous compounds (class 2), azoxystrobin and diquat dibromide are moderately dangerous (class 3).

Key words: pesticides, migration ability, public health, consumption risk, application technologies.

Вступ. Застосування пестицидів вручну може бути складним і трудомістким завданням, що потребує важкої праці та досвіду. Однією з головних переваг застосування інноваційних технологій внесення засобів захисту рослин є достовірне зменшення навантаження на робітника [1]. Автоматизовані аплікатори пестицидів можуть покривати значно більші площі за короткий час, зменшуючи кількість професійного контингенту, необхідного для застосування хімікатів. Це не тільки заощаджує витрати на оплату праці, але також знижує ризик нещасних випадків і травм, пов'язаних із ручним внесенням пестицидів [1; 2].

Внесення препаратів для обробок сільськогосподарських культур за допомогою БПЛА, інжекторних форсунок і технології 3RIVE 3D дозволить фермерам використовувати пестициди точніше та ефективніше. Ці системи направлені на доставку «правильної» кількості формуляції до культури, забезпечуючи її рівномірне внесення по всьому полю. Це покращує ефективність та зменшує ризик недостатнього або надмірного внесення, що може призвести до пошкодження або втрати врожаю чи завдати шкоди навколишньому середовищу [3].

Хімічні засоби захисту рослин потенційно можуть потрапити в об'єкти навколишнього середовища різними шляхами: розкладання, адсорбція частинками ґрунту, змивання з поверхневим стоком, міграція по профілю ґрунту, випаровування [4]. На ці процеси впливає багато різноманітних факторів. Наприклад, фізико-хімічні властивості самого пестициду, норма витрати і тип пестицидної формуляції, властивості і склад ґрунту, умови і методи обробки тощо [4].

Інтенсивне застосування пестицидних препаратів у вітчизняному сільському господарстві викликає підвищене занепокоєння щодо їх потрапляння в ґрунтові води та погіршення їх якості. Що, в свою чергу, може мати негативний вплив на здоров'я населення, що вживає таку воду для питних потреб [3; 4].

Саме тому нами було проведено оцінку здатності до міграції по профілю ґрунту в ґрунтові води азокси-робіну, ципроконазолу, дикват диброміду та біфентрину – діючих речовин препаратів, що рекомендовані до застосування з використанням новітніх технологій внесення (інжекторні форсунок, БПЛА та 3Rive3D технології). Крім того, ми оцінили потенційний ризик для здоров'я населення (непрофесійних контингентів) при споживанні для питних потреб ґрунтових та поверхневих вод, що потенційно можуть бути забруднені вищезазначеними пестицидними сполуками після застосування на прилеглих територіях препаратів на їх основі.

Метою роботи було проведення порівняльної гігієнічної оцінки міграції у ґрунтові та поверхневі води діючих речовин пестицидних препаратів після внесення з використанням інноваційних методів та ризику їх негативного впливу на людину при вживанні контамінованої води.

Матеріали і методи. Польові дослідження з вивчення динаміки залишкових кількостей дикват диброміду, біфентрину, азокси-робіну, ципроконазолу, їх стійкості та поведінки в об'єктах біоценозів проводили відповідно до [5] у різних ґрунтово-кліматичних

умовах Південно-Східної Європи: Степу, Лісостепу, Полісся.

Стійкість сполук у ґрунті оцінювали за ДСТУ 8.8.1.002-98 [6] та міжнародною класифікацією IUPAC [7].

Для оцінки міграційної здатності пестицидів використовували наступні індекси: K_{oc} (константа сорбції органічного вуглецю) [8], GUS (Groundwater Ubiquity Score) [9] – індекс потенційного вимивання, який показує ймовірність міграції з ґрунту в підземні води та LEACH (Leaching Estimation and Chemistry) [10] – індекс вимивання для оцінки потенційного забруднення ґрунтових і річкових вод. Міграційну здатність за константою K_{oc} оцінювали за допомогою міжнародної класифікації SSLRS [11].

Для прогнозування ризику для здоров'я людини через споживання або комерційне використання потенційно контамінованої пестицидами води інтегральний індекс небезпеки споживання води, забрудненої пестицидами (ПНСВ) [12].

Результати і обговорення.

Одним з основних чинників, що визначає швидкість міграції по ґрунтовому профілю, є сорбційно-десорбційна рівновага в системі «пестицид-ґрунт». Згідно з [11] дикват дибромід та біфентрин відносяться до немобільних сполук у ґрунті (5 клас), азокси-робін – мало мобільний (4 клас), ципроконазол – помірно мобільний (3 клас) (табл. 1).

Однак оцінювати ризик забруднення ґрунтових вод лише за цим показником не доречно, аде при тривалій персистенції сполуки у ґрунті, її високій розчинності у воді, значній стабільності у водному середовищі потенційний ризик контамінування ґрунтових, а також поверхневих вод значно підвищується.

Для більш ретельної оцінки такого ризику нами були використані показники GUS [9] та LEACH [10].

За деталізованою шкалою оцінки GUS [13] для досліджуваних сполук існує дуже низький (азокси-робін та ципроконазол) та надзвичайно низький (дикват дибромід та біфентрин) ризик вимивання в ґрунтові води. Тобто, вони відповідно відносяться до 5 та 6 класів небезпечності (табл. 1).

Це обумовлено, в першу чергу, їх малою стійкістю в ґрунті в ґрунтово-кліматичних умовах України при проведенні обробок сільськогосподарських культур з використанням новітніх методів внесення препаратів (інжекторні форсунок, БПЛА, 3Rive3D технологія). А також досить високими для азокси-робіну та ципроконазолу та дуже високими для диквату та біфентрину значеннями коефіцієнтів сорбції органічним вуглецем.

Індекс вилуговування ($LEACH_{mod}$) додатково враховує ще й розчинність сполук у воді та дозволяє оцінити не лише потрапляння сполуки у ґрунтові води шляхом міграції за профілем ґрунту, а й в поверхневі водойми. За даним показником ризик для біфентрину помірний (2 клас), для решти сполук – низький (3 клас) (табл. 1). Отримані результати можна пояснити надзвичайно високою розчинністю біфентрину у воді, що навіть на фоні низької стійкості та малої рухливості за профілем ґрунту, значно збільшує ризик його потрапляння в водні об'єкти.

Мобільність в ґрунтово-кліматичних умовах України

Критерії оцінки	LEACH _{mod} ^{у.о.*}	GUS*	K _{oc} , мг/л за [12]	S _w , мг/л за [12]	τ ₅₀ у ґрунті, діб *	SCI-GROW, мкг/л	τ ₅₀ у воді, діб за [12]
азоксистробін							
Величина показника	7,2×10 ⁻²	0,96	589	6,7	6,4	3,83×10 ⁻¹	6,1
Клас небезпечності	3 за [10]	5 за [13]	4 за [11]	-	4 за [6]	-	2 за [6]
ципроконазол							
Величина показника	4,1×10 ⁻¹	0,28	364	93	1,6	3,46×10 ⁻¹	40
Клас небезпечності	3 за [10]	5 за [13]	3 за [11]	-	4 за [6]	-	1 за [6]
дикват дибромід							
Величина показника	2,9×10 ⁻⁸	-1,2	236610	0,001	7,0	5,35×10 ⁻³	1
Клас небезпечності	3 за [10]	6 за [13]	5 за [11]	-	4 за [6]	-	3 за [6]
біфентрин							
Величина показника	1,2	-1,4	2184750	718000	3,6	5,35×10 ⁻³	8
Клас небезпечності	2 за [10]	6 за [13]	5 за [11]	-	4 за [6]	-	2 за [6]

Примітки: LEACH_{mod} – індекс вилуговування; у.о. – умовні одиниці; GUS – ground ubiquity score (індекс потенційного вимивання); K_{oc} – константа сорбції органічним вуглецем; S_w – розчинність речовини у воді; τ₅₀ – період напівруйнування речовини, SCI-GROW – скринінг концентрації пестицидів у ґрунтових водах, мкг/л; * – власні дані.

Також нами було використано скринінг концентрації у ґрунтових водах (SCI-GROW) [14], розроблений та широко використовуваний в США. Даний показник враховує норму витрати і кратність обробок, K_{oc}, τ₅₀ у ґрунті. В результаті розрахунків ми отримали величини максимально можливих концентрацій речовини (мкг/л) в ґрунтових водах при нормі витрати 1 кг/га або 1 л/га (табл. 1)

Як видно з таблиці 1, всі отримані показники значно менші 1, а також менші за нормативи сполук у воді (ГДК у воді). Не в останню чергу це пов'язано з незначною стійкістю даних пестицидів, невисокими нормами витрат, що стало можливим саме завдяки використанню сучасних технологій внесення формуляції на основі вказаних речовин.

Оцінку ж ризику для людини при споживанні потенційно контамінованої азоксистробіном, ципроконазолом, дикватом та біфентрином води здійснювали за [12].

Розрахунок максимально можливого добового надходження пестициду з водою (ММДНВ) проводили з урахуванням величини SCI-GROW, максимальної норми витрати пестициду з урахуванням кратності обробок та добової норми споживання води людиною (табл. 2).

Величина допустимого добового надходження (ДДН) включає допустиму добову дозу та масу тіла людини. Для приведення значень до одних одиниць вимірювання та для урахування максимального допустимого надходження з водою ДДН множимо на 200 (1000×0,2).

Як видно із таблиці 2, максимальне фактичне надходження сполуки з водою на 4-6 порядків менше відповідного допустимого добового надходження. Навіть якщо врахувати, що з водою максимально допускається надходження 20% від ДДН, фактичні величини все одно на 3-5 порядків менші за допустимі.

У всіх випадках ризик споживання людиною потенційно контамінованої азоксистробіном, ципроконазолом, дикватом та біфентрином води менше 1, тобто є допустимим.

Однак недоліком проведених розрахунків є те, що фактичний показник не враховує токсикологічні властивості сполук. Тому ми застосували інший метод, розроблений експертами Інституту гігієни та екології НМУ [12]. Методика передбачає бальну оцінку (від 1 до 4 балів) індексу вимивання LEACH_{mod}, τ₅₀ у воді та ДДД.

Таким чином, ципроконазол відноситься до надзвичайно небезпечних сполук при споживанні людиною контамінованої ним води (1А клас), що обумовлено його високою токсичністю (низьке значення ДДД) та відносно високою стійкістю у воді. Біфентрин відноситься до небезпечних (2 клас) сполук, в першу чергу, за рахунок високого (найвищого серед досліджуваних пестицидів) ризику вимивання в ґрунтові та поверхневі води. Азоксистробін та дикват дибромід є помірно небезпечними (3 клас), бо мають середні значення всіх показників (азоксистробін) або їх висока токсичність компенсується мінімальною стійкістю у воді та ризиком вимивання (таблиця 3).

Висновки:

1. Встановлено, що за стійкістю в ґрунті в ґрунтово-кліматичних умовах у різних ґрунтово-кліматичних умовах Південно-Східної Європи дикват дибромід та біфентрин відносяться до немобільних сполук у ґрунті (5 клас), азоксистробін – мало мобільний (4 клас), ципроконазол – помірно мобільний (3 клас).

2. Показано, що для досліджуваних сполук існує дуже низький (азоксистробін та ципроконазол) та надзвичайно низький (дикват дибромід та біфентрин) ризик вимивання в ґрунтові води (5 та 6 класи небезпечності, відповідно). Однак ризик вимивання в поверхневі води для надзвичайно високо розчинного у воді біфентрину помірний (2 клас), для решти сполук – низький (3 клас).

3. Показано, що за інтегральним показником безпеки споживання води, забрудненої пестицидами, ципроконазол відноситься до надзвичайно небезпечних сполук при споживанні людиною контамінованої ним води (1А клас), біфентрин відноситься до небезпечних сполук (2 клас), азоксистробін та дикват дибромід є помірно небезпечними (3 клас).

Оцінка ризику для людини при споживанні контамінованої пестицидами води
(на основі максимальної концентрації речовин у воді)

Назва сполуки	SCI-GROW мкг/л	N, л/га	ММДНВ, мкг/добу	ДДД, мг/кг	ДДНВ, мкг/добу
Азоксистробін	$3,83 \times 10^{-1}$	1,5	1,7	0,03	360
Ципроконазол	$3,46 \times 10^{-1}$	1,5	1,6	0,002	24
Дикват дибромід	$5,35 \times 10^{-3}$	1,5	0,02	0,002	24
Біфентрин	$5,35 \times 10^{-3}$	1,5	0,02	0,02	240

Примітки: SCI-GROW – скринінг концентрації пестицидів у ґрунтових водах; N – максимальна норма витрати пестициду, з урахуванням кратності обробок; ММДНВ – максимально можливе добове надходження пестициду з водою; ДДНВ – допустиме добове надходження пестициду з водою.

Оцінка ризику для людини при споживанні контамінованої пестицидами води
(з урахування показників токсичності сполуки)

Назва сполуки	LEACH _{mod} , у.о.		τ_{50} у воді, доба		ДДД, мг/кг		Сумарний бал
	значення	бал	значення	бал	значення	бал	
Азоксистробін	$7,2 \times 10^{-2}$	2	6,1	2	0,03	1	5
Ципроконазол	$4,1 \times 10^{-1}$	3	40,0	4	0,002	4	11
Дикват дибромід	$2,9 \times 10^{-8}$	1	1,0	1	0,002	4	6
Біфентрин	1,2	4	8,0	2	0,02	2	8

Примітки: SCI-GROW – скринінг концентрації пестицидів у ґрунтових водах; N – максимальна норма витрати пестициду, з урахуванням кратності обробок; ММДНВ – максимально можливе добове надходження пестициду з водою; ДДНВ – допустиме добове надходження пестициду з водою.

ЛІТЕРАТУРА

- Depenbusch, L., Farnworth, C. R., Schreinemachers, P. et al. When Machines Take the Beans: Ex-Ante Socioeconomic Impact Evaluation of Mechanized Harvesting of Mungbean in Bangladesh and Myanmar. *Agronomy*. 2021; 11(5): 925. URL: <https://doi.org/10.3390/agronomy11050925>.
- Sims, B., Corsi, S., Gbehounou, G., Kienzle, J., Taguchi, M., Friedrich, T. Sustainable weed management for conservation agriculture: Options for smallholder farmers. *Agriculture*. 2018; 8(8):118. URL: <https://doi.org/10.3390/agriculture8080118>.
- Borysenko, A. A., Antonenko, A. N., Omelchuk, S. T., Bardov, V. G., Borysenko, A. V. Professional risks when applying pesticides using unmanned aircraft: features and comparative hygienic assessment. *Medical Science of Ukraine (MSU)*. 2021; 17(4):102–107. URL: <https://doi.org/10.32345/2664-4738.4.2021.15>.
- Sabzevari S., Hofman J. A worldwide review of currently used pesticides' monitoring in agricultural soils. *Science of The Total Environment*. 2022; (812): 152344.
- Methodical instructions on hygienic assessment of new pesticides: MU № 4263-87, approved. 03/13/87. Kiev : Ministry of Health of the USSR, 1988: 210.
- Pesticides. Classification according to the degree of danger: State Standard 8.8.1.002-98 / Coll. important official materials on sanitary and anti-epidemic issues. Kyiv, 2000; 9(1): 249–266.
- NPIC: National Pesticide Information Center. OSU Extension Pesticide Properties Database. [Internet]. [cited 2023 Feb 20]. Available from: <http://npic.orst.edu/ingred/ppdmmove.htm>.
- PPDB: Pesticide Properties DataBase. [Internet]. [cited 2023 Apr 28]. Available from: <https://sitem.herts.ac.uk/aeru/iupac/atoz.htm#D>.
- Gustafson D.I. Groundwater ubiquity score: a simple method for assessing pesticide leachability. *Environmental Toxicology and Chemistry*. 1989; (8): 339–357.
- Claudia A. Spadotto. Screening method for assessing pesticide leaching potential. *Pesticidas: R. Ecotoxicol. Curitiba*. 2002; (12): 69–78.
- SSLRC classification: Classification of mobility. Soil Survey and land research centre. Cranfield University, UK.
- Antonenko A.M., Vavrinevych O.P., Omelchuk S.T., Korshun M.M. Comparative hygienic evaluation and prediction of hazard to human health of groundwater contamination by herbicides of the most common chemical classes. *The unity of science*. Vienna, 2015. P. 153–157.
- Vogue, P.A., Kerle E. A., Jenkins, J.J. OSU Extension Pesticide Properties Database; National pesticide information center. (1994). [cited 2023 March 05]. Available from: <http://npic.orst.edu/ingred/ppdmmove.htm>.
- US EPA. SCI-GROW (Screening Concentration In Ground Water). Water Models. Pesticides: Science and Policy. [cited 2023 March 05]. Available from: <http://www.epa.gov/oppefedl/models/water/index.htm#scigrow>.

Надійшла до редакції 09.05.2023 р.

Прийнята до друку 30.05.2023 р.

Електронна адреса для листування andrey-b.07@ukr.net