

30. Telisman S, Colak B, Pizent A, Jurasović J, Cvitković P. Reproductive toxicity of low-level lead exposure in men. Environ. Res. 2007;105:256-66.

31. Amidu N, Owiredun WKBA, Bekoe MAT, Quaye L. The impact of seminal zinc and fructose concentration

on human sperm characteristic. Journal of Medical and Biomedical Sciences. 2012;1(1):14-20.

32. WHO Laboratory Manual for the Examination and Processing of Human Semen. – 5th edition. – Geneva: WHO Press. 2010;287p.

Стаття надійшла до редакції
27.11.2015



УДК 632.952:614.76:556.388

**С.В. Білоус,
С.Т. Омельчук,
О.П. Вавриневич,
А.М. Антоненко**

ПОРІВНЯЛЬНА ОЦІНКА СТІЙКОСТІ ФУНГІЦИДІВ КЛАСІВ ТРІАЗОЛПІРИМІДИНІВ, ТРІАЗОЛІВ, ПІРИМІДИНІВ І МОРФОЛІНІВ У ҐРУНТІ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ ЗАБРУДНЕННЯ НИМИ ҐРУНТОВИХ ВОД

*Інститут гігієни та екології
Національного медичного університету ім. О.О. Богомольця
(дир. – д. мед. н., проф. С.Т. Омельчук)
пр. Перемоги, 34, Київ, 03057, Україна
Institute of Hygiene and Ecology
of the National Medical University named after O.O. Bohomoltsia
Peremogy Av., 34, Kyiv, 03057, Ukraine
e-mail: san-gig@yandex.ua*

Ключові слова: *фунгіциди, триазолпіримідини, триазоли, піримідини, морфоліни, ґрунт, ґрунтові води*
Key words: *fungicides, triazolopyrimidines, triazoles, pyrimidines, morpholines, soil, groundwater*

Реферат. Сравнительная оценка стойкости фунгицидов классов триазолпиримидинов, триазолов, пиримидинов и морфолинов в почве и прогнозирование загрязнения ими грунтовых вод. **Билоус С.В., Омельчук С.Т., Вавриневич Е.П., Антоненко А.Н.** Целью исследования было прогнозирование загрязнения грунтовых вод фунгицидами разных химических классов в почвенно-климатических условиях Украины и других Европейских стран, а также оценка их неблагоприятного воздействия на организм человека. В материалах приведены результаты натурных исследований и данные литературы. Было установлено, что по стабильности в почве вещество нового химического класса триазолпиримидинов – аметоктрадин относится к 4 классу опасности (малоопасные вещества), триазолы же относятся ко 2 классу (опасные вещества), а пиримидины и морфолины – к 3 классу (умеренно опасные). Также было установлено, что наименее опасным при попадании в питьевую воду является аметоктрадин, который отнесен к 4 классу опасности по интегральному показателю опасности при попадании в воду.

Abstract. Comparative assessment of stability of fungicides triazolopyrimidine, triazole, pyrimidine and morpholine in the soil and prediction of groundwater pollution with them. Bilous S.V., Omel'chuk S.T., Vavrinevich O.P., Antonenko A.M. The purpose of our study was prediction of ground water contamination with fungicides of different chemical classes in soil-climatic conditions of Ukraine and other European countries and hygienic assessment of their harmful effects on human health. The materials contain field experiments results and literature data. It was established that according to stability in the soil, substance of a new chemical class of triazolopyrimidines – ametoctradin relates to the 4-th hazard class (low hazardous substances), triazoles belong to the 2-nd class (hazardous substances) and pyrimidines and morpholines – to the 3-d class (moderately hazardous substances). It was also found that ametoctradin which relates to the 4-th hazard class according to integral index of danger is the least dangerous, when released into the drinking water.

В умовах постійного зростання та інтенсифікації сільського господарства України та країн Євросоюзу (ЄС) відбувається передбачуване збільшення обсягів застосування хімічних засобів захисту рослин (ХЗЗР) [1]. Внаслідок цього виникає реальна небезпека накопичення їх залишків у об'єктах навколишнього середовища (грунт, вода) [3, 5].

Порівнюючи всі об'єкти навколишнього середовища, можна впевнено стверджувати, що саме грунт є місцем найбільш тривалого та небезпечного накопичення пестицидів, оскільки він багаторазово забруднюється ХЗЗР як протягом одного сезону, так і впродовж багатьох років [3, 5].

Найбільш сучасними та перспективними фунгіцидами, що використовуються в наш час для захисту сільськогосподарських культур, є пестициди нового класу триазолпіримідинів. Також досить поширені на території України їх попередники – фунгіциди класів триазолів, піримідинів і морфолінів [2]. Характерною особливістю препаратів вищеназваних класів є їх двота трикратне застосування для захисту культур протягом усього періоду вегетації, що може спричинити накопичення їх в об'єктах довкілля, і, зокрема, у ґрунтових водах, які мають найбільшу ймовірність забруднення пестицидами [3]. Саме ґрунтові води є головним джерелом питної води для близько 70% населення українських сіл та селищ міського типу [6], що й визначає підвищений ступінь уваги до них під час проведення комплексної токсиколого-гігієнічної оцінки нових пестицидних препаратів.

Метою нашої роботи була порівняльна гігієнічна оцінка стійкості у ґрунті фунгіцидів класів триазолпіримідинів, триазолів, піримідинів і морфолінів у різних ґрунтово-кліматичних зонах України та прогнозування ризику забруднення ними ґрунтових вод.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Для дослідження нами були обрані одні з найбільш поширених на сьогодні в Україні класи фунгіцидів: триазоли (тебуконазол, дифеноко-

назол), піримідини (піриметаніл, ципродиніл) та морфоліни (диметоморф). Їх поведінку в ґрунті порівнювали з новою діючою речовиною класу триазолпіримідинів – аметоктрадином.

Інформація про фізико-хімічні властивості досліджуваних діючих речовин (д.р.) наведена згідно з [8] і представлена в таблиці 1.

Для оцінки стійкості у ґрунті д.р. досліджуваних хімічних класів нами були проведені натурні дослідження в різних ґрунтово-кліматичних умовах України з різними типами ґрунтів. Умови застосування досліджуваних фунгіцидів наведено в таблиці 2.

Результати натурних досліджень були використані для математичного моделювання поведінки досліджуваних д.р. в ґрунті. Були розраховані період напівруйнування (τ_{50}) і константа швидкості руйнації (K):

$$-k = \frac{n \sum_{i=1}^n x_i y_i - \sum_{i=1}^n x_i \sum_{i=1}^n y_i}{n \sum_{i=1}^n x_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n x_i \right)^2}, \text{ де}$$

n – кількість вимірювань;

x – час потенційної обробки, доба;

y – натуральний логарифм концентрації пестициду в ґрунті в момент часу x.

При вивченні поведінки досліджуваних пестицидів в об'єктах агроценозу України для розрахунку τ_{50} д.р. у ґрунті був використаний метод математичного моделювання, який передбачає розрахункове відтворення процесів руйнування пестицидів за фактичними даними, що дозволяє прогнозувати їх стійкість.

Для цього нами було використано експоненційну модель з використанням рівняння першого порядку:

$$C_t = C_0 \times e^{-kt}, \text{ де}$$

C_t – концентрація речовини в момент часу t, мг/кг;

C_0 – вихідна концентрація речовини, мг/кг;

k – константа швидкості розпаду, доба⁻¹;

t – час після останньої обробки, доба.

Фізико-хімічні параметри досліджуваних діючих речовин [8]

| Фізико-хімічний параметр | Діюча речовина | | | | | |
|--|--|---|---|---|--|--|
| | аметоктрадин | дифеноконазол | тебуконазол | ципродиніл | піриметаніл | диметоморф |
| Емпірична формула | C ₁₅ H ₂₅ N ₅ | C ₁₉ H ₁₇ Cl ₂ N ₃ O ₃ | C ₁₆ H ₂₂ ClN ₃ O | C ₁₄ H ₁₅ N ₃ | C ₁₂ H ₁₃ N ₃ | C ₂₁ H ₂₂ ClNO ₄ |
| Хімічна назва за IUPAC | 5-етил-6-октил[1,2,4]триазоло[1,5-а]піримідин-7-амін | 1-{2-[4-(4-хлорфенокси)-2-хлорфеніл-(4-метил-1,3-діоксолан-2-іл)-метил]}-1H-1,2,4-триазол | (RS)-1-п-хлорфеніл-4,4-диметил-3-(1H-1,2,4-триазол-1-іл-метил)пентан-3-ол | (4-циклопропіл-6-метилпіримідин-2-іл)-феніламін | N-(4,6-диметилпіримідин-2-іл)анілін | (E,Z)-4-[3-(4-хлорфеніл)-3-(3,4-диметокіфеніл) акрилоїл]морфолін |
| Молекулярна маса, г/моль | 275,39 | 406,26 | 307,82 | 225,29 | 199,11 | 387,86 |
| Розчинність у воді при 20°C, мг/л | 0,15 | 15,0 | 36,0 | 13,0 | 121,0 | 28,95 |
| Коефіцієнт розподілу в системі октанол/вода Log P (при рН 7, 20°C) | 4,4 | 4,36 | 3,7 | 4,0 | 2,84 | 2,68 |
| Тиск пари при 25°C, мПа | 2,1×10 ⁻⁷ | 3,33×10 ⁻⁵ | 1,30×10 ⁻³ | 5,10×10 ⁻¹ | 1,1 | 9,85×10 ⁻⁴ |
| Коефіцієнт сорбції органічним вуглецем K _{oc} | 7713 | 3760 | 769 | 2277 | 301 | 566 |

Зразки проб відбирали починаючи з дня обробки та через встановлені терміни впродовж усього періоду вегетації, останній відбір проб проводили при зборі врожаю. Вміст досліджуваних д.р. у пробах ґрунту визначали за допомогою ГРХ (газорідинна хроматографія) та ВЕРХ (високоефективна рідинна хроматографія). Межа кількісного визначення аметоктрадину в ґрунті 0,1 мг/кг, дифеноконазолу – 0,02 мг/кг, тебуконазолу і ципродинілу – 0,05 мг/кг, піриметанілу – 0,15 мг/кг та диметоморфу – 0,01 мг/кг.

За стабільністю та міграційною здатністю у ґрунті речовини класифікували згідно з класифікацією ДСанПін 8.8.1.002-98 [7], яка включає 4 класи речовин за стабільністю у ґрунті: 1 клас – τ₅₀ становить більше 120 діб (високостійкі), 2 клас – τ₅₀ становить 31 – 60 діб (стійкі), 3 клас – τ₅₀ в межах 11 – 30 діб (помірно стійкі), 4 клас – τ₅₀ менше 11 діб (мало стійкі). Для оцінки даних літератури з питання стабільності д.р. у ґрунті

було застосовано міжнародні класифікації IUPAC та SSLRC [7, 11].

Прогнозування можливості міграції фунгіцидів у ґрунтові води здійснювали за рядом показників: індекс потенційного вимивання (GUS) [12], індекс потенційного забруднення ґрунтових та річкових вод (LEACH) [10], які враховують швидкість розпаду пестицидів у ґрунті (τ₅₀), коефіцієнт сорбції органічним вуглецем (K_{oc}) та розчинність у воді.

Для інтегральної оцінки потенційної небезпеки впливу пестицидів на організм людини при потраплянні в ґрунтові та поверхневі води використаний інтегральний показник небезпечності при потраплянні у воду (ІПНВ) [9].

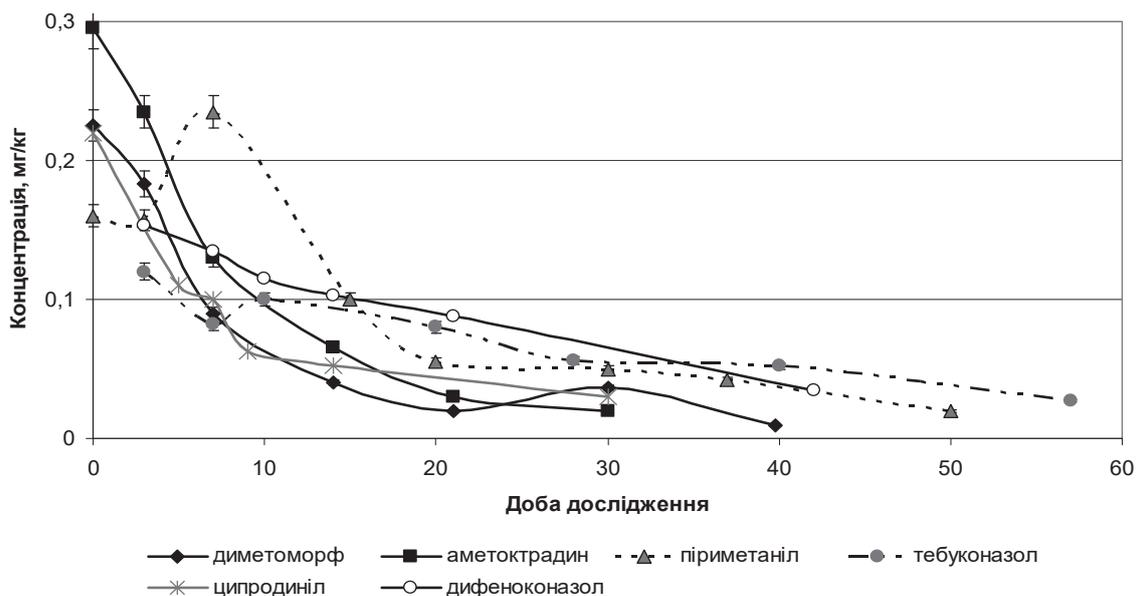
РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Результати натурних досліджень (рис.) у різних ґрунтово-кліматичних зонах України були використані для розрахунку параметрів стійкості досліджуваних діючих речовин у ґрунті (τ₅₀) (табл. 3).

**Умови застосування препаратів класів триазолпіримідинів,
триазолів, піримідинів та морфолінів**

| Діюча речовина | Препарат | Норма витрат за д.р., г/га | Культура | Ґрунтово-кліматична зона, область | Тип ґрунту |
|--------------------------|---------------------|----------------------------|---|--|--------------------------------------|
| Триазолпіримідини | | | | | |
| Аметоктрадин | Орвего, КС | 900 | виноградники картопля, томати, огірки, цибуля | Сухий Степ, АР Крим Полісся, Київська | каштанові дерново-підзолисті |
| Триазоли | | | | | |
| Тебуконазол | Натіво 75 WG | 350 | яблуні | Лісостеп, Черкаська | чорноземи, сірі лісові, темносірі |
| | | 270 | виноградники | | |
| | Ікарус 250, в.е. | 350 | томати, морква, картопля | Полісся, Київська | дерново-підзолисті |
| | | 450 | яблуні | | |
| | Талент 250, к.е. | 300 | виноградники | Степ, Миколаївська | чорноземи, каштанові |
| | | 300 | яблуні | Полісся, Київська | дерново-підзолисті |
| | Оріус 250, в.е. | 300 | яблуні | Лісостеп, Черкаська | чорноземи, сірі лісові, темносірі |
| | | 450 | виноградники | Степ, Одеська | чорноземи, каштанові |
| Дифеноконазол | Квадріс Топ 325 SC | 375 | картопля, томати | Полісся, Київська | дерново-підзолисті |
| | Ревус Топ 500 SC | 450 | томати | | |
| | | 600 | картопля | | |
| | Скор 250 EC | 375 | томати | Лісостеп, Черкаська | чорноземи, сірі лісові, темносірі |
| | | 250 | картопля | Полісся, Київська | дерново-підзолисті |
| Селест Топ 312,5 FS | 17,5 г/г | картопля | | | |
| Піримідини | | | | | |
| Піриметаніл | Скала 400 SC | 2880 | виноградники | Сухий Степ, АР Крим | каштанові |
| | | 1440 | яблуні | Лісостеп, Черкаська | чорноземи, сірі лісові, темносірі |
| | | 3000 | томати | Полісся, Київська | дерново-підзолисті |
| | Флінт Стар 520 SC | 720 | яблуні, виноградники | Лісостеп, Черкаська | чорноземи, сірі лісові, темносірі |
| Ципродиніл | Світч 62,5 WG | 750 | огірки, томати | Полісся, Київська | дерново-підзолисті |
| Морфоліни | | | | | |
| Диметоморф | Орвего, КС | 675 | виноградники | Сухий Степ, АР Крим | каштанові |
| | | | картопля, томати, огірки, цибуля | Полісся, Київська | дерново-підзолисті |
| | Сфінкс Екстра, в.г. | 994,4 | виноградники | Сухий Степ, АР Крим | каштанові |
| | | 452 | картопля | Полісся, Київська | дерново-підзолисті |
| | Акробат Топ, ВГ | 300 | виноградники | Сухий Степ, АР Крим | каштанові |
| Кабріо Дуо, к.е. | 432 | томати, цибуля, огірки | Полісся, Київська | дерново-підзолисті | |

Примітки: х – час потенційної обробки, доба; у – натуральний логарифм концентрації пестициду в ґрунті в момент часу х.



Усереднені дані щодо динаміки вмісту діючих речовин класу триазолпіримідинів, триазолів, піримідинів та морфолінів у ґрунті

Проведені нами дослідження показали, що аметоктрадин руйнується у ґрунті з τ_{50} 7,1–8,3 доби. Згідно з чинною гігієнічною класифікацією пестицидів [4] за стійкістю у ґрунті аметоктрадин як за результатами натурних досліджень, проведених в Україні, так і аналізу результатів, отриманих в інших країнах, може бути віднесений до IV класу небезпечності (малонебезпечні сполуки).

Досліджувані фунгіциди класу триазолів – тебуконазол і дифенконазол у ґрунтово-кліматичних умовах України руйнуються в ґрунті з τ_{50} в межах 21,2–56,6 доби і 23,3–52,1 доби відповідно; класу піримідинів – піриметаніл – 4,7–22,3 доби, ципродиніл – 7,7–13,5 доби; класу морфолінів – диметоморф – 6,7–29,2 доби.

Таблиця 3

Параметри стійкості у ґрунті та прогнозування можливості міграції у ґрунтові води досліджуваних діючих речовин хімічних класів триазолпіримідинів, триазолів, піримідинів і морфолінів

| № | Діюча речовина | τ_{50}^1 ґрунт, діб | | t_{1-2} | τ_{50}^2 ґрунт, діб | $\tau_{50}^2 / \tau_{50}^1$ | GUS ¹ | | GUS ² | |
|---|----------------|--------------------------|----------|-----------|--------------------------|-----------------------------|------------------|-------------------|------------------|-------------------|
| | | M±m | M±m | | | | значення | ранг ³ | значення | ранг ³ |
| | Аметоктрадин | 7,7±0,4 | 7,7±0,4* | - | 19,7 (8,4–130,8) | 2,6 | 0,10 | 1 | 0,11 | 1 |
| 1 | Дифенконазол | 30,6±2,3 | 34,2±1,9 | 1,86** | 85,0 (20–265) | 2,8 | 0,63 | 2 | 0,90 | 2 |
| 2 | Тебуконазол | 37,4±2,7 | | | 47,1 (25,8–91,6) | 1,3 | 1,75 | 6 | 2,85 | 6 |
| 1 | Ципродиніл | 10,8±1,1 | 10,4±1,1 | 0,24** | 45,0 (11–98) | 4,2 | 0,66 | 3 | 1,11 | 3 |
| 2 | Піриметаніл | 10,3±1,1 | | | 29,5 (23–54) | 2,9 | 1,54 | 5 | 2,65 | 5 |
| | Диметоморф | 11,8±1,4 | 11,8±1,4 | - | 44,0 (34–54) | 3,7 | 1,34 | 4 | 2,56 | 4 |

Примітки: 1 – результати, отримані в ґрунтово-кліматичних умовах України; 2 – за даними [8]; 3 – від найменшого до найбільшого значення; * – деградація аметоктрадину в ґрунті відбувається достовірно швидше, порівняно з речовинами класу триазолі, піримідині, морфоліні (t = 13,67; 2,34; 2,77 при p<0,05); ** - p>0,05.

Отримані нами результати вивчення швидкості деградації досліджуваних фунгіцидів у ґрунтово-кліматичних умовах України та аналіз даних літератури дозволили віднести д.р. класу триазолів до II класу (небезпечні) згідно з [4]; фунгіциди класу піримідинів і морфолінів – до III класу (помірно небезпечні).

Статистична обробка отриманих у ґрунтово-кліматичних умовах України результатів показала, що τ_{50} досліджуваних речовин одного класу достовірно не відрізняються (табл. 3). Це дало можливість розрахувати середній показник періоду напівруйнування для класу та показало, що особливості хімічної структури та фізико-хімічних властивостей досліджуваних речовин одного класу не впливають на швидкість їх метаболізму. Порівняльний аналіз поведінки речовин у ґрунті по класах показав, що середній τ_{50} для аметоктрадину становить $7,7 \pm 0,4$ доби, для триазолів – $34,2 \pm 1,9$ доби, для піримідинів – $10,4 \pm 1,1$ доби, для морфолінів – $11,8 \pm 1,4$ доби. Тобто, найшвидше в об'єктах агроценозу руйнується нова сполука класу триазолпіримідинів – аметоктрадин ($p \leq 0,05$).

При порівнянні даних щодо стійкості досліджуваних речовин у різних типах ґрунтів України та інших країн Європи встановлено, що досліджувані д.р. менш стійкі у першому випадку, ніж другому. Така різниця зумовлена різними типами ґрунтів та особливостями кліматичних умов.

Оскільки провідним ланцюгом міграційних процесів у біосфері є ґрунт, нами було проведено оцінку ризику ймовірності забруднення підземних вод за індексами GUS в ґрунтово-кліматичних умовах України та інших країн Європи (табл. 3).

Було встановлено, що при застосуванні фунгіцидів класів триазолпіримідинів, триазолів, піримідинів та морфолінів у ґрунтово-кліматичних умовах України існує низький ризик забруднення ґрунтових вод, оскільки у всіх випадках GUS був $< 1,8$ (табл. 3). У ґрунтово-кліматичних умовах решти країн Європи значення індексу GUS аметоктрадину і дифенокназолу співпадають з отриманими нами даними, для тебуконазолу, ципродинілу, піриметанілу та диметоморфу значення були дещо вищими, що імовірно пов'язано з більшою стійкістю досліджуваних речовин у ґрунтах Північної та Західної Європи. Для піриметанілу і диметоморфу в ґрунтах Європи існує незначний ризик забруднення ґрунтових вод, тебуконазолу – висока ймо-

вірність забруднення ґрунтових вод. При ранжуванні значень GUS від мінімальної до максимальної можливості вимивання речовини в ґрунтові води ранги досліджуваних речовин за результатами вивчення в ґрунтово-кліматичних умовах України та інших країн Європи співпадають.

Як видно з таблиці 4, в ґрунтово-кліматичних умовах України ризик забруднення ґрунтових та поверхневих вод за індексом LEACH аметоктрадином, дифенокназолом, ципродинілом і диметоморфом низький (3 клас), тебуконазолом – середній (2 клас), піриметанілом – високий (1 клас). В умовах інших країн Європи отримані аналогічні результати для аметоктрадину та ципродинілу, які віднесено до 3 класу (низький ризик забруднення); щодо інших досліджуваних речовин: тебуконазол, піриметаніл і диметоморф віднесено до 1 класу (високий ризик), дифенокназол – до 2 класу (середній ризик).

Зауважимо, що всі розраховані вище показники характеризують лише потенційну можливість проникнення пестицидів у підземні та поверхневі води без достовірної оцінки ймовірності такого проникнення. Крім того, вони не дозволяють оцінити ризик для здоров'я людини при вживанні забрудненої таким чином води [9].

Для проведення оцінки потенційної небезпеки впливу пестицидів на організм людини при потрапленні в ґрунтові та поверхневі води нами використаний інтегральний показник небезпечності при потрапленні у воду (ІПНВ) та оціночна шкала [9], яка враховувала значення показників LEACH, τ_{50} у воді та допустимої добової дози (ДДД) і передбачала чотири градації. Після додавання всіх отриманих балів оцінювали інтегральний показник небезпечності при потрапленні у воду (ІПНВ) (табл. 4).

Серед досліджуваних фунгіцидів нова хімічна сполука аметоктрадин належить до мало-небезпечних для людини речовин (4 клас небезпеки) при вживанні контамінованої води, диметоморф і ципродиніл – до помірно небезпечних (3 клас небезпеки). Дифенокназол є небезпечними для людини (2 клас небезпеки), що пов'язано з низьким значенням ДДД для людини та високою стійкістю у воді; а тебуконазол і піриметаніл – високонебезпечні для людини, що зумовлено їх високою стійкістю у воді та високим потенціалом до вимивання в підземні та поверхневі води (1Б клас небезпеки).

**Оцінка небезпечності впливу досліджуваних діючих речовин
хімічних класів триазолпіримідинів, триазолів, піримідиніві морфолінів
при потраплянні у ґрунтові води**

| Діюча речовина | LEACH ¹ | | | LEACH ² | | τ ₅₀ ² вода, діб | | ДДД ¹ , мг/кг | | ПНВ | |
|----------------|--------------------|-------------------|-------------------|--------------------|-------------------|--|-------------------|--------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| | значення | клас ³ | бали ⁴ | значення | клас ³ | значення | бали ⁴ | значення | бали ⁴ | бали ⁴ | клас ⁴ |
| Аметоктрадин | 0,0001 | 3 | 1 | 0,0004 | 3 | 1,0 | 1 | 0,2 | 1 | 3 | 4 |
| Дифеноконазол | 0,0941 | 3 | 3 | 0,3391 | 2 | 3,0 | 1 | 0,002 | 4 | 8 | 2 |
| Тебуконазол | 1,0205 | 2 | 4 | 2,2049 | 1 | 42,6 | 4 | 0,03 | 1 | 9 | 1Б |
| Ципродиніл | 0,0617 | 3 | 2 | 0,2569 | 3 | 12,5 | 3 | 0,03 | 1 | 6 | 3 |
| Піриметаніл | 4,1405 | 1 | 4 | 11,8588 | 1 | 16,5 | 3 | 0,02 | 2 | 9 | 1Б |
| Диметоморф | 0,1995 | 3 | 3 | 2,2505 | 1 | 10,0 | 2 | 0,1 | 1 | 6 | 3 |

Примітки: 1 – результати, отримані в ґрунтово-кліматичних умовах України; 2 – результати, отримані за даними [8]; 3 – згідно з [10]; 4 – згідно з [9].

ВИСНОВКИ

1. Встановлено, що за стійкістю у ґрунті сполука нового хімічного класу триазолпіримідинів – аметоктрадин належить до IV класу небезпечності (малонебезпечні сполуки), в той час як триазоли належать до II класу (небезпечні сполуки), а піримідини і морфоліни – до III класу (помірно небезпечні) та доведено, що найшвидше в ґрунті руйнується аметоктрадин (p<0,05).

2. Проведений порівняльний аналіз стійкості та оцінка потенційної небезпеки впливу досліджуваних фунгіцидів на організм людини при потраплянні в ґрунтові та поверхневі води показав, що найменшу небезпеку становить сполука нового хімічного класу триазолпіримідинів – аметоктрадин, який віднесено до 4 класу небезпечності за інтегральним показником небезпечності при потраплянні у воду.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

- Актуальність використання та гігієнічна оцінка змін асортименту та обсягів застосування фунгіцидів для захисту виноградників у сільському господарстві України та Європи / А.М. Антоненко, О.П. Вавріневич, С.Т. Омельчук [та ін.] // International scientific-practical forum of pedagogues, psychologists and medics “October scientific forum’15”. – Geneva, Switzerland, 2015. – P. 197-202.
- Вавріневич О.П. Оцінка сучасного асортименту та обсягів застосування фунгіцидів у сільському господарстві України як складова державного соціально-гігієнічного моніторингу / О.П. Вавріневич, С.Т. Омельчук, В.Г. Бардов // Медичні перспективи. – 2013. – Т. XVIII, № 4. – С. 95–103.
- Волгина Т.Н. Пути распространения пестицидов в объектах окружающей среды / Т.Н. Волгина, В.Т. Новиков, Д.В. Регужева // Региональные проблемы. – 2010. – Т. 13, № 1. – С. 76-81.
- Гігієнічна класифікація пестицидів за ступенем небезпечності: ДСанПіН 8.8.1.002-98; затв. 28.08.98. – Київ: МОЗ України, 1998. – 20 с.
- Нюхина И.В. Моделирование поведения азоксисробина в почвах 9 регионов Российской Федерации / И.В. Нюхина // Russian Agricultural Science Review. – 2015. – Т. 6, № 6-2. – С. 5-7.
- Яцик А.В. Водогосподарська екологія / А.В. Яцик. – Т. 4, кн. 6-7. – Київ: Генеза, 2004. – 434 с.
- Categories of fungicide solubility, persistence and mobility in soils (adapted from Karmin). – 1997. – IUPAC. - Pesticide Properties Database.
- PPDB: Pesticide Properties Data Base. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://sitem.herts.ac.uk/aeru/footprint/en/>.
- Prediction of Pesticide Risks to Human Health by Drinking Water Extracted From Underground Sources / A. Antonenko, O. Vavrinevych, S. Omelchuk [et al.] // Georgian Medical News. – 2015. – N 7-8 (244-245). – P. 99-106.
- Screening the leaching tendency of pesticides applied in the Amu Darya Basin (Uzbekistan) / E. Papa, S. Castiglioni, P. Gramatica [et al.] // Water Research. – 2004. – Vol. 38. – P. 3485-3494.
- SSLRC classification: Classification of mobility. – Soil Survey and land research centre. – Cranfield University, UK. – 1998. <http://www.cranfield.ac.uk/sslrc/>
- Water Models / Pesticides: Science and Policy [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.epa.gov/oppefed1/models/water/#scigrow>

REFERENCES

1. Antonenko AM, Vavrinevych OP, Omel'chuk ST et al. [Actuality of using and hygienic estimation of changes of assortment and application of scope of fungicides for vineyards protection in Ukrainian and European agriculture]. International scientific-practical forum of pedagogues, psychologists and medics "October scientific forum'15", the 15th of October, Geneva, Switzerland. 2015;197-202. Ukrainian.
2. Vavrinevych OP, Omel'chuk ST, Bardov VH. [Evaluation of current assortment and volume of application of fungicides in the agriculture of Ukraine as a component of state social-hygienic monitoring]. *Medicini perspektivi*. 2013;XVIII(4):95-103. Ukrainian.
3. Volgina TN, Novikov VT, Reguzova DV. [Ways of spreading of pesticides in the environment]. *Regionalnye problemy*. 2010;13(1):76-81. Russian.
4. [Hygienic classification of pesticides according to the degree of danger: DSanPiN 8.8.1.002-98. Approv. 28.08.98]. Kyev. Ministry of health of Ukraine, 1998;20. Ukrainian.
5. Nyukhina YV. [Modeling of azoxystrobin behavior in soils in 9 regions of the Russian Federation]. *Russian Agricultural Science Review*. 2015;6(6-2):5-7. Russian.
6. Yatsyk AV. [Water Management Ecology]. *Heneza*. 2004;4(6-7):434. Ukrainian.
7. Categories of fungicide solubility, persistence and mobility in soils (adapted from Karmin). IUPAC. Pesticide Properties Database; 1997.
8. PPDB: Pesticide Properties Data Base. [Electronic resource]. Available from: <http://sitem.herts.ac.uk/aeru/footprint/en/>.
9. Antonenko A, Vavrinevych O, Omelchuk S et al. Prediction of Pesticide Risks to Human Health by Drinking Water Extracted From Underground Sources. *Georgian Medical News*. 2015;7-8(244-245):99-106.
10. Papa E, Castiglioni S, Gramatica P et al. Screening the leaching tendency of pesticides applied in the Amu Darya Basin (Uzbekistan). *Water research*. 2004;38:3485-94.
11. SSLRC classification: Classification of mobility. Soil Survey and land research centre. Cranfield University, UK.
12. Water Models. Pesticides: Science and Policy. [Electronic resource]. Available from: <http://www.epa.gov/oppefed1/models/water/#scigrow>

Стаття надійшла до редакції
21.12.2015



УДК 613.96:314.44:614

**О.В. Бердник,
О.П. Рудницька,
О.В. Добрянська**

ПРОСТОРОВО-ЧАСОВА ХАРАКТЕРИСТИКА ЗАХВОРЮВАНОСТІ ЯК ІНСТРУМЕНТАРІЙ УПРАВЛІННЯ ПРОЦЕСАМИ ФОРМУВАННЯ ГРОМАДСЬКОГО ЗДОРОВ'Я

*ДУ «Інститут гігієни та медичної екології ім О.М. Марзєєва НАМН України»
вул. Попудренко, 50, Київ, 02660, Україна
SI «O.M. Marzyeev Institute of Hygiene and Medical Ecology NAMS of Ukraine»
Popudrenko str., 50, Kiev, 02660, Ukraine
e-mail: oberdnyk@ukr.net*

Ключові слова: динаміка захворюваності, прогноз захворюваності, діти старшого дошкільного віку
Key words: dynamics of morbidity, prognosis of morbidity, preschool age children

Реферат. Пространственно-временная характеристика заболеваемости как инструментарий управления процессами формирования общественного здоровья. Бердник О.В., Рудницкая О.П., Добрянская О.В. Пространственно-временная характеристика заболеваемости населения и прогнозирование ситуации на перспективу являются необходимым условием для обоснования управленческих решений и наиболее действенных мер, направленных на оптимизацию процессов формирования здоровья населения. Целью работы было определить тенденции изменения показателей заболеваемости детей 6-летнего возраста в динамике