

УДК 616-099:615.9:632.95

<https://doi.org/10.33573/ujoh2023.02.098>

# ПРОГНОЗУВАННЯ ВИНИКНЕННЯ ГОСТРИХ ТОКСИЧНИХ ЕФЕКТІВ ПРИ ШКІРНОМУ ТА ІНГАЛЯЦІЙНОМУ ВПЛИВІ ФУНГІЦИДІВ РІЗНИХ КЛАСІВ НА ПРАЦІВНИКІВ АГРОПРОМИСЛОВОГО СЕКТОРУ

**Бардов Г. П.**

Національний медичний університет імені О. О. Богомольця, м. Київ

*Вступ.* Проблема безпеки виробничого середовища залишається актуальною. Особливе питання приділяється впливу хімічних засобів захисту крізьшкірним шляхом при безпосередньому контакті. Найпоширенішими професійними захворюваннями шкіри, пов'язаними зі застосуванням пестицидів, є оніхолісис, контактний дерматит, деформація нігтів.

*Мета дослідження* – прогнозування виникнення гострих токсичних ефектів при шкірному та інгаляційному впливі фунгіцидів різних класів на працівників агропромислового сектору.

*Матеріали та методи дослідження.* Прогноз гострих токсичних ефектів виконано з використанням наступних критеріїв: коефіцієнт можливості інгаляційного отруєння (КМІО), коефіцієнт вибіркової дії при інгаляційному та дермальному впливі (КВД<sub>інг.</sub>, КВД<sub>дерм.</sub>). Обробку отриманих результатів виконано при використанні програми MS Excel (2000 р.) і ліцензійного пакета програм IBM SPSS Statistics Base v.22.

*Результати.* Встановлено, що за КМІО всі аналізовані фунгіциди різних класів є малонебезпечними (IV клас небезпечності) згідно з ДСанПіН 8.8.1.002-98. Ранжування досліджуваних фунгіцидів за цим критерієм свідчить про те, що найнебезпечнішими є фунгіциди класу анілінопіримідини > аміди > фенілпіроли та тіазоли > бензаміди та триазоли. Порівняння обчислених величин КВД при різних шляхах надходження досліджуваних діючих речовин показало, що він достовірно вищий при дермальному впливі для практично всіх аналізованих класів фунгіцидів ( $p \leq 0,05$ ), за виключенням мандипропаміду, для якого відмінності були недостовірні ( $p > 0,05$ ). Виявлено в більшості випадків достовірно вищі показники КВД при інгаляційному впливі порівняно з величинами КВД при дермальному впливі аналізованих пестицидних формуляцій ( $p \leq 0,05$ ). Отримані результати показали, що практично всі формуляції фунгіцидів достовірно більш небезпечні при інгаляційному впливі.

*Висновки.* Проведений аналіз показав достовірно вищу небезпеку для професійних контингентів при застосуванні аналізованих фунгіцидів при інгаляційному впливі, що необхідно враховувати при плануванні робіт зі зазначеною групою хімічних засобів захисту рослин.

**Ключові слова:** хімічні засоби захисту, ризик, прогнозування професійних шкірних захворювань, отруєння, хімічне забруднення виробничого середовища

## Вступ

Проблема безпеки виробничого середовища залишається актуальною. Особливе питання приділяється впливу хімічних засобів захисту крізьшкірним шляхом при безпосередньому контакті. Адже відомо, що ураження пестицидами можуть носити гострий і хронічний прояв [1, 2]. Найпоширенішими професійними захворюваннями шкіри, пов'язаними зі застосуванням пестицидів, є оніхолісис, контактний дерматит, деформація нігтів [3].

*Мета дослідження* – прогнозування виникнення гострих токсичних ефектів при шкірному впливі фунгіцидів різних класів на працівників агропромислового сектору.

## Матеріали та методи дослідження

Для дослідження обрано наступні сучасні фунгіциди: Орондіс Ультра (мандипропамід, 250 г/л + оксатіапіпролін, 30 г/л), Світч (ципродиніл, 375 г/кг + флудіоксоніл, 250 г/кг), Циделі Топ (дифеноконазол, 125 г/л + цифлufenамід, 15 г/л), Ріас (дифеноконазол, 150 г/л + пропіконазол, 150 г/л), Монкат (флутоланіл, 460 г/л), Бампер (пропіконазол, 250 г/л), Кітч (ципродиніл, 375 г/кг, флудіоксоніл, 250 г/кг), Протект Фунгус (дифеноконазол, 150 г/л + пропіконазол, 150 г/л), Спліт (дифеноконазол, 250 г/л).

Прогнозування виникнення гострих токсичних ефектів при шкірному впливі фунгіцидів різних

класів на працівників агропромислового сектору здійснено згідно з ДСанПіН 8.8.1.002-98 [4] рекомендаціями за коефіцієнтом можливості інгаляційного отруєння (КМІО). Критерії оцінки показника КМІО: 10 – пестициди надзвичайно небезпечні – 1 клас, 10–2,1 – небезпечні – 2 клас, 2–0,5 – помірно небезпечні – 3 клас, < 0,5 – малонебезпечні – 4 клас.

Також використано коефіцієнти вибіркової дії (КВД) пестициду при різних впливах – інгаляційному та дермальному (КВД<sub>інг.</sub>, КВД<sub>дерм.</sub>); обрані як критерії оцінки небезпечності фунгіцидів при вирішенні питання необхідності виконання моніторингу даної групи хімічних засобів захисту [5]. Критерії оцінки КВД: < 1 – пестициду притаманна надзвичайно низька вибірковість дії, 1–99 – низька вибірковість дії, ≥ 100 – достатня вибірковість дії. Чим менша величина КВД, тим небезпечнішим може бути пестицид.

## Результати дослідження та їх обговорення

Величини КМІО аналізованих фунгіцидів наступних класів – триазолів (дифеноконазол, пропіконазол), амідів (мандипропамід, цифлуфенамід), тіазолів (оксатіапіпролін), фенілпіролів (флудіоксоніл), бензамідів (флутоланіл), анілінопіримідинів (ципродиніл) наведено в таблиці 1. Проведені обчислення показали, що величини КМІО фунгіцидів класу триазолів були  $1,68 \cdot 10^{-09}$ , амідів –  $3,06 \cdot 10^{-08}$ – $1,26 \cdot 10^{-06}$ , тіазолів –  $5,04 \cdot 10^{-08}$ , фенілпіролів –  $1,52 \cdot 10^{-08}$ , бензамідів –  $9,08 \cdot 10^{-09}$ , анілінопіримідинів –  $3,92 \cdot 10^{-05}$ . За даним показником усі аналізовані фунгіциди різних класів є малонебезпечними (IV клас небезпечності) згідно з ДСанПіН 8.8.1.002-98.

Ранжування досліджуваних фунгіцидів за цим критерієм свідчить про те, що найнебезпечнішими є фунгіциди класу анілінопіримідини > аміди > фенілпіроли та тіазоли > бензаміди та триазоли.

Аналіз отриманих результатів визначення величин КВД досліджуваних фунгіцидів різних класів (табл. 1) показав, що величини КВД<sub>дерм.</sub> фунгіцидів класу триазолів склали  $1274,0 \pm 169,0$  –  $(2040,68 \pm 259,21)$ , амідів –  $(2855,18 \pm 1140,13)$  –  $(9449,78 \pm 806,51)$ , тіазолів –  $(17646,89 \pm 3357,91)$ , фенілпіролів –  $(2469,16 \pm 300,53)$ , бензамідів –  $3354,80$ , анілінопіримідинів –  $(788,89 \pm 179,03)$ . Усі аналізовані фунгіциди також мають достатню вибірковість дії при дермальному впливі.

При інгаляційному впливі КВД<sub>інг.</sub> триазолів склали  $(326,0 \pm 42,16)$  –  $(480,21 \pm 57,75)$ , амідів –  $(469,49 \pm 187,48)$  –  $(3598,48 \pm 307,12)$ , тіазолів –  $(2823,50 \pm 537,27)$ , фенілпіролів –  $(513,58 \pm 62,51)$ , бензамідів –  $641,98$ , анілінопіримідинів –  $(75,73 \pm 17,19)$ . Усі аналізовані фунгіциди мають достатню вибірковість дії при інгаляційному надходженні, за винятком фунгіциду класу анілінопіримідинів – ципродинілу, який віднесено до речовин з низькою вибірковою дією.

Порівняння обчислених величин КВД за різних шляхів надходження досліджуваних фунгіцидів показав, що він достовірно вищий при дермальному впливі для практично всіх аналізованих класів фунгіцидів ( $p \leq 0,05$ ), за виключенням мандипропаміду, для якого відмінності були недостовірні ( $p > 0,05$ ).

Результати аналізу ймовірності виникнення гострих токсичних ефектів для препаративних формуляцій аналізованих фунгіцидів надано в таблиці 2.

Показник КВД при дермальному впливі аналізованих фунгіцидних формуляцій був у діапазоні від  $(137,17 \pm 9,69)$  до  $(81234,57 \pm 237,59)$  для препаратів Кітч і Протект Фунгус відповідно. Величини КВД<sub>дерм.</sub> свідчать, що всі препаративні формуляції досліджуваних фунгіцидів мають достатню вибірковість дії.

Показник КВД<sub>інг.</sub> коливався в межах від  $(2961,04 \pm 248,28)$  до  $(50192,73 \pm 13628,41)$  для препаратів Світч і Спліт відповідно. Аналіз величин КВД<sub>інг.</sub> свідчить про достатню вибірковість дії всіх аналізованих фунгіцидів.

Виявлено в більшості випадків достовірно вищі показники КВД<sub>інг.</sub> порівняно з величинами КВД<sub>дерм.</sub> аналізованих пестицидних формуляцій ( $p \leq 0,05$ ). Отримані результати показали, що практично всі формуляції фунгіцидів достовірно більш небезпечні при інгаляційному впливі.

Результати досліджень, проведених фахівцями з аналогічної проблематики, показали, що КВД при різних шляхах впливу фунгіцидів на основі діючих речовин – індукторів монооксигеназної системи печінки, а також комбінованих фунгіцидів на основі дифеноконазолу були більше ніж 100, що вказує на їхню відносну безпечність, авермектинів – до 99 (низька вибірковість дії) [6–8]. Аналогічні дослідження отримано при прогнозуванні небезпеки для працівників при вирощуванні різних сільськогосподарських культур [9, 10].

Таблиця 1

Можливість виникнення гострого токсичного ефекту при надходженні діючих речовин досліджуваних фунгіцидів

Діюча речовина	Препарат	Коефіцієнт можливості інгалаційного отруєння	Норма витрати діючої речовини, кг/га	Коефіцієнт вибіркової дії при інгалаційному впливі	Коефіцієнт вибіркової дії при дермальному впливі	$t_{інг. - дерм.}$ ( $p =$ )
Дифеноконазол	Циделі Топ	$1,68 \cdot 10^{-09}$	0,075	434,57	1654,32	$7,45$ ( $< 0,0001$ )
	Циделі Топ		0,08375	389,17	1481,48	
	Циделі Топ		0,05	651,85	2481,48	
	Ріас		0,075	434,57	1654,32	
	Ріас		0,12	477,37	2057,61	
	Ріас		0,135	241,43	919,07	
	Ріас		0,15	381,89	1646,09	
	Протект Фунгус		0,1125	289,71	1102,88	
	Протект Фунгус		0,12	271,60	1033,95	
	Протект Фунгус		0,15	217,28	827,16	
Мандипропамід	Спліт	$3,06 \cdot 10^{-08}$	0,1875	173,83	661,73	$2,50$ ( $0,088$ )
	Спліт		0,225	144,86	551,44	
	Спліт		0,25	130,37	496,30	
	$M \pm m$		$0,13 \pm 0,02$	$326,0 \pm 42,16$	$1274,0 \pm 169,0$	
	Орондіс Ультра		0,25	205,04	1246,91	
	Орондіс Ультра		0,05	1025,19	6234,57	
Флутоланіл	Орондіс Ультра	$9,08 \cdot 10^{-09}$	0,15	341,73	2078,19	$5,26$ ( $0,013$ )
	Орондіс Ультра		0,1675	306,03	1861,07	
	$M \pm m$		$0,154 \pm 0,040$	$469,49 \pm 187,48$	$2855,18 \pm 1140,13$	
	Монкаг		0,092	641,98	3354,80	
	Орондіс Ультра		0,015	3292,18	20576,13	
	Орондіс Ультра		0,012	4115,23	25720,16	
Оксатіаіпролін	Орондіс Ультра	$5,04 \cdot 10^{-08}$	0,024	2057,61	12860,08	$11,7$ ( $0,007$ )
	Орондіс Ультра		0,027	1828,99	11431,18	
	$M \pm m$		$0,020 \pm 0,004$	$2823,50 \pm 537,27$	$17646,89 \pm 3357,91$	
	Циделі Топ		0,01125	4178,88	10973,94	
	Циделі Топ		0,0135	3482,40	9144,95	
	Циделі Топ		0,015	3134,16	8230,45	
Цифлуфенамід	$M \pm m$	$1,26 \cdot 10^{-06}$	$0,013 \pm 0,001$	$3598,48 \pm 307,12$	$9449,78 \pm 806,51$	$11,7$ ( $0,007$ )

**Продовження табл. 1**

Діюча речовина	Препарат	Коефіцієнт можливості інгалаційного отруєння	Норма витрати діючої речовини, кг/га	Коефіцієнт вибіркової дії при інгалаційному впливі	Коефіцієнт вибіркової дії при дермальному впливі	$t_{\text{інт. - дерм.}}$ ( $p =$ )
Пропіконазол	Ріас	$1,68 \cdot 10^{-09}$	0,15	217,28	827,16	$7,74$ ( $< 0,001$ )
	Ріас		0,075	763,79	3292,18	
	Ріас		0,09	362,14	1378,60	
	Ріас		0,105	545,56	2351,56	
	Бампер		0,2	286,42	1234,57	
	Бампер		0,125	458,27	1975,31	
	Бампер		0,15	381,89	1646,09	
	Протект Фунгус		0,105	545,56	2351,56	
	Протект Фунгус		0,12	477,37	2057,61	
Протект Фунгус	0,075	763,79	3292,18			
	$M \pm m$		$0,120 \pm 0,012$	$480,21 \pm 57,75$	$2040,68 \pm 259,21$	
Флудоксоніл	Світч	$1,52 \cdot 10^{-08}$	0,075	342,39	1646,09	$8,22$ ( $< 0,001$ )
	Світч		0,05	513,58	2469,14	
	Світч		0,0375	684,77	3292,18	
	Кітч		0,05	513,58	2469,14	
	Кітч		0,075	342,39	1646,09	
	Кітч		0,0375	684,77	3292,18	
	$M \pm m$		$0,050 \pm 0,007$	$513,58 \pm 62,51$	$2469,16 \pm 300,53$	
Ципродиніл	Світч	$3,92 \cdot 10^{-05}$	0,1125	105,35	1097,39	$4,41$ ( $0,005$ )
	Світч		0,075	158,02	1646,09	
	Світч		0,13125	90,30	940,62	
	Кітч		0,1875	63,21	658,44	
	Кітч		0,28125	42,14	438,96	
	Кітч		0,3	39,51	411,52	
	Кітч		0,375	31,60	329,22	
			$M \pm m$		$0,21 \pm 0,04$	

Примітка. Тут і в табл. 2. М – середнє значення,  $m$  – похибка середнього арифметичного, \*порівняння вибірок проводили за  $T$ -критерієм Вількосона.

**Таблиця 2**  
Можливість виникнення гострого токсичного ефекту при надходженні пестицидних формуляцій досліджуваних фунгіцидів

Препарат	Норма витрати препарату, кг (л)/га	Норма витрати препарату, кг (л)/га $M \pm m$	Коефіцієнт вибіркової дії інгаляційному впливі	Коефіцієнт вибіркової дії при інгаляційному впливі $M \pm m$	Коефіцієнт вибіркової дії при дермальному впливі	Коефіцієнт вибіркової дії при дермальному впливі $M \pm m$	$t_{\text{пиг. - дерм.}}$ ( $p =$ )
Орондес Ультра	0,6		8773,66		514,40		
	0,67	0,54 ± 0,06	7857,01	10079,89 ± 11166,86	460,66	590,99 ± 68,41	8,64 (0,003)
	0,4		13160,49		771,60		
	0,5		10528,40		617,28		
Циделі Топ	0,8		7765,43		154,32		
	0,9	0,90 ± 0,06	6902,61	6960,13 ± 449,26	137,17	138,32 ± 8,93	15,50 (0,004)
	1,0		6212,35		123,46		
	0,75		3305,35		164,61		
Світч	0,8	0,85 ± 0,08	3098,77	2961,04 ± 248,28	154,32	147,46 ± 13,36	11,90 (0,006)
	1,0		2479,01		123,46		
	0,75	0,93 ± 0,06	6584,36		164,61		
	0,9		5486,97		137,17		
Кітч	1,0		4938,27	5486,97 ± 387,99	123,46	137,17 ± 9,69	14,10 (< 0,001)
	1,0		4938,27		123,46		
	0,2	0,2	10622,22		1234,57		
	0,5	0,65 ± 0,07	3950,62	3133,45 ± 320,33	246,91		
Ріас	0,6		3292,18		205,76		
	0,7		2821,87		176,37	195,84 ± 20,02	9,78 (0,002)
	0,8		2469,14		154,32		
	0,5	0,33 ± 0,09	18686,42		493,83		
Бампер	0,3		31144,03	32182,17 ± 8108,09	823,05	850,48 ± 214,27	3,97 (0,057)
	0,2		46716,05		1234,57		

Продовження табл. 2

Препарат	Норма витрати препарату, кг (л)/га	Норма витрати препарату, кг (л)/га	Норма витрати препарату, кг (л)/га	Коефіцієнт вибіркової дії при інгаляційному впливі	Коефіцієнт вибіркової дії при інгаляційному впливі	Коефіцієнт вибіркової дії при дермальному впливі	Коефіцієнт вибіркової дії при дермальному впливі	$t_{\text{інг. - дерм.}}$ (р =)
Протект Фунгус	0,15	26337,45	19753,09	1646,09	1234,57	823,05	1234,57 ± 237,59	5,20 (0,035)
	0,2	19753,09	13168,72	19753,09 ± 3801,48	1234,57	823,05		
	0,3	13168,72						
Спліт	0,2	76380,25	43645,86	50192,73 ± 13628,41	1234,57	705,47	811,29 ± 220,28	3,68 (0,066)
	0,35	43645,86	30552,10		705,47	493,83		
	0,5	30552,10			493,83			
М ± m		15060 ± 3244		517,0 ± 85,09				—* (< 0,001)

Порівняльний аналіз результатів розрахунків (власні дослідження та дані літератури) величин КМІО фунгіцидів класу амідів, аналідів, анілінопіримідинів, бензанлідів (цифлуфенаміду, мандипропаміду, фенгексаміду, ципродинілу, металаксилу-М, флутоланілу, флуксапіроксаду), триазолів та оксазолів (дифенокназолу, пропіконазолу, пенконазолу, тебуконазолу, оксатіапіпроліну, фамоксадону, пакробутлазолу), фенілпіролів (флудіоксонілу), а також обчислення значень КВД за різних шляхів впливу на робітників показав, що немає достовірних розбіжностей ( $p > 0,05$ ), окрім показника КМІО у фенілпіролів ( $p = 0,01$  за W-критерієм Вілкоксона) (табл. 3).

Порівняльний аналіз величин КВД при дермальному та інгаляційному впливі показав достовірні розходження ( $p \leq 0,05$ ) в разі застосування різних класів фунгіцидів.

## Висновки

Встановлено, що за КМІО всі аналізовані фунгіциди різних класів є малонебезпечними (IV клас небезпечності) згідно з ДСанПіН 8.8.1.002-98. Ранжування досліджуваних фунгіцидів за цим критерієм свідчить про те, що найнебезпечнішими є фунгіциди класу анілінопіримідини > амід > фенілпіролі та тіазоли > бензаміди та триазоли.

Порівняння обчислених величин КВД за різних шляхів надходження досліджуваних діючих речовин показав, що він достовірно вищий при дермальному впливі для практично всіх аналізованих класів фунгіцидів ( $p \leq 0,05$ ), за виключенням мандипропаміду, для якого відмінності були не достовірні ( $p > 0,05$ ).

Виявлено в більшості випадків достовірно вищі показники КВД при інгаляційному впливі порівняно з величинами КВД при дермальному впливі аналізованих пестицидних формуляцій ( $p \leq 0,05$ ). Отримані результати показали, що практично всі формуляції фунгіцидів достовірно більш небезпечні при інгаляційному впливі.

Проведений аналіз показав достовірно вищу небезпеку для професійних контингентів у разі застосування аналізованих фунгіцидів при інгаляційному впливі, що необхідно враховувати при плануванні робіт зі зазначеною групою хімічних засобів захисту рослин.

Таблиця 3

Порівняльний аналіз можливості виникнення гострих токсичних ефектів у разі надходження фунгіцидів

Клас пестицидів	Джерело	Коефіцієнт можливості інгаляційного отруєння	$t_{ВД-Л}$ ( $p =$ )	Коефіцієнт вибіркової дії при інгаляційному впливі $M \pm m$	$t_{ВД-Л}$ ( $p =$ )	Коефіцієнт вибіркової дії при дермальному впливі $M \pm m$	$t_{ВД-Л}$ ( $p =$ )	$t_{\text{шт. - дерм.}}$ ( $p =$ )
Аміди, аналіди, анілінопіримідини, бензаніліди	[8, 9, 10]	$1,7 \cdot 10^{-6} \pm$ $2,9 \cdot 10^{-5}$ $(9,78 \cdot 10^{-9})$ $1,65 \cdot 10^{-4})*$	0,8801	$121,7 \pm 668,0$ $(31,6-2350,6)$	0,7881	$664,5 \pm 1704,0$ $(329,2-6172,8)$	0,2961	< 0,0011
	Власні дослідження	$1,3 \cdot 10^{-6} \pm$ $6,5 \cdot 10^{-6}$ $(3,06 \cdot 10^{-08})$ $3,92 \cdot 10^{-05}$		$205,0 \pm 460,9$ $(63,2-1025,2)$		$1646,1 \pm 1158,0$ $(658,4-6234,6)$		
Триазоли, оксазоли	[8, 9, 10]	$1,7 \cdot 10^{-9} \pm$ $3,68 \cdot 10^{-6}$ $(1,66 \cdot 10^{-9})$ $3,1 \cdot 10^{-8}$	0,7241	$490,1 \pm 181,6$ $(250,7-814,8)$	0,9541	$1718,1 \pm 750,9$ $(954,4-4115,2)$	0,8441	< 0,0011
	Власні дослідження	$5,04 \cdot 10^{-8} \pm$ $1,95 \cdot 10^{-7}$ $(1,68 \cdot 10^{-9})$ $1,35 \cdot 10^{-6}$		$434,6 \pm 233,2$ $(289,7-545,6)$		$1654,3 \pm 1515,0$ $(1234,6-2351,6)$		
Фенілпіроли	[8, 10]	$1,51 \cdot 10^{-8} \pm$ $7,2 \cdot 10^{-11}$ $(1,5 \cdot 10^{-8})$ $1,52 \cdot 10^{-8}$	0,0101	$308,2 \pm 148,7$ $(102,7-513,6)$	0,2571	$1481,0 \pm 714,7$ $(493,8-2469,1)$	0,2571	0,0021
	Власні дослідження	$1,52 \cdot 10^{-8} \pm$ $2,61 \cdot 10^{-17}$ $(1,52 \cdot 10^{-8})$ $1,53 \cdot 10^{-8}$		$513,6 \pm 78,35$ $(342,4-684,8)$		$2469,1 \pm 376,7$ $(1646,1-3292,2)$		

Примітка. ВД – власні дослідження, Л – література, М – медіана, m – похибка медіани, достовірність розрахована за W-критерієм Вілкоксона, \*95 % довірчий інтервал.

## Література

1. Identification Of Impacts And Human Health Risks Produced By The Presence Of Pesticides In The Environment II. Human Health Risks Generated By The Presence Of Pesticides In Plant Products. M. Minuț, M. Roșca, P. Cozma, M. Gavrilăscu. *Annals of the Academy of Romanian Scientists Series on Physics and Chemistry*. 2022. Vol. 7, No. 2. P. 120–146. <https://doi.org/10.56082/annalsarsciphyschem.2022.2.120>.
2. Non-Judicious Use of pesticides Indicating Potential Threat to Sustainable Agriculture. A. K. Mishra, R. Arya, R. Tyagi et al. *Sustainable Agriculture Reviews 50: Emerging Contaminants in Agriculture*; Ed. Kumar Singh V., Singh R., Lichtfouse E. Springer, Cham. 2021. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-63249-6\\_14](https://doi.org/10.1007/978-3-030-63249-6_14).
3. Prevalence of pesticide related occupational diseases among Indonesian vegetable farmers – A collaborative work Author links open overlay panel. S. A. Febriana, M. Khalidah, F. N. Hyda et al. *Toxicology Reports*. 2023. Vol. 10. P. 571–579. <https://doi.org/10.1016/j.toxrep.2023.04.016>.
4. ДСанПіН 8.8.1.002-98. Пгієнічна класифікація пєстицидів за ступенєм небезпечності. Київ : МОЗ України, 1998. 20 с. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/va002282-98#Text>.
5. Ваврієвич О. П. Пгієнічне обгрунтування критерієв відбору для проведення моніторингу фунгіцидів в агропромисловому комплексі України. *Environment and health*. 2019. № 1. С. 4–9. <https://doi.org/10.32402/dovkil2019.01.004>.
6. Ткаченко І., Антоненко А. Оцінка ризику та прогнозування можливості виникнення гострих токсичних ефектів у працівників при роботі з препаратом Оберон Рапід 240 SC, КС. *Український науково-медичний молодіжний журнал*. 2021. № 4 (127). С. 124–128. [https://doi.org/10.32345/USMYJ.4\(127\).2021.124-128](https://doi.org/10.32345/USMYJ.4(127).2021.124-128).
7. Антоненко А. М. Прогнозування розвитку гострих отруєнь у сільськогосподарських робітників при використанні фунгіцидів на основі діючих речовин – індукторів монооксигеназної системи печінки. *Український журнал з проблем медицини праці*. 2018. № 1 (54). С. 57–60. <https://doi.org/10.33573/ujoh2018.01.057>.
8. Ставніченко П. В., Антоненко А. М., Бардов В. Г. Прогнозування розвитку гострих отруєнь у сільськогосподарських робітників при використанні комбінованих препаратів на основі дифеноконазолу. *Медичні перспективи*. 2017. Т. XXII, № 3. С. 116–120. <https://doi.org/10.26641/2307-0404.2017.3.111938>.
9. Новохацька О. О. Прогнозування розвитку гострих отруєнь у сільськогосподарських працівників при використанні пєстицидів в системі хімічного захисту картоплі. *Український науково-медичний молодіжний журнал*. 2017. № 2 (101). С. 20–24.
10. Білоус О., Ваврієвич О. Прогнозування гострих отруєнь у працівників сільського господарства при застосуванні пєстицидів на ягідних та баштанних культурах. *Український науково-медичний молодіжний журнал*. 2022. № 3 (132). С. 80–86. [https://doi.org/10.32345/USMYJ.4\(134\).2022.80-86](https://doi.org/10.32345/USMYJ.4(134).2022.80-86).

Bardov H. P.

## PREDICTION OF THE OCCURRENCE OF ACUTE TOXIC EFFECTS DURING SKIN AND INHALATION INFLUENCE OF FUNGICIDES DIFFERENT CLASSES ON AGRICULTURAL WORKERS

O. O. Bogomolets National Medical University, Kyiv

*Introduction.* The problem of the occupational safety stays relevant. A special issue is given to the effect of dermal chemical protection agents through direct contact. The most common occupational skin diseases associated with the using of pesticides are onycholysis, contact dermatitis, and nail deformation.

*The aim of the research* is prediction of the occurrence of acute toxic effects during dermal and inhalation exposure of fungicides different classes on agricultural workers.

*Materials and methods of the research.* Prediction of acute toxic effects was done by using the coefficient of possible inhalation poisoning (CPIP), the coefficient of selective action of the pesticide after inhalation and dermal exposure (CSA<sub>ing.</sub>, CSA<sub>d.</sub>). Statistical analysis of the obtained results was carried out using the MS Excel program (2000) and the license package IBM SPSS Statistics Base v.22.

*Results.* It has been established that for CPIP all analyzed fungicides of different classes are of low danger (IV class of danger) according to DСанПіН 8.8.1.002-98. The ranking of fungicides according to this criterion shows that the most dangerous are fungicides of anilinopyrimidines class > amides > phenylpyrroles and thiazoles > benzamides and triazoles. A comparative analysis of CSA values for different ways of exposure of the studied active substances showed that it is significantly higher with dermal exposure for almost all analyzed classes of fungicides ( $p \leq 0.05$ ), with the exception of mandipropamide, for which the differences were insignificant ( $p > 0.05$ ). Significantly higher CSA values were obtained in inhalation exposure, compared to CSA values in dermal exposure of the analyzed pesticide formulations ( $p \leq 0.05$ ). The obtained results showed that almost all formulations of fungicides are significantly more dangerous during inhalation way of exposure.



**Conclusions.** Our findings indicate a significantly higher risk for professional groups when using the analyzed fungicides with inhalation exposure, which should be taken into account when planning work with this group of chemical plant protection products.

**Key words:** pesticides, risk, prediction occupational skin diseases, poisoning, chemical pollution of working zone

## References

1. Minuț M, Roșca M, Cozma P, Gavrilescu M. Identification Of Impacts And Human Health Risks Produced By The Presence Of Pesticides In The Environment II. Human Health Risks Generated By The Presence Of Pesticides In Plant Products. *Annals of the Academy of Romanian Scientists Series on Physics and Chemistry*. 2022;2:120–46. DOI: <https://doi.org/10.56082/annalsarsciphyschem.2022.2.120>.
2. Mishra AK, Arya R, Tyagi R, Grover D, Mishra J, Vimal SR, Mishra S, Sharma S. Non-Judicious Use of pesticides Indicating Potential Threat to Sustainable Agriculture.. In: Kumar Singh V, Singh R, Lichtfouse E, editors. *Sustainable Agriculture Reviews 50: Emerging Contaminants in Agriculture*. Springer, Cham; 2021. DOI: [https://doi.org/10.1007/978-3-030-63249-6\\_14](https://doi.org/10.1007/978-3-030-63249-6_14).
3. Febriana SA, Khalidah M, Hyda FN, Sutarni S, Mahayana I, Indastuti N, Setyopranoto I, Waskito F, Prawiroranu S, Dwianindsih EK, Malueka RG. Prevalence of pesticide related occupational diseases among Indonesian vegetable farmers – A collaborative work Author links open overlay panel. *Toxicology Reports*. 2023;10:571–9. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.toxrep.2023.04.016>.
4. SSanRN 8.8.1.002-98. [Hygienic classification of pesticides by hazard]. [Internet]. Kyiv: Ministry of Health of Ukraine; 1998 [cited 2023 May 25]. Available from: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/va002282-98#Text>. Ukrainian.
5. Vavrinevych OP. [Hygienic substantiation of selection criteria for fungicides' monitoring in agro-industrial complex of Ukraine]. *Environment and health*. 2019;1:4–9. DOI: <https://doi.org/10.32402/dovkil2019.01.004>. Ukrainian.
6. Tkachenko I, Antonenko A. [Risk assessment and prediction of the possibility of acute toxic effects on workers when applying Oberon Rapid 240 SC]. *Ukrainian Scientific Medical Youth Journal*. 2021;4(127):124–8. DOI: [https://doi.org/10.32345/USMYJ.4\(127\).2021.124-128](https://doi.org/10.32345/USMYJ.4(127).2021.124-128). Ukrainian.
7. Antonenko AM. [Prognosing the development of acute intoxications in agricultural workers in application of fungicides on the basis of active ingredients – f monoxygenase liver system inductors]. *Ukrainian Journal of Occupational Health*. 2018;1(54):57–60. DOI: <https://doi.org/10.33573/ujoh2018.01.057>. Ukrainian.
8. Stavnichenko PV, Antonenko AM, Bardov VG. [Forecasting of development of acute poisoning in agricultural workers while using combined formulation based on difenoconazole]. *Medicni perspektivi*. 2017;XXII(3):116–20. DOI: <https://doi.org/10.26641/2307-0404.2017.3.111938>. Ukrainian.
9. Novohatska OO. [Forecasting the development of acute poisoning in agricultural workers using pesticides in the system of chemical protection of potatoes]. *Ukrainian Scientific Medical Youth Journal*. 2017;2(101):20–4. Ukrainian.
10. Bilous O., Vavrinevych O. [Prediction of acute poisoning in agricultural workers during using pesticides on berry and melon crop]. *Ukrainian Scientific Medical Youth Journal*. 2022;3(132):80–6. DOI: [https://doi.org/10.32345/USMYJ.4\(134\).2022.80-86](https://doi.org/10.32345/USMYJ.4(134).2022.80-86). Ukrainian.

## ORCID ID автора:

Бардов Г. П. ( ORCID ID 0009-0000-5272-2353).

*Інформація щодо джерел фінансування дослідження:* виконання даного дослідження та написання рукопису було виконано без зовнішнього фінансування.

*Надійшла:* 15 травня 2023 р.

*Прийнята до друку:* 19 червня 2023 р.

**Контактна особа:** Бардов Георгій Павлович, аспірант, кафедра гігієни та екології № 1, Національний медичний університет імені О. О. Богомольця, буд. 34, просп. Берестейський, м. Київ, 01601. Тел.: +38 0 44 454 49 42.