

ГІГІЄНИЧНА ОЦІНКА ПРОФЕСІЙНОГО РИЗИКУ ПРИ ЗАСТОСУВАННІ ПЕСТИЦИДНИХ ФОРМУЛЯЦІЙ НА ОСНОВІ СПІРОМЕЗІФЕНУ ТА АБАМЕКТИНУ ДЛЯ ПРАЦІВНИКІВ СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА

Ткаченко І. В.¹, Антоненко А. М.¹, Борисенко А. А.¹, Коршун О. М.², Ліпавська А. О.²

¹Національний медичний університет імені О. О. Богомольця, м. Київ

²Інститут гігієни та екології Національного медичного університету імені О. О. Богомольця, м. Київ

Вступ. Пестицидне навантаження становить потенційну небезпеку не тільки для навколишнього середовища, а й для осіб, які безпосередньо працюють з засобами хімічного захисту рослин. Тому максимальне дотримання всіх гігієнічних вимог і регламентів застосування препаратів є досить важливим для здоров'я працівників.

Мета дослідження – гігієнічна оцінка умов праці та потенційного професійного ризику небезпечного впливу спіромезифену та абамектину (діючих речовин препарату Оберон Рапід 240 SC, КС) при застосуванні їх на сільсько-господарських культурах.

Матеріали та методи дослідження. Натурні дослідження з вивчення умов праці працівників проведено при вентиляторній обробці яблунь препаратом Оберон Рапід 240 SC, КС. Методом газорідинної, високоефективної рідинної хроматографії та парофазним газохроматографічним методом проводили визначення вмісту діючих речовин у повітрі робочої зони, атмосферному повітрі, змивах з відкритих ділянок шкіри та гумових рукавичок, нашивках на спецодязі. Потенційний ризик можливого небезпечного впливу спіромезифену та абамектину на працівників при комплексному надходженні через дихальні шляхи та шкіру оцінено відповідно до Методичних рекомендацій «Вивчення, оцінка і зменшення ризику...» (затв. МОЗ України 13.05.2009, № 324).

Результати. Розраховані величини професійного ризику для різних шляхів впливу спіромезифену та абамектину для заправника й тракториста з урахуванням вмісту речовин у повітрі робочої зони, змивах з відкритих ділянок шкіри й нашивках на спецодязі не перевищують 1 (допустимий ризик ≤ 1). Комбінований ризик шкідливого впливу на працівників при комплексному надходженні спіромезифену та абамектину розраховували шляхом простої сумачі величин комплексного ризику. Отриманий ризик для заправника склав $7,8 \cdot 10^{-4}$ у. о. і для тракториста – $11,1 \cdot 10^{-4}$ у. о., що не перевищує 1 і є допустимим значенням. Доведено, що у формуванні професійного комбінованого ризику провідна роль належить інгаляційному (96 %). Рекомендовані терміни виходу працюючих на оброблені інсектицидом Оберон Рапід 240 SC, КС території наступні: 3 доби для проведення механізованих робіт і 7 діб для проведення ручних робіт. Контроль за застосуванням препарату рекомендуємо проводити за абамектином.

Висновки. Показано, що застосування препарату Оберон Рапід 240 SC, КС, в якому поєднуються дві діючі речовини – спіромезифен та абамектин, при використанні традиційних технічних засобів і дотриманні встановлених агротехнічних і гігієнічних регламентів не становить небезпеки для працівників.

Ключові слова: спіромезифен, гігієнічна оцінка, умови праці, професійний ризик

Вступ

Найнебезпечнішим для навколишнього середовища та населення є неконтрольоване використання хімічних засобів захисту рослин [1]. Особливо гостро постає ця проблема серед осіб професійного контингенту й саме для їхнього захисту мають бути розроблені гігієнічні регламенти та умови безпечного застосування пестицидних препаратів [2].

Фермери та сільські господарства в сучасному темпі хімізації рослинництва потребують більш дієвих і менш токсичних формуляцій [1, 2]. Досить

ефективними в боротьбі проти шкочинних коммах зарекомендували себе сполуки з системною інсектицидною дією, яка забезпечує зниження витрати пестициду в сотні разів [3]. Саме таку властивість має представник класу похідних тетрамової та тетраної кислот – спіромезифен, одна з діючих речовин препарату Оберон Рапід 240 SC, КС. Друга діюча речовина інсектициду – абамектин (клас авермектинів), є нейротоксикантом для цільових коммах [3].

Оцінка ризику використання досліджуваного пестициду дозволить вирішити питання безпеки для працівників при його застосуванні.

Мета дослідження – гігієнічна оцінка умов праці та потенційного професійного ризику небезпечного впливу спіромезифену та абаментину (діючих речовин препарату Оберон Рапід 240 SC, КС) при застосуванні їх на сільськогосподарських культурах.

Для досягнення даної мети потрібно вирішити наступні завдання:

- вивчити умови праці при застосуванні препарату Оберон Рапід 240 SC, КС вентиляційним методом на яблунях при максимальних нормах витрати;
- визначити експозиційні та обґрунтувати допустимі інгаляційні та перкутанні дози спіромезифену і абаментину;
- встановити ризик інгаляційного, перкутанного та комплексного впливу досліджуваних діючих речовин, а також комбінованого їхнього впливу для професійних контингентів.

Матеріали та методи дослідження

Натурні дослідження препарату Оберон Рапід 240 SC, КС при застосуванні на яблунях були проведені відповідно до [4]. Обробка яблунь здійснювалася в Київській області, Сквирському районі, с. Пустоварівка на базі ТОВ агрофірми «КОЛОС» з нормою витрати 0,8 г/га (спіромезифен – 228,6 г/л, абаментин – 11,4 г/л).

Метеорологічні умови під час проведення робіт наведено в таблиці 1.

Препарат застосовували в садах за допомогою обприскувача ОПВ-2000 агрегованого з трактором МТЗ-82. Підготовку робочого розчину проводили біля ділянки обробки. Тривалість приготування робочого розчину – 10 хв, тривалість обробки – 20 хв. Витрата робочої рідини – 1000 л/га і площа обробленої ділянки – 2 га.

При заправці обприскувача й при обприскуванні були задіяні заправник і тракторист, які мали дозвіл на виконання робіт з пестицидами та агрохімікатами. Для індивідуального захисту були використані рукавиці та респіратори (при заправці), спецодягом були комбінезон з синтетичної тканини та черевики.

Умови праці оцінювали на підставі результатів визначення вмісту залишкових кількостей спіромезифену та абаментину (у повітрі робочої зони, у змивах з відкритих ділянок шкіри та під спецодягом, у нашивках на спецодязі) за допомогою методів газорідної, вискоефективної рідинної хроматографії та парофазного газохроматографічного методу.

На кожному етапі технологічного процесу паралельно відбирали по 3 проби в одній точці. Якщо вміст досліджуваної діючої речовини в окремих пробах або змивах з відкритих ділянок шкіри та нашивках на спецодязі був нижче межі кількісного визначення (МКВ), то враховували 1/2 межі кількісного визначення методу.

МКВ діючих речовин надано в таблиці 2.

Для оцінки ризику потенційного впливу на професійні контингенти пестицидів у світі використовується велика кількість моделей: «німецька» модель (1992 р.), «англійська» модель (1990 р.), «датська» модель (1992 р.), «північноамериканська» модель (1992 р.), «російська» модель (1992 р.) [2, 5, 6].

В Україні ж здійснюють оцінку за допомогою розробленої ДУ «Інститут медицини праці імені Ю. І. Кундієва НАМН України» моделі, яка включає в себе встановлення експозиційних інгаляційної ($D_{інг}$) та перкутанної доз ($D_{шкк}$) діючих речовин, обґрунтування допустимих інгаляційної ($ДД_{інг}$) і перкутанної доз ($ДД_{шкк}$) та порівняння їх відповідно до [5]. За робочу зміну $D_{інг}$ та $D_{шкк}$ не повинні перевищувати $ДД_{інг}$ і $ДД_{шкк}$ відповідно. Тобто, відношення експозиційної дози до допустимої (коефіцієнт небезпечності) не повинно перевищувати 1,0. При цьому сума відношень експозиційних і допустимих доз для різних шляхів впливу (індекс небезпечності) також не повинна перевищувати 1,0.

$D_{інг}$ визначали з урахуванням концентрації пестициду в повітрі робочої зони, стандартизованого об'єму дихання людини, тривалості окремої виробничої операції та нормованої кількості циклів, а $D_{шкк}$ розраховували, визначивши сумарні фактичні рівні забруднення шкіри після завершення виробничої операції, знаючи нормовану кількість циклів за

Таблиця 1

Метеорологічні умови під час проведення робіт

Дата проведення робіт	Температура повітря в момент обробки, °С	Атмосферний тиск, мм рт. ст.	Відносна вологість, %	Швидкість вітру, м/с
29.07.2016	24	750	65	1,0

Примітка. Результати власних вимірювань на місці проведення дослідження.

Таблиця 2

Межі кількісного визначення (МКВ) вмісту спіромезифену та абамектину в повітрі, змивах з відкритих ділянок шкіри й нашивках та їхні гігієнічні нормативи

Об'єкт	МКВ/ОБРВ/ГДК (№ методичних вказівок)	
	спіромезифен	абамектин
Атмосферне повітря, мг/м ³	0,0003/0,002 (№ 1559-2018)	0,00016/0,0002 (№ 1106-2011)
Повітря робочої зони, мг/м ³	0,003/0,8 (№ 1559-2018)	0,01/0,04 (№ 1106-2011)
Ґрунт, мг/кг	0,007/0,4 (№ 1563-2018)	0,01/0,3 (№ 1108-2011)
Змиви, нашивки, мг	0,001	0,00002

робочу зміну та поділивши це на середню масу дорослої людини (70 кг).

Для розрахунків $DD_{\text{інг}}$ використовували гігієнічний норматив у повітрі робочої зони, стандартизований об'єм дихання людини, тривалість робочої зміни та співвідносили їхній добуток до середньої маси тіла дорослої людини. Допустиму перкутанну дозу $DD_{\text{шк}}$ розраховували за співвідношенням добутку допустимої добової дози (ДД) речовини для людини і коефіцієнта перерахунку ДД у недіючу пероральну дозу при багаторазовому введенні з врахуванням класу небезпечності при нанесенні на шкіру до коефіцієнта шкірної абсорбції.

Комбінований ризик (КР) визначали шляхом простої сумачії величин ризику при одночасній дії спіромезифену та абамектину при комплексному надходженні за формулою:

$$КР = \sum \left(\frac{D_{\text{інг}}}{DD_{\text{інг}}} \right)_{1,2,\dots,n} + \sum \left(\frac{D_{\text{шк}}}{DD_{\text{шк}}} \right)_{1,2,\dots,n},$$

де 1, 2...n – досліджувані діючі речовини.

Результати дослідження та їх обговорення

Досліджено умови праці заправника та тракториста при застосуванні препарату Оберон Рапід 240 SC, КС. Встановлено, що до початку роботи, протягом виконання операцій і після завершення процесу зміну артеріального тиску, скарг на загальне погіршення самопочуття, наявних ознак пошкодження відкритих ділянок шкіри та слизових оболонок очей у працівників не відзначалося.

Відбір проб повітря під час виконання виробничих операцій, можливого зносу препарату й над обробленою ділянкою проводили згідно з [7]. Результати визначення вмісту спіромезифену та абамектину в повітрі наведено в таблиці 3.

Виходячи з результатів, наданих у таблиці 3, можемо зробити висновок, що приготування розчинів, заправка обприскувачів та обробка яблунь препаратом Оберон Рапід 240 SC, КС не супроводжувалися надходженням хімічних сполук у повітря зони дихання заправника та тракториста. Також вони не визначалися й у повітрі можливого зносу інсектициду на відстані 300 м від краю поля й у повітрі над обробленою ділянкою, оскільки в усіх відібраних пробах, а також при сумачії трьох паралельних проб, вміст досліджуваних діючих речовин був меншим МКВ (табл. 3).

Вміст спіромезифену та абамектину в змивах з відкритих поверхонь шкіри, засобів індивідуального захисту й нашивок зі спецодягу працюючих після виконання виробничих операцій наведений в таблиці 3.

Як видно з даних таблиці 3, від заправника і тракториста в пробах досліджуваних діючих речовин виявлено майже не було, так як вони були нижче МКВ методу. Це свідчать про те, що використання засобів індивідуального захисту та спецодягу надійно захищає працівників від впливу препарату.

Проте на рукавичках у заправника виявляли спіромезифен у кількості 0,003 мг та абамектин – 0,0004 мг, і на нашивках – спіромезифен у кількості 0,002 мг. Тому був проведений розрахунок комплексного впливу цих речовин на організм людини.

Розрахунок комплексного ризику для працівників, з урахуванням отриманих результатів натурних досліджень, проводився відповідно до [5].

Результати визначень експозиційних і допустимих доз, а також величин ризиків (коефіцієнт небезпечності, індекс небезпечності, комбінований ризик) наведено в таблиці 4.

Як видно з даних таблиці 4, величини ризику небезпечного впливу спіромезифену на працівників при обробці яблунь у разі інгаляційного надходження складають $0,5 \cdot 10^{-4}$ у. о. для заправника і $0,8 \cdot 10^{-4}$ у. о. для тракториста. Величина ризику абамектину для заправника становить $5,0 \cdot 10^{-4}$ у. о., для тракториста – $10,0 \cdot 10^{-4}$ у. о. У разі перкутанного надходження величини ризику небезпечно впливу для заправника та тракториста становлять

Таблиця 3

Вміст спіромезифену та абаментину в повітрі, у змивах з поверхні шкірних покривів і з нашивок спецодягу працюючих

Об'єкт дослідження	Вміст	
	спіромезифен	абаментин
Змиви з поверхні, мг на всій поверхні: Заправник: – обличчя та шия – рукавички – кисті рук Тракторист: – обличчя та шия – кисті рук	< 0,001* 0,003 < 0,001* < 0,001* < 0,001* < 0,001*	< 0,00002* 0,0004 < 0,00002* < 0,00002* < 0,00002* < 0,00002*
Нашивки на спецодязі в області, мг/дм ² поверхні: Заправник: – передпліччя, груди – спина, стегна Тракторист: – передпліччя, груди – спина, стегна	0,002 < 0,001* < 0,001* < 0,001*	< 0,00002* < 0,00002* < 0,00002* < 0,00002*
Повітря зони дихання заправника (горловина бака), мг/м ³ , мг/кг	н. в.	< 0,01**
Повітря зони дихання тракториста (кабіна трактора), мг/м ³ , мг/кг	н. в.	< 0,01**
Повітря робочої зони над ділянкою (у центрі) через: – 1 год – 3 год – 7 діб	н. в. н. в.	< 0,01** < 0,01*
Повітря на відстані 500 м від краю ділянки (з підвітряного боку) через: – 1 год – 3 год	н. в. н. в.	< 0,00016** < 0,00016**
Ґрунт, мг/кг: – 3 доба – 7 доба	< 0,00016 < 0,01	0,16 ± 0,02 0,18 ± 0,02

Примітка. *Нижче межі визначення в пробі (змиви, нашивки): абаментину – 0,00002 мг, спіромезифену – 0,001 мг; **нижче межі кількісного визначення абаментину: у повітрі робочої зони – 0,01 мг/м³, атмосферному повітрі – 0,00016 мг/м³, ґрунті – 0,01 мг/кг; н. в. – не виявлено, при межі виявлення спіромезифену: у повітрі робочої зони – 0,003 мг/м³; атмосферному повітрі – 0,0003 мг/м³, ґрунті – 0,007 мг/кг.

спіромезифену – $1,5 \cdot 10^{-4}$ у. о. і $0,25 \cdot 10^{-4}$ у. о., відповідно й абаментину – $0,8 \cdot 10^{-4}$ у. о. і $0,04 \cdot 10^{-4}$ у. о. відповідно.

Отже, експозиційна доза при інгаляційному надходженні досліджуваних нами діючих речовин в організм тракториста є на 2 порядки вищою за експозиційну інгаляційну дозу заправника, а перкутанна ж, навпаки, у заправника на 6 порядків вища, ніж у тракториста. Допустимі дози спіромезифену та абаментину при перкутанному надходженні в обох працівників вищі на 1 порядок за інгаляційні.

Коефіцієнт небезпечності при обробці садових культур препаратом Оберон Рапід 240 SC, КС коливався в межах $0,5 \cdot 10^{-4}$ – $10,0 \cdot 10^{-4}$ у. о. у разі інгаляційного впливу і був на десятки порядків вищим за перкутанний, який становив $0,04 \cdot 10^{-4}$ – $1,5 \cdot 10^{-4}$ у. о. (табл. 4). При цьому інгаляційний показник коефіцієнта небезпечності абаментину був у 11,5 разу вищим, ніж для спіромезифену, а при перкутанному надходженні – у 2,0 разу більший для спіромезифену, на відміну від абаментину. Для заправника показник небезпечності при перкутанному впливі виявився в 7 разів вищим, ніж у тракториста, як наслідок більшого контакту з препаратом при заправці баку обприскувача. При інгаляційному надходженні навпаки, майже в 2 рази вищий показник у тракториста, ніж у заправника, що пояснюється більшою тривалістю виконаної операції.

Оскільки інсектицид Оберон Рапід 240 SC, КС є комбінованим препаратом, то був розрахований індекс небезпечності та сумарний комбінований ризик впливу його діючих речовин. При цьому вважали, що в даному випадку можливе виявлення негативних ефектів досліджуваних хімічних сполук. Встановлено, що частка коефіцієнта небезпечності інгаляційного впливу в індексі небезпечності спіромезифену та абаментину становить 96 %. Розрахувавши індекси небезпечності при комплексному впливі двох досліджуваних діючих речовин препарату (табл. 4), які становлять для заправника $2,0$ – $5,8 \cdot 10^{-4}$ у. о. і для тракториста – $1,05$ – $10,04 \cdot 10^{-4}$ у. о., можемо зробити висновок, що він є меншим за одиницю.

Комбінований ризик для заправника становив $7,8 \cdot 10^{-4}$ у. о., для тракториста – $11,1 \cdot 10^{-4}$ у. о., що також є менше одиниці та є прийнятним при комбінованій дії препарату, а отже, потенційного негативного впливу препарату для обох працівників не очікується.

Таблиця 4
Величини професійного ризику при комплексному та комбінованому надходженні діючих речовин препарату Оберон Рапід 240 SC, КС

Персонал	Діюча речовина	Експозиційна доза, мг/кг, • 10 ⁻⁴		Допустима доза, мг/кг, • 10 ⁻⁴		Коефіцієнт небезпечності, • 10 ⁻⁴		Індекс небезпечності, • 10 ⁻⁴	Комбінований ризик, • 10 ⁻⁴
		інгаляційна	перкутанна	інгаляційна	перкутанна	інгаляційний	перкутанний		
Заправник	Спіромезифен	0,06	0,6	0,12	0,4	0,5	1,5	2,0	7,8
	Абабектин	0,2	0,06	0,04	0,08	5,0	0,8	5,8	
Тракторист	Спіромезифен	0,1	0,1	0,12	0,4	0,8	0,25	1,05	11,1
	Абабектин	0,4	0,003	0,04	0,08	10,0	0,04	10,04	

З метою обґрунтування строків виходу працівників на оброблені ділянки та оцінки ступеня небезпечності внаслідок зносу в підвітряний бік для осіб, які працюють на суміжних ділянках, визначали вміст спіромезифену та абабектину в повітрі над обробленою ділянкою та в зоні можливого зносу на відстані 500 м від межі обробленої ділянки через 1 і 3 год після обробки (табл. 3). У ґрунті, повітрі над обробленою ділянкою й зони можливого зносу 300 м (санітарно-захисна зона) проводили відбір проб на 3 і 7 добу після проведеної операції, з метою визначення динаміки зниження забруднення.

Встановлено, що, як у день обробки, так і в усі наступні строки спостереження залишкові кількості досліджуваних діючих речовин у повітрі над обробленою ділянкою та в повітрі на відстані 300 і 500 м від межі обробленої ділянки з підвітряного боку не перевищували МКВ та ОБРВ у повітрі робочої зони (спіромезифену – 0,003/0,08 мг/м³, абабектину – 0,01/0,04 мг/м³) та атмосферному повітрі (спіромезифену – 0,0003/0,002 мг/м³, абабектину – 0,00016/0,0002 мг/м³) (табл. 2).

Дослідження проб ґрунту показало, що на 3 і 7 добу вміст діючих речовин препарату не перевищував встановлені гігієнічні нормативи в ґрунті: ГДК спіромезифену – 0,4 мг/кг, абабектину – 0,3 мг/кг (табл. 2).

Дані розрахунків визначення залишкових кількостей досліджуваних речовин у пробах – повітрі та ґрунті (нижчі МКВ/ОБРВ/ОДК) свідчать про відсутність небезпечного впливу препарату на об'єкти навколишнього середовища.

Результати вивчення умов праці при проведенні обробок препаратом Оберон Рапід 240 SC, КС за допомогою вентиляторного обприскувача показали, що при застосуванні пестициду в максимальній нормі витрати 0,8 л/га не спостерігалось перевищення гігієнічних нормативів у повітрі робочої зони, атмосферному повітрі поблизу оброблюваної ділянки та ґрунті і не спостерігалось погіршення умов праці. Встановлено, що вже через 3 доби дослідження після обробки препаратом виробниче середовище оброблених ділянок було відносно безпечним.

Залишки абабектину та спіромезифену в повітрі зони дихання заправника та тракториста на 3 і 7 добу дослідження не визначалися або були нижче МКВ. Аналогічні дані були отримані й у пробах повітря зони можливого зносу. Спіромезифен був виявлений у змивах з нашивок передпліччя та грудей – 0,02 мг (табл. 3), а також дві діючі речовини

виявлялися в змивах з рукавичок у кількості 0,005 мг і 0,0004 мг відповідно. Проте погіршення стану працівника не було зафіксовано, тому цей вплив вважали як нетоксичний.

Таким чином, вищевикладене дозволило нам науково обґрунтувати терміни виходу працівників на оброблені препаратом Оберон Рапід 240 SC, КС території при обробці яблунь: для проведення механізованих робіт – 3 доби, для проведення ручних робіт – 7 діб.

З проведених нами розрахунків, наведених у таблиці 4, індекс небезпечності абаментину для заправника є майже в 3 рази вищим, ніж індекс небезпечності спіромезифену, а для тракториста – вищий майже в 10 разів. За значенням коефіцієнта небезпечності по інгаляційному впливу абаментин у 11 разів перевищує показник спіромезифену. За даними досліджень вмісту залишків сполук, які були описані вище, можемо зробити висновок про те, що абаментин є більш стійкішим та токсичнішим за спіромезифен. Тому контроль за застосуванням препарату рекомендуємо проводити за абаментином.

Література

1. Сидоренко В. Актуальні технологічні рішення для ефективного застосування пестицидів. *Агроном*. 2020. URL: <https://www.agronom.com.ua/aktualni-tehnologichni-rishennya-dlya-efektyvnogo-zastosuvannya-pestytsydiv/> (дата звернення: 10.07.2021).

2. Сирота А. І., Вавріневич О. П., Білоус С. В. Пгієнічна оцінка професійного ризику при застосуванні фунгіциду на основі бенгіавалікарб-ізопропілу та фолпету. *Український журнал з проблем медицини праці*. 2018. № 1 (54). С. 50–56. <https://doi.org/10.33573/ujoh2018.01.050>.

3. Антоненко А. М. Особливості токсикодинаміки та механізмів дії на організм теплокровних тварин і людини нового інсектициду спіромезифену. *Медичний форум. Науковий журнал*. 2019. № 17 (17). С. 4–7.

Висновки

1. Встановлено, що в реальних умовах проведення обробок яблунь інсектицидом Оберон Рапід 240 SC, КС за допомогою вентиляторного обприскувача (норма витрати 0,8 кг/га, дворазово), не спостерігається перевищення гігієнічних нормативів у повітрі робочої зони та атмосферному повітрі поблизу оброблюваної ділянки та не порушуються гігієнічні вимоги з позиції охорони праці.
2. Розраховані величини комбінованого ризику при застосуванні препарату Оберон Рапід 240 SC, КС показали, що при інгаляційному надходженні діючих речовин – спіромезифену та абаментину ризик вищий, ніж при перкутанному впливі, та є допустимими (не перевищують 1).
3. Обґрунтовано строки безпечного виходу працюючих на оброблені території при застосуванні препарату Оберон Рапід 240 SC, КС: 3 доби для проведення механізованих робіт і 7 діб для проведення ручних робіт.

4. Методические указания по гигиенической оценке новых пестицидов: МУ № 4263-87. Киев, 1988. 210 с.

5. Методичні рекомендації «Вивчення, оцінка і зменшення ризику інгаляційного і перкутанного впливу пестицидів на осіб, які працюють з ними або можуть зазнавати впливу під час і після хімічного захисту рослин та інших об'єктів»: затв. наказом від 13.05.2009 № 324. Київ : Міністерство охорони здоров'я України, 2009. 29 с.

6. Методические рекомендации по изучению и гигиенической оценке условий труда при применении пестицидов: МР № 01-19/140-17: утв. 21.12.1995. Москва, 1995. 11 с.

7. ГОСТ 12.1.005-88 Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны. Москва : Комитет стандартизации и метрологии СССР, 1991. 75 с.

Ткаченко И. В.¹, Антоненко А. Н.¹, Борисенко А. А.¹, Коршун О. М.², Липавская А. А.²

ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО РИСКА ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ПЕСТИЦИДНЫХ ФОРМУЛЯЦИЙ НА ОСНОВЕ СПИРОМЕЗИФЕНА И АБАМЕНТИНА ДЛЯ РАБОТНИКОВ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

¹Национальный медицинский университет имени А. А. Богомольца, г. Киев

²Институт гигиены и экологии Национального медицинского университета имени А. А. Богомольца, г. Киев

Вступлення. Пестицидная нагрузка представляет потенциальную опасность не только для окружающей среды, но и для лиц, которые непосредственно работают со средствами химической защиты растений. Поэтому максимальное соблюдение всех гигиенических требований и регламентов применения препаратов является весьма важным для здоровья работающих.

Цель исследования – гигиеническая оценка условий труда и потенциального профессионального риска опасного воздействия спиромезифена и абамектина (действующих веществ препарата Оберон Рапид 240 SC, КС) при применении их на сельскохозяйственных культурах.

Материалы и методы исследования. Натурные исследования по изучению условий труда работников проведены при вентиляторной обработке яблонь препаратом Оберон Рапид 240 SC, КС. Методом газожидкостной, высокоэффективной жидкостной хроматографии и парофазным газохроматографическим методом проводили определение содержания действующих веществ в воздухе рабочей зоны, атмосферном воздухе, смывах с открытых участков кожи и резиновых перчаток, нашивках на спецодежде. Потенциальный риск возможного опасного воздействия спиромезифена и абамектина на работающих при комплексном поступлении через дыхательные пути и кожу оценен в соответствии с Методическими рекомендациями «Вивчення, оцінка і зменшення ризику...» (утв. МЗ України 13.05.2009, № 324).

Результаты. Рассчитанные величины профессионального риска при различных путях воздействия спиромезифена и абамектина для заправщика и тракториста с учетом содержания веществ в воздухе рабочей зоны, смывах из открытых участков кожи и нашивках на спецодежде не превышают 1 (допустимый риск ≤ 1). Комбинированный риск вредного воздействия на работающих при комплексном поступлении спиромезифена и абамектина рассчитывали путем простой суммации величин комплексного риска. Полученный риск для заправщика составил $7,8 \cdot 10^{-4}$ у. е. и для тракториста – $11,1 \cdot 10^{-4}$ у. е., что не превышает 1 и является допустимым значением. Доказано, что в формировании профессионального комбинированного риска ведущая роль принадлежит ингаляционному (96 %). Рекомендуемые сроки выхода работающих на обработанные инсектицидом Оберон Рапид 240 SC, КС территории следующие: 3 суток для проведения механизированных работ и 7 суток для проведения ручных работ. Контроль за применением препарата рекомендуем проводить по абамектину.

Выводы. Показано, что применение препарата Оберон Рапид 240 SC, КС, в котором сочетаются два действующих вещества – спиромезифен и абамектин, при использовании традиционных технических средств и соблюдении установленных агротехнических и гигиенических регламентов не представляет опасности для работающих.

Ключевые слова: спиромезифен, гигиеническая оценка, условия труда, профессиональный риск

Tkachenko I. V.¹, Antonenko A. M.¹, Borysenko A. A.¹, Korshun O. M.², Lipavska A. O.²

HYGIENIC ASSESSMENT OF OCCUPATIONAL RISK WHEN USING PESTICIDAL FORMULATIONS BASED ON SPIROMESIFEN AND ABAMECTIN FOR AGRICULTURAL WORKERS

¹Bogomolets National Medical University, Kyiv

²Hygiene and Ecology Institute of Bogomolets National Medical University, Kyiv

Introduction. Pesticide load is a potential hazard not only for the environment, but also for the people who work with chemical plant protection products. Therefore, the maximum observance of all hygienic requirements and regulations for the use of formulations is very important for the health of workers.

The aim of the study is a hygienic assessment of working conditions and potential occupational risk of hazardous effects of spiromesifen and abamectin (active ingredients of Oberon Rapid 240 SC, KS) when applied to crops.

Materials and methods. We carried out the field experiments to study the working conditions of workers were carried out with ventilatory treatment of apple trees with the Oberon Rapid 240 SC formulation. The method of gas-liquid, high-performance liquid chromatography and the vapor-phase gas chromatography were used to determine the contents of active in the air of the working zone, atmospheric air, washes from open surfaces of the skin and rubber gloves, stripes on overalls. The potential risk of a possible dangerous effect of spiromesifen and abamectin on workers with complex intake through the respiratory tract and skin was assessed in accordance with the Guidelines «Studying, assessing and decreasing the risk...» (Approved by MH of Ukraine 13.05.2009, № 324).

Results. The values of occupational risk for various routes of exposure to spiromesifen and abamectin in a tanker and a tractor driver were calculated, taking into account the content of substances in the air of the working zone, flushes from open skin areas and stripes on overalls do not exceed 1 (permissible risk ≤ 1). The combined risk of harmful effects on workers with a complex intake of spiromesifen and abamectin was calculated by simple summation of the complex risk values. The resulting risk for the tanker was $7,8 \cdot 10^{-4}$ c. u., for a tractor driver – $11,1 \cdot 10^{-4}$ c. u., that is, does not exceed 1 and is an acceptable value. It has been proven that in the formation of a professional combined risk, the leading role belongs to the inhalation (96 %).

For the workers the re-enter intervals are as follows: 3 days for mechanized work and 7 days for manual work. We recommend monitoring the application of the formulation using spiromesifen.

Conclusion. It has been shown that the application of the Oberon Rapid 240 SC, which combines two active ingredients – spiromesifen and abamectin, when using traditional technical means and observing the established agro-technical and hygienic regulations, does not pose a danger to workers.

Key words: spiromesifen, hygienic assessment, working conditions, professional risk

References

1. Sidorenko, V. (2020), «Current technological solutions on effective use of pesticides», *Agronom*, [Aktualni tekhnologichni rishennia dlia efektyvnoho zastosuvannia pestytsydiv], available at: <https://www.agronom.com.ua/aktualni-tehnologichni-rishennya-dlya-efektyvnogo-zastosuvannya-pestytsydiv/> (Accessed 10.07.2021).
2. Syrota, A. I., Vavrinevych, O. P., Bilous, S. (2018), «Hygienic assessment of occupational risk when applying a fungicide based bentiavalicarb-isopropyl and folpet», [«Hihienichna otsinka profesiinoho ryzyku pry zastosuvanni funhitsydu na osnovi bentiavalikarb-izopropilu ta folpetu»], *Ukrainian Journal of Occupational Health*, No. 1 (54), pp. 50–56, <https://doi.org/10.33573/ujoh2018.01.050>.
3. Antonenko, A. M. (2019), «Features of toxicodynamics and mechanisms of action on the body of warm-blooded animals and humans of the new insecticide spiromesifen», [«Osoblyvosti toksykodynamiky ta mekhanizmiv dii na orhanizm teplokrovnykh tvaryn i liudyny novoho insektytsydu spiromezifenu»], *Medical forum. Scientific journal*, Vol. 17, No. 17, pp. 4–7.
4. Guidelines on hygienic assessment of new pesticides (2010), 1988, MU No. 4263-87, Kyiv.
5. Methodical recommendations (2009), Studying, assessing and risk reducing in inhalation and percutaneous action of pesticides on individuals, working with pesticides or could be exposed to them in and after chemical protection of crops and other subjects, [Vyvchennia, otsinka i zmenshennia ryzyku inhaliatsiinoho i perkutannoho vplyvu pestytsydiv na osib, yaki pratsiuut z nymy abo mozhut zaznavaty vplyvu pid chas i pislia khimichnoho zakhystu roslyn ta inshykh ob'ektiv], Approved by MH of Ukraine, No 324, Kyiv, 29 p.
6. Guidelines on the study and hygienic assessment of work-ing conditions in the use of pesticides. (1995), MP No 01-19/140-17.
7. State Standard, General sanitary and hygienic requirements to the workplace air, Russia, 12.1.005-88, 75 p.

Конфлікт інтересів. Автори заявляють про відсутність потенційних та явних конфліктів інтересів, пов'язаних з рукописом.

ORCID ID співавторів та їхній внесок у підготовку та написання статті:

Ткаченко І. В. (ORCID ID 0000-0002-2148-0934) – збір даних щодо умов праці при застосуванні досліджуваних препаратів (вплив на працюючих, залишкові кількості діючих речовин досліджуваного препарату в об'єктах навколишнього середовища, нашивках на спецодязі та змивах зі шкіри), огляд літератури по темі дослідження;
Антоненко А. М. (ORCID ID 0000-0001-9665-0646) – узагальнення та систематизація інформації по темі дослідження, гігієнічна оцінка отриманих результатів (оцінка ризику), формування висновків;
Борисенко А. А. (ORCID ID 0000-0002-0211-607X) – визначення актуальності, розробка плану та проведення відбору проб, змивів, узагальнення отриманих результатів;
Коршун О. М. (ORCID ID 0000-0003-1591-7340) – проведення розрахунку ризику для робітників при застосуванні досліджуваного пестицидного препарату за методикою, розробленою в Науковому центрі превентивної токсикології, харчової та хімічної безпеки імені Л. І. Медведя;
Ліпавська А. О. (ORCID ID 0000-0001-5870-2206) – проведення розрахунку ризику для робітників при застосуванні досліджуваного пестицидного препарату за методикою, розробленою в Науковому центрі превентивної токсикології, харчової та хімічної безпеки імені Л. І. Медведя.

Інформація щодо джерел фінансування дослідження: фінансової підтримки від державної, громадської або комерційної організації ця стаття не отримала.

Надійшла: 1 листопада 2021 р.

Прийнята до друку: 3 грудня 2021 р.

Контактна особа: Ткаченко Інна Володимирівна, аспірант, кафедра гігієни та екології № 1, Національний медичний університет імені О. О. Богомольця, буд. 34, просп. Перемоги, м. Київ, 03680. Електронна пошта: inna.tkachenkoo@ukr.net