

ГІГІЄНИЧНА ОЦІНКА БЕЗПЕЧНОСТІ УМОВ ПРАЦІ ПЕРСОНАЛУ, ЗАДІЯНОГО У РОБОТІ З ФУНГІЦИДОМ БЕНАЛАКСИЛ-М, З ВИКОРИСТАННЯМ РІЗНИХ МЕТОДИЧНИХ ПІДХОДІВ

Борисенко А.А., Карпенко В.В.

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

Ключові слова: оцінка ризику, фунгіцид, беналаксил-М, умови праці, професійна шкідливість, гігієнічні норматив.

Вступ. Інтенсивне виробництво та застосування пестицидів перетворило отрутохімікати на постійно діючий фактор навколишнього середовища, який має як позитивний так і негативний вплив [9]. Поширення екзохімічної патології, а також не менш загрозливої “неспецифічної” передпатології, призводить до збільшення рівня загальної захворюваності, а інколи і смертності населення [3, 8]. Причиною є прогресуюче насичення виробничого і поза виробничого середовища потенційно небезпечними токсичними речовинами, в тому числі і пестицидами, механізм впливу котрих на організм людини у найзагальніших рисах виступає як токсичний дисгомеостаз. Сьогодні все більше накопичується епідеміологічних і експериментальних даних про вплив пестицидів на стан здоров’я та захворюваність працюючих і населення, до того ж не тільки як факторів, що мають виражену дію, але і як факторів малої інтенсивності [4]. Саме тому пестициди підлягають обов’язковій державній реєстрації, а з позиції медицини та екології потребують суворой регламентації, особливих комплексних науково-методологічних підходів до оцінки їх небезпечності, дотримання спеціального порядку поводження, проведення дієвого державного нагляду за застосуванням, що закріплено на законодавчому рівні [5, 10]. Існуючі методичні підходи [6] до оцінки і регламентації застосування пестицидів з позиції безпеки для професійних контингентів передбачають переважно використання санітарних норм допустимого забруднення повітря. При цьому порівнюють концентрації, які утворюються з їх допустимими значеннями. В даний час при гігієнічному нормуванні і регламентації застосування пестицидів широко використовується оцінка шляхів, інтенсивності та тривалості їх впливу на людину, що сприяє одержанню однорідної і достовірної інформації при дослідженні способів і умов застосування пестицидів [7].

У зв’язку з вищевикладеним метою нашої роботи була гігієнічна оцінка безпечності умов праці персоналу, задіяного у роботі з фунгіцидом беналаксил-М, з використанням різних методичних підходів. Досягнення мети ставало можливим при вирішенні наступних задач:

- вивчити умови праці при застосуванні фунгіциду на картоплі та виноградниках у максимальних нормах витрат;

- визначити, оцінити та порівняти потенційний ризик інгаляційного та перкутанного впливу беналаксилу-М на організм працюючих при штанговому і вентиляторному застосуванні фунгіциду за методичними рекомендаціями [6] – модель 1;
- визначити, оцінити та порівняти потенційний ризик інгаляційного та перкутанного впливу беналаксилу-М на організм працюючих при штанговому і вентиляторному застосуванні фунгіциду за методичними рекомендаціями [7] – модель 2;
- встановити коефіцієнт захисту за рахунок спеодягу для працюючих, задіяних у роботі з препаратом Фантік М, з.п.

Матеріали і методи дослідження. Предмет дослідження – фунгіцид Фантік М, з.п. та його діюча речовина – беналаксил-М. Беналаксил-М являє собою кристалічний порошок білого кольору з температурою плавлення 76,0 °С. Температура кипіння 280-290 °С. Тиск насиченої пари (25 °С) $9,5 \cdot 10^{-6}$ Па. Розчинність у воді рН 4 – 33,07 мг/л, рН 7 – 33,00 мг/л, рН 9 – 37,05 мг/л. Коефіцієнт розподілу н-октанол/вода – $\log K_{ow}$ рН 4 = 3,66; рН 7 = 3,68; рН 9 = 3,67. Застосовується як фунгіцид на винограді, картоплі, помідорах.

Санітарно-гігієнічні дослідження умов праці проводили в серіях натурних експериментів при застосуванні досліджуваного фунгіциду на виноградниках та насадженнях картоплі в різних регіонах України із застосуванням вентиляторного та штангового обприскувача відповідно. У таблиці 1.1 наведені вид виконуваних робіт та місце їх проведення.

При проведенні гігієнічних досліджень умов праці нами було враховано норми витрат діючої речовини, технологічні етапи (приготування робочого розчину та заправка обладнання, власне обробка культури по вегетації), метеорологічні фактори (температура, атмосферний тиск, вологість, швидкість руху повітря).

Наземне штангове обприскування здійснювали за допомогою обприскувача ОПШ-2000, агрегованого з трактором МТЗ-82, вентиляторне – ОПВ-2000 з МТЗ-80.

Підготовку робочих розчинів препарату та заправку обприскувачів проводили на спеціально обладнаних май-

данчиках (розчинних вузлах) безпосередньо перед обробкою. Розкриття упаковки та дозування препаратів проводили вручну. Бак обприскувача на ї заповнювали водою з цистерни, вносили необхідну кількість препарату, перемішували гідравлічною мішалкою та доводили водою до відповідного об'єму. Тривалість операції складала 10–15 хвилин.

Під час обробки насаджень картоплі та виноградників трактор з обприскувачем рухався зі швидкістю 6–7 км/год. Тривалість обприскування становила 40 хвилин, витрати робочої рідини – 400 л/га, оброблена площа – 7 га. При цьому норма витрат препарату Фантік М, з.п. для обробки насаджень картоплі становила 2,0 кг/га (80 г/га за діючою речовиною), для обробки виноградників 2,5 кг/га (100 г/га за діючою речовиною). При проведенні штангової та вентиляторної обробки насаджень з використанням досліджуваного препарату оператор-заправник і тракторист були одягнені у спеціальний одяг (комбінезон із синтетичної тканини) та черевики, як засоби індивідуального захисту використовували гумові рукавички; респіратори не застосовувалися.

Для визначення експозиційної інгаляційної дози беналаксилу-М здійснювали одночасний відбір кількох проб повітря, які об'єднували на етапі екстракції. Так, для беналаксилу-М відбирали 3 проби по 20 дм³ кожна. При цьому межа кількісного визначення (МКВ) в повітрі робочої зони методом ГРХ беналаксилу-М становила 0,004 мг/м³, в нашивках – 1 мг/м².

Можливість забруднення шкіри досліджували використовуючи в якості поглинаючої поверхні тришарові аплікатори (верхній шар – бавовняна тканина, середній – медична марля, внутрішній – фільтр “Синяя лента”) площею 1 дм², які прикріплювали як під спецодягом, так і на ньому.

Розрахунок потенційного ризику впливу беналаксилу-М на організм працюючих при різних методах застосування проводили за “російською” моделлю, розробленою фахівцями Федерального наукового центру гігієни ім. Ф.Ф. Ерисмана [6] та методичними рекомендаціями [7].

Результати та їх обговорення

В таблиці 1.2 представлені результати визначення залишкових кількостей беналаксилу-М у повітрі робочої зони, в нашивках на робочому одязі заправника і тракториста при обробці картоплі штанговим обприскуванням та виноградників вентиляторним обприскуванням.

При визначенні вмісту беналаксилу-М в нашивках під робочим одягом встановлено, що забруднення шкіри діючою речовиною не відбувається або було менше МКВ. Це свідчить про надійність захисту працюючих від впливу пестициду при використанні спецодягу. В змивах з рука-

виць заправника беналаксил-М визначався в межах 0,001 до 0,003 мг на всій поверхні. Можемо припустити, що забруднення рук заправника виникло в наслідок приготування робочого розчину (розпаковування об'ємів з препаратом). Також, на межі кількісного визначення, беналаксил-М був визначений в нашивках, які знаходяться на грудях та правому стегні тракториста, задіяного при обробці виноградників.

У даному випадку загальна кількість діючої речовини, яка потрапила на відкриті ділянки шкіри працюючих, була значно нижчою за допустиму добову дозу і не викликала погіршення самопочуття або подразнення шкіри чи слизових оболонок. Незважаючи на це, слід суворо дотримуватися заходів безпеки при роботі з даним препаратом, оскільки його діюча речовина – беналаксил-М має певну подразнюючу дію на слизові оболонки.

Отримані результати корелюють з даними літератури [1] і свідчать про те, що на етапі приготування робочих розчинів найбільш значимий вклад в сумарний перкутанний ризик вносить забруднення рук пестицидами, а на етапах обробки найбільший внесок у значення сумарної фактичної нашкірної експозиційної дози відбувається за рахунок забруднення верхніх та нижніх кінцівок.

Паралельно нами було проведено визначення вмісту досліджуваних препаратів у повітрі робочої зони заправників та трактористів, з метою подальшого використання цих даних для розрахунку ступеню ризику інгаляційного впливу. Як видно із даних таблиці 1.2, концентрація беналаксилу-М у зоні дихання (у повітрі робочої зони) працюючих була меншою за межу кількісного визначення методу, а отже умови праці при використанні досліджуваних пестицидів відповідають гігієнічним вимогам, тобто цілком безпечні для осіб, задіяних до роботи з даними речовинами.

Результати розрахунку інгаляційного та перкутанного ризику впливу беналаксилу-М на організм працюючих, отримані згідно методичних рекомендацій фахівців Федерального наукового центру гігієни ім. Ф.Ф. Ерисмана (модель 1) [6, 11] та методичних рекомендацій [7] (модель 2) наведені в таблиці 1.3. Відповідно до [2], при результаті хімічного аналізу “< МКВ” в розрахунок брали числове значення МКВ, а при результаті “не виявлено” – S МКВ, оскільки ступінь виявлення пестициду у досліджуваних середовищах залежить від чутливості використаного методу.

В результаті проведених розрахунків нами було встановлено, що ризик шкідливої дії беналаксилу-М при інгаляційному надходженні, розрахований за моделлю 1, становить 0,004 умовні одиниці (у.о.) для всіх категорій працюючих, за моделлю 2 коливається в межах 0,001–0,005 у.о. (табл. 1.3).

Таблиця 1.1

Умови застосування препарату Фантік М, з.п.

Препарат (діюча речовина)	Вид робіт, для якого проводили дослідження умов праці	Місце проведення робіт
Фантік М, з.п. (беналаксил-М)	Вентиляторне обприскування виноградників;	Херсонська обл., Голопристанський р-н, с.Таврійське, ОАО ім. Покришева
	Штангове обприскування насаджень картоплі	Кіровоградська обл., Олександрійський р-н, ООО «Агро-Альянс-ЛТД»

Таблиця 1.2

Вміст беналаксилу-М в повітрі робочої зони, на шкірі та спецодязі операторів задіяних при обробці насаджень картоплі і виноградників препаратом Фантік М, з.п.

Об'єкт дослідження	Картопля Фантік М з.п. – 2,5 кг/га, штанговий обприскувач		Виноградники Фантік М з.п. – 2,0 кг/га, вентиляторний обприскувач	
	мг/м ³ , мг/дм ² поверхні	мг на всій поверхні	мг/м ³ , мг/дм ² поверхні	мг на всій поверхні
Заправник				
Повітря робочої зони	н.в.*	-	н.в.*	-
Змиви з відкритих ділянок шкіри**				
Обличчя	-	н.в.*	-	н.в.*
Ший	-	н.в.*	-	н.в.*
Правої кисті	-	0,003	-	0,002
Лівої кисті	-	0,001	-	0,001
Нашивки на спецодязі				
Груди	н.в.*	-	н.в.*	-
Праве плече	н.в.*	-	н.в.*	-
Ліве плече	н.в.*	-	н.в.*	-
Спина	н.в.*	-	н.в.*	-
Праве стегно	н.в.*	-	0,001	-
Ліве стегно	н.в.*	-	н.в.*	-
Тракторист				
Повітря робочої зони	н.в.*	-	н.в.*	-
Змиви з відкритих ділянок шкіри**				
Обличчя	-	н.в.*	-	н.в.*
Ший	-	н.в.*	-	н.в.*
Правої кисті	-	н.в.*	-	н.в.*
Лівої кисті	-	н.в.*	-	н.в.*
Нашивки на спецодязі				
Груди	н.в.*	-	0,001	-
Праве плече	н.в.*	-	н.в.*	-
Ліве плече	н.в.*	-	н.в.*	-
Спина	н.в.*	-	н.в.*	-
Праве стегно	н.в.*	-	0,001	-
Ліве стегно	н.в.*	-	н.в.*	-

Примітка: 1. *"н.в." означає "не виявлено" при межі кількісного визначення методу, яка наведена у табл.1.2;

Таблиця 1.3

Величини сумарного потенційного ризику небезпечного впливу беналаксилу-М при різних шляхах надходження

Моделі розрахунку професійних ризиків	Метод обробки	Вид виконуваної роботи	Ризик при надходженні, у.о.					Частка реального дермального ризику в сумарному, %	Коефіцієнт зниження дермального ризику за рахунок спецодягу
			інгаляційний	Через шкіру		Сумарний ризик			
				реальний	аграваний	реальний	аграваний		
Модель 1	Штангова обробка	Заправник	0,004	0,026	0,181	0,030	0,034	86,7	7,0
		Тракторист	0,004	0,026	0,147	0,030	0,034	86,7	5,7
	Вентилятор на обробка	Заправник	0,004	0,051	0,388	0,055	0,059	92,7	7,6
		Тракторист	0,004	0,051	0,388	0,055	0,059	92,7	7,6
Модель 2	Штангова обробка	Заправник	0,005	0,008	0,091	0,013	0,097	58,2	12,0
		Тракторист	0,001	0,005	0,091	0,006	0,092	78,1	18,8
	Вентилятор на обробка	Заправник	0,002	0,003	0,045	0,005	0,047	58,2	15,2
		Тракторист	0,001	0,002	0,039	0,002	0,039	78,1	20,3

Ризик реального забруднення шкірних покривів для операторів та трактористів, задіяних у роботі з досліджуваними препаратами, розрахований за моделлю 1, коливається в межах 0,026 – 0,051 у.о., та у всіх випадках він є вищим за інгаляційний ризик. При цьому слід відмітити, що при штанговій обробці беналаксил-М перкутанний ризик вищий у 6,5 рази від інгаляційного і становить 86,7% від сумарного ризику, на відміну від вентиляторної обробки, де перкутанний ризик вищий у 12,8 рази від інгаляційного і складає 92,7% сумарного ризику.

Розрахунки проведені за моделлю 2 показали, що ризик перкутанного впливу беналаксилу-М коливається в межах 0,002 – 0,008 у.о., та у всіх випадках він перевищує інгаляційний ризик. Отримані результати в цілому підтверджують дані отримані за моделлю 1, реальний ризик перкутанного надходження при штанговій обробці вищий у 1,6 – 5,0 разів від інгаляційного і становить 58,2 – 78,1% від сумарного ризику, реальний ризик перкутанного надходження при вентиляторній обробці перевищує інгаляційний у 1,5 – 2,0 рази і становить 58,2 – 78,1% від сумарного ризику.

Нами також був розрахований сумарний ризик комплексної дії на організм працюючих на підставі визначених інгаляційного та дермального ризиків, оскільки умови праці вважаються задовільними, якщо значення сумарного ризику не перевищує 1. З таблиці 1.3 бачимо, що розрахований за моделлю 1 сумарний ризик становить 0,043±0,007 у.о., при цьому суттєвих розбіжностей між різними видами виконуваних виробничих операцій не виявлено. За умов аерації сумарний ризик збільшується від 0,043±0,007 до 0,047±0,007 у.о. за рахунок дермального надходження, але цей показник також не перевищує 1. Отримані результати розрахунків за моделлю 2 повністю корелюються з вищенаведеними, так сумарний ризик становить 0,007±0,002 у.о., при цьому достовірних розбіжностей між різними видами виконуваних виробничих операцій не виявлено ($p > 0,05$), за умов аерації сумарний ризик збільшується від 0,007±0,002 до 0,07±0,02 у.о. за рахунок дермального надходження, що також не перевищує 1.

На підставі порівняння аерованого та реального крізьшкірного ризику був розрахований коефіцієнт захисної дії спецодегу: за моделлю 1 він становив у середньому 7,0, за моделлю 2 – 16,7. При цьому достовірних розбіжностей між різними видами виконуваних виробничих операцій не виявлено ($p > 0,05$).

Отже, проаналізувавши вищевикладений матеріал можемо зробити наступні висновки:

1. Встановлено, що за умови дотримання вимог ДСП 8.8.1.2.001-98 “Транспортування, зберігання та застосування пестицидів у народному господарстві”, безпечність виробничого середовища для працюючих на всіх технологічних етапах роботи з пестицидом Фантік М, з.п. достовірно гарантована.

2. При використанні препарату Фантік М, з.п. штанговим та вентиляторним методами для обробки картоплі і виноградників відповідно, сумарний потенційний ризик шкідливого впливу беналаксилу-М при комплексному надходженні в організм працюючих через дихальні шляхи та шкіру не перевищує 1, тобто є допустимим, що дозволяє визнати умови праці задовільними.

3. Основне місце у формуванні професійного ризику, незалежно від методу обробки (штангового чи вентиляторного) та моделі розрахунків (модель 1 чи модель 2), відіграє забруднення шкірних покривів: за моделлю 1 – у сумарному реальному ризику частка дермального становить у заправників і у трактористів 89,7±1,7%; за моделлю 2 – частка дермального ризику становить 68,2±5,7%.

4. Показано, що незалежно від методу обробки (штанговий та вентиляторний) за умов аерації, сумарний ризик шкідливого впливу беналаксилу-М для усіх категорій працюючих збільшується: за моделлю 1 – в 1,1–5,4 разів порівняно з реальним, за моделлю 2 – в 7,5–19,5 рази. Достовірних розбіжностей між величинами сумарного ризику (як реального, так і аерованого) при виконанні різних виробничих операцій не виявлено.

5. Встановлено, що використання при роботі з досліджуваними препаратами спецодегу зменшує потенційний професійний ризик для працюючих. При цьому коефіцієнт захисної дії спецодегу коливається у межах від 5,7 до 7,6 і становить у середньому 7,0 за моделлю 1, та у межах від 12,0 до 20,3 і становить в середньому 16,6 за моделлю 2.

6. Використання запропонованих методичних підходів оцінки безпечності умов праці персоналу, задіяного у роботі з фунгіцидом беналаксил-М є цілком достовірним і адекватним, оскільки отримані результати повністю корелюються. Але проведення розрахунків за моделлю 2 передбачає врахування більшої кількості показників, що сприяє отриманню однорідної і більш достовірної інформації при дослідженні способів і умов застосування пестицидів.

Рецензент: член-кор. НАМН України, д.м.н., професор Яворівський О.П.

ЛІТЕРАТУРА

1. Franklin C.A. Occupational exposure to pesticides and its role in risk assessment procedures used in Canada / C.A. Franklin // *Dermal Exposure related to Pesticide Use. ACS Symposium Series 273*, 1985, P. 429-444.
2. Алгоритм визначення експозиційної дози при крізьшкірному надходженні пестицидів під час їх застосування / Ю.І. Кундієв, В.В. Кірсенко, В.М. Карпенко [та ін.]. // *Гігієна праці*. – 2002. – Випуск 33. – С. 240–248.
3. Бардов В.Г. Токсиколого-гігієнічна оцінка поєднаної дії радіації та хімічних забруднювачів навколишнього середовища на стан щитовидної залози населення Київської області / В.Г. Бардов, С.Т. Омельчук, І.М. Пельо // *Современные проблемы токсикологии*. – 1999. – №4. – С. 49-52.
4. Виповська А.П. Гігієнічна оцінка і розробка регламентів безпечного застосування нових пестицидів у комплексній системі захисту садів: дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата біологічних наук / Виповська Анна Павлівна. – К., 2006. – 243с.
5. Закон України про пестициди і агрохімікати / *Пестициди та агрохімікати України: Практ. довід. для фахівців сільського господарства*. – Д.: АРТ-ПРЕС, 2006. – С. 266–273.
6. *Методические рекомендации по изучению и гигиенической оценке условий труда при применении пестицидов: МР № 01-19/140-17*. – М., 1995. – 11 с.

7. Методичні рекомендації "Вивчення, оцінка і зменшення ризику інгаляційного і перкутанного впливу пестицидів на осіб, які працюють з ними або можуть завдати впливу під час і після хімічного захисту рослин та інших об'єктів: МР № 324. – К., 2009. – 28 с.

8. Омельчук С.Т. Гігієна застосування пестицидів і агрохімікатів на територіях, що зазнали радіоактивного забруднення, та у зонах надзвичайних екологічних ситуацій: автореферат на здобуття наукового ступеня доктора медичних наук / Сергій Тихонович Омельчук. – К., 2001. – с. 21.

9. Омельчук С.Т. Експериментальне дослідження особливостей поєднаної дії доз іонізуючого випромінювання та гербіцидів на основі 2,4-дихлорфеноксоцто-

вої кислоти / С.Т. Омельчук, Н.М. Ковальчук, В.Г. Бардов // Гігієна населених місць. – 2005. – Випуск 45–С. 502–508.

10. Проданчук М.Г. Основні проблеми токсикології пестицидів і агрохімікатів та їх регламентації в об'єктах навколишнього середовища (огляд літератури та власних досліджень) / М.Г. Проданчук, П.Г. Жмінько, Н.М. Недопитанська // Журнал АНМ України. – 2005. – Т.11. – № 4. – С. 753–774.

11. Ракитський В.Н. Определение фактических экспозиционных уровней для оценки риска воздействия пестицидов на здоровье работающих / В.Н. Ракитский, А.В. Ильницкая, Т.В. Юдина [и др.] // Гигиена и санитария. – 2002. – № 6. – С. 76–78.

ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА УСЛОВИЙ ТРУДА ПЕРСОНАЛА ЗАДЕЙСТВОВАННОГО В РАБОТЕ С ФУНГИЦИДОМ БЕНАЛАКСИЛ-М С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РАЗНЫХ МЕТОДИЧЕСКИХ ПОДХОДОВ

Борисенко А.А., Карпенко В.В.

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

Резюме. Изучены условия труда при применении фунгицида беналаксил-М. Показано, что суммарный потенциальный риск вредного воздействия беналаксил-М на организм рабочих при комплексном воздействии через органы дыхания и кожу, рассчитанный с учетом различных методических подходов, является допустимым. Доказано, что применение исследованного препарата при соблюдении гигиенических и агротехнических регламентов является безопасным для рабочих.

Ключевые слова: оценка риска, фунгицид, беналаксил-М, условия труда, профессиональная вредность, гигиенический норматив.

HYGIENIC ASSESSMENT OF WORK CONDITION OF STAFF UNDER THE APPLICATION OF BENALOXYL-M FUNGICIDES DIFFERENT METHODOLOGICAL APPROACH

A. Borisenko, V. Karpenko

National O.O. Bogomolets Medical University
Kiev, Ukraine

Summary. The work condition under the application of benalaxyl-M had been researched. Summing potential risk of harmful effect of benalaxyl-M on the workers organism is permissible. Risk calculation take into account complex impact benalaxyl-M on respiratory system and skin with usage different methodical approach. We proved safety working condition under application of benalaxyl-M on condition that corresponds to hygienic and agrotechnical standard.

Key words: risk assessment, fungicide, benalaxyl-M, working condition, occupational hazard, hygienic standard.