

УДК 351.77: 632.95:635.1/7

# НАУКОВЕ ОБГРУНТУВАННЯ МЕТОДИЧНИХ ПІДХОДІВ ДО ЗДІЙСНЕННЯ САНІТАРНОГО НАГЛЯДУ ЗА ЗАСТОСУВАННЯМ СУМІШЕЙ ПЕСТИЦИДІВ В ОВОЧІВНИЦТВІ

Москаленко В. Ф., Пельо І. М., Омельчук С. Т.,  
Бардов В. Г., Сасінович А. М.

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

Ґрунтуючись на результатах порівняльного аналізу фізико-хімічних, токсикологічних і гігієнічних критеріїв складових кожної із 15 досліджуваних бакових сумішей пестицидів, визначений лімітуючий компонент, який і рекомендований для використання при здійсненні санітарного нагляду за якістю повітря (робочої зони, атмосферного) при застосуванні сумішей в овочівництві.

**Ключові слова:** суміші пестицидів, лімітуючі компоненти, санітарний нагляд, повітря робочої зони, атмосферне повітря

## Вступ

Інтенсивне застосування в сільському господарстві хімічних засобів захисту рослин, без якого в наш час неможливо виростити добрий урожай, призводить до розвитку резистентності збудників хвороб та шкідників. Для одержання бажаного ефекту виникає необхідність збільшення норм їхніх витрат, кількості обробок, що може призвести до додаткового забруднення довкілля та негативно впливати на стан здоров'я людей.

Застосування препаратів на основі нових діючих речовин, чергування пестицидів з різними механізмами дії, використання комбінованих препаратів і бакових сумішей уповільнює розвиток резистентності шкочочинних агентів.

Складність токсиколого-гігієнічного вивчення сумішей пестицидів полягає в нестабільності їхнього складу не тільки відносно діючих речовин, що має місце в комбінованих препаратах, а і решти інгредієнтів готових формуляцій.

З огляду на це, фірмою Сингента (Швейцарія) створені та впроваджуються в практику суміші пестицидів фіксованого складу.

Раніше нами [1, 2] на основі власних досліджень була визначена токсикологічна оцінка з визначенням класу небезпечності згідно з [3] 15 бакових сумішей пестицидів, що застосовуються в овочівництві.

Окремим питанням, що потребує вирішення, є здійснення санітарного нагляду за їхнім використанням в сільському господарстві.

Здійснення контролю вмісту в досліджуваних об'єктах (повітря, харчові продукти, ґрунт, вода) усіх діючих речовин препаратів, що входять до складу сумішей, потребує багато часу, економічно не вигідно, а в більшості випадків є недоцільним.

Обґрунтованим є визначення за рядом критеріїв небезпечності (окремо для різних об'єктів дослідження) лімітуючих компонентів суміші, за якими належить здійснювати контроль при застосуванні двох- чи багатокомпонентних сумішей пестицидів (а також комбінованих препаратів).

При цьому визначальною є адекватність вибору критеріїв оцінки небезпечності компонентів сумішей [4–6].

*Мета дослідження* – наукове обґрунтування і розробка методичних підходів до здійснення санітарного нагляду за застосуванням бакових сумішей пестицидних формуляцій в овочівництві.

## Матеріали та методи дослідження

Ґрунтуючись на результатах порівняльного аналізу фізико-хімічних, токсикологічних і гігієнічних критеріїв визначали лімітуючий компонент кожної з 15 досліджуваних сумішей, за яким здійснювали санітарний нагляд якості повітря робочої зони та атмосферного повітря, при їхньому застосуванні.

Об'єктом дослідження були 15 бакових сумішей пестицидних препаратів, що застосовуються в овочівництві.

Детальніше суміші описано в таблиці 1.

Таблиця 1

Критерії складових бакових сумішей, використані для визначення лімітуючого компонента для здійснення санітарного контролю за якістю повітря

№ суміші	Препарат	Співвідношення	Діючі речовини (д.р.)	Леткість, мг/м <sup>3</sup>	ЛК <sub>50</sub> , мг/м <sup>3</sup>	Lim.ac., мг/м <sup>3</sup>	Lim.ch., мг/м <sup>3</sup>	Зона гострої дії	Зона біологічної дії	ГДК/ОБРВ, мг/м <sup>3</sup> в повітрі	
										робочої зони	атмосфери
1	Квадріс 250 SC, к. с.	6 : 1	<i>Азоксистробін</i>	$1,8 \cdot 10^{-8}$	960	16,5	5,9	58,2	162,7	/1,0	/0,01
	Актара 25 WG, в. г.		<i>Тіаметоксам</i>	$7,9 \cdot 10^{-7}$	>3720	38,0	13,6	97,9	273,5	/0,5	/0,03
2	Квадріс 250 SC, к. с.	6 : 1	<i>Азоксистробін</i>	$1,8 \cdot 10^{-8}$	960	16,5	5,9	58,2	162,7	/1,0	/0,01
	Карате Зеон 050 CS, мк. с.		<i>Лямбда-цигалотрин</i>	$3,7 \cdot 10^{-5}$	50	2,5	0,9	20,0	55,6	/0,1(к)	/0,001
3	Квадріс 250 SC, к. с.	2 : 1	<i>Азоксистробін</i>	$1,8 \cdot 10^{-8}$	960	16,5	5,9	58,2	162,7	/1,0	/0,01
	Ширлан 500 SC, к. с.		<i>Флуазинам</i>	1,4	463	10,3	3,7	44,9	125,1	/1,0	/0,01
4	Квадріс 250 SC, к. с.	1 : 4	<i>Азоксистробін</i>	$1,8 \cdot 10^{-8}$	960	16,5	5,9	58,2	162,7	/1,0	/0,01
	Хлорокисид міді, 350 з. п.		<i>Хлорокисид міді</i>	нелеткий при 200 °С	2830	32,1	11,5	88,2	246,1	0,5/	0,003/
5	Квадріс 250 SC, к. с.	1 : 5	<i>Азоксистробін</i>	$1,8 \cdot 10^{-8}$	960	16,5	5,9	58,2	162,7	/1,0	/0,01
	Купроксат, к. с.		<i>Сульфат міді триосновний</i>	нелеткий при 200 °С	1480	21,5	7,7	27,9	192,2	0,5/	0,003/
6	Дуал Голд 960 ЕС, к. е.	0,5 : 10	<i>S-метолахлор</i>	$4,3 \cdot 10^{-1}$	> 2910	33,1	11,7	68,8	248,7	/1,0	/0,02
	Бутізан 400, к. с.		<i>Метазахлор</i>	$1,1 \cdot 10^{-3}$	> 3450	151,6	54,1	227,6	637,7	/0,5	/0,01
7	Ридоміл Голд МЦ 68 WG, в. г.	12 : 1	<i>Металаксил-М*</i>	$3,8 \cdot 10^{-1}$	> 2290	28,2	10,1	81,2	226,7	0,5/	/0,01
	Топаз 100 ЕС, к.е.		<i>Манкоцеб</i>	$1,5 \cdot 10^{-3}$	> 4760	44,2	15,8	107,7	301,3	0,5/	/0,01
			<i>Пенконазол</i>	$1,9 \cdot 10^{-2}$	> 4000	39,7	14,2	100,8	281,7	/0,8	/0,02
8	Ридоміл Голд МЦ 68 WG, в. г.	1 : 1	<i>Металаксил-М*</i>	$3,8 \cdot 10^{-1}$	> 2290	28,2	10,1	81,2	226,7	0,5/	/0,01
			<i>Манкоцеб</i>	$1,5 \cdot 10^{-3}$	> 5140	46,4	16,6	110,8	309,6	0,5/	/0,01
	Хлорокисид міді, з. п.		<i>Хлорокисид міді</i>	нелеткий при 200 °С	2830	32,1	11,5	88,2	246,1	0,5/	0,003/
9	Актара 25 WG, в. г.	1 : 20	<i>Тіаметоксам</i>	$7,9 \cdot 10^{-7}$	> 3720	38,0	13,6	97,9	273,5	/0,5	/0,03
	Превікур 607 СЛ, в. р. к.		<i>Пропамокарб гідрохлорид</i>	$3,5 \cdot 10^{-3}$	> 5540	48,6	17,4	114,0	318,4	/0,7	/0,007
10	Хлорокисид міді, з. п.	1 : 2	<i>Хлорокисид міді</i>	нелеткий при 200 °С	2830	32,1	11,5	88,2	246,1	0,5/	0,003/
	Гоал 2Е, к. е.		<i>Оксифлуорфен</i>	$3,9 \cdot 10^{-3}$	> 5400	47,8	17,1	113,0	315,8	/0,1	0/0,01
11	Фюзілад Форте 150 ЕС, к. е.	1 : 2	<i>Флуазифон-п-бутил</i>	$6,5 \cdot 10^{-2}$	6060	51,4	18,4	117,9	329,3	/0,5	/0,01
	Гезагард 500 FW, к. с.		<i>Прометрин</i>	$1,6 \cdot 10^{-2}$	5170	46,7	16,7	110,7	309,6	5,0/	/0,02
12	Топаз 100 ЕС, к. е.	1 : 10 : 10	<i>Пенконазол</i>	$1,9 \cdot 10^{-2}$	> 4000	39,7	14,2	100,8	281,7	/0,8	/0,02
	Фюзілад Форте 150 ЕС, к. е.		<i>Флуазифон-п-бутил</i>	$6,5 \cdot 10^{-2}$	6060	51,4	18,4	117,9	329,3	/0,5	/0,01
	Актеллік 500 ЕС, к. е.		<i>Піриміфос-метил</i>	$2,5 \cdot 10^{-1}$	> 5040	45,8	16,4	110,8	307,3	2,0/	/0,001
13	Ридоміл Голд МЦ 68 WG, в. г.	17 : 10	<i>Металаксил-М*</i>	$3,8 \cdot 10^{-1}$	> 2290	28,2	10,1	81,2	226,7	0,5/	/0,01
			<i>Манкоцеб</i>	$1,5 \cdot 10^{-3}$	> 5140	46,4	16,6	110,8	309,6	0,5/	/0,01
	Актеллік 500 ЕС, к. е.		<i>Піриміфос-метил</i>	$2,5 \cdot 10^{-1}$	> 5040	45,8	16,4	110,0	307,3	2,0/	/0,001
14	Ридоміл Голд МЦ 68 WG, в. г.	25 : 1	<i>Металаксил-М*</i>	$3,8 \cdot 10^{-1}$	> 2290	28,2	10,1	81,2	226,7	0,5/	/0,01
			<i>Манкоцеб</i>	$1,5 \cdot 10^{-3}$	> 5140	46,4	16,6	110,8	309,6	0,5/	/0,01
15	Карате Зеон 050 CS, мк. с.	6 : 15	<i>Лямбда-цигалотрин</i>	$3,7 \cdot 10^{-5}$	50	2,52	0,9	19,8	55,6	/0,1	/0,001
	Квадріс 250 SC, к. с.		<i>Азоксистробін</i>	$1,8 \cdot 10^{-8}$	960	16,5	5,9	58,2	162,7	/1,0	/0,01
	Актеллік 500 ЕС, к. е.		<i>Піриміфос-метил</i>	$2,5 \cdot 10^{-1}$	> 5040	45,8	16,4	110,0	307,3	2,0/	/0,001

Примітка. \*Незважаючи на те, що до складу сумішей 7, 8, 13, 14 входить металаксил-М (як одна із діючих речовин препарату Ридоміл Голд МЦ68 WG, в. г.), леткість якого вища, ніж інших діючих речовин, він не був визначений як лімітуючий компонент, оскільки в препараті його значно менше (4 %) порівняно з манкоцебом (64 %).

Таблиця 2

## Бакові суміші пестицидів та їхні лімітуючі компоненти

Суміш	Лімітуючий компонент
Квадріс 250 SC, к. с. + Актара 25 WG, в. г., Квадріс 250 SC, к. с. + Хлорокисид міді, з. п., Квадріс 250 SC, к. с. + Купроксат, к. с.	Азоксистробін – д. р. препарату Квадріс 250 SC, к. с.
Квадріс 250 SC, к. с. + Карате Зеон 050 CS, мк. с., Ридоміл Голд МЦ 68 WG, в. г. + Карате Зеон 050 CS, мк. с.	Лямбда-цигалотрин – д. р. препарату Карате Зеон 050 CS, мк. с.
Ридоміл Голд МЦ 68 WG, в. г. + Актеллік 500 ЕС, к. е.	Піриміфос-метил – д. р. препарату Актеллік 500 ЕС, к. е. Манкоцеб – д. р. препарату Ридоміл Голд МЦ 68 WG, в. г.
Квадріс 250 SC, к. с. + Актеллік 500 ЕС, к. е.	Піриміфос-метил – д. р. препарату Актеллік 500 ЕС, к. е.
Квадріс 250 SC, к. с. + Ширлан 500 SC, к. с.	Флуазинам – д. р. препарату Ширлан 500 SC, к. с.
Дуал Голд 960 ЕС, к. е. + Бутізан 400, к. с.	S-метолахлор – д. р. препарату Дуал Голд 960 ЕС, к. е. Метазахлор – д. р. препарату Бутізан 400, к. с.
Ридоміл Голд МЦ 68 WG, в. г. + Хлорокисид міді, з. п.	Манкоцеб – д. р. препарату Ридоміл Голд МЦ 68 WG, в. г.
Актара 25 WG, в. г. + Превікур 607 СЛ, в. р. к.	Пропамокарб гідрохлорид – д. р. препарату Превікур 607 СЛ, в. р. к.
Хлорокисид міді, з. п. + Гоал 2Е, к. е.	Оксифлуорфен – д. р. препарату Гоал 2Е, к. е.
Ридоміл Голд МЦ 68 WG, в. г. + Топаз 100 ЕС, к. е.	Манкоцеб – д. р. препарату Ридоміл Голд МЦ 68 WG, в. г. Пенконазол – д. р. препарату Топаз 100 ЕС, к. е.
Топаз 100 ЕС, к. е. + Фюзілад Форте 150 ЕС, к. е. + Актеллік 500 ЕС, к. е.	Піриміфос-метил – д. р. препарату Актеллік 500 ЕС, к. е.
Фюзілад Форте 150 ЕС, к. е. + Гезагард 500 FW, к. с.	Флуазифоп-п-бутил – д. р. препарату Фюзілад Форте 150 ЕС, к. е.

## Результати дослідження та їх обговорення

Визначаючи лімітуючий компонент, за яким належало здійснювати санітарний контроль повітря, брали до уваги значення таких критеріїв:

- співвідношення препаратів у суміші, а також співвідношення діючих речовин, що входять до складу суміші, з урахуванням дольової участі препаратів;
- леткість діючих речовин препаратів;
- величину ЛК<sub>50</sub> (концентрації, яка викликає загибель 50 % підослідних тварин);
- величину порогових концентрацій діючих речовин, що розраховані за методом [7] при одно-разовій (Lim.ac.) та багаторазовій (Lim.ch.) дії;
- зону гострої дії (ЛК<sub>50</sub>/Lim.ac.) – показник, що характеризує можливість гострого отруєння;
- зону біологічної дії (ЛК<sub>50</sub>/Lim.ch.);
- величину коефіцієнта можливого інгаляційного отруєння – КМІО (максимально досяжна концентрація речовини в повітрі при 20 °С / ЛК<sub>50</sub> для лабораторних тварин) [4, 5];

- величини гігієнічних нормативів (ГДК, ОБРВ) речовин у повітрі робочої зони та атмосферному повітрі;
- вираженість шкірнорезорбтивної, подразнюючої та алергенної дії;
- ступінь ризику комплексного (інгаляційного та кризьшкірного) впливу на працюючих;
- співвідношення показників (ЛД<sub>50</sub>) токсичності при надходженні препарату через шлунково-кишковий тракт і шкіру, як показник небезпечності речовини [8].

Чим нижче леткість речовини, менше КМІО, ступінь ризику, та чим більше співвідношення ЛД<sub>50</sub> при надходженні в організм через шкіру та шлунково-кишковий тракт, та вище значення Lim. ac., Lim. ch., зони гострої та зони біологічної дії, тим речовина менш небезпечна. У випадку, якщо компонент суміші чинить виражену сенсibiliзуючу, шкірнорезорбтивну, або подразнюючу дію, його необхідно розцінювати як лімітуючий, і його вміст підлягає санітарному контролю в повітрі виробни-

чого середовища, а також в атмосферному повітрі при використанні даної суміші.

У випадку, коли контроль по одному лімітуючому компоненту не гарантує безпеку застосування суміші, рекомендується здійснювати контроль за двома (чи більше) компонентами.

Порівняльний аналіз компонентів у межах кожної суміші за значеннями перелічених вище критеріїв дозволив нам визначити лімітуючий компонент (діючу речовину), за яким належить здійснювати санітарний нагляд при застосуванні конкретної суміші (табл. 2).

Слід зазначити, що застосування таких критеріїв, як КМІО, ступінь ризику комплексного впливу на працюючих і співвідношення показників токсичності при надходженні в організм через шлунково-кишковий тракт та шкіру в даному випадку не дало позитивних результатів і вони не можуть бути використані при визначенні лімітуючих компонентів сумішей. Причина, на нашу думку, полягає в тому:

- КМІО не може бути використаний (або використаний обмежено) для оцінки пестицидів, оскільки за реальних умов утворення насичуючої концентрації речовини в повітрі робочої зони неможливе [9];
- ступінь ризику: проведені нами гігієнічні дослідження при застосуванні препаратів за натурних умов показали, що ступінь ризику

комплексного впливу на працюючих варіював залежно від препарату, але в жодному випадку не перевищував допустимого рівня.

Співвідношення  $LD_{50}$  при надходженні в організм крізь шкіру та шлунково-кишковий тракт розрахувати практично неможливо, оскільки всі досліджувані препарати були малотоксичні при обох шляхах надходження в організм ( $LD_{50}$  часто була не досягнута).

У зв'язку з викладеним, значення цих критеріїв у таблиці відсутні.

## Висновки

Таким чином, у результаті проведеної аналітичної роботи встановлені лімітуючі компоненти (препарати) 15 бакових сумішей, що застосовуються в овочівництві як в умовах агропромислових комплексів, так і присадибних підсобних господарств, які рекомендовані нами для здійснення санітарного нагляду за якістю повітря робочої зони працюючих, повітря над обробленою ділянкою, а також повітря в зоні зносу препарату при обприскуванні на межі санітарно-захисної зони.

Принцип «лімітуючого компонента» в подальшому нами був використаний при проведенні гігієнічної оцінки умов праці при застосуванні бакових сумішей пестицидів в овочівництві.

## Література

1. Токсикологічна оцінка сумішей пестицидів, які використовуються в овочівництві / І. М. Пельо, С. Т. Омельчук, Л. М. Сасінович [та ін.] // Науковий вісник Національного медичного університету імені О. О. Богомольця.– 2009.– № 4 (26).– С. 108–113.
2. Кумулятивні властивості та характер токсикодинаміки сумішей пестицидів, що застосовуються в овочівництві / І. М. Пельо, С. Т. Омельчук, В. Г. Бардов [та ін.] // Современные проблемы токсикологии.– 2010.– № 4 (51).– С. 19–28.
3. Пестициди. Класифікація за ступенем небезпечності: ДСанПіН 8.8.1.002-98 – [Затв. 28.08.98] // Зб. важливих офіційних матеріалів з санітарних і протиепідемічних питань.– Київ, 2000.– Т. 9.– Ч. 1.– С. 249–266.
4. Саноцький І. В. Критерии вредности в гигиене и токсикологии при оценке опасности химических соединений / И. В. Саноцкий, И. П. Уланова.– М.: Медицина, 1975.– 328 с.

5. Общие вопросы промышленной токсикологии / Под ред. А. В. Рощина, И. В. Саноцкого.– М., 1967.– 325 с.

6. Курляндский Б. А. О роли критериев опасности при организации Госсаннадзора за химическими веществами / Б. А. Курляндский, Х. Х. Хамидулина // Токсикологический вестник.– 1999.– № 1.– С. 6–10.

7. Методические указания по применению расчетного метода обоснования ориентировочных безопасных уровней воздействия (ОБУВ) вредных веществ в воздухе рабочей зоны: МУ № 1599.– [Утв. 02.02.77] / Министерство здравоохранения СССР.– Офиц. изд.– М.: М-во здравоохранения СССР, 1977.– 15 с.

8. Кундиев Ю. И. Соотношение токсичности пестицидов при введении per os и нанесении на кожу в оценке степени их опасности / Ю. И. Кундиев, В. В. Кирсенко, Т. А. Яструб // Современные проблемы токсикологии.– 2000.– № 3.– С. 11–15.

9. Профілактична токсикологія та медична екологія / За ред. І. М. Трахтенберга.– К.: Авіцена, 2010.– 250 с.

**Москаленко В. Ф., Пельо И. М., Омельчук С. Т., Бардов В. Г., Сасинович Л. М.**

**НАУЧНОЕ ОБОСНОВАНИЕ МЕТОДИЧЕСКИХ ПОДХОДОВ  
К ОСУЩЕСТВЛЕНИЮ САНИТАРНОГО НАДЗОРА  
ЗА ПРИМЕНЕНИЕМ СМЕСЕЙ ПЕСТИЦИДОВ В ОВОЩЕВОДСТВЕ**

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

Результаты сравнительного анализа физико-химических, токсикологических и гигиенических критериев компонентов, входящих в состав каждой из исследованных 15 баковых смесей пестицидов позволили нам определить лимитирующий компонент и рекомендовать его для использования при осуществлении санитарного надзора за качеством воздуха (рабочей зоны, атмосферного) при использовании баковых смесей для защиты овощных культур.

**Ключевые слова:** смеси пестицидов, санитарный надзор, воздух рабочей зоны, атмосферный воздух

**Moskalenko V., Pelo I., Omelchuk S., Bardov V., Sasinovich L.**

**SCIENTIFIC SUBSTANTIATION OF METHODIC APPROACHES  
FOR IMPLEMENTATION OF SANITARY SUPERVISION  
OF THE APPLICATION OF PESTICIDE MIXTURES IN OLERICULTURE**

Bogomolets National Medical University, Kyiv

Results of comparative analysis of physical-chemical, toxicological and hygienic criteria of components that make up each of the 15 investigated tank mixtures of pesticides allowed us to determine the limiting component, and recommend it for use in the sanitary supervision of air quality (working area, atmospheric air) when applying tank mixes to protect vegetable crops.

**Key words:** mixtures of pesticides, sanitary supervision, air of the working area, atmospheric air

*Надійшла: 07.03.2013 р.*

**Контактна особа:** Пельо І. М., Національний медичний університет імені О. О. Богомольця, просп. Перемоги, буд. 34, м. Київ. Тел.: +38 044 454 49 34.