



**ПІВДЕННОУКРАЇНСЬКИЙ
МЕДИЧНИЙ
НАУКОВИЙ ЖУРНАЛ**

Науковий журнал
30 вересень 2021

Одеса
2021

ISSN 2306-7772

Науковий журнал

Південноукраїнський медичний науковий журнал

30 вересень 2021

Виходить тричі на рік.

Редактор, коректор – Мельбрун А. Я.
Верстка-дизайн – Калабухова С. Ю.

Відповідальність за підбір, точність наведених на сторінках журналу фактів, цитат, статистичних даних, дат, прізвищ, географічних назв та інших відомостей, а також за розголошення даних, які не підлягають відкритій публікації, несуть автори опублікованих матеріалів. Редакція не завжди поділяє позицію авторів публікацій. Матеріали публікуються в авторській редакції. Передрукування матеріалів, опублікованих у журналі, дозволено тільки зі згоди автора та видавця. Будь-яке використання – з обов'язковим посиланням на журнал.

Свідоцтво про державну реєстрацію: КВ № 19536-9336Р від 26.11.2012 р.
Засновник журналу: ГО «Південна фундація медицини»

© ГО «Південна фундація медицини», 2021
© Автори наукових статей, 2021
© Оформлення Ткаченко М. С., 2021

Ткаченко І. В.
*аспірант кафедри гігієни та екології № 1
Національного медичного університету імені О. О. Богомольця*

Антоненко А. М.
*доктор медичних наук,
професор кафедри гігієни та екології № 1
Національного медичного університету імені О. О. Богомольця*

Омельчук С. Т.
*доктор медичних наук, професор, директор
Інституту гігієни та екології
Національного медичного університету імені О. О. Богомольця*

Бардов В. Г.
*член-кореспондент Національної академії медичних наук України,
доктор медичних наук, професор, завідувач кафедри гігієни та екології № 1
Національного медичного університету імені О. О. Богомольця*

ГІГІЄНИЧНА ОЦІНКА БЕЗПЕЧНОСТІ ПОВІТРЯНОГО СЕРЕДОВИЩА ПРИ ЗАСТОСУВАННІ ІНСЕКТИЦИДУ ОБЕРОН РАПІД 240 SC, КС НА ОСНОВІ НОВОЇ СПОЛУКИ – СПІРОМЕЗІФЕНУ ТА ПРЕДСТАВНИКА АВЕРМЕКТИНІВ – АБАМЕКТИНУ

Анотація: Застосування пестицидів становить потенційну інгаляційну небезпеку для професійних і непрофесійних контингентів. Тому вивчення нових представників засобів захисту рослин та встановлення гігієнічних нормативів і регламентів є однією з умов при впровадженні їх в систему захисту культур.

У статті досліджено інсектицид спіромезифен, який належить до похідних класу тетрамової і тетронової кислот. Розраховано величину орієнтовно безпечно рівня впливу даної сполуки у повітрі робочої зони (ПРЗ) та атмосферному повітрі (АП). Також визначено фактичні рівні забруднення ПРЗ і АП препаратом Оберон Рапід 240 SC, КС, до складу якого входять в якості діючих речовин досліджувані спіромезифен та представник авермектинів – абабектин.

Встановлено, що в пробах повітря фактичні рівні вмісту абабектину були нижче межі кількісного визначення: у повітрі робочої зони – 0,01 мг/м³, атмосферному повітрі – 0,00016 мг/м³, а спіромезифену і зовсім не виявлялися при межах виявлення у ПРЗ – 0,003 мг/м³, АП – 0,0003 мг/м³. Ці дані свідчать про відсутність потенційного негативного впливу на працівників та об'єкти навколишнього середовища при застосуванні даного інсектицидного препарату на яблунях і виноградниках.

Анотация: Применения пестицидов представляет потенциальную ингаляционную опасность для профессиональных и непрофессиональных контингентов. Поэтому изучение новых представителей средств защиты растений и установление гигиенических нормативов и регламентов является одним из условий при внедрении их в систему защиты культур.

В статье исследован инсектицид спиromезифен, который относится к производным класса тетрамовой и тетроновой кислот. Рассчитано величину ориентировочно безопасного уровня воздействия данного соединения в воздухе рабочей зоны (ВРЗ) и атмосферном воздухе (АВ). Также определены фактические уровни загрязнения ВРЗ и АВ препаратом Оберон Рапид 240 SC, КС, в состав которого входят в качестве действующих веществ исследуемый спиromезифен и представитель авермектинов – абабектин.

Установлено, что в пробах воздуха фактические уровни содержания абабектина были ниже предела количественного определения: в воздухе рабочей зоны – 0,01 мг/м³, атмосферном воздухе – 0,00016 мг/м³, а спиromезифена и вовсе не проявлялись при пределах обнаружения в ВРЗ – 0,003 мг/м³, АВ – 0,0003 мг/м³. Эти данные свидетельствуют об отсутствии потенциального негативного воздействия на работников и объекты окружающей среды при применении данного инсектицидного препарата на яблонях и виноградниках.

Summary: Pesticide application poses a potential inhalation hazard to professional contingents and by-standers. Therefore the study of new representatives of plant protection products and the substantiation of hygienic standards and regulations is one of the conditions for their introduction into the crop protection system.

The article investigates the insecticide spiromesifen, which belongs to the derivatives of the tetramic and tetronic acids class. The value of the tentatively safe level of exposure of this compound in the air of the working zone (AWZ) and atmospheric air (AA) has been calculated. The actual levels of contamination with AWZ and AA were also determined with the Oberon Rapid 240 SC formulation, which contains the investigated spiromesifen and the representative of avermectins, abamectin, as active substances.

It was found that in air samples, the actual levels of abamectin were below the limit of quantitative determination: in the air of the working zone – 0.01 mg/m³, in the atmosphere air – 0.00016 mg/m³, and spiromesifene did not appear at all at the detection limits in the AWZ – 0.003 mg/m³, AA – 0.0003 mg/m³. These data indicate the absence of a potential negative impact on workers and environmental objects when using this insecticidal formulation on apple trees and vineyards.

Актуальність. Щороку фермерські та приватні сільськогосподарські підприємства, об'єкти агропромислового комплексу, які займаються вирощуванням овочів, фруктів, тощо, вживають усі необхідні заходи, щоб отримати щедрий урожай. Один з цих заходів – це захист рослин шляхом використання пестицидів – токсичних речовин, призначених для боротьби з різного роду шкідниками: бур'янами, комахами, кліщами, грибами, гризунами тощо [1].

Проте, крім користі для врожаю, хімічні засоби захисту рослин несуть потенційний негативний вплив на довкілля і здоров'я людини. При застосуванні пестицидів забруднюються ґрунти, повітря, водні ресурси [1]. Серед усього асортименту препаратів найбільшу потенційну інгаляційну небезпеку становлять інсектициди [2]. При їх розпиленні за вислі частки речовин у повітрі становлять загрозу отруєння для професійних та непрофесійних контингентів [2].

В Україні зареєстровано більше 1000 пестицидів і агрохімікатів, з них – інсектицидів нараховується 295 препаратів [3]. Вивчення нових діючих інсектицидних речовин та встановлення їх гігієнічних нормативів і регламентів є обов'язковою умовою при впровадженні їх в систему захисту культур.

Мета: гігієнічна оцінка безпечності повітряного середовища при застосуванні на яблунях та виноградниках інсектициду Оберон Рапід 240 SC, КС на основі нової сполуки з класу похідних тетрамової і тетранової кислот – спіромезифену, а також представника аварметинів – абамектину.

Матеріали та методи дослідження. Для досягнення мети дослідження необхідно вирішити ряд завдань: 1) визначити фактичні рівні забруднення повітря робочої зони (ПРЗ) і атмосферного повітря (АП) спіромезифеном та абамектином; 2) розрахувати орієнтовно безпечні рівні впливу (ОБРВ) нового інсектициду – спіромезифену в ПРЗ та АП; 3) дати гігієнічну оцінку вмісту спіромезифену та абамектину в ПРЗ і АП після застосування препарату на яблунях та виноградниках.

У дослідженні було використано методи натурального гігієнічного експерименту, фізико-хімічні (високоєфективної рідинної хроматографії (ВЕРХ)), а також статистичний і бібліографічний аналіз.

Визначення вмісту спіромезифену та абамектину проводилося згідно з [5].

Роботи з приготуванням робочого розчину та заправки обприскувача проводили на спеціально обладнаному майданчику (розчинному вузлі) з

суворим дотриманням правил з техніки безпеки. В безпосередній близькості від оброблюваної ділянки саду у бак обприскувача, попередньо заповненого 1/3 водою, додавали необхідну кількість препарату і перемішували за допомогою гідравлічної мішалки. Потім добавляли воду до необхідного об'єму. Тривалість процесу приготування робочої рідини становила 10 хв, а сам процес обробки – 20 хв.

В процесі заправки обприскувача та обробці культур інсектицидом були задіяні тракторист і заправник, які мали дозвіл на виконання робіт з пестицидами та агрохімікатами. Спецодягом їм служили комбінезон із синтетичної тканини і черевики, із засобів індивідуального захисту використовували рукавички та респіратор (при заправці). До та після проведення робіт було проведено оцінку стану здоров'я та самопочуття працівників (огляд шкіри, вимірювання температури, артеріального тиску).

Обробку препаратом проводили методом вентиляторного обприскування за метеорологічних умов наведених в таблиці 1.

Дослідження пестициду на яблунях проводили в с. Пуштарівка, Сквирського району, Київської області; на винограді в Одеській області, Овідіопольському районі, ВАТ «Перемога» з нормою витрати 0,8 л/га, двократно. Витрата робочої рідини – 1000 л/га.

Проби повітря відбиралися за допомогою переносного двоканального електроаспіратора ЕА-2-20 під час проведення обробки, через 1, 3 години та 3, 7 діб після проведення обробки. Відбір і доставка в лабораторію проводилися згідно з [6].

Визначення спіромезифену в пробах повітря проведено методом ВЕРХ відповідно до «Методичних вказівок з визначення спіромезифену в повітрі робочої зони та атмосферному повітрі методом високоєфективної рідинної хроматографії. № 1559-2018» [7]. Межа кількісного визначення у ПРЗ – 0,01 мг/м³, межа виявлення – 0,003 мг/м³. Межа кількісного визначення у АП – 0,001 мг/м³, межа виявлення – 0,0003 мг/м³. Визначення абамектину в пробах проведено методом ВЕРХ згідно з «Методичними вказівками з визначення абамектину в повітрі робочої зони та атмосферному повітрі методом високоєфективної рідинної хроматографії. № 1106-2011» [8]. Межа кількісного визначення у ПРЗ – 0,01 мг/м³, АП – 0,000016 мг/м³.

Результати та їх обговорення. В ході нашого дослідження було проведено обґрунтування орієнтовно безпечних рівнів (ОБРВ) для спіромезифену у повітрі робочої зони згідно з [9; 10].

Таблиця 1

Метеорологічні умови під час проведення робіт

Культура	Метеорологічні умови				Застосована техніка
	Температура, С	Атмосферний тиск, мм. рт. ст.	Відносна вологість, %	Швидкість руху повітря, м/с	
Яблуна	24	750	65	1,0-2,0	ОПВ-2000 агрегований з МТЗ-82
Виноград	26	748	58	1,0-2,0	

Розрахунки проведені за рівнянням, запропонованим для пестицидів, які не відносяться до фосфор-, хлорорганічних сполук, карбаматів, тіо- та дитіокарбаматів (рівняння 1-4). Ці рівняння базуються на розрахунку ОБРВ за величиною летальної дози (ЛД₅₀) при введенні у шлунок (X₁), ЛД₅₀ при нанесенні на шкіру (X₂) і коефіцієнту кумуляції (X₃).

Нижче представлені рівняння та величини ОБРВ, отримані при їх використанні.

1. $y = \exp(0,58 \ln x_1 - 4,51)$
 $y = \exp(0,58 \ln 2000 - 4,51)$
 ОБРВ = 0,9 мг/м³
2. $y = \exp(0,47 \ln x_1 + 0,11 \ln x_2 - 4,66)$
 $y = \exp(0,47 \ln 2000 + 0,11 \ln 2000 - 4,66)$
 ОБРВ = 0,8 мг/м³
3. $y = \exp(0,52 \ln x_1 + 0,1 x_3 - 4,91)$
 $y = \exp(0,52 \ln 2000 + 0,1 \cdot 5 - 4,91)$
 ОБРВ = 0,6 мг/м³
4. $y = \exp(0,46 \ln x_1 + 0,06 \ln x_2 + 0,1 x_3 - 4,87)$
 $y = \exp(0,46 \ln 2000 + 0,06 \ln 2000 + 0,1 \cdot 5 - 4,87)$
 ОБРВ = 0,7 мг/м³

Отримані величини ОБРВ, розраховані за всіма рівняннями, коливаються від 0,6 до 0,9 мг/м³. Середнє арифметичне значення ОБРВ становить 0,75 мг/м³, середнє геометричне – 0,74 мг/м³ і середнє гармонійне – 0,79 мг/м³.

Беручи до уваги дані про токсичність (3 клас небезпечності за інгаляційною токсичністю, 4 клас небезпечності за пероральною та дермальною токсичністю, алергенні властивості, допустиму добову дозу (ДДД) – 0,01 мг/кг) та віддалені ефекти впливу речовини (4 клас небезпечності за мутагенною і тератогенною активністю, 3 клас за канцерогенніс-

тю, репродуктивною токсичністю і ембріотоксичністю), було рекомендовано в якості ОБРВ спіромезифену в повітрі робочої зони величину 0,8 мг/м³. Розроблена методика визначення речовини у ПРЗ методом ВЕРХ [11] дозволяє контролювати запропоноване значення ОБРВ.

При обґрунтуванні ОБРВ спіромезифену в АП населених місць керувалися [11; 12].

Нижче представлені рівняння (1-10) і розраховані з їх використанням величини ОБРВ спіромезифену в атмосферному повітрі.

1. $\lg \text{ОБРВ} = 0,58 \lg \text{ЛК}_{50} (\text{мг/л}) - 1,6$
 $\lg \text{ОБРВ} = 0,58 \lg 4,873 - 1,6$
 ОБРВ = 0,063 мг/м³
2. $\text{ОБРВ} = [0,110 + 0,0654 \sqrt{\text{ГДКр.з.}} (\text{мг/м}^3)]^2$
 $\text{ОБРВ} = [0,110 + 0,0654 \sqrt{0,8}]^2$
 ОБРВ = 0,028 мг/м³
3. $\lg \text{ОБРВ} = -1,77 + 0,62 \lg \text{ГДКр.з.}$
 $\lg \text{ОБРВ} = -1,77 + 0,62 \lg 0,8$
 ОБРВ = 0,015 мг/м³
4. $\lg \text{ОБРВ} = -1,99 + 0,1 \text{ГДКр.з.}$
 $\lg \text{ОБРВ} = -1,99 + 0,1 \cdot 0,8$
 ОБРВ = 0,012 мг/м³
5. $\lg \text{ОБРВ} = -6,0 + 1,5 \lg \text{ЛД}_{50} (\text{мг/кг})$
 $\lg \text{ОБРВ} = -6,0 + 1,5 \lg 2000$
 ОБРВ = 0,089 мг/м³
6. $\lg \text{ОБРВ} = -8,0 \lg \text{М.м.} + 14,75 + \text{К}$, де К = 3,0 (М.м. >265)
 $\lg \text{ОБРВ} = -8,0 \lg 370,48 + 14,75 + 3$
 ОБРВ = 0,0016 мг/м³
7. $\lg \text{ОБРВ} = -0,7 + 1,7 \lg \text{ЛК}_{50} (\text{мг/л}) - 0,8 \lg \text{ЛД}_{50}$
 $\lg \text{ОБРВ} = -0,7 + 1,7 \lg 4,873 - 0,8 \lg 2000$
 ОБРВ = 0,008 мг/м³

Таблиця 2

Вміст спіромезифену та абамектину в пробах повітря

Проба	Вміст, мг/м ³ , мг/кг	
	абамектин	спіромезифен
День обробки		
Повітря зони дихання заправника (горловина баку)	<0,01*	н.в.
Повітря зони дихання тракториста (кабіна трактору)	<0,01*	н.в.
ПРЗ над ділянкою (в центрі) через:		
- 1 годину	<0,01*	н.в.
- 3 години	<0,01*	н.в.
- 7 діб		
Повітря на відстані 500 м від краю ділянки (з підвітряного боку) через:		
- 1 годину	<0,00016*	н.в.
- 3 години	<0,00016*	н.в.
1 доба після обробки		
Повітря над обробленою ділянкою (в центрі поля)	<0,00016*	н.в.
Повітря на відстані 300 м від краю поля (з підвітряного боку)	<0,00016*	н.в.
3 доба після обробки		
Повітря над обробленою ділянкою (в центрі поля)	<0,00016*	н.в.
Повітря на відстані 300 м від краю поля (з підвітряного боку)	<0,00016*	н.в.

Примітки:

1. «*» – нижче межі кількісного визначення абамектину: в повітрі робочої зони – 0,01 мг/м³, атмосферному повітрі – 0,00016 мг/м³;

2. «н.в.» – не виявлено при межі виявлення спіромезифену: в повітрі робочої зони – 0,003 мг/м³; атмосферному повітрі – 0,0003 мг/м³.

$$8. \lg \text{ОБРВ} = 0,93 \lg \text{ЛД}_{50} - 4,36$$

$$\lg \text{ОБРВ} = 0,93 \lg 2000 - 4,36$$

$$\text{ОБРВ} = 0,051 \text{ мг/м}^3$$

$$9. \lg \text{ОБРВ} = -1,88 + 0,02 \lg \text{ЛК}_{50} \text{ (мг/л)}$$

$$\lg \text{ОБРВ} = -1,88 + 0,02 \lg 4,873$$

$$\text{ОБРВ} = 0,014 \text{ мг/м}^3$$

$$10. \lg \text{ОБРВ} = -1,74 + 0,625 \lg \text{ЛД}_{50} \text{ (г/кг)}$$

$$\lg \text{ОБРВ} = -1,74 + 0,625 \lg 2$$

$$\text{ОБРВ} = 0,028 \text{ мг/м}^3$$

Величини ОБРВ, розраховані за всіма рівняннями, коливаються в діапазоні від 0,0016 до 0,089 мг/м³. Ці крайні значення були нижче ОБРВ у повітрі робочої зони відповідно у 500 і 8,9 раз, що виходить за межі міжсередовищного градієнту в 10-100 разів. Також за межі міжсередовищного градієнту в 10-100 разів виходить співвідношення між ОБРВ у ПРЗ (0,8 мг/м³) і розрахованим за формулою (7) значенням (0,007 мг/м³), що становить 114,3 рази. При виключенні цих значень величини ОБРВ складають від 0,012 до 0,063 мг/м³. Середнє арифметичне з 7 значень величини ОБРВ становить 0,03 мг/м³.

Проте, враховуючи відомості про токсичність і віддалені наслідки дії спіромезифену, зазначені вище при обґрунтуванні ОБРВ у ПРЗ і комплексний підхід до гігієнічного нормування пестицидів в атмосферному повітрі, воді водойм та продуктів харчування (з повітрям повинно надходити не більше 10% від допустимого добового надходження (ДДН)), а також ДДД – 0,01 мг/кг вважаємо за доцільне при обґрунтуванні ОБРВ сполуки в АП виходити з розрахованого за формулою (6) значення (0,0016 мг/м³) та рекомендуємо в якості ОБРВ спіромезифену в атмосферному повітрі величину на рівні мінімально розрахованої 0,002 мг/м³. При цьому значення міжсередовищного градієнту складе 400.

При такому значенні ОБРВ надходження даного пестициду з атмосферним повітрям в організм людини становитиме 6,7% від ДДН.

Розроблена методика визначення спіромезифену в АП методом ВЕРХ [11] дозволяє контролювати запропоновану величину ОБРВ.

В результаті проведеного натурального дослідження визначено фактичні рівні діючих речовин препарату Оберон Рапід 240 SC, КС – спіромезифену та абамектину в пробах повітря для працівників, які були задіяні при застосуванні пестициду. Результати визначення вмісту інсектицидів наведені в таблиці 2.

Як свідчать дані представлені в таблиці 3, у повітрі робочої зони заправника і тракториста вміст спіромезифену та абамектину був нижче межі кількісного визначення методу і не перевищував встановлених для них гігієнічних нормативів (ОБРВ у повітрі робочої зони і атмосферному повітрі: спіромезифену – 0,8 мг/м³ та 0,002 мг/м³, абамектину – 0,04 мг/м³ і 0,0002 мг/м³, відповідно).

Скарг на погіршення самопочуття та порушень зі сторони стану здоров'я осіб, задіяних в обробці, не відзначалося. Отримані результати дозволяють зробити висновок, що під час застосування досліджуваного нами інсектицидного препарату з нормою витрати 0,8 л/га, двократно, не відбувається надходження діючих речовин у повітря робочої зони працівників та відсутній потенційний ризик інгалаційного отруєння.

Висновок.

1. Встановлено, що в пробах повітря фактичні рівні вмісту абамектину були нижче межі кількісного визначення: у повітрі робочої зони – 0,01 мг/м³, атмосферному повітрі – 0,00016 мг/м³, а спіромезифену і зовсім не виявлялися при межах виявлення у ПРЗ – 0,003 мг/м³, АП – 0,0003 мг/м³.

2. Запропоновано в якості величини ОБРВ для спіромезифену: у повітрі робочої зони – 0,8 мг/м³, в атмосферному повітрі – 0,002 мг/м³.

3. Показано, що під час використання спіромезифену та абамектину в захисті яблуневих садів та виноградників за допомогою вентиляторного обприскування у сільськогосподарському та агропромисловому секторах України повітряне середовище є безпечним для працівників за умов дотримання встановлених гігієнічних і агротехнічних нормативів та регламентів і відповідному контролю органів державної влади.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Пестициди: велика шкода, мала користь. *Екологія. Право людини*. URL: <http://epl.org.ua/environment/pestytsydy-velyka-shkoda-mala-koryst/> (дата звернення 20.08.2021 р.).
2. Світлий С.С., Вороніна В.М., Рудая Л.О., Корнута Н.О., Баглий Є.А. Проблеми використання препаратів на основі хлорпірифосу у сфері життєдіяльності людини. *Український журнал сучасних проблем токсикології*. № 1. 2019. С. 26-40.
3. Перелік пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні (Офіційне видання). Київ: Юнівест Медіа, 2020. 896 с.
4. Методические указания по гигиенической оценке новых пестицидов. № 4263-87, утв. МЗ СССР 13.03.87. Київ, 1988. 212 с.
5. МУ № 2051-79. Унифицированные правила отбора проб сельскохозяйственной продукции, продуктов питания и объектов окружающей среды для определения микрочислеств пестицидов: метод. указания: утв. 21.08.1979 / М-во здравоохранения СССР. Москва, 1980. 46 с.
6. Методичні вказівки з визначення спіромезифену в повітрі робочої зони та атмосферному повітрі методом вискоэффективної рідинної хроматографії. № 1559-2018 / Затв. Міністерством екології та природних ресурсів України (Наказ № 246 від 06.07.2018) та погодж. з Державною санітарно-епідеміологічною службою України (Постанова Головного державного санітарного лікаря України № 87/2594-18 від 22.05.2018 р.).
7. Методичні вказівки з визначення абамектину в повітрі робочої зони та атмосферному повітрі методом вискоэффективної рідинної хроматографії. № 1106-2011 / Затв. Міністерством екології та природних ресурсів України (Наказ № 3 від 06.01.2012 р. та погодж. з Державною санітарно-епідеміологічною службою України (Постанова Головного державного санітарного лікаря України № 27 від 12.12.2011 р.).

9. Методические указания по применению расчетного метода обоснования ориентировочных безопасных уровней воздействия (ОБРВ) вредных веществ в воздухе рабочей зоны: утв. 02.02.77 г. № 1599-77. М-во здравоохранения СССР, 1977. 15 с.

10. Методические рекомендации по обоснованию ориентировочных безопасных уровней воздействия (ОБРВ) пестицидов в воздухе рабочей зоны при их применении в сельском хозяйстве: утв. 17.03.1981 г. № 2302-81. М-во здравоохранения СССР, 1984. 16 с.

11. Методичні вказівки з обґрунтування орієнтовних безпечних рівнів впливу (ОБРВ) хімічних речовин в атмосферному повітрі населених місць: затв. 07.10.04 р. № 2.2.6.-111-2004. М-во охорони здоров'я України, Київ 2004. 33 с.

12. Методические рекомендации по установлению расчетных нормативов пестицидов в воде хозяйственно-питьевого назначения, воздухе рабочей зоны и атмосферном воздухе населенных мест с использованием ЭВМ. Киев, 1987 г.