

DOI: 10.31393/reports-vnmedical-2023-27(4)-18

УДК: 613:632.951

## ОЦІНКА РИЗИКУ ТА ГІГІЄНИЧНА РЕГЛАМЕНТАЦІЯ ЗАСТОСУВАННЯ ІНСЕКТИЦИДУ МІЛБЕНОК НА ОСНОВІ НОВОЇ СПОЛУКИ КЛАСУ АВЕРСЕКТИНІВ МІЛБЕМЕКТИНУ

Ібрагімова І. В., Ваєрніевич О. П.

Національний медичний університет імені О. О. Богомольця (бульвар Шевченка, 13, м. Київ, Україна, 01601)

Відповідальний за листування:  
e-mail: IrynaL@i.ua

Статтю отримано 31 липня 2023 р.; прийнято до друку 07 вересня 2023 р.

**Анотація.** Проблема оцінки ризику для населення та осіб, задіяних в обробці сільськогосподарських культур засобами захисту рослин, є актуальною в багатьох країнах світу. Метою роботи була гігієнічна регламентація інсектициду Мілбенек на основі нової сполуки класу аверсектинів мілбемектину для зниження потенційного ризику для професійних контингентів та населення в цілому. Під час виконання досліджень використано метод натурного експерименту, залишкові кількості мілбемектину визначали методом високоефективної рідинної хроматографії. Статистичну обробку отриманих результатів, математичне моделювання поведінки досліджуваної сполуки виконано з використанням рекомендацій ЄС та програм MS Excel (2000 р.) і IBM SPSS Statistics Base v.22. У результаті проведених досліджень було встановлено, що період напівруйнації (Т50) мілбемектину в ґрунті в ґрунтово-кліматичних мовах України склав  $21,4 \pm 1,6$  доби, сільськогосподарських культурах (яблука, виноград) -  $11,8 \pm 0,6$  діб. Оцінка ризику для населення за можливим добовим надходженням пестициду з продуктами, а також за інтегральним показником небезпечності при вживанні продуктів, вирощених із застосуванням препарату Мілбенек показала, що ризик на два порядки нижче допустимого і є помірно небезпечним. Виробниче середовище відносно безпечно для працівників при застосуванні препарату. Ризик для осіб, задіяних при застосуванні препарату Мілбенек на яблунях, з урахуванням забруднення засобів індивідуального захисту буде допустимим. Обґрунтовано МДР мілбемектину в яблуках, винограді (ягоди) -  $0,02$  мг/кг, яблуках, винограді (сік) -  $0,01$  мг/кг, ОДК в ґрунті -  $0,2$  мг/кг і регламенти безпечного застосування препарату Мілбенек (строки очікування до збору врожаю та строки виходу працівників на оброблені території). Отримані результати слід враховувати при вирішенні питання необхідності виконання контролю залишків пестициду в харчових продуктах та об'єктах довкілля.

**Ключові слова:** інсектицид, ризик, регламентація, максимально допустимий рівень, безпечність харчових продуктів, орієнтовно допустима концентрація.

### Вступ

Проблема оцінки ризику для населення та осіб, задіяних в обробці сільськогосподарських культур засобами захисту рослин є актуальною в багатьох країнах світу [4, 7, 16, 19]. Адже ймовірний негативний вплив пестицидів на працівників після роботи з ними [16, 17]. Наявність залишків пестицидів в харчових продуктах також можуть негативно впливати на здоров'я споживачів [2, 8]. Відповідно до чинного законодавства застосування на території України нових пестицидів можливе лише після проведення їх передреєстраційних досліджень та регламентації [20] для попередження негативного впливу на здоров'я населення.

**Мета** - гігієнічна регламентація інсектициду Мілбенек на основі нової сполуки класу аверсектинів мілбемектину для зниження потенційного ризику для професійних контингентів та населення в цілому.

### Матеріали та методи

Натурні дослідження з вивчення динаміки вмісту мілбемектину в сільськогосподарських культурах та об'єктах довкілля після застосування препарату Мілбенек у професійному середовищі виконано протягом двох років на базі Інституту гігієни та екології НМУ імені О.О. Богомольця (ІГЕ НМУ) відповідно до чинних в Україні

та ЄС рекомендацій [6, 13]. Умови застосування інсектициду Мілбенек наведені в таблиці 1.

Вивчення вмісту залишкових кількостей мілбемектину в об'єктах навколишнього середовища (атмосферне повітря (зона зносу - 500 м від ділянки), ґрунті), професійного середовища (повітря робочої зони заправника (виробничий цикл - приготування робочого розчину), повітря робочої зони тракториста (виробничий цикл - обробка культур), змиви з поверхні шкіри працівників (лице, кисті рук, шия) після закінчення обробки; нашивки тришарові, які прикріплені до спецодегу), сільськогосподарської сировині (яблука, виноград, сік). Метрологічні параметри визначення мілбемектину в аналізованих матрицях представлені в таблиці 2.

Визначення класу небезпечності, обґрунтування орієнтовно допустимої концентрації (ОДК) мілбемектину в ґрунті, максимально допустимих рівнів (МДР) діючої речовини в яблуках, винограді та соках проводили відповідно до вказівок, викладених у ряді джерел [5, 13, 14]. Оцінку індексу небезпечності (ризик) для працівників проводили згідно з МР 8.8.1.4-162-2009 [15], для населення - відповідно до моделей, розроблених фахівцями ІГЕ НМУ [1, 21].

Статистичну обробку отриманих результатів, мате-

Таблиця 1. Умови застосування препарату Мілбенек.

| № ділянки | Культура                  | Використана техніка                               | Норма витрати і кратність застосування                   | Місце обробки  |
|-----------|---------------------------|---|--|--|
| 1         | яблуна (сорт "Чемпіон")*  | обприскувач вентиляторний ОПВ-2000 трактор МТЗ-82 | 1,0 л/га, трикратно, витрата робочого розчину - 500 л/га | На базі навчально-науково-виробничого відділу Уманського національного університету садівництва, закладеного кафедрою плодівництва і виноградарства (м. Умань, Черкаська обл.) |
| 2         |                           |   |  |  |
| 3         |                           |   |  |  |
| 4         |                           |   |  |  |
| 5         | виноград (сорт "Аркадія") |   |  |  |
| 6         |                           |   |  |  |
| 7         |                           |   |  |  |
| 8         | яблуна (сорт "Чемпіон")   |   |  |  |
| 9         |                           |   |  |  |
| 10        |                           |   |  |  |
| 11        |                           |   |  |  |
| 12        | виноград (сорт "Аркадія") |   |  |  |
| 13        |                           |   |  |  |
| 14        |                           |   |  |  |
| 15        |                           |   |  |  |
| 16        |                           |   |  |  |

**Примітка.** \* - виконано дослідження умов праці при температурі 20±1 °С, атмосферному тиску 745±5 мм рт. ст., відносній вологості 45±1%, швидкості руху повітря 1,5±0,1 м/с.

матичне моделювання поведінки досліджуваної сполуки виконано з використанням рекомендацій ЄС та програм MS Excel (2000 р.) і IBM SPSS Statistics Base v.22 [5].

Отримані результати є фрагментом ініціативно-пошукових науково-дослідних робіт: "Гігієнічне обґрунтування наукових основ моніторингу різних груп та хімічних класів пестицидів у воді водоєм господарсько-питного та культурно-побутового використання" (№ держреєстрації 0118U100472, 2019-2021); "Порівняльна гігієнічна оцінка та наукове обґрунтування підходів до гігієнічної регламентації інноваційних технологій застосування пестицидів" (№ держ-

реєстрації 0122U000634, 2022-2024); госпдоговірної науково-дослідної роботи (№ держреєстрації: 0119U102201).

### Результати. Обговорення

Результати визначення вмісту мілбемектину в пробах (середні результати 3-х визначень) наведені в таблиці 3. Аналіз представлених в таблиці 3 даних свідчить про те, що в період вегетації культури вміст мілбемектину в яблуках і винограді поступово знижувався і через 21 добу в плодах (яблука), через 28 днів - в винограді був нижче межі кількісного визначення методу. При зборі врожаю яблук вміст мілбемектину в плодах та свіжовіджатому соку також був нижче межі кількісного визначення. Органолептичні властивості яблук та винограду (запах, колір, зовнішній вигляд) при зборі врожаю не відрізнялись від контрольних зразків.

Отримані результати щодо вмісту залишкових кількостей мілбемектину в яблуках дозволяють рекомендувати як МДР в яблуках, винограді величину 0,02 мг/кг (межа кількісного визначення ВЕРХ - 0,02 мг/кг), яблук, винограду (сік) - 0,01 мг/кг.

Отримані дані натурних досліджень (табл. 3), використовуючи метод математичного моделювання, дозволили встановити період напівруйнації (T<sub>50</sub>) мілбемектину в ґрунті в ґрунтово-кліматичних мовах України - 21,4±доби, вегетуючих сільськогосподарських культурах (яблука, виноград) - 11,8±0,6 днів. Відповідно до ДСанПін 8.8.1.002-98 [14] речовина за стійкістю у ґрунті, вегетувальних сільськогосподарських культурах віднесена до помірно небезпечних сполук (III клас небезпечності).

Результати натурального експерименту, проведеного в ґрунтово-кліматичних умовах України, корелюють з даними літератури: лабораторні дослідження свідчать про те, що в аеробних умовах T<sub>50</sub> мілбемектину в ґрунті складає 21-82 доби, середнє геометричне - 36,5 днів (середнє арифметичне - 43 доби). T<sub>50</sub> мілбемектину в ґрунті в польових умовах - 8,5 днів (9,1-8,8 днів). Сорбція мілбемектину в ґрунті може бути класифікована як висока і дуже висока з Кос: 2975 [3]. Виходячи з величини МДР мілбемектину в яблуках та винограді, а також параметрів

Таблиця 2. Метрологічна характеристика кількісного визначення мілбемектину методом високоефективної рідинної хроматографії [9-12].

| Аналізований об'єкт  | Об'єм (маса) зразка, дм³(г) | Діапазон вимірювань, мг/м³(кг) | Межа виявлення, мг/м³(кг) | R, %  | Sc, % | x, ± (P=0,95) |
|----------------------|-----------------------------|--------------------------------|---------------------------|-------|-------|---------------|
| Повітря робочої зони | 2,0±0,05                    | 0,01- 0,1                      | 0,004                     | 75,99 | 3,68  | 10,20         |
| Атмосферне повітря   | 125,0±0,1                   | 0,00016-0,0016                 | 0,00006                   | 75,99 | 3,68  | 10,20         |
| Ґрунт                | 5,00±0,05                   | 0,02-0,20                      | 0,008                     | 80,40 | 5,40  | 3,40          |
| Яблука               | 5,00±0,05                   | 0,02-0,20                      | 0,008                     | 82,00 | 5,70  | 3,60          |
| Виноград             | 5,00±0,05                   | 0,02-0,20                      | 0,008                     | 83,00 | 5,10  | 3,20          |
| Яблучний сік         | 2,50±0,05                   | 0,01-0,08                      | 0,004                     | 85,10 | 5,60  | 3,60          |
| Виноградний сік      | 2,50±0,05                   | 0,01- 0,08                     | 0,004                     | 85,80 | 5,40  | 3,40          |

**Примітки:** R - середнє значення визначення, Sc - стандартне відхилення, - довірчий інтервал.

**Таблиця 3.** Вміст мілбемектину в яблуках, винограді та ґрунті ( $M \pm m$ ,  $n=3$ ).

| Доба після останньої обробки | Вміст, мг/кг**           |                            |             |
|------------------------------|--------------------------|----------------------------|-------------|
|                              | яблука (листя/плоди/сік) | виноград (листя/грона/сік) | ґрунт       |
| Номер ділянки                | № 1                      | № 5                        | № 1         |
| День обробки                 | 0,29±0,04/-/-            | 0,45±0,08/-/-              | 0,037±0,005 |
| 3                            | 0,14±0,01/-/-            | 0,19±0,03/-/-              | <0,02       |
| 7                            | -/0,037±0,006/-          | 0,051±0,008/-/-            | <0,02       |
| 14                           | -/0,016±0,002/-          | -                          | <0,008      |
| 21                           | -/0,008/-                | -/0,018±0,002/-            | н.в.        |
| 28                           | -/0,008/-                | -/0,008/-                  | н.в.        |
| Врожай: 119                  | -/н.в./н.в.              | -                          | н.в.        |
| 108                          | -                        | -/н.в./н.в.                | -           |
| Номер ділянки                | № 2-4                    | № 6-8                      | № 2-4       |
| Врожай: 119                  | -/н.в./н.в.              | -                          | н.в.        |
| 108                          | -                        | -/н.в./н.в.                | -           |
| Номер ділянки                | № 9                      | № 13                       | № 9         |
| День обробки                 | -                        | -                          | 0,029±0,005 |
| 3                            | -                        | -                          | <0,02       |
| 7                            | -/0,042±0,007/-          | -                          | <0,008      |
| 14                           | -/0,012±0,002/-          | -/0,044±0,005/-            | н.в.        |
| 21                           | -/0,008/-                | -/0,021±0,003/-            | н.в.        |
| 28                           | -                        | -/0,008/-                  | -           |
| Врожай: 91                   | -/н.в./н.в.              | -                          | н.в.        |
| 104                          | -                        | -/н.в./н.в.                | -           |
| Номер ділянки                | № 10-12                  | № 14-16                    | № 10-12     |
| Врожай: 91                   | -/н.в./н.в.              | -                          | н.в.        |
| 104                          | -                        | -/н.в./н.в.                | -           |

**Примітки:** \* - нижче межі кількісного визначення мілбемектину в яблуках, винограді - 0,02 мг/кг, яблучному, виноградному соку - 0,01 мг/кг, ґрунті - 0,02 мг/кг; н.в. - не виявлено, при межі виявлення мілбемектину в яблуках, винограді - 0,008 мг/кг, яблучному, виноградному соку - 0,004 мг/кг, ґрунті - 0,008 мг/кг; \*\* - в контрольних пробах мілбемектин не виявлено; - - дослідження не виконували.

стійкості речовини у ґрунті була обґрунтована величина ОДК (рис. 1).

Враховуючи отримані результати, вважаємо за можливе рекомендувати строк очікування до збору врожаю яблук - 21 добу, винограду - 28 діб, вирощеного при застосуванні препарату Мілбенек.

Оцінка ризику для населення за можливим добовим надходженням пестициду з продуктами (МДНПП), а також за інтегральним показником небезпечності при вживанні продуктів (ІПНВП), вирощених при застосуванні препарату Мілбенек показали, що ризик на два порядки нижче допустимого і ІПНВП є помірно небезпечним (3 клас небезпечності) (рис. 2, 3).

Аналогічні дослідження виконано при застосуванні нового інсектициду похідного тетрамової та тетронової

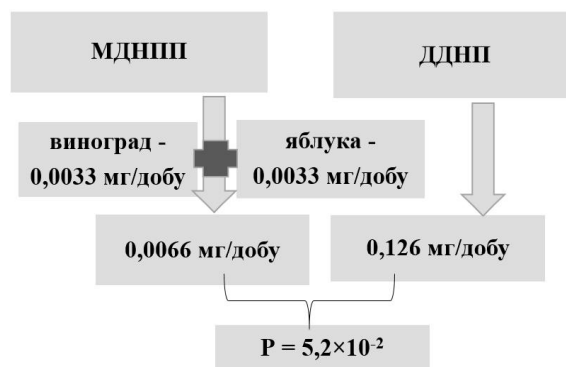
кислот - спіромезифену. За величиною інтегрального показника небезпеки при вживанні контамінованих продуктів (яблук, винограду) спіромезифен належить до помірно небезпечних сполук [18].

На наступному етапі було виконано натурні дослідження з вивчення умов праці при застосуванні досліджуваного препарату (табл. 4). Виходячи з представлених даних результатів, у повітрі робочої зони заправника і тракториста, повітрі над обробленою ділянкою і в зоні можливого зносу препарату вміст мілбемектину був нижче межі кількісного визначення методу. Запропоновані гігієнічні нормативи в повітрі (ОБРВ мілбемектину в повітрі робочої зони - 0,1 мг/м<sup>3</sup>; атмосферному повітрі - 0,001 мг/м<sup>3</sup>) не перевищувались.

Як видно з даних, представлених в таблиці 4, у ході проведених досліджень не виявлено забруднення мілбемектином відкритих шкірних покривів заправника

**Рис. 1.** Величини гігієнічних нормативів мілбемектину та його стійкість у ґрунті та сільськогосподарських культурах.

**Примітки:** ДДД - допустиме добове надходження; МДР - максимально допустимий рівень; 3. ОДК - орієнтовно допустима концентрація; КЗ - коефіцієнт запасу;  $T_{50}$  - період напівруйнації пестициду.

**Рис. 2.** Оцінка ризику для населення при споживанні сільськогосподарської продукції, вирощеної із застосуванням препарату Мілбенек.

**Примітки:** МДНПП - можливе добове надходження пестициду з продуктами; ДДНП - допустиме добове надходження з продуктами; P - величина ризику при допустимому менше 1.



Рис. 3. Інтегральний показник небезпечності при вживанні продуктів (ІПНВП).

Примітки: ДДД - допустиме добове надходження;  $T_{50}$  - період напівруйнації пестициду.

Таблиця 4. Вміст мілбемектину в пробах.

| Проба  | Вміст                           |
|--|---------------------------------|
| День обробки   |                                 |
| <b>Заправник:</b>  |                                 |
| Повітря зони дихання (біля горловини баку), мг/м <sup>3</sup>                                    | н.в.                            |
| Змиви з поверхні, мг**:<br>- обличчя і шия<br>- рукавички<br>- кисті рук                         | <0,00005*<br>0,001<br><0,00005* |
| Нашивки на спецодязі в ділянці, мг/дм <sup>2</sup> :<br>- передпліччя, грудей<br>- спина, стегна | <0,00005*<br><0,00005*          |
| <b>Тракторист:</b>   |                                 |
| Повітря зони дихання (в кабіні трактора)   | н.в.                            |
| Змиви з поверхні, мг**:<br>- обличчя і шия<br>- кисті рук  | <0,00005*<br><0,00005*          |
| Нашивки на спецодязі в ділянці, мг/дм <sup>2</sup> :<br>- передпліччя, грудей-спина, стегна      | <0,00005*<br><0,00005*          |
| Повітря робочої зони над ділянкою (в центрі) після обробки через 1 годину, мг/м <sup>3</sup>     | н.в.                            |
| Повітря на відстані 500 м від краю ділянки (з підвітряного боку), мг/м <sup>3</sup>              | н.в.                            |
| Ґрунт обробленої ділянки (через 1 годину після обробки), мг/кг                                   | 0,029±0,005                     |
| Через 3 доби після обробки   |                                 |
| Повітря робочої зони над обробленою ділянкою (в центрі), мг/м <sup>3</sup>                       | н.в.                            |
| Повітря на відстані 500 м від краю ділянки (з підвітряного боку), мг/м <sup>3</sup>              | н.в.                            |
| Ґрунт обробленої ділянки, мг/кг  | <0,02                           |
| Через 7 днів після обробки   |                                 |
| Повітря робочої зони над обробленою ділянкою в центрі), мг/м <sup>3</sup>                        | н.в.                            |
| Повітря на відстані 500 м від краю ділянки з підвітряного боку), мг/м <sup>3</sup>               | н.в.                            |

Продовження таблиці 4.

| Проба                           | Вміст  |
|---------------------------------|--------|
| Через 7 днів після обробки      |        |
| Ґрунт обробленої ділянки, мг/кг | <0,008 |

Примітки: \* - нижче межі кількісного визначення в повітрі робочої зони - 0,01 мг/м<sup>3</sup>; атмосферному повітрі - 0,00016 мг/м<sup>3</sup>, ґрунті - 0,02 мг/кг; в змивах, нашивках - 0,00005 мг; 2. \*\* - змиви, відібрані зі всієї поверхні відкритих шкірних покривів працівників. Площа поверхні, дм<sup>2</sup>: обличчя - 6,5; шия - 2,6; кисті рук - 8,2; 3. н.в. - нижче межі виявлення в повітрі робочої зони - 0,004 мг/м<sup>3</sup>; атмосферному повітрі - 0,00006 мг/м<sup>3</sup>, ґрунті - 0,008 мг/кг.

і тракториста, які здійснювали обробку яблуневого саду препаратом Мілбенек. Проте на рукавичках заправника виявлено вміст мілбемектину в кількості 0,001 мг.

Незважаючи на це, у робітників, які працювали з препаратом Мілбенек не було виявлено погіршення самопочуття після закінчення робіт, а також не спостерігали подразнення слизових оболонок очей та шкіри. Враховуючи, що препарат виявлено на засобах індивідуального захисту заправника, був розрахований ризик комплексного впливу речовин на організм людини.

Результати порівняння експозиційних і допустимих доз свідчили про те, що індекс небезпечності (ризик) осіб, задіяних при застосуванні препарату Мілбенек на яблунях, з урахуванням забруднення засобів індивідуального захисту, був нижче 1.

У зоні можливого зносу препарату через 3 і 7 днів після обприскування концентрації мілбемектину не перевищували гігієнічний норматив (ОБРВ в атмосферному повітрі - 0,001 мг/м<sup>3</sup>). Наведені дані свідчать про відсутність небезпеки забруднення мілбемектином об'єктів навколишнього середовища.

У результаті проведених натурних досліджень було рекомендовано строки виходу працівників на оброблені площі для виконання механізованих робіт - 3 доби, ручних робіт - 7 днів.

### Висновки та перспективи подальших розробок

1. Доведено, що за стійкістю в сільськогосподарських культурах та ґрунті, мілбемектин відповідно до ДСанПін 8.8.1.002-98 належить до помірно небезпечних сполук (III клас небезпечності). Обґрунтовано МДР мілбемектину в яблуках, винограді (ягоди) - 0,02 мг/кг, яблуках, винограді (сік) - 0,01 мг/кг, ОДК в ґрунті - 0,2 мг/кг; строки очікування до збору врожаю яблук - 21 добу, винограду - 28 днів; строки виходу працівників на оброблені препаратом Мілбенек площі - 3 доби для проведення механізованих робіт, ручних робіт - 7 днів.

2. Встановлено, що в реальних умовах проведення обробок (за допомогою вентиляторного обприскувача) препаратом Мілбенек з нормою витрати 1,0 л/га не спостерігається перевищення гігієнічних нормативів у ґрунті, повітрі робочої зони й атмосферному повітрі поблизу обробленої ділянки і не відбувається погіршення умов

праці.

3. Оцінка ризику для населення та професійних контингентів показала, що ризик споживання сільськогосподарської продукції при застосуванні препарату є незначним.

Обґрунтовані гігієнічні нормативи мілбемектину в

сільськогосподарських продуктах та ґрунті дозволять попередити негативний вплив пестициду на здоров'я людини, отримані результати слід враховувати при вирішенні питання необхідності виконання контролю за лишків пестициду в харчових продуктах та об'єктах довкілля.

### Список посилань - References

- [1] Antonenko, A., & Vavrinevych, O. (2018). Forecasting Of Triazole, Amide, Piperidinyli Thiazol Isoxazoline, Oxazole Fungicides Hazardous Effect On Human Health In Consumption Of Vegetables Grown In Their Application. *Technology Transfer: Innovative Solutions in Medicine*, 3-5. <https://doi.org/10.21303/2585-663.2018.00763>
- [2] Aydin, S., & Ulvi, M. (2019). Residue levels of pesticides in nuts and risk assessment for consumers. *Quality Assurance and Safety of Crops & Foods*, 11(6), 539-548. <https://doi.org/10.3920/QAS2018.1405>
- [3] BPDB: Bio-Pesticides DataBase URL: <http://sitem.herts.ac.uk/aeru/bpdb/Reports/472.htm>
- [4] El-Sheikh, El-Sayed A., Li, D., Hamed, I., Ashour, M.-B., Hammock, B. D. (2023). Residue Analysis and Risk Exposure Assessment of Multiple Pesticides in Tomato and Strawberry and Their Products from Markets. *Foods*, 12(10). 1936. <https://doi.org/10.3390/foods12101936>
- [5] Generic guidance for Estimating Persistence and Degradation Kinetics from Environmental Fate Studies on Pesticides in EU Registration. (2011). EU. URL: [https://esdac.jrc.ec.europa.eu/public\\_path/projects\\_data/focus/dk/docs/FOCUSkineticsvc\\_1\\_0\\_Nov23.pdf](https://esdac.jrc.ec.europa.eu/public_path/projects_data/focus/dk/docs/FOCUSkineticsvc_1_0_Nov23.pdf)
- [6] Guidelines on pesticide residue trials to provide data for the registration of pesticides and the establishment of maximum residue. (1986). FAO, UN. ROME. URL: <http://www.fao.org/AG/AGP/AGPP/Pesticid/>
- [7] Katna, S., Sharma, A., Dubey, J. K., Shandil, D., Devi, N., Chauhan, A., ... & Sharma, S. (2023). Dissipation kinetics and dietary risk assessment of pesticides in/on citrus (mandarin). *Separation science plus*, 6(8) <https://doi.org/10.1002/sscp.202200130>
- [8] Laohaudomchok, W., Nankongnab, N., Siriruttanapruk, S., Klaimala, P., Lianchamroon, W., Ousap, P., ... & Woskie, S. (2021). Pesticide use in Thailand: Current situation, health risks, and gaps in research and policy, Human and Ecological Risk Assessment. *An International Journal*, 27(5), 1147-1169. DOI: 10.1080/10807039.2020.1808777
- [9] Ministry of Environmental Protection and Natural Resources of Ukraine. (2021). Методичні вказівки з визначення мілбемектину в яблуках та винограді методом високоефективної рідинної хроматографії [Methodological guidelines for the determination of milbemectin in apples and grapes by the method of high-performance liquid chromatography] № 1763-2021. Order № 682 21.10.2021.
- [10] Ministry of Environmental Protection and Natural Resources of Ukraine. (2021). Методичні вказівки з визначення мілбемектину в яблучному та виноградному соках методом високоефективної рідинної хроматографії [Methodological instructions for the determination of milbemectin in apple and grape juices by the method of high-performance liquid chromatography] №1762-2021. Order № 682 21.10.2021.
- [11] Ministry of Environmental Protection and Natural Resources of Ukraine. (2021). Методичні вказівки з визначення мілбемектину в ґрунті методом високоефективної рідинної хроматографії [Methodological guidelines for the determination of milbemectin in soil by the method of high-performance liquid chromatography] №1760-2021. Order № 682 21.10.2021.
- [12] Ministry of Environmental Protection and Natural Resources of Ukraine. (2021). Методичні вказівки з визначення мілбемектину в повітрі робочої зони та атмосферному повітрі методом високоефективної рідинної хроматографії [Methodological instructions for the determination of milbemectin in the air of the working area and atmospheric air by the method of high-performance liquid chromatography] № 1761-2021. Order № 682 21.10.2021.
- [13] Ministry of Healthcare. (1988). Методические указания по гигиенической оценке новых пестицидов [Methodological guidelines for hygienic evaluation of new pesticides] № 4263-87.
- [14] Ministry of Healthcare of Ukraine. (1998). Гігієнічна класифікація пестицидів за ступенем небезпечності [Hygienic classification of pesticides by degree of danger] State Standard 8.8.1.002-98. URL: <https://mozdocs.kiev.ua/view.php?id=4164>
- [15] Ministry of Healthcare of Ukraine. (2009). Методичні рекомендації "Вивчення, оцінка і зменшення ризику інгаляційного і перкутанного впливу пестицидів на осіб, які працюють з ними або можуть зазнавати впливу пестицидів під час і після хімічного захисту рослин та інших об'єктів" [Methodological recommendations "Study, evaluation and reduction of the risk of inhalation and percutaneous exposure of pesticides to persons who work with them or may be exposed to pesticides during and after chemical protection of plants and other objects"] Order № 324. <https://ips.ligazakon.net/document/MOZ9481>
- [16] Misebo, T. D., Wanore, D. S., Gute, R. M., Badulo, T. L., & Ayano, W. E. (2023). Farmers' Perception towards Agricultural Pesticides and Associated Human Health Impact in Misrak Badawacho Woreda, Ethiopia. *Uttar Pradesh Journal of Zoology*. 44, 67-76. DOI:10.56557/UPJOZ/2023/v44i63458
- [17] Sulaiman, N. S., Rovina, K., & Joseph, V. M. (2019). Classification, extraction and current analytical approaches for detection of pesticides in various food products. *J Consum Prot Food Saf*, 4, 209-221. <https://doi.org/10.1007/s00003-019-01242-4>
- [18] Tkachenko, I., Antonenko, A., Bardov, V., & Omelchuk, S. (2023). Assessment of potential hazard for humans when eating apples and grapes treated with inspected based on spiromesifen. *Медицинські перспективи - Medical perspectives*, 28(1), 168-
- [19] Verkhovna Rada of Ukraine. (2022). Закон України "Про внесення змін до деяких законів України щодо вдосконалення державного регулювання у сфері поводження з пестицидами і агрохімікатами" [Law of Ukraine "On Amendments to Certain Laws of Ukraine Regarding Improvement of State Regulation in the Field of Handling Pesticides and Agrochemicals"]. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2775-20#Text>
- [20] Vavrinevych, O. P., Antonenko, A. M., & Omelchuk, S. T. (2018). Гігієнічна оцінка ризику несприятливого впливу фунгіцидів на здоров'я людини при споживанні сільськогосподарської продукції, вирощеної з їх застосуванням [Hygienic assessment of the risk of adverse effects of fungicides on human health when consuming agricultural products grown with their use]. *Довкілля та здоров'я - Environment and health*, 1, 58-63.

---

**RISK ASSESSMENT AND HYGIENIC REGULATION OF USING OF MILBENOCK INSECTICIDE BASED ON THE NEW ACTIVE SUBSTANCES AVERSECTIN CLASS MILBEMECTIN**

**Ibrahimova I. V., Vavrinevych O. P.**

**Annotation.** *The problem of risk assessment for the population and persons involved in the treatment of agricultural crops with plant protection products is relevant in many countries of the world. The aim of the study was hygienic regulation of the Milbenok insecticide based on a new compound of the active substances aversectin class milbemectin to reduce the potential occupational risk and population risk. The method of natural experiment was used, residual amounts of milbemectin were determined by the method of high-performance liquid chromatography. Statistical processing of the obtained results, mathematical modeling of the degradation of the milbemectin was performed using EU recommendations and MS Excel programs (2000) and IBM SPSS Statistics Base v.22. It was determined that the half-life (DT50) of milbemectin in the soil in Ukraine climate regions -  $21.4 \pm 1.6$  days, in agricultural crops (apples, grapes) -  $11.8 \pm 0.6$  days. Risk assessment of the population based on the possible daily intake of the pesticide with products, as well as the integral indicator of danger when consuming products grown treated by insecticide Milbenok showed that the risk is two level lower than the permissible level and is moderately dangerous. The working zone is relatively safe for workers when using the insecticide. The risk for persons involved in the application of the Milbenok on apple trees, considering the contamination of personal protective equipment, was acceptable. The MRL of milbemectin was substantiated in apples, grapes (berries) - 0.02 mg/kg, apples, grapes (juice) - 0.01 mg/kg, AAC in the soil - 0.2 mg/kg and the regulations for the safe using of the Milbenok (pre harvest interval and time of workers' exit to cultivated areas). The obtained results should be considered when deciding the need to control pesticide residues in food products and environmental objects.*

**Keywords:** *insecticide, risk, regulation, maximum residue level, food safety, approximate allowable concentration.*

---