

ГІГІЄНІЧНА ОЦІНКА ЗАЛИШКОВИХ КІЛЬКОСТЕЙ СПІРОДИКЛОФЕНУ У ПЛОДОВО-ЯГІДНИХ ТА ОВОЧЕВИХ КУЛЬТУРАХ ПІСЛЯ ЗАСТОСУВАННЯ ІНСЕКТО-АКАРИЦИДУ НА ЙОГО ОСНОВІ В АГРОПРОМИСЛОВОМУ СЕКТОРІ ТА ОСОБИСТИХ ГОСПОДАРСТВАХ УКРАЇНИ

О.П. Кравчук, О.М. Багацька, В.І. Медведєв, А.П. Гринько, Л.П. Іванова,
О.М. Кузнєцова, В.Г. Лишавський, С.І. Ющук, Г.І. Петрашенко

ДП «Науковий центр превентивної токсикології, харчової та хімічної безпеки імені академіка Л.І. Медведя Міністерства охорони здоров'я України», м. Київ, Україна

РЕЗЮМЕ. Мета. Гігієнічна оцінка залишкових кількостей спіродиклофену та регламентація застосування препарату на його основі – Енвідору 240 SC, КС на плодово-ягідних та овочевих культурах в агропромисловому секторі та особистих господарствах України.

Методи. Вивчення динаміки вмісту залишкових кількостей спіродиклофену в яблуках, грушах, винограді, огірках та баклажанах було проведено в різних агро-кліматичних зонах України в ході польових випробувань. Норми витрат спіродиклофену становили 120 г/га, двократно та 144 г/га, трикратно в агропромисловому секторі та 1,2 г/0,01га, двократно – в особистих господарствах. Залишкові кількості спіродиклофену в досліджуваних пробах сільськогосподарської продукції визначалися за допомогою хіміко-аналітичних методів високоефективної рідинної хроматографії (ВЕРХ).

Результати. Результати проведених досліджень свідчать про помірне зниження залишкових кількостей діючої речовини в плодівих культурах та швидке в овочевих. Виявлено, що в період збору врожаю вміст спіродиклофену в яблуках та грушах не перевищував величин МДР; винограді, баклажанах та огірках спіродиклофен не виявлявся. Проведено розрахунок періодів напіврозпаду досліджуваної сполуки в оброблених рослинах у період вегетації. Розраховано теоретично можливе надходження спіродиклофену в організм дорослої людини та дитини віком 6 років з плодово-овочевими культурами та виноградом. Отримані дані оцінено за величиною допустимого добового надходження (ДСП) речовини в організм людини.

Висновки. В умовах гострого експерименту спіродиклофен та препарат на його основі за лімітуючими показниками токсичності відносяться до пестицидів 2 класу небезпечності. Спіродиклофен за показником деградації в рослинах відноситься до пестицидів 1-4 класу небезпеки. Затверджені МДР безпечно вмісту вивченої речовини в плодовоовочевих культурах, винограді та період очікування до збору врожаю забезпечують безпечність використання інсекто-акарицидів на основі спіродиклофену.

Ключові слова: спіродиклофен, залишкові кількості пестицидів, польові випробування.

Рослиноідні кліщі є одними з найнебезпечніших шкідників плодово-ягідних та овочевих культур. Наявність чималих площ плодівих насаджень, виноградників та овочевих культур в агропромисловому секторі (АПС) та особистих господарствах (ОГ) і зростаючі вимоги до їхньої продуктивності та якості продукції роблять проблему захисту від кліщів досить

актуальною. Різноманітний видовий склад шкідливих кліщів, їхня здатність блискавично розмножуватись протягом сезону і пристосовуватись до традиційних препаратів вимагають використання нових засобів захисту рослин (ЗЗР). У вирішенні даної проблеми досить ефективно зарекомендували себе інсекто-акарициди на основі спіродиклофену.

Інноваційна діюча речовина спіродиклофен належить до нового хімічного класу – кетоеноли (тетронікові кислоти). Речовина впевнено контролює на багаторічних культурах практично всі види шкідливих кліщів, крім того, ефективна на зерняткових проти деяких сисних комах грушевої мідяниці (*Psylla piri*), комоподібної щитівки (*Lepidosaphes ulmi*) і деяких видів цикадок [1].

Оскільки спіродиклофен демонструє високу ефективність від початку до кінця сезону вегетації сільськогосподарських культур і може застосовуватися на кінцевій стадії формування плодів та овочів, необхідним є вивчення залишкових кількостей даної діючої речовини в сільськогосподарській продукції та оцінка безпечності застосування препаратів на основі спіродиклофену для здоров'я населення. Отже, метою даної роботи є гігієнічна оцінка залишкових кількостей спіродиклофену та регламентація застосування препарату на його основі – Енвідору 240 SC, КС на плодово-ягідних та овочевих культурах в агропромисловому секторі та особистих господарствах України.

Матеріали та методи досліджень. Дослідження з вивчення динаміки вмісту залишкових кількостей спіродиклофену в яблуках, грушах, винограді, огірках та баклажанах були проведені в ході державних випробувань препарату Енвідор 240 SC, КС у різних агро-кліматичних зонах України в умовах агропромислового виробництва та особистих господарств. Дослідження проводилися відповідно до принципів, викладених у міжнародних і вітчизняних документах [2, 3].

Норми витрат спіродиклофену становили 120 г/га, двократно в агропромисловому секторі та 1,2 г/0,01га, двократно – в особистих господарствах. Для кожної культури було передбачено 5-6 точок відбору після обробки, включаючи фазу товарної стиглості. Відбір та транспортування проб досліджуваних об'єктів проводилися відповідно до уніфікованих правил відбору [4].

Органолептичні дослідження відібраних зразків не виявили змін з боку їхнього зовнішнього вигляду, запаху та смаку порівняно з контрольними.

Хіміко-аналітичне визначення спіродиклофену проводилося відповідно до розроблених в ЕКОГІНТОКСі методичних вказівок з визначення діючої речовини у відповідних матрицях

[5-7]. Межа кількісного визначення спіродиклофену методом вискоефективної рідинної хроматографії (ВЕРХ) у баклажанах, огірках, яблуках, грушах, винограді та продуктах їхньої переробки (соках) – 0,02 мг/кг.

Результати та їх обговорення. Спіродиклофен, відповідно до Гігієнічної класифікації пестицидів за ступенем небезпечності (ДСанПіН 8.8.1.002-98) [8], за гострою пероральною та дермальною токсичністю відноситься до 4 класу небезпечності, інгаляційною токсичністю – до 3 класу небезпечності, за подразнюючою дією на шкіру та слизові оболонки очей – до 4 класу небезпечності, за алергенною дією – до 2 класу небезпечності.

За мутагенною активністю спіродиклофен відноситься до 4 класу небезпечності, канцерогенною дією – до 2 класу небезпечності, тератогенною активністю, ембріо- і репродуктивною токсичністю – до 3 класу небезпечності.

За лімітуючими критеріями токсичності спіродиклофен відноситься до 2 класу небезпечності.

Препарат Енвідор 240 SC, КС за лімітуючими критеріями гострої токсичності (інгаляційна токсичність та сенсибілізуюча дія) відноситься до 2 класу небезпечності.

В Україні затверджена ДДД спіродиклофену для людини – 0,001 мг/кг.

Параметри поведінки спіродиклофену в об'єктах навколишнього середовища за даними Управління з охорони довкілля США (U.S. Environmental Protection Agency (EPA)), Європейського управління продовольчої безпеки (European Food Safety Authority (EFSA)) та іншими джерелами [9-13] представлені в табл. 1.

Згідно з представленими даними спіродиклофен (відповідно до ДСанПіН 8.8.1-002-98) за показником «стабільність у ґрунті» може бути віднесений до пестицидів 3-4 класу небезпечності (помірно- та малостійких), за показником «стабільність у воді» – до пестицидів 2 класу небезпечності (стійкий). Речовина не мобільна у ґрунті, забруднення ґрунтових вод не прогнозується.

Відповідно до результатів досліджень, проведеними ЕКОГІНТОКСом у ході польових випробувань, встановлено період напіврозпаду спіродиклофену в ґрунті в умовах України – 2 доби, що дає змогу віднести його за показником «стабільність у ґрунті» до 4 класу небезпечності (статистичні параметри деструкції спіродиклофену у ґрунті представлені в табл. 4).

Поведінка спіродиклофену в об'єктах навколишнього середовища

Параметри, одиниці вимірювання	Величини
Гідроліз (T_{50}), доба рН 4 рН 7 рН 9	63 31 5
Водний фотоліз (T_{50})	13,7 діб (штучне світло)
Ґрунтовий фотоліз	стабільний
Період напіврозпаду в ґрунті в польових умовах (T_{50}), доба	63,9 (піщаний суглинок, Каліфорнія) 24,4 (супісок, Каліфорнія) 16,8 (дрібний пісок, Флорида) 23,8 (супісок, Німеччина) 10,0 (мулисті ґрунти, Німеччина)
Період напіврозпаду в ґрунті в лабораторних умовах, за 20°C (T_{50}), доба	7,3 (сер.)
Період напіврозпаду у воді в аеробних умовах (T_{50}), доба	1-7
Період напіврозпаду у воді в анаеробних умовах (T_{50}), доба	40,4
Коефіцієнт адсорбції (K_{oc}), мл/г	61338 (суглинок Каліфорнія) 101366 (суглинок Техас) 75019 (супісок Німеччина) 51097 (мулистий супісок Німеччина)

Враховуючи показники потенційної і реальної небезпеки препаратів на основі спіродиклофену та широкий спектр плодово-овочевих культур, на яких він застосовується, з метою оцінки небезпечності сільськогосподарської продукції проаналізовано дані літератури щодо вмісту залишкових кількостей спіродиклофену у сільськогосподарських культурах і проведено дослідження динаміки вмісту діючої речовини в яблуках, грушах, винограді, огірках та баклажанах після застосування препарату Енвідор 240 SC, КС у польових умовах.

За даними літератури, деструкція спіродиклофену у фруктово-плодових культурах відбувається шляхом розщеплення ефірних зв'язків та гідролізу. Швидкість деградації досить низька і відбувається в основному на поверхні плодів. Основним значущим компонентом залишкових кількостей є спіродиклофен (34-89 % від початкової концентрації після останнього обробки за раннього застосування та 75-99 % – за пізнього застосування). Метаболіти, що ідентифікуються (близько 11), визначаються у незначній кількості (3,5 %) та за токсикологічними критеріями характеризуються такими, що відповідають основній молекулі. Тому контроль залишкових кількостей

для оцінки ризику та моніторингу запропоновано проводити за спіродиклофеном [9-11].

Результати досліджень динаміки вмісту залишкових кількостей спіродиклофену в яблуках, грушах, винограді та огірках, що були отримані в Німеччині, Бельгії, Великобританії, Франції, Іспанії, Італії, США, Канаді та Бразилії [10], представлені в табл. 2.

Базуючись на проведених дослідженнях в країнах Європейського Союзу та США для спіродиклофену встановлені величини максимально допустимих рівнів (MRL) [14], які подані в табл. 3.

У ході проведення польових досліджень в Україні встановлено, що вміст спіродиклофену в яблуках сортосуміші «Муцу + Монтьян» та грушах сорту «Мраморна», вирощених в агропромисловому секторі в Черкаській області, поступово знижувався з 0,06 мг/кг та 0,065 мг/кг у день обробки до 0,02 мг/кг та 0,015 мг/кг у період збору врожаю (42 доба та 30 доба після останньої обробки) відповідно. Спіродиклофен в яблуках сорту "Айдаред" та грушах сорту «Зимова Мліївська» на 41 добу (період збору врожаю) не виявлявся на рівні межі виявлення методом ВЕРХ – 0,0007 мг/кг.

Таблиця 2

Залишкові кількості спіродиклофену в яблуках, грушах, винограді та огірках за результатами польових досліджень у державах ЄС, США, Канаді та Бразилії

Країна	Норма витрат, кг д.р./га	Інтервал до збору врожаю, дні	Залишкові кількості спіродиклофену, мг/кг
Яблука			
Німеччина, Бельгія, Великобританія, Франція	0,0096	14	0,025; 0,035; 0,039; 0,043; 0,049; 0,049; 0,059 і 0,077
Італія, Іспанія	0,120-0,144	14	<0,02; 0,024; 0,046 і 0,055
США, Канада	0,297-0,356	7	0,07; 0,08; 0,087; 0,094; 0,099; 0,18; 0,18; 0,18; 0,20; 0,21; 0,22; 0,24; 0,25; 0,28; 0,34; 0,40; 0,50
Бразилія	0,0048	7	0,17; 0,18 і 0,18
Груші			
Італія	0,14	14	0,027; 0,035; 0,039; 0,043
США, Канада	0,312-0,326	7	0,10; 0,11; 0,12; 0,14; 0,15; 0,19; 0,24; 0,31; 0,31; 0,45 і 0,70
Виноград (грона/ягоди)			
Німеччина	0,0096	14	0,044; 0,058; 0,067; 0,089; 0,10/0,036; 0,060; 0,069; 0,074; 0,084
Франція, Італія, Іспанія, Португалія, Греція	0,0096	14	0,025; 0,030; 0,034; 0,037; 0,045; 0,052; 0,063; 0,064; 0,066; 0,069; 0,071; 0,072; 0,11/0,021; 0,023; 0,026; 0,041; 0,044; 0,04; 0,059; 0,061; 0,062; 0,062; 0,072; 0,075; 0,077
Огірки			
Німеччина (теплиця)	0,115x2	3	0,02; 0,02; 0,03; 0,03; 0,03; 0,04; 0,04

Таблиця 3

Величини MRL спіродиклофену в яблуках, грушах, огірках, винограді та баклажанах

Нормативний документ	MRL спіродиклофену, мг/кг				
	Яблука	Груші	Виноград	Огірки	Баклажани
EU Pesticides database	0,8	0,8	2,0	0,1	0,02
CODEX Alimentarius	0,8	0,8	0,2	0,07	—

Кількість спіродиклофену в яблуках та грушах, які оброблялися в особистих господарствах Київської області, у день обробки відповідно становила 0,26 мг/кг та 0,06 мг/кг та також поступово знижувалася. У період збору врожаю (57 доба та 48 доба) спіродиклофен в яблуках не виявлявся на рівні межі виявлення методом ВЕРХ – 0,0007 мг/кг, а його вміст у грушах становив 0,02 мг/кг.

Аналогічна закономірність спостерігалась для винограду, що зростав у Бахчисарайському районі Криму. Так, вміст спіродиклофену в ягодах винограду знижувався з 0,71 мг/кг у день обробки до 0,23 мг/кг на 20 добу після обробки. У період збору врожаю (57 доба) діюча речовина в ягодах винограду та отриманому з них соку не виявлялася на рівні межі виявлення методом ВЕРХ – 0,0007 мг/кг.

У зелених рослинах огірків у день обробки вміст спіродиклофену становив 1,6 мг/кг. В огірках в усі терміни досліджень (0, 7, 14, 20, 30 доба) спіродиклофен не виявлявся на рівні межі виявлення методом ВЕРХ – 0,0007 мг/кг.

У зелених рослинах баклажанів у день обробки спіродиклофен виявлявся на рівні 1,01 мг/кг. У плодах баклажанів кількість спіродиклофену поступово знижувалась з 0,37 мг/кг на 7-у добу після обробки до 0,05 мг/кг на 20-у добу. У період збору врожаю (30 доба) спіродиклофен у баклажанах не виявлявся на рівні межі виявлення методом ВЕРХ – 0,0007 мг/кг.

Результати досліджень динаміки розпаду спіродиклофену в яблуках, грушах, винограді та баклажанах показали, що зменшення його вмісту в досліджуваних культурах відбувається за експоненційною кривою (рис. 1).

Використовуючи отримані дані натурних досліджень та рівняння першого порядку [15-17], було розраховано константу швидкості

розпаду (k) та період напіврозпаду (T_{50}) спіродиклофену для яблук, груш, винограду, баклажан та ґрунту (табл. 4).

Результати, які представлені в табл. 4, показують, що значення коефіцієнту детермінації R^2 досить високі (вищі за 0,8), що свідчить про значну залежність між вибраними змінними та достовірністю використаної моделі [15].

Розраховані періоди напіврозпаду становлять: для яблук – 6,5-28 днів, груш – 15-35 днів, ягід винограду – 7 днів, баклажанів – 5 днів. Отримані дані дозволяють віднести спіродиклофен відповідно до Гігієнічної класифікації пестицидів за ступенем небезпечності (ДСанПіН 8.8.1.002-98) за показником «стійкість у вегетуючих сільськогосподарських культурах» в грушах – 1-2 класу небезпечності, яблуках до 2-3 класу небезпечності, винограді – 3 класу небезпечності, баклажанах та огірках – 4 класу небезпечності.

В яблучному, грушевому та виноградному

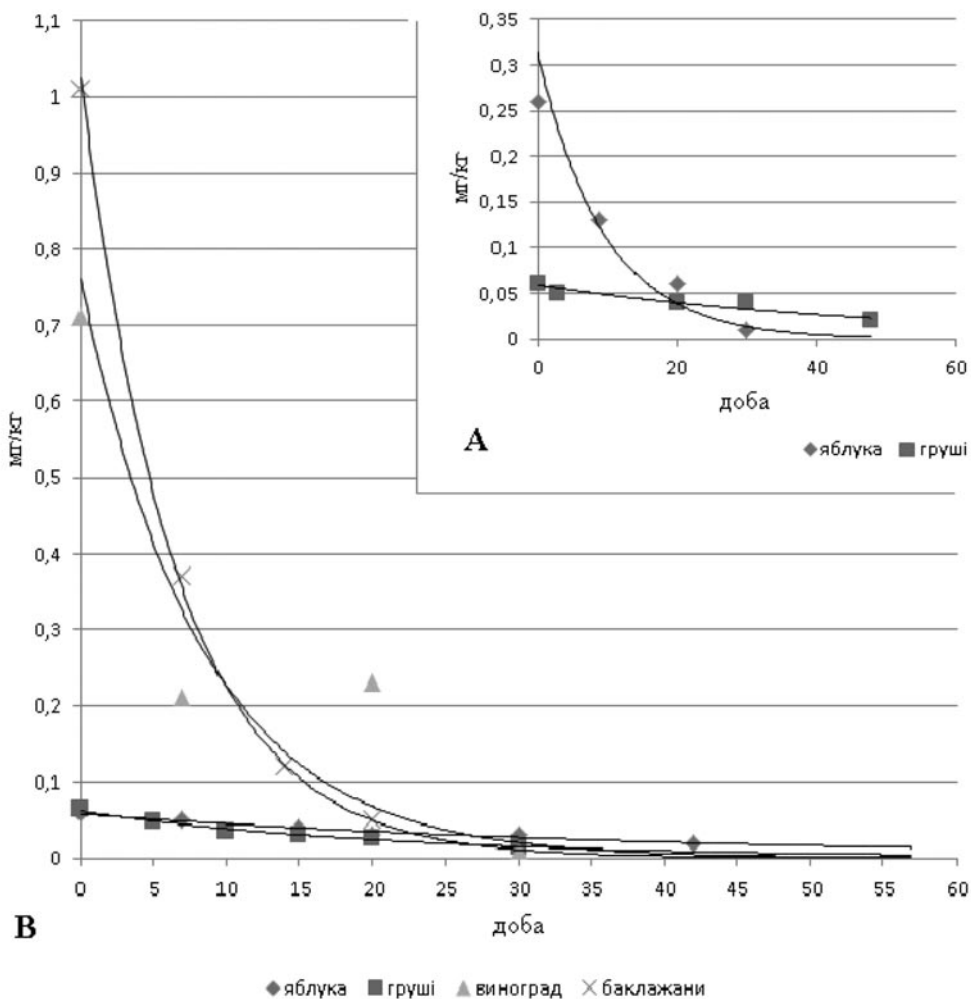


Рис. 1. Динаміка розпаду спіродиклофену в плодово-овочевих культурах, вирощених в агропромисловому секторі (В) та в яблуках та грушах, вирощених в особистих господарствах (А).

Показники швидкості деградації та клас небезпечності

Культура	Вид господарської діяльності	$y = \alpha\beta^x$	R ²	k, доба ⁻¹	T ₅₀ , доба	Клас небезпечності
Яблука	АПС	$y = 0,0583e^{-0,025x}$	0,95	0,025	28	2
	ОГ	$y = 0,3137e^{-0,105x}$	0,94	0,105	6,5	3
Груші ²	АПС	$y = 0,0619e^{-0,047x}$	0,98	0,047	15	2
	ОГ	$y = 0,059e^{-0,02x}$	0,89	0,020	35	1
Виноград (листя)	АПС	$y = 4,0509e^{-0,051x}$	0,92	0,051	14	3
Виноград (ягоди)		$y = 0,6764e^{-0,1x}$	0,80	0,100	7	3
Баклажани	АПС	$y = 1,0725e^{-0,154x}$	0,99	0,154	5	4
Ґрунт	АПС	$y = 0,0712e^{-0,4x}$	0,81	0,4	2	4

соках, отриманих з урожаю яблук, груш та ягід винограду спіродиклофен не виявлявся. За даними літератури [9-10], вивчено вплив технологічної переробки на рівень вмісту спіродиклофену в продуктах переробки яблук та винограду. Значення коефіцієнту переробки представлено в табл. 5.

Спираючись на дані таблиці 5, можна стверджувати, що спіродиклофен у соках, яблучному пюре та сушці у разі технологічної переробки фруктів та ягід концентруватися не буде, оскільки коефіцієнт переробки значно нижчий за 1,0. Концентрування можливе тільки в макусі яблук та родзинках, коефіцієнт технологічної переробки, для яких значно вищий за 1,0 [18]. В Європейському Союзі для вказаних продуктів рекомендовано максимально допустимий рівень залишків спіродиклофену на рівні 4,0 мг/кг та 0,3 мг/кг відповідно.

Таким чином, наявність спіродиклофену в соках не прогнозується, що підтверджено результатами проведених нами досліджень.

Для безпечного вживання сільськогосподарської продукції обґрунтовані максимально допустимі рівні (МДР) вмісту залишкових кількостей спіродиклофену та час очікування до збору врожаю. У табл. 6 представлені встановлені гігієнічні нормативи та регламенти.

Овочі та фрукти посідають значну частку в раціоні харчування працездатного населення та дітей, тому було розраховано можливе надходження спіродиклофену до організму дорослої людини та дітей віком з 6 років з вказаною продукцією.

Його безпечний вміст визначався, виходячи з добового споживання цих продуктів та допустимої добової дози (ДДД) спіродиклофену,

Таблиця 5

Коефіцієнт технологічної переробки спіродиклофену в продуктах, отриманих із яблук та винограду

Продукти технологічної переробки	Коефіцієнт переробки
Яблучний сік пастеризований	
Яблучний сік концентрований	<0,71
Яблучне пюре	<0,02
Макуха сира	3,9; 5,9
Макуха суха	17
Яблука сухі (сушка)	0,09
Виноградний сік	0,0081
Родзинки	2,1

яка науково обґрунтована на рівні 0,001 мг/кг. Допустиме добове надходження (ДДН) спіродиклофену до організму людини середньою масою тіла 60 кг становить 0,06 мг, дитини віком 6 років середньою масою тіла 20 кг – 0,02 мг.

Згідно з принципами комплексного нормування пестицидів найбільша кількість спіродиклофену, яка може надійти до організму людини з продуктами харчування протягом доби, становить 70 % від ДДН, тобто 0,042 мг для дорослої людини та 0,014 мг для дитини віком 6 років.

Ці дані свідчать, що надходження спіродиклофену на рівні рекомендованого нормативу (МДР) до організму дорослої людини з плодово-овочевими культурами становить 0,012 мг, що не перевищує 20,2 % від ДДН; до організм-

Максимально допустимі рівні та терміни очікування до збору врожаю

Культура	МДР, мг/кг	Термін очікування до збору врожаю, доба
Яблука та яблучний сік	0,02	40
Груші та грушевий сік	0,02	40 (АПС)/50 (ОГ)
Виноград та виноградний сік	0,02	30
Баклажани	0,02	35
Огірки	0,02	15

му дитини віком 6 років – 0,006 мг, що не перевищує 30,6 % від ДДН (рис. 2).

Висновки

1. Згідно з Гігієнічною класифікацією пестицидів за ступенем небезпечності (ДСанПіН 8.8.1.002-98) спіродиклофен та препарат на його основі Енвідор 240 SC, КС за лімітуючими показниками токсичності відносяться до 2 класу небезпечності.

2. Вміст спіродиклофену в яблуках, грушах в період збору урожаю не перевищував 0,02 мг/кг, винограді, виноградному, яблучному та грушевому соках, огірках та баклажанах діюча речовина не виявлялася.

3. Розраховані за результатами польових досліджень константи швидкості розпаду та величини періодів напіврозпаду спіродиклофену дозволяють віднести діючу речовину за показником «стійкість у вегетуючих сільськогосподарських культурах» в грушах – 1-2 класу

небезпечності, яблуках до 2-3 класів небезпечності, у винограді – 3 класу небезпечності, баклажанах та огірках – 4 класу небезпечності.

3. Максимально допустимі рівні вмісту спіродиклофену в яблуках, грушах, винограді та їхніх соках, баклажанах та огірках обґрунтовані на рівні 0,02 мг/кг (межа кількісного визначення методом ВЕЖХ – 0,02 мг/кг).

4. Можливе добове надходження спіродиклофену з плодово-овочевими культурами для дорослого населення та дітей віком 6 років відповідно становить 20,2 % та 30,6 % від допустимого добового надходження.

5. За дотримання гігієнічних регламентів застосування інсекто-акарициду Енвідор 240 SC, КС на основі спіродиклофену в агропромисловому секторі та особистих господарствах для захисту плодово-овочевих культур не призведе до забруднення урожаю фруктів, ягід та овочів понад встановлені гігієнічні нормативи та є безпечним для здоров'я людини.

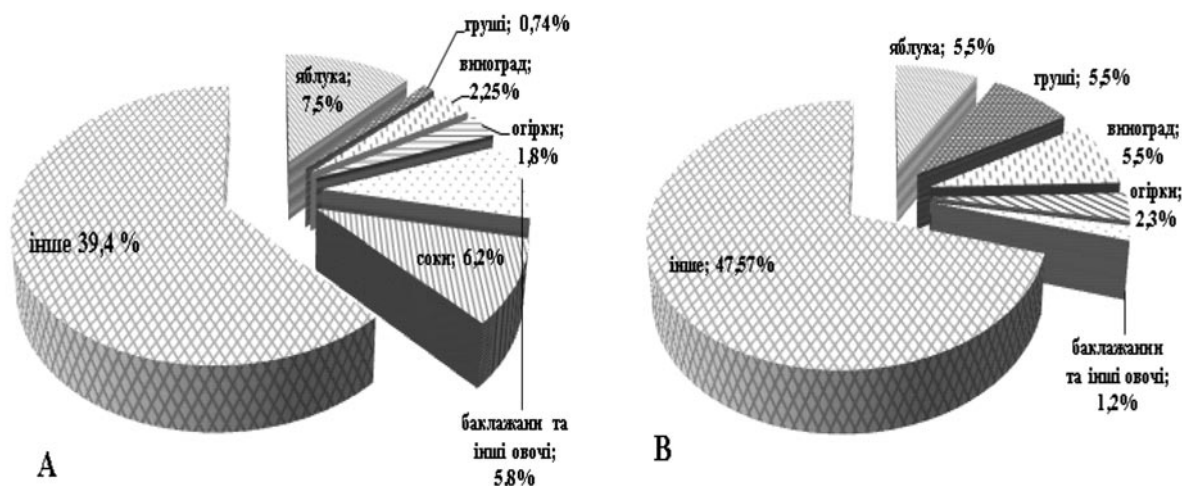


Рис. 2. Допустиме добове надходження спіродиклофену до організму дитини віком 6 років (А) та працездатного населення (В).

ЛІТЕРАТУРА

1. <http://www.bayergarden.com.ua/Garden-Care/Edible-Gardening/UA%20Envidor>.
2. Методические указания по гигиенической оценке новых пестицидов: [утв. № 4263-87 от 13.03.87]. – Киев: Минздрав СССР, 1988. – 210 с.
3. OECD. Guidelines for the Testing of Chemicals. Crop Field Trial. № 509. – Organisation for Economic Co-operation and Development, 2009. – 44 p.
4. Унифицированные правила отбора проб сельскохозяйственной продукции, продуктов питания и объектов окружающей среды для определения микроколичеств пестицидов: [утв. №2051-79 от 21.08.1979]. – Москва: Минздрав СССР, 1980. – 40 с.
5. Методичні вказівки з визначення спіродиклофену в ґрунті методом вискоєфективної рідинної хроматографії” №1023-2010 від 06.08.10/[С.В. Мурашко, Н.П. Писаненко]//Методичні вказівки з визначення мікродоз пестицидів в харчових продуктах, кормах та навколишньому середовищі. – Збірник №86. – Міністерство екології та природних ресурсів України, Київ, 2014. – С.147-160.
6. Методичні вказівки з визначення спіродиклофену в грушах, яблуках, винограді та соках методом вискоєфективної рідинної хроматографії” №1024-2010 від 06.08.10/ [С.В. Мурашко, Н.П. Писаненко]//Методичні вказівки з визначення мікродоз пестицидів в харчових продуктах, кормах та навколишньому середовищі. – Збірник №86. – Міністерство екології та природних ресурсів України, Київ, 2014. – С.161–175.
7. Методичні вказівки з визначення спіродиклофену в баклажанах та огірках методом вискоєфективної рідинної хроматографії” №1030-2010 від 14.10.10/ [С.В. Мурашко, Н.П. Писаненко]//Методичні вказівки з визначення мікродоз пестицидів в харчових продуктах, кормах та навколишньому середовищі. – Збірник №87. – Міністерство екології та природних ресурсів України, Київ, 2014. – С.65–79.
8. Пестициди. Гігієнічна класифікація пестицидів за ступенем небезпечності: ДСанПіН 8.8.1.2.002–98. – [затв. МОЗ України 28.09.98 №2] //36. важливих офіційних матеріалів з санітарних та протиепідемічних питань. – Київ, 2000. – Т.9. – Ч.1. – С.249–266.
9. Conclusion regarding the peer review of the pesticide risk assessment of the active substance Spirodiclofen / European Food Safety Authority (EFSA). – V.7– 2009. – P.132
10. Conclusion on pesticide peer review. Peer review of the pesticide risk assessment of the active substance Spirodiclofen. – EFSA Scientific Report (2009) 339. – P. 86.
11. United States Environmental Protection Agency/ Pesticide Fact Sheet. Spirodiclofen: Conditional Registration. – 2005. – P. 58.
12. The Pesticide Properties Database (PPDB) developed by the Agriculture & Environment Research Unit (AERU), University of Hertfordshire, funded by UK national sources and the EU – funded FOOT-PRINT project (FP6 – SSP – 022704).
13. Tomlin D. S. P. The Pesticide Manual: Fifteenth Edition / [Ced. D. S. P. Tomlin.] /Hampshire: British Crop Protection Council, UK, 2009. – 1457 p.
14. EU – Pesticides database Maximum Residue Levels [Electronic resource]. – URL: http://ec.europa.eu/food/plant/pesticides/max_residue_levels/index_en.htm.
15. Guidance Document on Estimating Persistence and Degradation Kinetics from Environmental Fate Studies on Pesticides in EU Registration: report of the FOCUS Work Group on Degradation Kinetics, EC Document Reference Sanco/10058/2005 version 2.0. – 434 p.
16. Справочник по контролю за применением средств химизации в сельском хозяйстве/[В.П. Васильев, П.А. Дмитренко, В.Н. Кавецкий и др.]; под ред. В.П. Васильева. – К.: Урожай, 1989. – 160 с.
17. Hoskin M. Mathematical treatments of the rate of loss of pesticide residues. Food and Agriculture Organization Plant Protection Bulletin, 9. , 1961.– P. 163–168.
18. Processing Factors of Several Pesticides and Degradation Products in Carrots by Household and Industrial Processing Aurore Bonnechire, Vincent Hanot, Ruben Jolie, Marc Hendrickx, Claude Bragard, Thomas Bedoret4 & Joris Van Loco // Journal of Food Research; V. 1, № 3; 2012. – P. 68–83.

REFERENCES

1. <http://www.bayergarden.com.ua/Garden-Care/Edible-Gardening/UA%20Envidor>.
2. Metodicheskie ukazaniya po gigiyenicheskoy ocenke novykh pesticidov: [utv. № 4263-87 ot 13.03.87]. – Kiev: Minzdrav SSSR, 1988. – 210 s.
3. OECD. Guidelines for the Testing of Chemicals. Crop Field Trial. № 509. – Organisation for Economic Co-operation and Development, 2009. – 44 r.
4. Unificirovannyye pravila otbora prob sel'skohozyajstvennoy produkcii, produktov pitaniya i ob'ektov okruzhayushchey sredy dlya opredeleniya mikrokolichestv pesticidov: [utv. №2051-79 ot 21.08.1979]. – Moskva: Minzdrav SSSR, 1980. – 40 s.
5. Metodichni vkazivky z vyznachennia spirodyklofenu v grunti metodom vysokoefektyvnoi ridynnoi khromatohrafii" №1023-2010 vid 06.08.10/[S.V. Murashko, N.P. Pysanenko]//Metodychni vkazivky z vyznachennia mikrokillkosteï pestycydiv v kharchovykh produktakh, kormakh ta navkolyshnomu sere-dovyshchi. – Zbirnyk №86. – Ministerstvo ekolohii ta pryrodnykh resursiv Ukrainy, Kyiv, 2014. – S.147-160.
6. Metodichni vkazivky z vyznachennia spirodyklofenu v hrushakh, yablukakh, vnohradi ta sokakh metodom vysokoefektyvnoi ridynnoi khromatohrafii" №1024-2010 vid 06.08.10/ [S.V. Murashko, N.P. Pysanenko]//Metodychni vkazivky z vyznachennia mikrokillkosteï pestycydiv v kharchovykh produk-takh, kormakh ta navkolyshnomu sere-dovyshchi. – Zbirnyk №86. – Ministerstvo ekolohii ta pry-rodnykh resursiv Ukrainy, Kyiv, 2014. – S.161–175.
7. Metodichni vkazivky z vyznachennia spirodyklofenu v baklazhanakh ta ohirkakh metodom vysokoe-fektyvnoi ridynnoi khromatohrafii №1030-2010 vid 14.10.10/ [S.V. Murashko, N.P. Pysanenko]//Metodychni vkazivky z vyznachennia mikrokillkosteï pestycydiv v kharchovykh produk-takh, kormakh ta navkolyshnomu sere-dovyshchi. – Zbirnyk №87. – Ministerstvo ekolohii ta pryrod-nykh resursiv Ukrainy, Kyiv, 2014. – S.65–79.
8. Pestycydy. Hihienichna klasyfikaciya pestycydiv za stupenem nebezpechnosti: DSanPiN 8.8.1.2.002–98. – [zatv. MOZ Ukrainy 28.09.98 №2] //Zb. vazhlyvykh oficiinykh materialiv z sanitarnykh ta protyepidemichnykh pytan. – Kyiv, 2000. – T.9. – Ch.1. – S.249–266.
9. Conclusion regarding the peer review of the pesticide risk assessment of the active substance spirodiclofen / European Food Safety Authority (EFSA). – V.7– 2009. – R.132
10. Conclusion on pesticide peer review. Peer review of the pesticide risk assessment of the active sub-stance Spirodiclofen. – EFSA Scientific Report (2009) 339. – R. 86.
11. United States Environmental Protection Agency/ Pesticide Fact Sheet. Spirodiclofen: Conditional Registration. – 2005. – R. 58.
12. The Pesticide Properties Database (PPDB) developed by the Agriculture & Environment Research Unit (AERU), University of Hertfordshire, funded by UK national sources and the EU – funded FOOT-PRINT project (FP6 – SSP – 022704).
13. Tomlin D. S. P. The Pesticide Manual: Fifteenth Edition / [Ced. D. S. P. Tomlin.] /Hampshire: British Crop Protection Council, UK, 2009. – 1457 r.
14. EU – Pesticides database Maximum Residue Levels [Electronic resource]. – URL: http://ec.europa.eu/food/plant/pesticides/max_residue_levels/index_en.htm.
15. Guidance Document on Estimating Persistence and Degradation Kinetics from Environmental Fate Studies on Pesticides in EU Registration: report of the FOCUS Work Group on Degradation Kinetics, EC Document Reference Sanco/10058/2005 version 2.0. – 434 p.
16. Spravochnik po kontroly za primeneniem sredstv himizacii v sel'skom hozvjstve/[V.P. Vasil'ev, P.A. Dmitrenko, V.N. Kaveckij i dr.]; pod red. V.P. Vasil'eva. – K.: Urohaj, 1989. – 160 s.
17. Hoskin M. Mathematical treatments of the rate of loss of pesticide residues. Food and Agriculture Organization Plant Protection Bulletin, 9. , 1961.– R. 163–168.
18. Processing Factors of Several Pesticides and Degradation Products in Carrots by Household and Industrial Processing Aurore Bonpêche, Vincent Hanot, Ruben Jolie, Marc Hendrickx, Claude Bragard, Thomas Bedoret & Joris Van Loco // Journal of Food Research; V. 1, № 3; 2012. – R. 68–83.

ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ОСТАТОЧНЫХ КОЛИЧЕСТВ СПИРОДИКЛОФЕНА В ПЛОДОВО-ЯГОДНЫХ И ОВОЩНЫХ КУЛЬТУРАХ ПОСЛЕ ПРИМЕНЕНИЯ ИНСЕКТО-АКАРИЦИДА НА ЕГО ОСНОВЕ В АГРОПРОМЫШЛЕННОМ СЕКТОРЕ И ЛИЧНЫХ ХОЗЯЙСТВАХ УКРАИНЫ

А.П. Кравчук, А.Н. Багацкая, В.И. Медведев, А.П. Гринько, Л.П. Иванова, Е.Н. Кузнецова, В.Г. Лишавський, С.И. Ющук, А.И. Петрашенко

ГП «Научный центр превентивной токсикологии, пищевой и химической безопасности имени академика Л.И. Медведя Министерства здравоохранения Украины», г. Киев, Украина

РЕЗЮМЕ. Цель. Гигиеническая оценка остаточных количеств спиродиклофена и регламентация применения препарата на его основе – Энвидора 240 SC, КС на плодово-ягодных и овощных культурах в агропромышленном секторе и личных хозяйствах Украины.

Методы. Изучение динамики содержания остаточных количеств спиродиклофена в яблоках, грушах, винограде, огурцах и баклажанах было проведено в разных агро-климатических зонах Украины в ходе полевых испытаний. Нормы расходов спиродиклофена составляли 120 г/га, двукратно и 144 г/га, трехкратно в агропромышленном секторе и 1,2 г/0,01га, двукратно – в личных хозяйствах. Остаточные количества спиродиклофена в исследуемых пробах сельскохозяйственной продукции определялись с помощью химико-аналитических методов высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ).

Результаты. Результаты проведенных исследований свидетельствуют об умеренном снижении остаточных количеств действующего вещества в плодовых культурах и быстром в овощных культурах. Выявлено, что в период сбора урожая содержание спиродиклофена в яблоках и грушах не превышало величины МДУ; винограде, баклажанах и огурцах спиродиклофен не обнаруживался. Проведен расчет периодов полураспада исследуемого соединения в обработанных растениях в период вегетации. Рассчитано теоретически возможное поступление спиродиклофена в организм взрослого человека и ребенка в возрасте 6 лет с плодовоовощными культурами и виноградом. Полученные данные оценены по величине допустимого суточного поступления (ДСП) вещества в организм человека.

Выводы. В условиях острого эксперимента спиродиклофен и препарат на его основе по лимитирующим показателям токсичности относятся к пестицидам 2 класса опасности. Спиродиклофен по показателю деградации в растениях относится к пестицидам 1-4 класса опасности. Утвержденные МДУ безопасного содержания спиродиклофена в плодовоовощных культурах, винограде и период ожидания до сбора урожая обеспечивают безопасность использования инсекто-акарицидов на основе спиродиклофена.

Ключевые слова: спиродиклофен, остаточные количества пестицидов, полевые испытания.

HYGIENIC EVALUATION OF RESIDUAL SPIRODICLOFEN IN FRUIT AND VEGETABLE CROPS AFTER USE OF SPIRODICLOFEN-BASED INSECTICIDE-ACARICIDE IN THE AGRO-INDUSTRIAL SECTOR AND PRIVATE HOUSEHOLDS OF UKRAINE

O. Kravchuk, O. Bahatska, V. Medvediev, A. Hryenko, L. Ivanova, O. Kuznietsova, V. Lyshavskiy, S. Yushchuk, H. Petrashenko

State Enterprise "L. I. Medved's Research Center of Preventive Toxicology, Food and Chemical Safety", Ministry of Health of Ukraine, Kyiv

ABSTRACT. Objectives. Hygienic evaluation of residual spiroadiclofen and regulation of the use of spiroadiclofen-based product Envidor SC 240 for fruit and vegetable crops in the agro-industrial sector and private households of Ukraine.

Methods. Study of changes in residual spiroadiclofen in apples, pears, grapes, cucumbers and eggplants over-time was performed in different agroclimatic zones of Ukraine during field experiments. Consumption rates of spiroadiclofen were 120 g/ha as two applications, and 144 g/ha as 3 applications in the agro-industrial sector, and 1.2 g/0.01 g as two applications at private households. Residual spiroadiclofen in the test samples of agricultural products was measured using chemical analytical methods of high-performance liquid chromatography (HPLC).

Results. Results of conducted studies suggest a moderate reduction in the residual amounts of the active ingredient in fruit crops and the rapid one in vegetable crops. It was found that during harvesting, spiroadiclofen content in apples and pears did not exceed MAL (maximum allowable limit); spiroadiclofen was not detectable in grapes, eggplants and cucumbers. Calculation of half-lives of the test substance in the treated plants during vegetation was performed. Theoretically, the possible intake of spiroadiclofen in an adult and a child under the age of 6 years with fruit, vegetable crops, and grapes was calculated. The obtained data were evaluated by the level of acceptable daily intake (ADI) of the substance in the human body.

Conclusion. As per limiting toxicity parameters under conditions of the acute experiment, spiroadiclofen and spiroadiclofen-based product belong to hazard class 2 pesticides. By a degradation value in plants, spiroadiclofen belongs to hazard class 1-4 pesticides. Approved MALs of safe content of the substance under experiment in fruit and vegetable crops, grapes and safety interval before harvesting provide for safe use of spiroadiclofen-based insecticide-acaricide.

Key Words: spiroadiclofen, residual amounts of pesticides, field experiments.

Надійшла до редакції 18.04.2019 р.