

ТОКСИКОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА СУЧАСНИХ ПЕСТИЦИДІВ, ЩО ВИКОРИСТОВУЮТЬСЯ В СИСТЕМІ ХІМІЧНОГО ЗАХИСТУ СУНИЦІ. ОГЛЯД

Зінченко Т.І.

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

tazin4enko@gmail.com

Рецензенти: проф. Паустовський Ю.О., проф. Гаркавий С.І.

Актуальність. Суницю споживають переважно свіжою, саме тому токсикологічна оцінка засобів хімічного захисту суниці є обов'язковою передумовою їх впровадження в практику.

Мета: токсикологічна характеристика сучасних пестицидів, що використовуються в системі хімічного захисту суниці.

Матеріали та методи. Препарати Актара 25 WG, в.г., Світч 62,5 в.г., Форс 1,5 G, г, Нупрід 600 TH, Тореро КС на основі тіаметоксаму, ципродинілу, флудіоксонілу, тефлутрину, імідаклоприду, метамітрону, етофумезату, токсикологічну оцінку яких проводили за даними літературних джерел та ресурсів Інтернет.

Результати. Проведено аналіз літературних джерел щодо токсичних властивостей препаратів та їх діючих речовин, що застосовуються для захисту суниці та встановлено класи їх небезпечності у відповідності до гігієнічної класифікації пестицидів (ДСанПін 8.8.1.002-98).

Висновок. За лімітуючим критерієм – гострою інгаляційною токсичністю – препарати Світч 62,5 в.г., Форс 1,5 G, г, Нупрід 600 TH, Тореро КС та діючі речовини флудіоксоніл, ципродиніл та метамітрон віднесено до II інтегрального класу небезпечності (помірно небезпечні), препарат Актара 25 WG, в.г. та сполука тіаметоксам – до III класу (небезпечні), діючі речовини імідаклоприд, тефлутрин, етофумезат – до I класу небезпечності (надзвичайно небезпечні).

Ключові слова: суниця, клас небезпечності, пестициди, токсичність, лімітуючий критерій.

Актуальність. Одним із основних ефективних напрямків інтенсифікації виробництва суниці є хімічний метод захисту від шкідників, хвороб та бур'янів із застосуванням пестицидів [2]. Науковці порівнюють вибір пестицидів із застосуванням лікарських препаратів у медицині, звертаючи увагу на необхідність їх всебічного вивчення та оцінки безпечності для здоров'я людей та довкілля [14]. Враховуючи, що суницю споживають переважно свіжою [6], токсикологічна оцінка засобів хімічного захисту суниці є обов'язковою передумовою їх впровадження в практику.

Нами було проведено аналіз даних літератури щодо токсичних властивостей препаратів, які пропонуються для захисту суниці, а саме: препарати Актара 25 WG, в.г., Світч 62,5 в.г., Форс 1,5 G, г, Нупрід 600 TH, Тореро КС на основі тіаметоксаму, ципродинілу, флудіоксонілу, тефлутрину, імідаклоприду, метамітрону, етофумезату.

Мета: токсикологічна характеристика та гігієнічна оцінка сучасних пестицидів Актара 25 WG, в.г., Світч 62,5 в.г., Форс 1,5 G, г, Нупрід 600 TH, Тореро КС, що використовуються в системі хімічного захисту суниці

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ

Токсикологічну оцінку діючих речовин тіаметоксаму, ципродинілу, флудіоксонілу, тефлутрину, імідаклоприду, метамітрону, етофумезату досліджуваних препаратів для теплокровних лабораторних тварин та їх небезпечності для людини проведено за даними літературних джерел та електронних ресурсів Pesticide Properties Data Base, FAO. EXTOXNET. EPA. EFSA. Класи небезпечності встановили згідно з чинною в Україні гігієнічною класифікацією пестицидів за ступенем небезпечності (ДСанПін 8.8.1.002-98) [3].

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Всі досліджувані препарати згідно з гігієнічною класифікацією пестицидів [9, 18, 19] є малотоксичними (IV клас небезпечності) при пероральному та перкутанному надходженні. При інгаляційному надходженні лише препарат Актара 25 WG, в.г. віднесений до III класу небезпечності, решта препаратів – до II класу [9, 18, 19]. Хоча варто відмітити, що всі величини ЛК₅₀ більші за максимально дослі-

джувані, тобто не було випадків загибелі дослідних тварин, що може свідчити про ще меншу токсичність досліджуваних формуляцій при даному шляху надходження. Жоден з препаратів не має алергенних властивостей, тому всіх їх можна віднести по даному критерію до IV класу небезпечності (малонебезпечні), крім Тореро КС – III клас, слабкий алерген.

При нанесенні на шкіру препарати Актара 25 WG, в.г., Світч 62,5 в.г., Форс 1,5 G, г., Нупрід 600 TH, Тореро КС проявляють слабку подразнюючу дію або взагалі не викликають реакції з боку шкірних покривів – III-IV клас небезпечності (помірно та малонебезпечні) [3].

Лімітуючим критерієм при встановленні класу небезпечності всіх досліджуваних препаратів була інгаляційна токсичність, за якою Актара 25 WG, в.г. віднесена до III класу небезпечності, всі інші досліджувані препарати – до II класу небезпечності (табл. 1).

За даними літератури [10, 11, 14, 17, 21, 25, 27] середні смертельні дози (LD_{50}) при пероральному введенні (LD_{50} per os) всіх досліджуваних діючих речовин (д.р.) становили >5000 мг/кг, крім імідаклоприду та тефлутрину, величини показнику для яких склали 424 та 21,8 мг/кг, відповідно (табл. 2).

За величинами (LD_{50} per os [10, 11, 14, 17, 21, 25, 27], всі досліджувані діючі речовини можна віднести до III класу небезпечності згідно з ДСанПіН 8.8.1.002-98 [3], крім імідаклоприду та тефлутрину, які відносяться до III та II класу небезпечності, відповідно (табл. 2).

Величина LD_{50} при перкутанному надходженні (LD_{50} per cut) тефлутрину становила 177 мг/кг [1], LD_{50} per cut решти досліджуваних д.р. >1000 мг/кг [1].

За величиною LD_{50} per cut тефлутрин можна віднести до III класу небезпечності, решту досліджуваних д.р. – до IV класу небезпечності [3].

За показниками гострої інгаляційної токсичності д.р. значно різняться: середня смертельна концентрація (LK_{50}) тіаметоксаму становить >3720 мг/м³; флудіоксонілу, ципродинілу та метамітрон >500 мг/м³; імідаклоприду, тефлутрину, етофумезату <500 мг/м³ [11, 12, 21, 25]. Низькі показники трьох останніх д.р. (табл. 2) пов'язані не з високою їх токсичністю (жодна тварина в експерименті не загинула, і величина LK_{50} виражена як «більш ніж...»), а з фізико-хімічними властивостями – досліджували максимальну їх концентрацію, яку вдалося створити у повітрі.

За показниками гострої інгаляційної токсичності [11, 12, 21, 25] тіаметоксам відноситься до III класу небезпечності; флудіоксоніл, ципродиніл та метамітрон – до II; імідаклоприд, тефлутрин, етофумезат – до I класу.

Тіаметоксам, імідаклоприд, метамітрон, етофумезат не мають подразнюючої та алергенної дії;

решта досліджуваних д.р. проявили себе як слабкі подразники та алергени в дослідах на кролях та морських свинках, відповідно [10, 11, 12, 17, 21, 25].

Тіаметоксам, імідаклоприд, метамітрон, етофумезат за вираженістю подразнюючої та алергенної дії [10, 11, 12, 17, 21, 25] віднесено до IV класу небезпечності; решта досліджуваних д.р. – до III класу [3].

Находячи в організм піддослідних тварин перорально, досліджувані фунгіциди тіаметоксам, флудіоксоніл та ципродиніл швидко абсорбуються та метаболізуються в організмі шурів незалежно від статі тварин та кратності введення [10, 13, 14, 17, 20, 21, 24, 29].

Речовини швидко виводяться з організму шурів [10, 13, 14, 17, 20, 21, 24, 29]. Через 24-48 годин виводилось до 90 % через нирки із сечею, решта – з фекаліями. Основним компонентом в сечі (70-90 %) при введенні флудіоксонілу та тіаметоксаму була незмінена вихідна речовина, при введенні ципродинілу – 8 основних метаболітів (кожен від 1 до 35 % від введеної дози) [10, 13, 14, 17, 20, 21, 24, 29].

Основним шляхом виведення інсектициду імідаклоприду була сеча, кількість та шлях виведення від статі та кратності введення не залежав [12, 15, 22, 30]. Основним метаболітом була 6-хлорнікотинова кислота та її гліцинові кон'югати, які були виявлені тільки в сечі. Більше 90 % вихідної радіоактивності виводилось за 24 години [12, 15, 22, 30].

На відміну від інших досліджуваних речовин, тефлутрин повільно абсорбується в організмі шурів та повільно виводиться із організму – 53-67 % з фекаліями і 20-34 % із сечею – у вигляді незміненої речовини та олеїнової кислоти [28].

Метамітрон та етофумезат повністю (більше 90 %) поглинаються із шлунково-кишкового тракту та виводяться із сечею та фекаліями майже в рівних кількостях (54 та 45 %, відповідно) [8, 23, 27]. Через 24 годин після введення досліджуваних сполук в організмі тварин залишалось до 4 % від введеної дози, при цьому максимальна їх кількість (до 1 %) виявлялась в печінці та нирках [8, 23, 27].

Дослідження субхронічної токсичності діючих речовин проводили на різних видах тварин (мишах, щурах та собаках), при різних шляхах надходження (перорально та перкутанно) протягом тривалого періоду часу (від 21 доби до 6 місяців) (табл. 3).

Токсичні властивості діючих речовин вивчали в хронічному експерименті на собаках, щурах та мишах (табл. 4).

Основним органом-мішенню в коротко- та довгострокових експериментах фунгіцидних д.р. тіаметоксаму, флудіоксонілу та ципродинілу була печінка (зміни в біохімічному аналізі крові, такі як підвищення активності трансаміназ, зрушення альбуміно-глобулінового коефіцієнту, зниження рівня білку в крові; збільшення маси органу, гіпертрофія

гепатоцитів) [10, 13, 14, 17, 20, 21, 24, 29]. Додатковими органами мішенями для тіаметоксаму та ципродинілу в субхронічних дослідах були нирки (гісто-морфологічні зміни у органі) [10, 13, 17].

Крім того, при дії ципродинілу були виявлені гіпертрофічні зміни щитоподібної залози [10, 13], що корелює з даними літератури [1], в яких наведений характерний для багатьох фунгіцидів вплив на щитоподібну залозу за механізмом зворотнього зв'язку. Відомо, що багато фунгіцидів активують печінковий метаболізм гормонів щитоподібної залози, в результаті чого гіпофіз отримує сигнал підвищення синтезу тиреотропних гормонів (ТТГ). Останні збільшують активність щитоподібної залози, можуть призвести до її гіпертрофії [10, 13, 14, 17, 20, 21, 24, 29].

Для інсектицидів імідаклоприду та тефлутрину, як і для будь-яких ксенобіотиків, основним органом мішенню була печінка: підвищення активності аланінамінотрансферази (АЛТ) та аспартатамінотрансферази (АСТ), збільшення відносної та абсолютної маси органу, централобулярна гіпертрофія гепатоцитів [12, 15, 22, 28, 30]. Також було виявлено типовий для інсектицидів вплив на нервову систему [5, 6]: збільшення активності тварин, підвищена реакція на звукові подразники, порушення координації рухів, тремор голови і тіла [12, 15, 22, 28, 30]. Найбільш чутливими до впливу інсектицидів на нервову систему були собаки, саме тому характерні неврологічні прояви були виявлені серед цих тварин в більшому спектрі та ступеню вираженості [12, 15, 22, 28, 30]. Крім того, в біохімічному аналізі крові піддослідних собак, що отримували великі концентрації досліджуваних інсектицидів, було виявлено збільшення активності холінестерази [12, 15, 28].

В субхронічних дослідах на щурах тефлутрин впливав на гематологічні показники: зменшення вмісту гемоглобіну, гематокриту, кількості еритроцитів, зменшення кількості лейкоцитів, лімфоцитів і нейтрофілів [28]. Такі прояви типові для анемії, спричиненої руйнуванням клітин, а не впливом на їх утворення.

Слід відзначити, що імідаклоприд у високих концентраціях також справляв незначний вплив на щитоподібну залозу [12, 15, 22, 30].

Гербіцидні сполуки етофумізат та метамітрон є найменш токсичними серед досліджуваних д.р. По-перше, величини їх підпорогових доз були на порядок та більше вищими, ніж інших пестицидів (табл. 4). По-друге, єдиним органом-мішенню їх дії була печінка (підвищення активності АЛТ, АСТ, гіпертрофія гепатоцитів) [8, 23, 27].

Підпорогові та порогові дози встановлені в хронічних та субхронічних дослідженнях для досліджуваних д.р. наведені в таблицях 3 та 4.

Що стосується субхронічної токсичності, то статеву чутливість була виявлена лише до дії тіаметоксаму на щурів (самці більш чутливі) в субхронічному досліді та ципродинілу на щурів (самки більш чутливі) в підгострому досліді при пероральному введенні (табл. 3). Вираженої статевої чутливості в субхронічних дослідах виявлено не було (співвідношення підпорогових доз, встановлених для різних видів тварин, в аналогічних експериментах з досліджуваними діючими речовинами було менше 3) (табл. 3).

Як видно з даних, наведених в таблиці 3, до хронічної дії більшості речовин статеву чутливість відсутня, лише для імідаклоприду в хронічному досліді на щурах та мишах самці виявились більш чутливими (значення підпорогових доз менші). Щодо видової чутливості, то загальних закономірностей виявлено не було. До дії імідаклоприду та флудіоксонілу в хронічних дослідах були більш чутливими собаки (в два рази та на порядок від щурів, відповідно; на порядок та два порядки від мишей, відповідно). До дії ципродинілу більш чутливими були щури (величиних їх підпорогових доз на порядок нижчі від встановлених для собак та на два порядки нижчі, ніж для мишей). Підпорогові дози, встановлені в хронічних дослідах на мишах, при дії метамітрону на порядок нижчі від встановлених для щурів та собак, що говорить про меншу чутливість останніх до дії даної речовини (табл. 4).

Канцерогенну дію досліджуваних сполук було вивчено на щурах і мишах, репродуктивну токсичність – на щурах, ембріотоксичність, тератогенність – на щурах і кролях, мутагенну активність – в різних тест-системах на живих тваринах та культурах клітин.

В широкому спектрі дослідів *in vitro* (тест Еймса, тест на хромосомні аберації, позаплановий синтез ДНК та інші) та *in vivo* (мікронуклеарний тест) в жодній з досліджуваних речовин мутагенних властивостей виявлено не було [10, 11, 14, 17, 21, 25, 27].

Тіаметоксам у дозах, наближених до максимально переносимих, викликає збільшення частоти новоутворень печінки у мишей внаслідок видоспецифічної (у щурів та собак подібного ефекту не виявлено) негенотоксичної дії. Доведена пороговість цього ефекту [17, 21, 29]. Збільшення кількості аномалій та варіацій розвитку плодів, тератогенної активності та репродуктивної токсичності тіаметоксам не проявляв навіть у великих дозах [17, 21, 29].

За даними літератури [10, 13, 14, 26], ципродиніл та флудіоксоніл не проявляють канцерогенної активності (кількість, вид та ступінь вираженості новоутворень в піддослідних та контрольних групах достовірно не відрізнялись). Речовини не чинять негативного впливу на репродуктивну функ-

Таблиця 1

Параметри гострої токсичності досліджуваних пестицидів [20, 24, 15, 35]

Досліджуваний ефект, тривалість впливу	Вид тварин	Виявлений ефект, ступінь прояву (клас небезпечності, згідно з ДСанПіН 8.8.1.002-98):				
		Актара 25 WG, в.г.,	Світч 62,5 в.г.,	Форс 1,5 G, г	Нупрід 600 TH	Торперо КС
LD ₅₀ , per os, одноразово, мг/кг	щури	>5000 (IV)	>2000 (IV)	2600 (♂) 2066 (♀) (IV)	2863 (IV)	>2000 (IV)
LD ₅₀ , на шкіру, одноразово, мг/кг	кролі	-	-	-	-	-
	щури	>5000 (IV)	>2000 (IV)	>2000 (IV)	> 2000 (IV)	> 4000 (IV)
LK ₅₀ , інгаляційно, 4 години, мг/м ³	щури	>5290 (III)	>2510 (II)	>2540 (II)	> 3490 (II)	>317 ¹ (II)
Подразнення слизових оболонок очей	кролі	відсутнє (IV)	слабке (III)	слабке (III)	слабке (III)	слабке (III)
Подразнення шкіри	кролі	відсутнє (IV)	Відсутнє (IV)	слабке (III)	слабке (III)	відсутнє (IV)
Сенсибілізуюча дія	мурчаки	відсутня (IV)	відсутня (IV)	відсутня (IV)	відсутня (IV)	слабке (III)
Клас небезпечності		III	II	II	II	II

Примітка до таблиць 1-4: ♂ – самці, ♀ – самки.

Таблиця 2

Параметри токсикометрії досліджуваних діючих речовин [1]

Досліджуваний ефект, тривалість впливу	Вид тварин	Виявлений ефект, ступінь прояву (клас небезпечності, згідно з ДСанПіН 8.8.1.002-98)						
		тіаметоксам	флудіоксоніл	імідаклоприд	ципродиніл	тефлутрин	метамітрон	етофумізат
LD ₅₀ , per os, мг/кг одноразово	щури	>1563 IV	>5000 IV	424 III	>2000 IV	21,8 II	1833 IV	>2000 IV
	миші	871 IV	- -	130 III	- -	45,6 (♂) 56,5 (♀) II	1450 (♂) 1463 (♀) IV	>2000 IV
LD ₅₀ , на шкіру, мг/кг, одноразово	щури	>2000 IV	>2000 IV	>5000 IV	>2000 IV	177 III	>5000 IV	>2000 IV
		>3720 III	>2600 II	69 I	> 1200 II	37 I	>3170 II	>160 I
Подразнення слизових оболонок очей	кролі	відсутнє IV	слабке III	відсутнє IV	слабке III	слабке III	відсутнє IV	відсутнє IV
		відсутнє IV	слабке III	відсутнє IV	слабке III	слабке III	відсутнє IV	відсутнє IV
Сенсибілізуюча дія	морські свинки	відсутня IV	слабка III	відсутня IV	слабка III	відсутня IV	відсутня IV	відсутня IV
		відсутня IV	слабка III	відсутня IV	слабка III	відсутня IV	відсутня IV	відсутня IV
Клас небезпечності		III	II	I	II	I	II	I

цію самців та самок щурів: індекси спарюванні, гестації, лактації та інші у піддослідних тварин не відрізнялись від контрольних значень), розвиток потомства (показники живонародження, виживання плодів, приріст маси тіла, відділення крайньої плоти у самців та відкриття піхви у самок у всіх тварин, в тому числі й контрольних, були аналогічними). Тератогенного впливу не виявлено (токсичний вплив на потомство було виявлено в концентраціях, токсичних для самок) [10, 13, 14, 26].

При дії імідаклоприду, тефлутрину, етофумізату та метамітрону змін репродуктивних параметрів:

індексів спарювання, зачаття, запліднення, фертильності, гестації, лактації, перед- та постімплантаційних втрат, індексу живонародження та інших у щурів не було [8, 12, 15, 23, 28, 30]; тератогенна та специфічна канцерогенна дія відсутні [8, 12, 23, 28].

За мутагенною та тератогенною дією [10, 11, 14, 17, 21, 25, 27] тіаметоксам, флудіоксоніл, ципродиніл, тефлутрин, імідаклоприд, метамітрон та етофумезат віднесено до IV класу небезпечності.

За канцерогенністю та репродуктивною токсичністю [10, 13, 14, 17, 21, 25, 26] – до III класу (не володіють вибірковим впливом).

Таблиця 3

Величини недіючих доз, встановлені в дослідях з вивчення субхронічної токсичності діючих речовин на тваринах різних видів [4, 7, 8, 10, 14, 17, 19, 20, 24, 25, 26]

Діюча речовина	Дослідження	Вид тварин	NOEL, мг/кг (мг/м ³)
Тіаметоксам	90-денний дослід (перорально)	щури	92,5 (♀), 1,7 (♂)
	13-тижневий дослід (перорально)	миші	1,9 (♀), 1,4 (♂)
	13-тижневий дослід (перорально)	собаки	9,27 (♀), 8,23 (♂)
Флудіоксоніл	16-тижневий дослід (перорально)	собаки	17,2 (♀), 15,1 (♂)
	90-денний дослід (перорально)	щури	15,0
	21-денний дослід (дермально)	кролі	100,0
Ципродініл	14-денний дослід (перорально)	щури	<4,0 (♀), 20,0-100,0 (♂)
	28-денний дослід (перорально)	собаки	25,0
	21-денний дослід (дермально)	кролі	100,0
	90-денний дослід (перорально)	щури	0,7
Тефлутрин	21-денний дослід (дермально)	щури	1,0
	90-денний дослід (перорально)	щури	2,5
	90-денний дослід (перорально)	собаки	0,5
Імідаклоприд	14-тижневий дослід (перорально)	собаки	0,2
	16-тижневий дослід (перорально)	собаки	5,0
	90-денний дослід (перорально)	щури	14,0 (♀), 83,3 (♂)
	3-тижневий дослід (інгаляційно)	щури	0,46
Метамітрон	28-денний дослід (перорально)	щури	30
	90-денний дослід (перорально)	щури	23*
	90-денний дослід (перорально)	собаки	12,5
Етофумізат	28-денний дослід (перорально)	щури	10
	90-денний дослід (перорально)	щури	10
	90-денний дослід (перорально)	собаки	4,3 (♀), 4,5 (♂)

Таблиця 4

Дані досліджень хронічної токсичності та віддалених наслідків діючих речовин на тваринах різних видів [4, 7, 8, 10, 14, 17, 19, 20, 24, 25, 26]

Характер дії	Вид тварин	NOEL, мг/кг м.т.						
		тіаметоксам	флудіоксоніл	ципродиніл	тефлутрин	імідаклоприд	метамітрон	етофумізат
Хронічна токсичність	собаки	4,05 (♂), 4,49 (♀)	5,5	65,6 (♂), 68,0 (♀)	0,5	15,0	100,0	-
	щури	21,0 (♂), 50,3 (♀)	50,0	2,7 (♂), 3,2 (♀)	3,2 (♂), 3,9 (♀)	5,7 (♂), 24,9 (♀)	250,0	50,0
	миші	2,63 (♂), 3,68 (♀)	150,0	212 (♂), 196 (♀)	-	65,5 (♂), 103,6 (♀)	28,0	50,0
Канцерогенна дія	миші	2,6	150,0	н.в.	>20,0	17,0	н.в.	н.в.
	щури	50,0	50,0	7,5	>20,0	15,0	н.в.	н.в.
Репродуктивна токсичність	щури	1,8	30,0	5,0	1,75	12,5	300,0	50,0
Ембріо-токсичність	щури	200,0	1000,0	200,0	3,0	30,0	<10,0	1500,0
	кролі	50,0	300,0	150,0	>12,0	24,0	75,0	30,0
Мутагенна активність	тест системи	відсутня						

Примітка: н.в. – не виявлено.

Згідно з рішенням Колегії євразійської економічної комісії, одним із основних критеріїв оцінки безпечного застосування агрохімікатів є їх токсиколого-гігієнічна оцінка [19].

ВИСНОВКИ

1. За лімітуючим критерієм – гострою інгаляційною токсичністю – препарати Світч 62,5 в.г., Форс 1,5 G, г, Нупрід 600 ТН, Тореро КС та діючі

речовини флудіоксоніл, ципродиніл та метамітрон віднесено до II інтегрального класу небезпечності (помірно небезпечні), препарат Актара 25 WG, в.г. та сполука тіаметоксам – до III класу (небезпечні), діючі речовини імідаклоприд, тефлутрин, етофумезат – до I класу небезпечності (надзвичайно небезпечні).

2. За мутагенною та тератогенною дією тіаметоксам, флудіоксоніл, ципродиніл, тефлутрин, імідаклоприд, метамітрон та етофумезат віднесено до IV класу небезпечності, за канцерогенністю та репродуктивною токсичністю – до III класу (не володіють вибіркоvim впливом).

Конфлікт інтересів. Автори заявляють, що не мають конфлікту інтересів, який може сприйматися таким, що може завдати шкоди неупередженості статті.

Джерела фінансування. Ця стаття не отримала фінансової підтримки від державної, громадської або комерційної організацій.

ЛІТЕРАТУРА

1. Антоненко А.М. Особливості механізму дії інгібіторів сукцинатдегідрогенази на організм теплокровних тварин та людини // Сучасні проблеми токсикології, харчової та хімічної безпеки. Київ, 2015. № 4 (72). С. 23-29.
2. Бурлака В.С. Ефективність раціонального застосування хімічних засобів захисту суниці проти білої плямистості // Збірник наукових праць Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків. 2012. Вип. 14. С. 148-152.
3. Державні санітарні норми і правила. «Гігієнічна класифікація пестицидів за ступенем небезпечності» (ДСанПІН 8.8.1.002-98). Затв. Постановою головного державного санітарного лікаря України від 28.08.1998 № 2. 20 с.
4. Лапа О.М. Технологія вирощування та захисту ягідних культур. Київ: Колообіг, 2006. 99 с.
5. Отруєння інсектицидами. – Токсикологія – Медичний словник. URL: http://medterms.com.ua/blog/otruennja_insekticidami/2014-05-10-2168 (дата звернення 17.07.2017).
6. Токсикологическая характеристика основных групп пестицидов URL: <https://my-agro.com/harakteristika-pestitsidov> (дата звернення: 11.07.2017 р.).
7. Черв'якова Л.М. Екоотоксикологічна оцінка застосування пестицидів для захисту сільськогосподарських культур від шкідників і хвороб способом протруювання насіння // Захист і карантин рослин: міжвід. темат. збірник. 2014. Вип. 60. С. 465-472.
8. Conclusion on pesticide peer review: Conclusion regarding the peer review of the pesticide risk assessment of the active substance metatmitron // EFSA Scientific Report. 2008. № 185. P. 1-95.
9. Consolidated text produced by the CONSLEG system of the Office for Official Publications of the European Communities CONSLEG: 1991L0414 — 01/01/2004 / Office for Official Publications of the European Communities directive (91/414/EEC). URL: http://www.observatoire-pesticides.fr/upload/bibliotheque/9541739570016697_174795609_53958_directive_91_414_CE.pdf (дата звернення 17.07.2017).
10. Cyprodinil: EPA: Pesticide Fact Sheet. URL: https://www3.epa.gov/pesticides/chem_search/reg_actions/registration/fs_PC-288202_06-Apr-98.pdf (дата звернення: 19.05.2017).
11. Ethofumesate URL: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/ethofumesate#section=Top> (дата звернення: 11.06.2017).
12. EXTTOXNET: Extension Toxicology Network: Imidacloprid. URL: <http://pmep.cce.cornell.edu/profiles/extoxnet/haloxfop-methylparathion/imidacloprid-ext.html> (дата звернення: 19.07.2017).
13. FAO: Cyprodinil (511/TC). URL: <http://www.fao.org/agriculture/crops/core-themes/theme/pests/pm/jmps/ps/en/> (дата звернення 17.07.2017).
14. FAO: Fludioxonil (211). URL: http://www.fao.org/fileadmin/templates/agphome/documents/Pests_Pesticides/JMPR/Evaluation04/FLUDIOXONIL.pdf (дата звернення: 17.07.2017).
15. FAO: Imidacloprid (206). URL: http://www.fao.org/fileadmin/templates/agphome/documents/Pests_Pesticides/JMPR/Evaluation02/IMIDA_EVjjb.pdf (дата звернення 12.05.2017).
16. FAO: pirimiphos-methyl (239/TC). URL: http://www.fao.org/fileadmin/templates/agphome/documents/Pests_Pesticides/Specs/pirimiphos_07.pdf (дата звернення: 12.05.2017).
17. FAO Thiamethoxam (637/TC). URL: http://www.fao.org/fileadmin/templates/agphome/documents/Pests_Pesticides/Specs/Thiamethoxam2014.pdf (дата звернення: 18.07.2017).
18. Insecticides Syngenta: Actara 25 WG. URL: [https://www.syngenta.co.ke/Crop protection/Insecticides](https://www.syngenta.co.ke/Crop%20protection/Insecticides) (дата звернення: 03.05.2017)
19. Material safety data sheet URL: (дата звернення 11.05.2017).
20. MSDS Document 1 Syngenta Crop Protection, Inc URL: (дата звернення 11.05.2017).
21. National Library of Medicine: Thiamethoxam. URL: (дата звернення 17.07.2017).
22. National pesticide information. URL: <http://npic.orst.edu/factsheets/archive/imidacloprid.html> (дата звернення 19.06.2017).
23. Peer review of the pesticide risk assessment of the active substance ethofumesate // EFSA Journal. 2016. Vol. 14, No. 1. P. 4374-4395.
24. Pesticide Petition Filing 4/99: Thiamethoxam. URL: (дата звернення 17.07.2017).
25. PPDB: Pesticide Properties Data Base. URL: <http://ruepest.ru> (дата звернення 03.05.2017).
26. Reasoned opinion on the modification of the existing MRL for cyprodinil in celery // European Food Safety Authority (EFSA), EFSA Journal. Parma, Italy. 2015. Vol 13, No 3. P. 4046-4048.

27. Richard P. Pohanish Sittig's Handbook of Pesticides and Agricultural Chemicals. William Andrew Publishing, Norwich, NY. U.S.A. 2015. P. 543-547.
28. Tefluthrin. Pesticide Tolerance // U.S. Environmental Protection Agency: Federal Register Environmental Documents. 1997. Vol. 62, No. 228. P. 62954-62961.
29. Thiamethoxam. URL: http://awhhe.am/wp-content/uploads/2014/02/chemicals_eng/thiamethoxam.pdf (дата звернення: 19.06.2017).
30. TOXNET: Toxicology Data Network: Imidacloprid. URL: <https://toxnet.nlm.nih.gov/cgi-bin/sis/search/a?dbs+hsdb:@term+@DOCNO+7373> (дата звернення: 19.06.2017).
31. TOXNET: Toxicology Data Network. Pirimiphos-methyl. URL: <https://toxnet.nlm.nih.gov/cgi-bin/sis/search/a?dbs+hsdb:@term+@DOCNO+6984> (дата звернення: 11.05.2017).

Отримано: 12.10.2017

ТОКСИКОЛОГИЧЕСКА ХАРАКТЕРИСТИКА СОВРЕМЕННЫХ ПЕСТИЦИДОВ, ИСПОЛЬЗУЮЩИХСЯ В СИСТЕМЕ ХИМИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ КЛУБНИКИ. ОБЗОР

Зинченко Т.И.

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

Актуальность. Клубнику употребляют в основном свежей, именно потому токсикологическая оценка средств химической защиты клубники является обязательным условием их внедрения в практику.

Цель: токсикологическая характеристика современных пестицидов, которые используются в системе химической защиты клубники.

Материалы и методы. Препараты Актара 25 WG, в.г., Свитч 62,5 в.г., Форс 1,5 G, г, Нуприд 600 ТН, Тореро КС на основе тиаметоксама, ципродинила, флудиоксонила, тефлутрина, имидаклоприда, метамитрона, этофумезата, токсикологическую оценку которых проводили по данным источников литературы и ресурсов Интернет.

Результаты. Проведен анализ литературных источников относительно токсических свойств препаратов и их действующих веществ, которые используются для защиты клубники, и установлены классы их безопасности в соответствии с гигиенической классификацией пестицидов.

Вывод. По лимитирующему критерию – острой ингаляционной токсичности – препараты Свитч 62,5 в.г., Форс 1,5 G, г, Нуприд 600 ТН, Тореро КС и действующие вещества флудиоксонил, ципродинил и метамитрон отнесены ко II интегральному классу опасности (умеренно опасные), препарат Актара 25 WG, в.г. и соединение тиаметоксам – к III классу (опасные), действующие вещества имидаклоприд, тефлутрин, этофумезат – к I классу опасности (чрезвычайно опасные).

Ключевые слова: клубника, класс опасности, пестициды, токсичность, лимитирующий критерий.

TOXICOLOGICAL CHARACTERISTICS OF MODERN PESTICIDES USED IN THE SYSTEM OF STRAWBERRIES CHEMICAL PROTECTION. REVIEW

Zinchenko T.I.

Bogomolets National Medical University, Kyiv, Ukraine

Relevance. The strawberries are consumed mostly fresh, that is why the toxicological assessment of chemical protection formulations applied on strawberries is compulsory before its entering the market.

Objective: toxicological characteristics of modern pesticides used in the system of strawberries chemical protection.

Materials and methods. Aktara 25 WG, inc., Switch 62.5 WG, Force 1.5 G, G, Nuprid 600 TN, and Torero SC pesticide preparations containing thiamethoxam, cyprodinil, fludioxonil, tefluthrin, imidacloprid, methamitron, and ethofumezate were the materials of the toxicological evaluation conducted according to the data of literary and official Internet sources.

Results. A analysis of the literature on the toxic properties of the studied pesticides and its active ingredients used to protect strawberries has been carried out and the classes of hazard were established according to the current Ukrainian hygienic classification of pesticides.

Conclusion. Switch 62.5 WG, Force 1.5 G, G, Nuprid 600 TN, and Torero SC pesticide preparations and fludioxonil, cyprodinil and metamitron active ingredients are classified according to acute inhalation toxicity as limiting criterion to the second integral hazard class (moderately hazardous), and Aktara 25 WG, preparation and thiamethoxam – to third integral hazard class (hazardous), active substances imidacloprid, tefluthrin, ethofumezate – to the first integral hazard class (extremely hazardous).

Key words: strawberries, hazard class, pesticides, toxicity, limiting criterion.