

HYGIENIC ASSESSMENT OF APPLICATION OF FUNGICIDE SWITCH 63 WG FOR PROTECTION OF FRUIT AND VEGETABLES

Vavrinevych E.P., Omelchuk S.T., Bardov V.G., Girenko T.V., Zinchenko T.I.

ГІГІЄНІЧНА ОЦІНКА ЗАСТОСУВАННЯ ФУНГІЦИДУ СВІТЧ 62 WG, В.Г. НА ПЛОДОВИХ І ОВОЧЕВИХ КУЛЬТУРАХ

В

ідомо, що плодовим та овочевим насадженням в Україні значних збитків завдають близько 100 збудників грибових, бактеріальних, вірусних хвороб, внаслідок чого їх врожайність знижується на 30-45% [7]. Найбільш ефективним у цій ситуації є інтегрований захист плодових і овочевих культур, який і захищає рослини від хвороб, і забезпечує зниження пестицидного навантаження на об'єкти доквілля та харчові продукти [4, 5, 7]. В Україні для захисту садів та овочевих культур зареєстровано понад 160 пестицидів, з них — 42 фунгіциди [6, 18]. Серед цієї групи препаратів найбільш інтенсивно у садах використовують фунгіциди класу азолів і дитіокарбаматів. Останніми роками з'являються нові хімічні пестициди, зокрема класів ціанопіролів та анілінопіримідинів. Саме до таких препаратів належить Світч 62 WG, в.г. (діючі речовини ципродиніл і флудиоксоніл) — комбінований фунгіцид широкого спектру дії проти хвороб зерняткових, кісточкових і овочевих культур. Діюча речовина препарату Світч 62,5 WG, в.г. — ципродиніл є представником фунгіцидів

групи анілінопіримідинів, який має системно-проникаючу дію. Він зупиняє біосинтез амінокислот та є інгібітором біосинтезу міцелію [22, 23]. Флудиоксоніл належить до групи ціанопіролів, має контактну дію, зупиняє проростання конідій та ріст міцелію [21].

Препарат Світч 62,5 WG, в.г. раніше був зареєстрований в Україні для застосування на виноградниках і плантаціях полуниці. Останнім часом проводилися його реєстраційні випробування на плодкових і овочевих культурах. Враховуючи те, що плоди вказаних культур використовуються для приготування дитячого харчування, контроль над вмістом пестицидів у цій продукції має бути особливо ретельним.

Метою роботи була гігієнічна оцінка застосування препарату Світч 62 WG, в.г. на плодкових і овочевих культурах.

У відповідності до мети вирішувалися такі задачі:

1. Дослідження умов праці при різних способах застосування препарату Світч 62 WG, в.г. для обробки садів і овочевих культур в умовах закритого ґрунту та оцінка ризику ком-

**ВАВРИНЕВИЧ О.П.,
ОМЕЛЬЧУК С.Т.,
БАРДОВ В.Г.,
ГИРЕНКО Т.В.,
ЗИНЧЕНКО Т.І.**

Інститут гігієни та екології
Національного медичного
університету
ім. О.О. Богомольця,
м. Київ

УДК:613:632.952:[634/1/.8+63
5.1/.8

ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПРИМЕНЕНИЯ ФУНГИЦИДА СВИТЧ 62 WG, В.Г. НА ПЛОДОВЫХ И ОВОЩНЫХ КУЛЬТУРАХ
Вавриневич Е.П., Омельчук С.Т., Бардов В.Г., Гиренко Т.В., Зинченко Т.И.
Проведена гигиеническая оценка условий труда, потенциального риска опасного воздействия ципродинила и флудиоксонила на организм человека при разных способах применения препарата Свитч 62 WG, в.г. на овощных и плодовых культурах. Изучена динамика содержания действующих веществ в почве и плодах (огурцы, томаты, яблоки, груши, персик, черешня, абрикос, слива). Использованы методы газожидкостной (ГЖХ) и высокоэффективной жидкостной (ВЭЖХ) хроматографии. С помощью экспоненциальной модели с использованием уравнения первого порядка проведен математический анализ процессов

разложения ципродинила и флудиоксонила в почве и плодах. В воздухе при приготовлении рабочего раствора действующие вещества не обнаружены, при разных способах обработки в воздухе над обработанными участками содержание ципродинила и флудиоксонила не превышало установленные гигиенические нормативы. Суммарный потенциальный риск возможного опасного влияния ципродинила и флудиоксонила не превышает допустимый уровень (не больше 1). Период полуразложения ципродинила в почве составлял 12,9 суток, в плодах — 7,1-9,2 суток; флудиоксонила, соответственно, 12,0 суток и 6,3-9,8 суток.

Ключевые слова: фунгициды, условия труда, профессиональный риск, гигиеническое регламентирование.

© Вавриневич О.П., Омельчук С.Т., Бардов В.Г., Гиренко Т.В., Зинченко Т.И.
СТАТТЯ, 2011.

HYGIENIC ASSESSMENT OF APPLICATION OF FUNGICIDE SWITCH 63 WG FOR PROTECTION OF FRUIT AND VEGETABLES

Vavrinevych E.P., Omelchuk S.T., Bardov V.G., Girenko T.V., Zinchenko T.I.

Hygienic assessment of labour conditions, risk of hazardous impact of cyprodinil and fludioxonil on the operators after application of Switch 63 WG for protection of fruit and vegetables has been carried out. Dynamics of these fungicides residues in treated crops (cucumber, tomato, apple, pear, peach, cherry, apricot, plum) has been studied using gas-liquid chromatography (GLC) and high-performance liquid chromatography (HPLC). Mathematical modeling using

first order kinetics has been used to calculate degradation rate of cyprodinil and fludioxonil in soil and treated crops. Residues of both active ingredients in the air were below LOD during loading these fungicides, and do not exceed hygienic standards during application. Total risk of possible hazardous impact of cyprodinil and fludioxonil does not exceed acceptable level (not more than 1). Degradation rate of cyprodinil in soil equals to 12.9 days, treated crops — 7.1-9.2 days; of fludioxonil 12.0 days and 6.3-9.8 days respectively.

Key words: fungicides, labour conditions, occupational risk, hygienic regulation.

плексного і комбінованого впливу флудіоксонілу та ципродинілу для працівників.

2. Вивчення динаміки залишкових кількостей флудіоксонілу і ципродинілу у ґрунті, листі та плодах при обробці яблунь, груш, персиків, черешень, абрикосів, слив, огірків і томатів при різних способах застосування препарату.

3. Обґрунтування максимально допустимих рівнів (МДР) флудіоксонілу і ципродинілу в огірках, поматах, МДР флудіоксоні-

лу в яблуках, грушах, персиках, черешнях, абрикосах, сливах.

4. Обґрунтування регламентів безпечного застосування препарату Світч 62 WG, в.г. для обробки садів в умовах промислових обробок і приватних підсобних господарств, для обробки огірків, томатів в умовах відкритого та закритого ґрунту.

Матеріали та методи. Діючі речовини препарату Світч 62 WG, в.г. — флудіоксоніл, 250 г/кг і ципродиніл, 375 г/кг. Фізико-хімічні властивості дію-

чих речовин препарату наведено у таблиці 1.

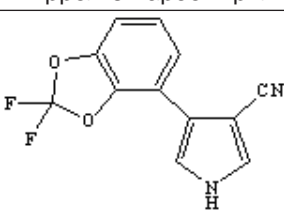
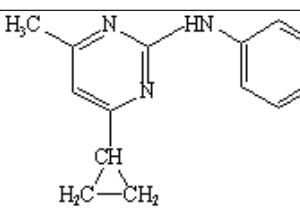
У 2007-2009 роках препарат Світч 62 WG, в.г. проходив державні випробування на яблунях, грушах, персиках, черешнях, абрикосах, сливах в умовах промислових насаджень і приватних підсобних господарств; на огірках, поматах в умовах відкритого та закритого ґрунту. Натурні дослідження проходили у Черкаській та Київській областях (табл. 2).

Робочі розчини і заправку ємностей обприскувачів здійснювали оператори розчинного вузла на спеціально облаштованих майданчиках безпосередньо перед початком обробок. Розраховану кількість препарату вносили у бак обприскувача вручну. Тривалість однієї операції складала 10-15 хвилин. Обприскування саду за допомогою вентиляторного обприскувача йшло протягом 40 хвилин (оброблена площа — 1 га), за допомогою ранцевого обприскувача — 10 хвилин (оброблена площа — 0,01 га). Працівники були забезпечені спецодягом та засобами індивідуального захисту.

Санітарно-гігієнічні дослідження проводили відповідно до [11, 12], відбір проб — відповідно до [19]. Залишкові кількості ципродинілу і флудіоксонілу у повітрі визначали методами газорідинної (ГРХ) та високоефективної рідинної (ВЕРХ) хроматографії згідно з [9, 15, 16].

Дослідження передбачали визначення ципродинілу і флудіоксонілу у зоні дихання працівників до початку робіт (контроль), при виконанні виробничих циклів, у робочій зоні на межі ділянки і у зоні можливого зносу пестицидів з урахуванням напрямку руху повітря.

Фізико-хімічні властивості флудіоксонілу і ципродинілу [25]

Характеристика	Флудіоксоніл	Ципродиніл
Хімічна назва (IUPAC)	4-(2,2-дифтор-1,3-бензодіоксол-4-іл)-1H-піррол-3-карбонітрил	(4-циклопропіл-6-метил-піримідин-2-іл)-феніламін
Структурна формула		
Молекулярна маса, емпірична формула	248,2, C ₁₂ H ₆ F ₂ N ₂ O ₂	225,3, C ₁₄ H ₁₅ N ₃
Тиск пари, (20°C), Па	3,9x10 ⁻³	3,5x10 ⁻⁴

Таблиця 2

Умови проведення натурних досліджень препарату Світч 62 WG, в.г.

Культура	Умови проведення обробки (норма витрати, кратність, використана техніка)	
	промислова	приватні підсобні господарства
Яблуня Груша Персик Черешня Абрикос Слива	1,0 кг/га, однократно, вентиляторне обприскування (ОПВ-2000 агрегатований з трактором МТЗ-80)	10 г / 0,01 га, двократно, ранцеве обприскування (ранцевий обприскувач "Ера")
Огірки Томати	-	10 г / 0,01 га, двократно а) відкритий ґрунт; б) теплиця, ранцеве обприскування (ранцевий обприскувач "Marolex Profession")

Забруднення шкірних покривів працівників вивчали відповідно до [17] шляхом відбору проб методом нашивок і змиву з відкритих ділянок шкіри.

Для дослідження відбирали проби плодів, починаючи з дня останньої обробки, і через певні терміни 3-6 разів протягом вегетаційного сезону до моменту збору врожаю. Вміст ципродинілу і флудиоксонілу у ґрунті, листі та плодах досліджуваних культур визначали відповідно до [10, 13, 14].

На підставі отриманих результатів за методикою [11] розраховували ризик інгаляційного та перкутанного впливу ципродинілу і флудиоксонілу на осіб, які працювали з препаратом Світч 62 WG, в.г. Враховуючи те, що цей фунгіцид є сумішевим препаратом, і на працівників

одночасно можуть впливати обидві речовини (флудиоксоніл і ципродиніл), нами було розраховано комбінований ризик.

Для об'єктивної оцінки отриманих даних проведено математичний аналіз процесів розкладання флудиоксонілу і ципродинілу у ґрунті, листі і плодах досліджуваних культур за



ГІГІЕНА СЕЛА

Таблиця 3

Параметри гострої токсичності препарату Світч 62 WG, в.г. та його діючих речовин

Показники	Ципродиніл	Флудиоксоніл	Світч 62 WG, в.г.
ЛД ₅₀ , мг/кг, per os, щури	>2000	>5000	>2000
ЛД ₅₀ , мг/кг, нашкірно, щури	>2000	>2000	>2000
ЛК ₅₀ , мг/м ³ , щури	>1200	>3100	>2510
Подразнююча дія на шкіру, кролі	відсутня	відсутня	відсутня
Подразнююча дія на слизові оболонки, кролі	відсутня	відсутня	відсутня
Алергенна дія, мурчаки	відсутня	відсутня	відсутня
Клас небезпечності у відповідності до ДСанПіН 8.8.1.002-98 [3]	2	3	2

допомогою експоненційної моделі з використанням рівняння першого порядку. Одержані у ході натурних досліджень результати обробляли методами варіаційної статистики, використовуючи програму Excel на персональному комп'ютері.

Результати та обговорення. Аналіз даних літератури [20, 23], представлених у таблиці 3, свідчить про те, що, відповідно до ДСанПіН 8.8.1.002-98 [3], флудиоксоніл при однократному надходженні до організму лабораторних тварин різними шляхами належить до помірно токсичних речовин (3 клас небезпечності), ципродиніл і препарат Світч 62 WG, в.г. — до токсичних речовин (2 клас небезпечності).

Ципродиніл, флудиоксоніл та препарат на їх основі Світч 62 WG, в.г. не справляють подразнюючої дії на слизові оболонки та шкіру кролів. У дослі-

Таблиця 4

Вміст ципродинілу і флудиоксонілу у пробах повітря, на відкритих ділянках шкіри та спецодязі працівників при застосуванні препарату Світч 62 WG, в.г.

Об'єкт дослідження	Вміст ципродинілу* / флудиоксонілу** у повітрі (мг/м ³), на шкірі та нашивках (мкг/дм ²):			
	Вентиляторна обробка персикового саду		Ранцева обробка яблуневого саду	Ранцева обробка огірків (теплиця)
	заправник	тракторист	оператор	оператор
Повітря — у зоні приготування робочого розчину	н.в. / н.в.	-	н.в. / н.в.	н.в. / н.в.
Повітря — у зоні обробки (за 1 год.)	-	0,032±0,007* / 0,02±0,01**	0,02±0,006 / 0,01±0,003	0,1±0,03 / 0,07±0,01
Повітря на відстані: 10 м від краю саду	-	н.в. / н.в.	-	-
20 м від краю саду	-	н.в. / н.в.	-	-
50 м від краю саду	<0,02 / <0,0016	-	-	-
Повітря біля дверей теплиці (назовні)	-	-	-	<0,02 / <0,0016
Нашивки (спецодяг): груди, спина	3 / 1	н.в. / н.в.	н.в. / н.в.	4 / 3
передпліччя, плечі	н.в. / н.в.	н.в. / н.в.	2 / 1	5 / 3
стегна, гомілки	н.в. / н.в.	н.в. / н.в.	н.в. / н.в.	н.в. / н.в.
Змиви з поверхні: обличчя, шиї	н.в. / н.в.	н.в. / н.в.	н.в. / н.в.	н.в. / н.в.
рукавичок	5 / 3	н.в. / н.в.	3 / 2	10 / 8
кистей рук	н.в. / н.в.	н.в. / н.в.	н.в. / н.в.	н.в. / н.в.

Примітки: н.в. — нижче межі кількісного визначення методу; - — дослідження не проводили; площа поверхні, дм²: обличчя — 6,5, шия — 2,6, кисті рук — 8,2, груди — 35,5, передпліччя — 12,1, стегна — 38,2, гомілки — 23,8.

дах на мурчаках алергенні властивості речовин не виявлено. Тератогенна, мутагенна, ембріотоксична активність та репродуктивна токсичність флудиоксонілу і ципродинілу не є лімітуючими критеріями при оцінці небезпечності досліджених сполук.

При проведенні натурних досліджень було здійснено гігієнічну оцінку забруднення повітряного середовища. Як свідчать наведені у табл. 4 дані, застосування препарату Світч 62 WG, в.г. для обробки персикового саду не супроводжувалося надходженням його діючих речовин у повітря робочої зони заправника, що готував розчин, і тракториста при проведенні вентиляторного обприскування саду.

При застосуванні препарату Світч 62 WG, в.г. для обробки яблуневого саду ранцевим об-

прискувачем зафіксовано надходження діючих речовин у повітря робочої зони оператора на рівні 0,02 мг/м³ (ципродинілу) і 0,01 мг/м³ (флудиоксонілу), що не перевищувало затверджених для них гігієнічних нормативів (ОБРВ флудиоксонілу — 1,0 мг/м³, ципродинілу — 0,1 мг/м³).

Застосування препарату Світч 62 WG, в.г. для обробки огірків в умовах закритого ґрунту супроводжувалося надходженням флудиоксонілу і ципродинілу у повітря теплиці, проте їх вміст не перевищував установлені гігієнічні нормативи для повітря робочої зони. На третю добу після обробки концентрації флудиоксонілу (0,04±0,01 мг/м³) і ципродинілу (0,06±0,01 мг/м³) у повітрі теплиці також не перевищували встановлених гігієнічних нормативів. У подальшому концентрації діючих речовин препа-

рату знижувались і через 10 діб після застосування у центрі теплиці флудиоксонілу і ципродинілу не було виявлено.

Результати дослідження вмісту ципродинілу і флудиоксонілу у змивах з відкритих ділянок шкіри та нашивках зі спецодягу наведено у табл. 4. Виходячи з наведених даних, флудиоксонілу і ципродинілу не виявлено у змивах з відкритих поверхонь шкіри при вентиляторному і ранцевому обприскуванні. У працівників не спостерігалось подразнення шкіри та слизових оболонок очей. Основну кількість речовин знайдено на поверхні рукавичок: забруднення рукавичок оператора при вентиляторній обробці склало 5 мкг/дм² (ципродинілу) і 3 мкг/дм² (флудиоксонілу). При ранцевій обробці вміст пестицидів на рукавичках виявлено на рівні 3,0 мкг/дм² (ципродинілу) і 2 мкг/дм² (флу-

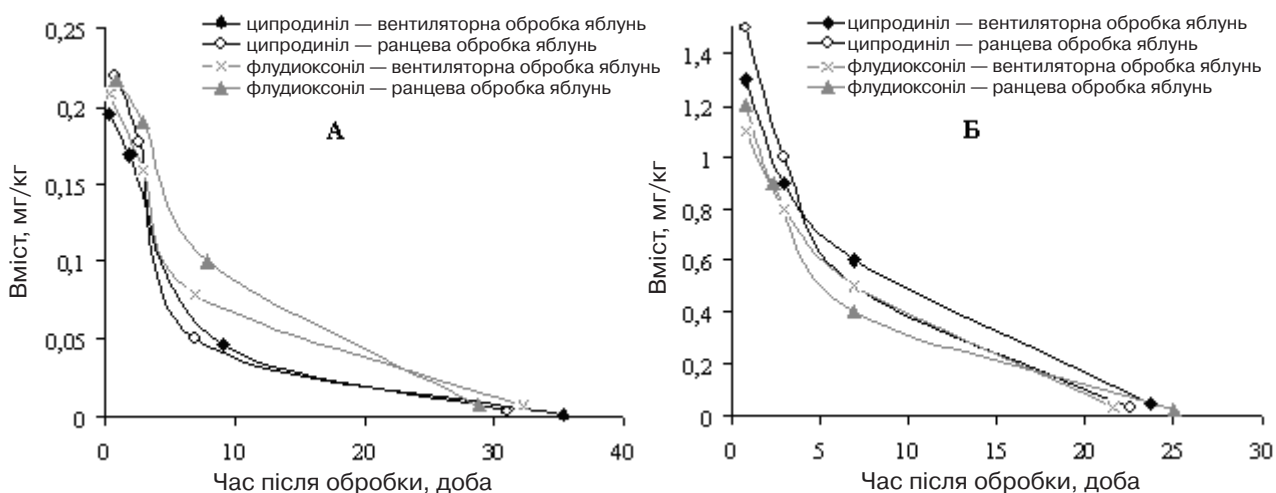
Таблиця 5

Величини потенційного ризику небезпечного впливу досліджених діючих речовин при різних шляхах надходження

Діюча речовина	D _{інг.} , мг/кг	D _{шк.} , мг/кг	Величини ризику, умовні одиниці			
			інгаляційний	перкутанний	комплексний	комбінований
Заправник (вентиляторна обробка персикового саду)						
ципродинілу	0,00037	0,00072	0,037	0,0006	0,0376	0,03718
флудиоксонілу	0,000045	0,00089	0,0003	0,0015	0,0018	
Оператор (вентиляторна обробка персикового саду)						
ципродинілу	0,0032	0,00042	0,32	0,00035	0,32035	0,03414
флудиоксонілу	0,003	0,00063	0,02	0,00105	0,02105	
Оператор (ранцева обробка яблуневого саду)						
ципродинілу	0,0005	0,0006	0,051	0,0005	0,0515	0,05397
флудиоксонілу	0,00025	0,00046	0,0017	0,00077	0,00247	
Оператор (ранцева обробка огірків в умовах закритого ґрунту)						
ципродинілу	0,0042	0,0021	0,424	0,0018	0,426	0,4489
флудиоксонілу	0,00296	0,0018	0,0199	0,003	0,0229	

Рисунок 1

Динаміка залишкових кількостей ципродинілу і флудиоксонілу у ґрунті (А) та яблуневому листі (Б) при різних способах обробки садів препаратом Світч 62 WG, в.г.



диоксоніл). Найбільшу кількість ципродинілу (9 мкг/дм^2) і флудиоксонілу (6 мкг/дм^2) виявлено на нашивках спецодягу оператора, що працював у теплиці.

На основі отриманих даних нами було проведено комплексну оцінку ризику можливого впливу ципродинілу і флудиоксонілу на працівників при інгаляційному та перкутанному надходженні (табл. 5), яка полягає у тому, що інгаляційна ($D_{\text{інг.}}$) та перкутанна ($D_{\text{шк.}}$) експозиційні дози пестициду для людини за робочу зміну не повинні перевищувати відповідні допустимі дози при інгаляційному ($DD_{\text{інг.}}$) і перкутанному ($DD_{\text{шк.}}$) впливі, а сума співвідношень експозиційних і допустимих доз не може перевищувати 1 [11].

Як видно з даних, наведених у табл. 5, при всіх використаних способах застосування препарату Світч 62 WG, в.г. для обробки саду та овочевих культур ве-

личини ризику комплексного впливу на працівників були у межах допустимого ризику (менше 1). Таким чином, отримані дані дозволяють зробити висновок, що використання засобів індивідуального захисту і спецодягу надійно захищає працівників від впливу препарату.

Важливу роль у попередженні негативних наслідків застосування пестицидів відіграє контроль над їх вмістом у рослинах, харчових продуктах, ґрунті.

Після проведення вентиляторної і ранцевої обробки яблуневого саду було взято проби плодів, листя і ґрунту. У всіх інших дослідках для аналізів відбиралися лише проби плодів (груші, персики, черешня, абрикоси, сливи, огірки, томати).

У результаті вивчення динаміки розкладання речовин у ґрунті (рис. 1А) встановлено, що вміст ципродинілу і флудиоксонілу на 3 добу перебував на рів-

ні гігієнічних нормативів ($0,2 \pm 0,04 \text{ мг/кг}$), а на 7 добу залишкові кількості ципродинілу і флудиоксонілу при вентиляторній і ранцевій обробці яблуневого саду були нижчими від межі кількісного визначення методу (ципродиніл — $<0,05 \text{ мг/кг}$, флудиоксоніл — $<0,2 \text{ мг/кг}$). У подальшому залишкові кількості речовин у пробах ґрунту знайдено у кількостях, нижчих за межу визначення аналітичного методу.

Початкові концентрації ципродинілу і флудиоксонілу у листі ($1,5 \pm 0,2 \text{ мг/кг}$ — ципродиніл, $1,1 \pm 0,2 \text{ мг/кг}$ — флудиоксоніл) під час обробки яблуневого саду були значно вищими, ніж у плодах ($0,16 \pm 0,02 \text{ мг/кг}$ — ципродиніл, $0,11 \pm 0,01 \text{ мг/кг}$ — флудиоксоніл) — рис. 1Б. Основну кількість діючих речовин препарату знайдено у листі у день обробки з подальшим зниженням на 50% за 5-6 дб

Рисунок 2

Динаміка залишкових кількостей ципродинілу і флудиоксонілу у плодах зерняткових культур при різних способах обробки садів препаратом Світч 62 WG, в.г.

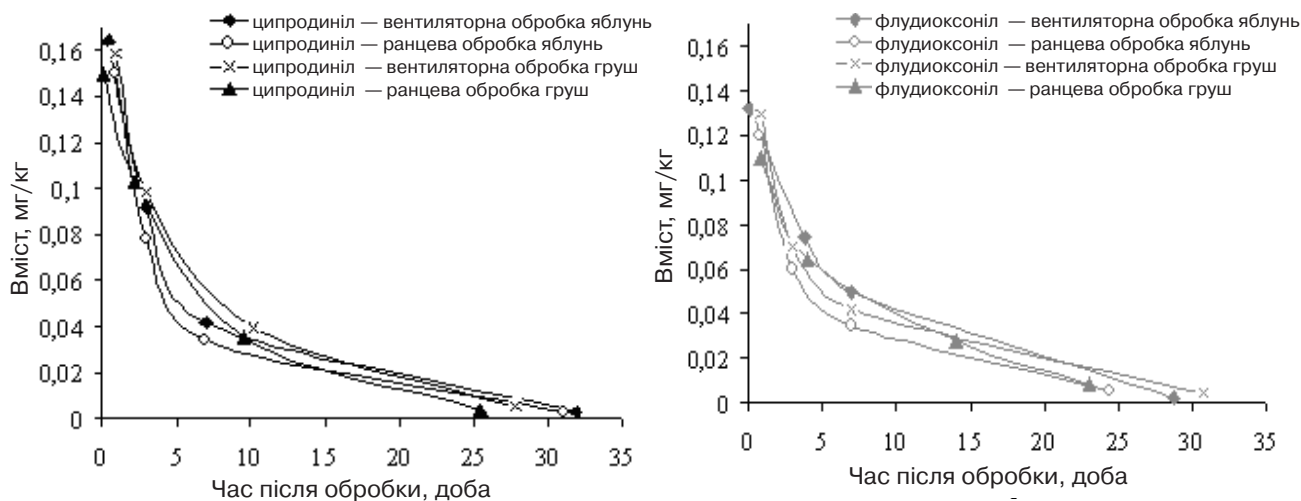
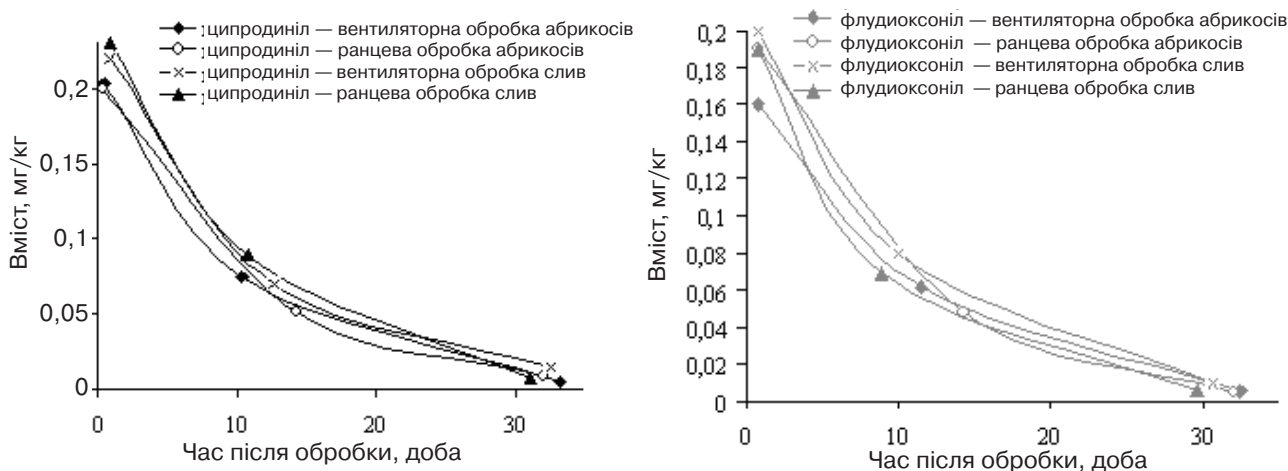


Рисунок 3

Динаміка залишкових кількостей ципродинілу і флудиоксонілу у плодах кісточкових культур при різних способах обробки садів препаратом Світч 62 WG, в.г.



експозиції. Отримані результати можна пояснити тим, що загальна площа поверхні листя значно більша, ніж плодів [1]. За 25-30 діб після обробки у листі залишкові кількості ципродинілу і флудиоксонілу були нижчими за межі кількісного визначення методу.

Як свідчать отримані дані (рис. 2), вміст ципродинілу і флудиоксонілу у плодах зерняткових культур (яблука, груші) достатньо швидко зменшувався (до 30% за 7-8 діб після обробки), за 15-16 діб пестициди було виявлено у кількостях, нижчих за межі кількісного визначення аналітичного методу.

У плодах кісточкових культур (рис. 3) початкова концентрація ципродинілу і флудиоксонілу дещо вища, ніж у плодах зерняткових культур. Через 10 діб після останньої (другої) обробки вміст діючих речовин знижувався більш ніж на половину, після 20 доби ципродинілу і флудиоксонілу у плодах практично не виявлено.

Привертає увагу той факт, що при обробці плодових культур з використанням вентиляторно-

го обприскувача вміст ципродинілу і флудиоксонілу у плодах вищий, ніж при ранцевому обприскуванні.

На момент збору врожаю залишкові кількості флудиоксонілу і ципродинілу в яблуках, грушах, персиках, абрикосах, сливах і черешні, ґрунті та листі не виявлено.

За однакової норми витрачання препарату Світч 62 WG, в.г., незалежно від умов обробки та культури, початкова концентрація ципродинілу та флудиоксонілу у помідорах і огірках була практично однаковою (рис. 4). За 3-5 днів після обробки вміст діючих речовин зменшився вдвічі, за 10-12 днів залишкові кількості ципродинілу і флудиоксонілу практично не фіксувалися.

Було проведено математичний аналіз отриманих даних щодо динаміки вмісту пестицидів за експоненційною моделлю, згідно з якою процесам розкладання ксенобіотиків у різних природних об'єктах приписується кінетика хімічної реакції першого порядку [8]. За цією моделлю було розраховано константи швидкості роз-

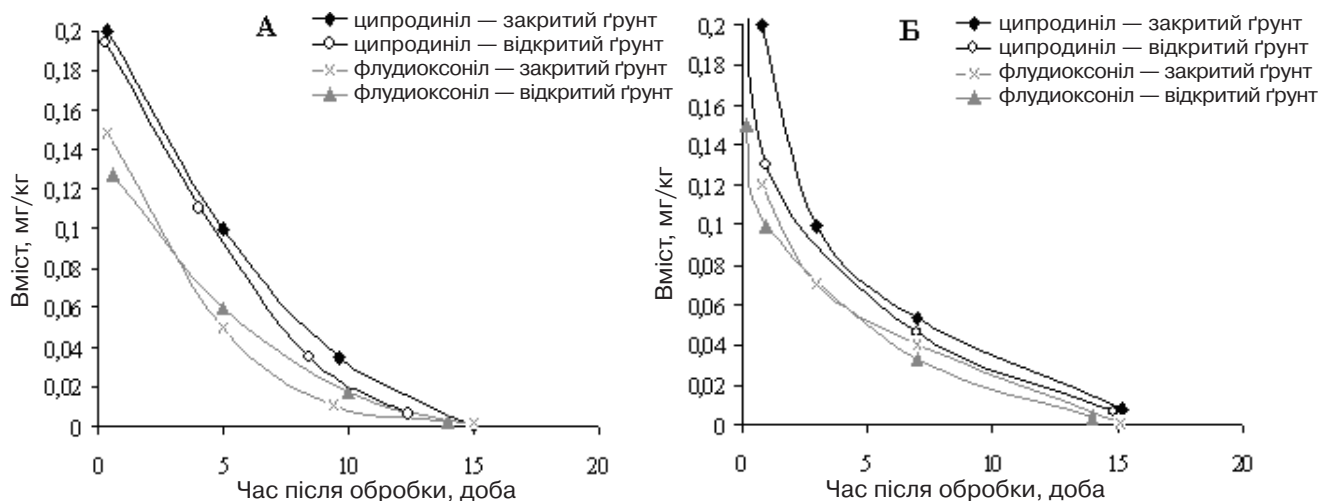
кладання (K), періоди напіврозкладання (τ_{50}) та майже повного розкладання (τ_{95}) ципродинілу і флудиоксонілу у плодах, листі, ґрунті (табл. 6).

Розраховані параметри стійкості фунгіцидів у ґрунті, отримані під час натурних досліджень, корелюють з літературними даними з інших агрокліматичних зон [2, 8, 24]. Швидкість розкладання ципродинілу і флудиоксонілу у різних культурах визначалась їх морфологічними та фізико-хімічними особливостями: наприклад, плоди, що мають пористу чи вкриту пухом поверхню, затримують на собі більше пестицидів [1].

У результаті роботи було обґрунтовано величини максимально допустимих рівнів (МДР) флудиоксонілу в яблуках, грушах, персиках, абрикосах, сливах, черешні, помідорах та огірках, а також ципродинілу у помідорах та огірках. Величини МДР ципродинілу у плодах кісточкових та зерняткових культур було встановлено раніше. За матеріалами досліджень розраховано терміни очікування до збирання врожаю після

Рисунок 4

Динаміка залишкових кількостей ципродинілу і флудиоксонілу у плодах при обробці томатів (А) і огірків (Б) препаратом Світч 62 WG, в.г. в умовах закритого і відкритого ґрунтів



Таблиця 6

Швидкість руйнування фунгіцидів

Об'єкт дослідження	Показники швидкості розкладання					
	ципродиніл			флудиоксоніл		
	$K \pm 0,005$, діб ⁻¹	$\tau_{50} \pm 0,5$, діб	$\tau_{95} \pm 2,0$, діб	$K \pm 0,005$, діб ⁻¹	$\tau_{50} \pm 0,5$, діб	$\tau_{95} \pm 2,0$, діб
Плоди зерняткових культур	0,090	7,8	33,8	0,096	7,2	31,5
Плоди кісточкових культур	0,076	9,2	40,2	0,071	9,8	42,3
Плоди овочевих культур	0,098	7,1	30,8	0,110	6,3	27,5
Ґрунт	0,054	12,9	55,9	0,059	12,0	52,2
Листя	0,100	6,6	28,7	0,110	6,6	28,5

останньої обробки культур препаратом Світч 62 WG, в.г.

Узагальнену інформацію щодо гігієнічних нормативів та регламентів безпечного застосування препарату наведено у табл. 7.

На основі отриманих даних розраховано можливе надходження ципродинілу та флудиоксонілу до організму людини з урахуванням середньодобового (сезонного) споживання фруктів (яблука — 125 г, груш — 80 г, персиків, абрикос, слив, черешень — 70 г), соків (200 г), огірків (50 г), томатів (120 г). При цьому вважали, що в яблуках, грушах, персиках, абрикосах, сливах, черешнях, соках, огірках і помідорах залишкова кількість флудиоксонілу і ципродинілу будуть присутні на рівні межі кількісного визначення методу. Встановлено, що за таких умов фактичне надходження флудиоксонілу до організму людини з фруктами не перевищуватиме 3,9%, з соками — 2,2%, з овочами — 0,8% від затвердженої допу-

стимої добової дози (ДДД) і 6,0%, 3,5%, 1,2% від розрахункового безпечного допустимого надходження з харчовими продуктами. Відповідно, можливе добове надходження ципродинілу з фруктами не перевищуватиме 1,4%, з соками — 1,1%, з овочами — 0,9% від затвердженої ДДД і 2,1%, 1,8%, 1,5% від розрахункового безпечного допустимого надходження з харчовими продуктами (рис. 5).

Дані, наведені на рис. 5, свідчать про надійність обґрунтованих гігієнічних нормативів.

Висновки

1. Встановлено, що незалежно від способів обробки плодів і овочевих культур застосування препарату Світч 62 WG, в.г. з використанням акредитованої сільськогосподарської техніки не супроводжується надходженням ципродинілу і флудиоксонілу у повітря робочої зони у кількостях, що перевищують встановлені гігієнічні нормативи.

2. Доведено, що сумарний потенційний ризик шкідливого впливу ципродинілу і флудиоксонілу на організм працівників при комплексному надходженні через дихальні шляхи та шкіру не перевищує 1. Комбінований ризик також перебуває у межах допустимого.

3. Обґрунтовано терміни безпечного виходу працівників на оброблені ділянки: для проведення механізованих робіт — 3 доби, ручних робіт — 7 діб. Розроблено інструкцію з безпечного застосування фунгіциду Світч 62,5 WG, в.г.

4. Доведено, що за стійкістю у ґрунті та плодах зерняткових, кісточкових, овочевих культур ципродинілу і флудиоксонілу можуть бути віднесені до 3 класу небезпечності згідно з ДСанПіН 8.8.1.002-98 [10].

5. Обґрунтовано максимально допустимі рівні ципродинілу і флудиоксонілу у продуктах харчування та терміни очікування до збирання врожаю гарантують безпечність продо-

Таблиця 7

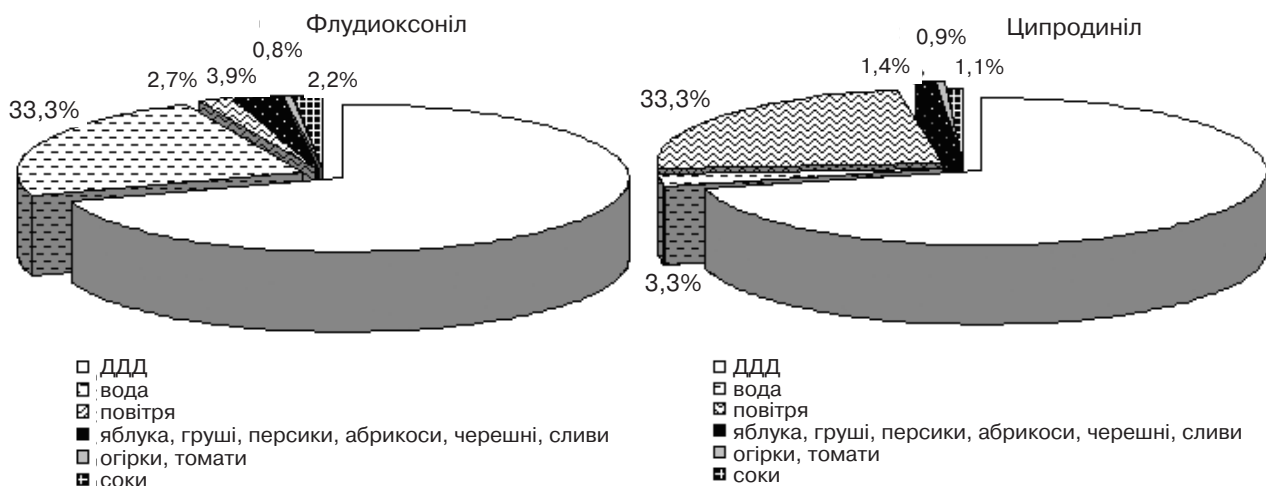
Гігієнічні нормативи та регламенти безпечного застосування фунгіциду Світч 62 WG, в.г.

Культура	Ципродиніл		Флудиоксоніл		Строки очікування, діб
	МДР, мг/кг	МКВ, мг/кг	МДР, мг/кг	МКВ, мг/кг	
Яблука	не допускається	0,05	не допускається	0,05	15
Груші	не допускається	0,05	не допускається	0,05	15
Персики	не допускається	0,05	не допускається	0,05	15
Абрикоси	не допускається	0,05	не допускається	0,1	20
Сливи	не допускається	0,05	не допускається	0,1	20
Черешні	не допускається	0,05	не допускається	0,1	20
Томати	0,1	0,1	0,04	0,04	10
Огірки	0,1	0,1	0,04	0,04	10
Соки*	не допускається	0,1	не допускається	0,1	-

Примітки: МДР — максимально допустимий рівень; МКВ — межа кількісного визначення методу.

Рисунок 5

Можливе надходження ципродинілу і флудиоксонілу до організму людини з харчовими продуктами, водою та атмосферним повітрям (% від ДДД)



вольчої продукції, вирощеної з застосуванням фунгіциду Світч 62,5 WG, в.г. за умови дотримання встановлених агротехнічних та гігієнічних регламентів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Антонович Е.А. Качество продуктов питания в условиях химизации сельского хозяйства / Антонович Е.А., Седокур Л.К. Справочник. — К.: Урожай, 1990. — 240 с.

2. Виповська А.П. Гігієнічна оцінка поведінки ципродинілу та люфенурону у навколишньому середовищі при застосуванні пестицидів Хорус 75 WG в.г. і Матч 050 ЕС к.е. для захисту саду / Виповська А.П., Бардов В.Г., Омельчук С.Т. // Гігієна населених місць. — К., 2005. — Вип. 46. — С. 526-536.

3. Гігієнічна класифікація пестицидів за ступенем небезпечності: ДСанПіН 8.8.1.002-98. — [Затв. 28.08.98]. — К.: М-во охорони здоров'я України, 1998. — 20 с.

4. Гродський В.А. Проти шкідників саду. Нові ефективні препарати для регулювання чисельності фітофагів / Гродський В.А., Манько О.В., Власова О.Г. // Захист рослин. — 1998. — № 8. — С. 21.

5. Довженко В.И. Формирование и совершенствование ассортимента средств защиты растений / Довженко В.И. // Защита и карантин растений. — 1999. — № 12. — С. 20-21.

6. Доповнення до переліку пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні / В.У. Ящук, Д.В. Іванов, Н.В. Любач та ін. — К.: Юнівест Медіа, 2009. — 303 с.

7. Екологічні основи захисту промислових насаджень і розсадників зерняткових культур від основних шкідників, хвороб і бур'янів / Бардов В.Г., Омельчук С.Т., Пельо І.М. та ін. — Кіровоград: ЦУВ, 2006. — 152 с.

8. Лунев М.И. Пестициды и охрана агрофитоценозов / Лунев М.И. — М.: Колос, 1992. — 269 с.

9. Методичні вказівки з визначення флудиоксонілу в атмосферному повітрі методами високоєфективної рідинної та тонкошарової хроматографії: МВ № 430-3002 // Методичні вказівки з визначення мікробіологічних пестицидів у харчових продуктах, кормах та навколишньому середовищі. — К., 2005. — № 42. — С. 211.

10. Методичні вказівки з визначення ципродинілу у сливах, черешні, вишні, абрикосах, персиках, сливовому, черешнево-му, вишнево-му, абрикосовому, персиковому, грушовому соках: МВ № 358-2002 // Методичні вказівки з визначення мікробіологічних пестицидів у харчових продуктах, кормах та навколишньому середовищі. — К., 2005. — № 41. — С. 227-240.

11. 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". — [Затв. МОЗ України № 324 від 13.05.2009.]. — К., 2009. — 29 с.

12. Методические указания по гигиенической оценке новых пестицидов. МЗ СССР. — № 4263-87: [Утв. 13.03.87]. — К., 1988. — 212 с.

13. Методические указания по определению остаточных количеств ципродинила в воде, почве, яблоках, винограде, грушах, вине, соках хроматографическими методами: МУ № 65-97 // Методические указания по определению микроколичеств пестицидов в продуктах питания, кормах и внешней среде. — К., 2000. — № 28. — С. 137-142.

14. Методические указания по определению флудиоксонила в воде, почве, картофеле методом высокоэффективной жидкостной хроматографии: МУ № 31-97 // Методические указания по определению микроколичеств пестицидов в продуктах питания, кормах и внешней среде. — К., 2000. — № 28. — С. 77-82.

15. Методические указания по хроматографическому измерению концентраций ципродинила в воздухе рабочей зоны и атмосферном воздухе: МУ № 82-97 // Методические указания по определению микроколичеств пестицидов в продуктах питания, кормах и внешней среде. — К., 2000. — № 28. — С. 143-147.

16. Методические указания по определению флудиоксонила в воздухе рабочей зоны методом высокоэффективной жидкостной хроматографии: МУ № 48-97 // Методические указания по определению микроколичеств пестицидов в

продуктах питания, кормах и внешней среде. — К., 2000. — № 28. — С. 83-89.

17. Оценка воздействия вредных химических соединений на кожные покровы и обоснование предельно допустимых уровней загрязнения кожи. Методические указания. МЗ СССР. — № 2102-79. — [Утв. 01.11.1979]. — М., 1980. — 23 с.

18. Перелік пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні: Каталог / В.У. Ящук, Д.В. Іванов, О.Л. Капліна [та ін.]. — К.: Юнівест Медіа, 2010. — 543 с.

19. Унифицированные правила отбора проб сельскохозяйственной продукции, продуктов питания и объектов окружающей среды для определения микроколичеств пестицидов: Методические указания. МЗ СССР. — № 2051-79: [Утв. 21.08.79]. — М., 1980. — 46 с.

20. Evaluation of the new active Fludioxonils / National Registration Authority for Agricultural and Veterinary Chemicals. — Canada, Australia, 2000. — p.25.

21. Li H.X. Baseline sensitivities to fludioxonil and pyrimethanil in Penicillium expansum populations from apple in Washington State / H.X. Li and C.L. Xiao // Postharvest Biology and Technology. — 2008. — Vol. 47. — P. 239-245.

22. Muller U. Cyprodinil: A New Fungicide with Broad-Spectrum Activity / U. Muller, A. Hubele, H. Zondler, J. Herzog // Synthesis and Chemistry of Agrochemicals. — 1998. — Vol. 24. — P. 237-245.

23. Pesticide residues in food. — 2003. Report of the Joint Meeting of the FAO Panel of Experts on Pesticide Residues in Food and the Environment and the WHO Core Assessment Group on Pesticide Residues [Geneva, Switzerland, 15-24 September 2003] // FAO Plant Production and Protection Paper 176. — Rome, 2004. — 303 p.

24. Schocken M.J. Microbial transformations of the fungicide cyprodinil (CGA-219417) / M.J. Schocken, D.J. Schabacker J., Mao // Journal of Agricultural and Food Chemistry. — 1997. — Vol. 45. — P. 3647-3651.

25. The Pesticide Manual, Incorporating The Agrochemical Handbook / Edited by Clive Tomlin. — [Tenth Edition]. — U K: The Bass Press, 1994. — 1341 p.

Надійшла до редакції 10.11.2010.