

УДК 632.95:634.11

Гунчак М.В.  
аспірантЛабораторія аналітичної хімії пестицидів  
Інституту захисту рослин НААН  
Київ, Україна  
E-mail: Gunchak00@mail.ru

## АГРОЕКОЛОГІЧНИЙ РИЗИК ЗАСТОСУВАННЯ ПЕСТИЦИДІВ В ЯБЛУНЕВИХ НАСАДЖЕННЯХ В УМОВАХ ПІВДЕННО- ЗАХІДНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

### Анотація

Досліджено агроекологічний ризик застосування пестицидів в системі захисту яблуні від шкідливих організмів в умовах Південно-Західного Лісостепу України. Фізико-хімічні властивості пестицидів, які використовувались, характеризували за полярністю. Оцінено рівень потенційної небезпеки хімічних засобів захисту для людини і біоти за інтегральною класифікацією пестицидів за ступенем небезпечності їх застосування. Екотоксикологічний ризик застосування пестицидів встановлено за агроекотоксикологічним індексом (АЕТИ), який враховує властивості пестицидів, їх сезонне навантаження та здатність території до самоочищення.

За результатами досліджень встановлено, що за полярністю досліджувані пестициди є неполярними з величиною дипольних моментів  $\mu$  від 0 до 2 Дебай та малополярними з величиною дипольних моментів  $\mu$  від 2 до 6 Дебай. Оскільки швидкість детоксикації пестицидів в рослинах та ґрунті залежить від величини дипольного моменту пестицидної сполуки, то неполярні пестициди розпадаються в агроценозах в декілька разів повільніше, ніж малополярні. За ступенем небезпечності, асортимент пестицидів, які досліджувались, у більшій мірі включає помірно небезпечні препарати, зі ступенем небезпечності – 4-5, малонебезпечні, зі ступенем небезпечності 6 та небезпечні, зі ступенем небезпечності 3.

Результатом роботи є розраховані показники агроекологічного ризику застосування пестицидів, які свідчать про те, що досліджувана система захисту є системою підвищеної небезпечності. Для її вдосконалення необхідно виключити неполярні пестициди зі ступенем небезпечності 3 та використовувати малополярні пестициди зі ступенем небезпечності 4-7, що у кінцевому результаті приведе до зменшення навантаження на агроценоз та навколишнє середовище.

**Ключові слова:** яблуня, хімічний захист рослин, фізико-хімічні властивості, дипольні моменти, ступінь небезпечності пестицидів, агроекотоксикологічний індекс

**Вступ.** Галузь садівництва – важливий сектор сільськогосподарського виробництва в Чернівецькій області, яка є однією з лідерів по виробництву плодової продукції в Україні. Порівняно з іншими галузями, перед садівництвом постають більш складні завдання, пов'язані з необхідністю не тільки виробити продукцію, але і зберегти її в повному обсязі, переробити у високоякісні продукти харчування для людини [6].

В сучасних умовах система захисту яблуні від шкідливих організмів базується на максимальному застосуванні хімічних засобів, адже хімічний метод захисту рослин є ефективним, через що є суттєвим резервом підвищення врожайності. Але його використання має свої негативні наслідки: накопичення пестицидів в ґрунті та рослинах, знищення корисної флори і фауни та виникнення резистентності у шкідливих організмів. Для уникнення негативної дії пестицидів на навколишнє середовище необхідно оцінити рівень потенційної небезпеки запланованої системи захисту від шкідливих організмів для людини і біоти, виявити закономірності транслокації і трансформації пестицидів, що обумовлено їх фізико-хімічними властивостями [1, 4, 9].

Все це обумовлює актуальність обґрунтування екологічно безпечного застосування пестицидів, оновлення та удосконалення їх асортименту. Для цього необхідним є екотоксикологічний моніторинг, який включає в себе контроль, вивчення динаміки вмісту пестицидів в рослинах, ґрунті, оцінку та прогнозування забруднення навколишнього середовища. Тому сучасна стратегія захисту повинна бути спрямована на оцінку наслідків при вирощуванні плодівих культур, що виключатиме забруднення навколишнього середовища. Необхідно прогнозувати небезпечність пестицидів, визначати оптимальне співвідношення використання хімічних засобів захисту у садовому агроценозі та здатності агроecosистеми до самоочищення [3, 9, 11].

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Моніторинг застосування пестицидів та визначення екотоксикологічного ризику застосування пестицидів в агроценозах є надзвичайно актуальною темою та об'єктом досліджень багатьох науковців.

Так, зокрема, встановленням залежності транслокації (переміщення) протруйників насіння цукрових буряків у системі «ґрунт-рослина» займалися Бублик Л. І. та Черв'якова Л. М. А вивченням транслокації пестицидів в насадженнях цукрових буряків займалася Гаврилук Л. Л. Одержані ними дані дали підстави стверджувати, що токсикація рослин залежить від полярності сполук та норми їх застосування. Також ними визначено, що показником процесу зменшення токсичного потенціалу (вмісту) за рахунок трансформації (перетворення) та транслокації пестицидів є константа швидкості детоксикації ( $k$ ). Даний показник враховує фізико-хімічні властивості препаратів, особливості вирощуваної культури, ґрунтово-кліматичні умови та корелює з їх полярністю ( $\mu$ ). За даною експоненційною моделлю були розраховані періоди розпаду пестицидів:  $T_{50}$  (час, за який відбувається зменшення кількості пестициду на 50 %) і  $T_{95}$  (час, за який відбувається зменшення кількості пестициду на 95 % або повний розпад). Розроблені показники дали змогу оцінити інтенсивність процесу детоксикації пестицидів в рослинах та ґрунті, визначати їх вміст в будь-який момент часу та відповідно оптимізувати захист цукрових буряків й знизити екотоксикологічний ризик їх застосування [1, 4].

Гунчак В. М. та Шевчук О. В. вивчали особливості екотоксикологічного обґрунтування застосування пестицидів для захисту зернових культур від шкідливих організмів в різних ґрунтово-кліматичних зонах України. Ними була побудована комп'ютерна модель оцінки ризику застосування пестицидів за агроекотоксикологічним індексом (АЕТІ), яка враховує ступінь небезпеки застосованого асортименту пестицидів, навантаження за сумарною нормою витрати та здатність досліджуваної території до самоочищення. За даною моделлю було доведено екологічну безпеку застосування більше двадцяти варіантів систем захисту зернових культур у різних зонах України [5, 12].

Круком І. В. було науково обґрунтовано принцип екологічно безпечного застосування пестицидів для захисту від шкідливих організмів ріпаку озимого в різних ґрунтово-кліматичних зонах України. Він заснований на зіставленні властивостей пестицидів за полярністю, їх навантаження зі здатністю агроценозу до самоочищення в умовах змін клімату. Ним вперше доведено необхідність зональних систем захисту ріпаку озимого за прогнозом потенційної небезпеки забруднення пестицидами агроценозів та побудовано модель допустимого сезонного навантаження пестицидів в різних ґрунтово-кліматичних зонах, при якому значення АЕТІ не перевищують малонебезпечну межу від 0 до 1. Також ним розроблено методику моніторингу пестицидів в агроценозі ріпаку озимого хроматографічними методами, яка дозволяє скоротити час проведення аналізу, збільшити точність та вірогідність його результатів, зменшити матеріальні затрати та контролювати залишкові кількості на рівні гранично

допустимої концентрації (ГДК) та нижче [7].

Панченко Т. П. було розроблено принципи екологічно безпечного застосування пестицидів в насадженнях плодкових культур, удосконалення та розширення асортименту пестицидів за рахунок більш полярних сполук, які ефективні з низькими нормами витрат та швидко розпадаються в агроценозах. Нею розроблено алгоритм екстракційно-хроматографічного систематичного аналізу різнополярних пестицидів, що дозволяє моделювати та розробляти методики їх визначення з виключенням трудомісткого експерименту. Встановлено та формалізовано залежність швидкості детоксикації пестицидних сполук в рослинах від їх полярності, яка може бути використана для первинного скринінгу пестицидів, їх нормування та регламентації на рівні гігієнічних нормативів [9].

**Мета.** Екотоксикологічне обґрунтування системи захисту яблуні від шкідливих організмів в умовах Південно-Західного Лісостепу України для зниження ризику застосування пестицидів. Завданнями є вивчення фізико-хімічних властивостей пестицидів, які використовуються, визначення їх ступенів небезпечності та розрахунок показників агроекотоксикологічного моніторингу.

**Методологія дослідження.** Дослідження проводились в агроценозі яблуневого саду Української науково-дослідної станції карантину рослин ІЗР в умовах Південно-Західного Лісостепу України у 2014-2016 роках на насадженнях яблуні 2005 року садіння сорту Айдаред на підщепі М-106. Ґрунт дослідної ділянки – сірий опідзолений, схема садіння: 4 x 2,5 м. Система утримання ґрунту – під багаторічними травами.

Фізико-хімічні властивості пестицидів характеризували за полярністю, яку визначали методом тонкошарової хроматографії в лабораторії аналітичної хімії пестицидів Інституту захисту рослин [11]. Для вивчення фізико-хімічних властивостей пестицидів, взято систему, яку активно використовують садівники Буковини та препарати якої дозволено для використання на яблуні в Україні «Переліком пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні» [10]. У процесі лабораторно-польових дослідів використовували загальноприйняті методики [8, 11].

Для оцінки рівня потенційної небезпеки системи боротьби з шкідливими організмами використовували інтегральну класифікацію пестицидів за ступенем небезпечності їх застосування, розроблену науковцями Інституту захисту рослин Васильєвим В.П., Кавецьким В.М. та Бублик Л.І.

Інтегральну класифікацію пестицидів розраховували за формулою [2]:

$$\text{Снеб.} = (\text{КА} + \text{Кб}) - 1;$$

де КА та Кб – класи небезпечності за токсиколого-гігієнічною (категорія А) та екотоксикологічною (категорія Б) класифікаціями.

За інтегральною класифікацією пестициди розташовані в клітинах квадрату, у якого по горизонталі зазначені чотири класи категорії А, а по вертикалі – чотири класи категорії Б.

Ризик застосування пестицидів сучасного асортименту характеризували за агроекотоксикологічним індексом (АЕТИ), який описується рівнянням [11]:

$$\text{АЕТИ} = 10V(1+V)^3/(1+V)^4+5000;$$

де АЕТИ – агроекотоксикологічний індекс, який характеризується таким чином: 0-1 – малонебезпечний, 1-4 – середньонебезпечний, 4-8 – підвищеної небезпечності, 8-10 – високонебезпечний;

V – прогнозоване забруднення пестицидами сільськогосподарського ландшафту (умовних кг/га).

Прогнозоване забруднення розраховують за формулою [11]:

$$V = D / C_{нс} * I_{зон};$$

де D – сезонне навантаження пестицидів (кг/га),  $C_{нс}$  – середньозважений ступінь небезпечності асортименту пестицидів,  $I_{зон}$  – зональний індекс здатності території до самоочищення.

Результати. Пестициди відносяться до різних класів органічних сполук, хімічні та фізичні властивості яких безпосередньо залежать від зв'язків елементів в молекулі. Для оцінки застосування пестицидів з точки зору екологічної безпеки необхідно вивчити їх поведінку в агрокосистемах.

Оскільки фізико-хімічні властивості органічних сполук є функцією їх молекулярної будови, залежать від їх полярності і можуть характеризуватись за величиною дипольних моментів ( $\mu$ ), доцільним є поділ пестицидних сполук за полярністю, а не за хімічним класом: неполярні з величиною дипольних моментів  $\mu$  від 0 до 2 Дебай, малополярні з величиною дипольних моментів  $\mu$  від 2 до 6 Дебай та полярні з величиною дипольних моментів  $\mu$  більшою за 6 Дебай.

В результаті проведених досліджень встановлено, що швидкість детоксикації пестицидів в рослинах та ґрунті залежить від величини дипольного моменту пестицидної сполуки. Тому, неполярні пестициди розпадаються в агроценозах в декілька разів повільніше, ніж малополярні. Значення величини дипольних моментів різнополярних пестицидів, які використовували в яблуневому саду УкрНДСКР наведені в таблиці 1.

Як видно з даних таблиці 1, піретроїди входять до складу препарату Енжіо (а саме д.р. лямбда-цигалотрин), Пірінексу Супер (д.р. біфентрин) та Нурелу Д (д.р. циперметрин). Вони є неполярними сполуками з дипольним моментом  $\mu$  від 0 до 2 Дебай. Фосфорорганічні сполуки, а саме хлорпірифос, який міститься в Пірінексі Супер та Нурелі Д є теж неполярними сполуками, адже величина дипольних моментів ( $\mu$ ) становить 0,32. Пестициди з груп триазолів (препарат Луна Експірієнс), анілінопіримідинів (препарат Хорус) та стробілуринів (препарат Флінт Стар) є малополярними сполуками з дипольним моментом більше 3. Пестициди, які належать до неонікотиноїдів (препарати Енжіо; Актара; Каліпсо та Канонір) теж є малополярними сполуками, величина дипольних моментів яких більше 5.

Таблиця 1

**Значення дипольних моментів різнополярних пестицидів в яблуневому саду  
УкрНДСКР (с. Бояни Новоселицького району Чернівецької області)**

Діюча речовина (препарат)	Клас сполук	$\mu +$
неполярні		
Хлорпірифос (Пірінекс Супер 420, к.е.; Нурел Д, к.е.)	фосфорорганічні сполуки	0,32
Біфентрин (Пірінекс Супер 420, к.е.)	піретроїди	0,38
Лямбда-цигалотрин (Енжіо 247 SC, к.с.)	піретроїди	1,27
Циперметрин (Нурел Д, к.е.)	піретроїди	1,31
малополярні		
Тебуконазол (Луна Експірієнс 400 SC, КС)	триазоли	3,40
Ципродиніл (Хорус 75 WG, ВГ.)	анілінопіримідини	3,47
Трифлуксістробін (Флінт Стар 520 SC)	стробілурини	3,53
Тіаклопрід (Каліпсо 480 SC, к.с.)	неонікотиноїди	5,35
Імадаклопрід (Канонір, в.г.)	неонікотиноїди	5,50
Тіаметоксам (Енжіо 247 SC, к.с.; Актара 25 WG, в.г.)	неонікотиноїди	5,55

При використанні хімічних засобів захисту рослин було оцінено рівень потенційної небезпеки для людини і біоти за ступенем небезпечності їх застосування. Вона є комплексним показником, який враховує токсиколого-гігієнічні та екоотоксикологічні властивості сполук та використовується для визначення ступеню небезпечності пестицидів в рамках агроекологічного моніторингу.

Рівень небезпечності характеризує пестициди таким чином: 1 та 2 класи – надзвичайно небезпечні, 3 – небезпечні, 4 і 5 – помірно небезпечні, 6 і 7 – малонебезпечні. Виходячи з цієї класифікації, при необхідності застосування хімічного методу захисту рослин, нами рекомендується проводити обробку препаратами із ступенем небезпечності від 4 до 7. А пестициди, які віднесені до 1 та 2 ступеня – найнебезпечніші для людини та біоти і вимагають жорсткого санітарного та природоохоронного контролю.

Інсектициди, що застосовувались для захисту яблуні від шкідників відносяться до небезпечних та помірно небезпечних препаратів, що наведено в таблиці 2.

Ступінь небезпечності 3 за інтегральною класифікацією мають інсектициди з класу піретроїдів (препарати Пірінекс Супер та Нурел Д) та неонікотиноїдів (препарат Канонір).

Всі інші інсектициди (препарати Енжіо, Каліпсо, Ніссоран та Актара) за інтегральною класифікацією мають ступінь небезпечності 4 та є помірно небезпечними.

Таблиця 2

**Ступінь небезпечності інсектицидів за інтегральною класифікацією**

Препарат	Норма витрати, кг, л/га	Діюча речовина	Ступінь небезпечності	
			діючої речовини	препарату
Канонір, в.г.	0,06	імідаклоприд	3	3,0
Пірінекс Супер 420, к.е.	1,5	хлорпірифос 40 % біфентрин 2%	3	3,2
			4	
Нурел Д, к.е.;	1,0	хлорпірифос 5% циперметрин 50%	3	3,9
			4	
Енжіо 247 SC, к.с.	0,15	лямбда-цигалотрин 10,6 % тіаметоксам 14,1%	4	4,0
			4	
Актара 25 WG, в.г.	0,14	тіаметоксам	4	4,0
Ніссоран, ЗП.	0,5	гекситіазокс	4	4,0
Каліпсо 480 SC, к.с.	0,3	тіаклоприд	4	4,0

Фунгіциди, які застосовувалися на яблуні відносяться до малонебезпечних та помірнонебезпечних препаратів, що наведено в таблиці 3.

Таблиця 3

**Ступінь небезпечності фунгіцидів за інтегральною класифікацією**

Препарат	Норма витрати, кг, л/га	Діюча речовина	Ступінь небезпечності	
			діючої речовини	препарату
Малвін 80, ВГ; Стірокап, в.г.	2,0	каптан	4	4,0
Топсін-М, з.п.	2,0	тіофанат-метил	4	4,0
Медян Екстра 350 SC, к.с.	2,0	хлорокис міді	5	5,0
Косайд 2000, ВГ.	2,5	гідроокис міді	5	5,0
Делан, ВГ.	0,8	дитіанон	5	5,0
Кумулос ДФ, ВГ.	6,0	сірка	5	5,0
Полірам, ДФ, в.г.	2,5	метирам	5	5,0
Скор 250 EC, к.е.	0,2	дифеноконазол	5	5,0
Луна Експірієнс 400 SC, КС	0,25	флуопірам тебуконазол	5	5,0
Пенкоцеб, з.п.	2,0	манкоцеб	6	6,0

Фунгіциди з класу фталімідів (Малвін та Стірокап) та бензимидазолів (Топсін-М) за інтегральною класифікацією мають ступінь небезпечності 4. Фунгіциди з класу триазолів (препарат Скор), дитіанів (препарат Делан), фунгіциди на основі міді (препарати Медян Екстра та Косайд) та на основі сірки (препарат Кумулос) за інтегральною класифікацією мають ступінь небезпечності 5. Фунгіциди з класу дитіокарбаматів за інтегральною класифікацією мають ступінь небезпечності 5 (препарат Полірам) та 6 (препарат Пенкоцеб).

Тобто, асортимент пестицидів, які досліджувались, у більшій мірі включає помірно небезпечні препарати, зі ступенем небезпечності – 4-5, мало небезпечні, зі ступенем небезпечності 6. Крім того, використовувались і небезпечні, зі ступенем небезпечності 3.

Для того, щоб зберегти сприятливу екологічну ситуацію, потрібно нормувати кількість та асортимент пестицидів на рівні, що відповідає інтенсивності самоочищення сільськогосподарських ландшафтів. З цією метою екоотоксикологічний ризик застосування пестицидів встановлено за агроотоксикологічним індексом (АЕІ) шляхом аналізу системи: властивості пестицидів – сезонне навантаження – толерантність території. Властивості пестицидів характеризували за ступенем небезпечності за інтегральною класифікацією, толерантність агроценозу до пестицидного навантаження – зональним індексом самоочищення – І зон, який для умов Південно-Західного Лісостепу України становить 0,6. Показники агроотоксикологічного ризику застосування пестицидів в яблуневому саду Української науково-дослідної станції карантину рослин ІЗР наведено в таблиці 4.

Як видно з даних таблиці 4, сезонне навантаження пестицидів або екоотоксикологічна доза (Д) для даної системи складала 26,0 кг/га, що є досить високим показником. Середньозважений ступінь безпеки (Снс) пестицидів, які були використані становив 4,4, що означає, що система є помірно небезпечною. Показник прогнозованого забруднення (V) для даної системи захисту становив 7,8 умовних кг/га. Агроотоксикологічний індекс (АЕІ) становив 5,45, що свідчить про те, що дана система підвищеної небезпечності. Тому, нами вона не рекомендується товаровиробникам, оскільки несе велике навантаження на агроценоз та навколишнє середовище.

Таблиця 4

**Показники агроотоксикологічного ризику застосування пестицидів в яблуневому саду  
УкрНДСКР ІЗР (с. Бояни Новоселицького району Чернівецької області)**

Назва показника	Значення показника
Сезонне навантаження пестицидів (Д), кг/га	26,0
Середньозважений ступінь небезпечності (Снс)	4,4
Прогнозоване забруднення (V), ум. кг/га	7,8
Агроотоксикологічний індекс (АЕІ)	5,45

Для її вдосконалення необхідно виключити неполярні пестициди, які мають ступінь безпеки 3 (Канонір, Пірінекс Супер та Нурел Д). Адже, вони є неполярними пестицидами, а відповідно і найбільш небезпечними, бо розпадаються в агроценозах в декілька разів повільніше, ніж малополярні. Тому, нами рекомендується використовувати лише малополярні та полярні пестициди із ступенем небезпечності від 4 до 7, адже період їх розкладу буде швидшим.

Висновки і перспективи.

1. У результаті проведених досліджень виявлено, що досліджувані пестициди відносяться до неполярних та малополярних сполук, що залежить від їх дипольних моментів.

2. Інсектициди, які застосовувались для захисту яблуні від шкідників відносяться до небезпечних та помірно небезпечних препаратів (ступінь небезпечності 3 та 4). Фунгіциди, які застосовувались відносяться до малонебезпечних та помірнонебезпечних препаратів (ступінь небезпечності 4-6).

3. Показники агроекологічного ризику (АЕТІ) свідчать, що дана система підвищеної небезпечності, через що не рекомендується товаровиробникам та потребує виключення неполярних пестицидів зі ступенем небезпечності 3.

#### Список використаних джерел

1. Бублик Л. І., Черв'якова Л.М. Транслокація протруйників насіння цукрових буряків у системі «грунт-рослина». *Захист і карантин рослин*. 2008. 54 вип. С. 80-87.
2. Васильев В. П., Кавецкий В. М., Бублик Л. И. Интегральная классификация пестицидов по степени опасности загрязнения создаваемого их применением, и оценка опасности загрязнения окружающей среды. *Агрехимия*. 1989. № 6. С. 97-102.
3. Васильев В. П., Кавецкий В.М., Бублик Л. И. Управління якістю зовнішнього середовища при використанні пестицидів. *Захист рослин*. 1993. 40 вип. С. 71-74.
4. Гаврилюк Л. Л. Моніторинг пестицидів в агроеноті цукрового буряка : автореф. дис. ... канд. с.-г. наук: 03.00.16; Інститут захисту рослин. Київ, 1999. 18 с.
5. Гунчак В. М. Екотоксикологічне обґрунтування хімічного захисту зернових колосових культур від шкідливих організмів в Лісостепу та Передгір'ї України : автореф. дис. ... канд. с.-г. наук: 03.00.16; Інститут захисту рослин. Київ, 2006. 20 с.
6. Єрмаков О., Рибаківа Е., Шумейко А. Формування ринку плодів в Україні. *Економіка АПК*. 2001. № 7. С. 6-12.
7. Крук І. В. Екотоксикологічне обґрунтування застосування пестицидів в технології вирощування озимого ріпаку в різних ґрунтово-кліматичних зонах України. *Науковий вісник НУБіП України*. 2012. Вип. 178. С. 141-147.
8. Методики випробування і застосування пестицидів ; за ред. проф. С. О. Трибеля. Київ : Світ, 2001. 448 с.
9. Панченко Т. П. Методи моніторингу та екотоксикологічний ризик застосування пестицидів в агроенотях плодкових культур : автореф. дис. ... канд. с.-г. наук: 03.00.16; Інститут захисту рослин. Київ, 2006. 20 с.
10. Перелік пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні : офіційне видання. Київ : «Юнівест Медіа», 2014. 832 с.
11. Справочник по контролю за применением средств химизации в сельском хозяйстве ; под. ред. В. П. Васильева. Київ : Урожай, 1989. 160 с.
12. Шевчук О. В. Екотоксикологічне та економічне обґрунтування систем хімічного захисту зернових колосових культур в Лісостепу та Степу України : автореф. дис. ... канд. с.-г. наук: 03.00.16; Національний аграрний університет. Київ, 2004. 20 с.

Стаття надійшла до редакції: 26.02.2017

1 рецензування : 26.03.2017 Прийняття в друк : 15.05.2017

**Gunchak M.V.**

*Postgraduate Student*

*Laboratory of Analytical Chemistry,*

*Institute of Plant Protection*

*Kyiv, Ukraine*

*E-mail : Gunchak00@mail.ru*

**AGROECOLOGICAL RISK OF PESTICIDE'S USAGE IN APPLE  
PLANT PLANTATIONS IN THE CONDITIONS OF SOUTH-WESTERN  
UKRAINIAN FOREST STEPPE**

**Abstract**

Rresearch agroecological risk of pesticide's usage in the system of apple pest protection in the conditions of South-Western Ukrainian Forest Steppe. The used pesticides physicochemical properties were characterized by polarity. The potential hazard level of chemical pesticides was observed for man and biota according to the integral classification of pesticides by dangerous level of their usage.

We examine exotoxicology hazard of pesticides usage was determined according to the agroecotoxicological index (AETI), which is considered the pesticides features, their seasonal pressure and the areas capacity to self- purification.

According to the investigation results, these pesticides are non-polar as per polarity with the value of dipole moment  $\mu$  from 0 to 2 Debye and low- polarity value of electrical dipole moment  $\mu$  from 2 to 6 Debye. So, the pest's rate of detoxication in plants and soil depends upon the value of dipole moment of pesticide compound, so the non-polar pesticides decay in agroecocenosis sometimes slowly than low-polar. The investigated pesticide assortment are rather dangerous preparations with the dangerous level -4-5, less dangerous with the level of dangerous 6 and dangerous with hazard class -3.

The design values of agroecological hazards of pesticide usage are the results of study. It witnesses that the investigated protected system is a system of the highest dangerous, It is necessary to add for the system's improving the non-polar pesticides with the dangerous level 3, and to use the low-polar pesticides with dangerous levels 4-7. As a final result it will come to decrease of pressure on agroecocenosis and environment.

**Keywords:** apple plant, chemical plant protection, physicochemical properties, electrical dipole moment, dangerous level of pesticides, agroecotoxicological index.

**References**

1. Bublyk, L. I. & Cherv'yakova, L. M. (2008). Translocation disinfectants of seed sugar beet in the system «soil-plant». *Protection and quarantine of Plant*, 54, 80-87. [in Ukr.].
2. Vasilyev, V. P., Kavetsky, V. N. & Bublyk, L. I. (1993). Integral classification of pesticides by pollution hazards created by their use, and assessment of the danger of environmental pollution. *Agrochemicals*, 6, 97-102. [in Ukr.].
3. Vasilyev, V. P., Kavetsky, V. M. & Bublyk, L. I. (1989). Quality management environment using pesticides. *Protection of Plant*, 40, 71-74. [in Ukr.].
4. Havryliuk, L. L. (1999). *Monitoring of pesticides in sugar beet agroecocenoses*. (Extended abstract of PhD dissertation (Agriculture)). Institute of Plant Protection, Kyiv.
5. Hunchak, V. M. (2006). *Ecotoxicological justification for chemical protection of cereals from the harmful organisms in the Forest Steppe and Foothills of Ukraine* (Extended abstract of PhD dissertation (Agriculture)). Institute of Plant Protection, Kyiv. [in Ukr.].
6. Ermakov, O., Rybakov, E. & Shumeyko, A. (2001). Formation fruit market in Ukraine. *Economy of APK*, 7, 6-12 [in Ukr.].
7. Kruk, I. V. (2012). Ecotoxicological justification of pesticides in the growing technology of winter rape in different soil and climatic zones of Ukraine. *Scientific Journal of NUBiP Ukraine*, 178, 141-147.
8. Triebel, S. A. Siharova, D. D., Sekun, M. P., Ivashchenko, A. A., Czernyi, A. M., Merezhinsky, Yu. G., ... Bublyk, L. I. (2001). *Methods of testing and use of pesticides*. S. A. Triebel (Ed.). Kyiv. [in Ukr.].
9. Panchenko, T. P. (2006). *Methods of monitoring and ecotoxicological risks of pesticide use in fruit crops agroecocenoses*. Extended abstract of PhD dissertation (Agriculture). Institute of Plant Protection, Kyiv. [in Ukr.].
10. *The list of pesticides and agrochemicals permitted for use in Ukraine*. (2014). Kyiv : Uninvest Media. [in Ukr.].
11. Vasilyev, V. P. (Ed.). (1989). *Guide to the funds control application of chemicals in agriculture*. Kyiv : Harvest. [in Ukr.].
12. Shevchuk, O. V. (2004). *Ecotoxicological and economic assessment of chemical defense in cereals in the Forest Steppe and Steppe of Ukraine* (Extended abstract of PhD dissertation (Agriculture)). National Agricultural University, Kyiv. [in Ukr.].

Received : February, 26, 2017

1 revision: March, 26, 2017 Accepted: May, 15, 2017