

Environmental benefits of vermicompost is not only the ability to increase the total amount of humus in the soil, but also to improve its state, to maintain hygienic safety, namely the balance of antibiotics, vitamins and other biologically active substances and other antagonists of Mottley pathogenic viruses, fungi, Fusarium, nematodes and the like their microbial species pathogens of crops.

Conclusions. Agrochemical properties of vermicompost and its microbial activity, sanitation security model transformation, like the natural processes occurring in the soil litter vertically. Thus, application of vermicompost in the soil as organic fertilizer will restore the normal microflora, and it will stimulate the process of increasing humification.

УДК 613:632.954:574./.5

ЕКОЛОГО-ГІГІЄНІЧНА ОЦІНКА ПОВЕДІНКИ ІМАЗЕТАПІРУ В ОБ'ЄКТАХ АГРОЦЕНОЗУ

Дема О.В.

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

Застосування у сільському господарстві хімічних засобів захисту рослин створює потенційну небезпеку для здоров'я населення [1,2,3]. В реальних умовах ризик шкідливої дії пестицидів визначається не лише їх токсичними властивостями, а, в першу чергу, ймовірністю їх надходження в організм людини усіма можливими шляхами: з питною водою, продуктами харчування, атмосферним повітрям. Зазначене безпосередньо пов'язано з рівнями забруднення об'єктів навколишнього середовища залишковими кількостями пестицидів, що у свою чергу залежить від їх територіальних навантажень та особливостей поведінки у довкіллі [4,5].

Серед об'єктів навколишнього середовища, в яких відбувається накопичення та трансформація ксенобіотиків, провідне місце посідає ґрунт [6,7]. У ґрунті, який є універсальним біологічним адсорбентом та нейтралізатором ЕХР, відбувається як руйнація, так і акумуляція більшості пестицидів. Тривалість збереження та накопичення пестицидів у ґрунті визначається інтенсивністю фізичних (сорбція, випаровування, розчинення, дифузія), хімічних (фотоліз, гідроліз, окислення) і біологічних (поглинання біотою, трансформація під впливом ферментних систем мікроорганізмів) процесів їх перетворення, які пов'язані із структурою, фізико-хімічними властивостями речовини та місцевими ґрунтово-кліматичними (абіотичними,

біотичними) умовами [8,9]. Як ключове середовище наземних екосистем та місце максимального накопичення пестицидів ґрунт може стати джерелом вторинного забруднення води поверхневих та підземних водойм, атмосферного повітря, сільськогосподарської сировини та продуктів харчування [6,7].

Особливе місце серед ланок міграції пестицидів в агроценозах посідають рослини. В них може відбуватися як накопичення пестицидів внаслідок транслокації з ґрунту, так і деградація завдяки біохімічним ферментативним процесам перетворення. Кінцевим результатом зазначених процесів є рівень залишкових кількостей речовини у товарних частинах рослин, що може погіршувати біологічну цінність і токсиколого-гігієнічні характеристики сільськогосподарської сировини та продуктів харчування, чим створювати безпосередню загрозу для здоров'я населення [1,10].

Саме тому еколого-гігієнічна оцінка хімічних засобів захисту рослин обов'язково передбачає вивчення динаміки залишкових кількостей, стабільності, шляхів метаболізму, рівнів міграції пестицидів в об'єктах агроценозу, визначення закономірностей їх поведінки в навколишньому середовищі.

Метою роботи було визначення особливостей поведінки імазетапіру в об'єктах навколишнього середовища на підставі ана-

лізу даних літератури та результатів власних досліджень в ґрунтово-кліматичних умовах України.

Матеріали та методи. Об'єктами дослідження були гербіциди Півот (виробництва фірми БАСФ АГ, Німеччина), Патріот (Willowood Ltd, КНР та ЗАТ „Агриматко-Україна”) та ДТ-03 (Tragusa SL, Іспанія та Агрікола ГмбХ, Німеччина), які містять діючу речовину імазетапір у вигляді амонійної солі та являють собою водорозчинні концентрати.

Імазетапір – (RS)-5-етил-2-(4-ізопропіл-4-метил-5-оксо-2-імідазолін-2 іл)

нікотинова кислота (назва за ІЮПАК) належить до групи імідазолінонів.

Вивчення поведінки імазетапіру в об'єктах довкілля проводили методом натурного гігієнічного експерименту згідно з [11]. Вивчали динаміку залишкових кількостей імазетапіру в ґрунті, рослинах і повітрі при застосуванні препаратів Півот, Патріот та ДТ-03 як посходових гербіцидів в період вегетації сої при нормі витрат 1 л/га і гороху при нормі витрат 0,75 л/га одноразово (табл. 1). Дослідження проводили протягом 2 вегетаційних сезонів.

Таблиця 1. Загальна характеристика умов застосування досліджуваних препаратів.

Назва препарату	Культура, норма витрати препарату	Місце проведення натурних досліджень
Півот, 10% в.р.к.	соя, 0,5-1,0 л/га горох, 0,5-0,75 л/га	с. Козин Миронівського району Київської області
Патріот, 10% в.р.к.	соя, 0,5-1,0 л/га	с. Снітинка Фастівського району Київської області
ДТ-03, в.р.к.	соя, 0,5-1,0 л/га	Дослідно-виробниче господарство „Чабани” Інституту землеробства УААН, с. Чабани Києво-Святошинського району Київської області

Для дослідження відбирали проби ґрунту (верхній шар завтовшки 10 см) та рослин, починаючи з дня останньої обробки (для оцінки максимально можливого пестицидного навантаження) і в подальшому через певні проміжки часу 3-6 разів впродовж вегетаційного сезону до моменту збирання врожаю. Відбір проб для дослідження проводили триразово згідно з існуючими методичними вказівками [12]. Визначення в динаміці залишкових кількостей імазетапіру у ґрунті, зеленій масі рослин, зерні гороху, бобах сої та соєвій олії проводили методом ВЕРХ за розробленими нами та офіційно затвердженими методичними вказівками [13,14].

При вивченні поведінки імазетапіру в об'єктах навколишнього середовища для розрахунку періодів напівзникнення (τ_{50}), зникнення на 95% (τ_{95}) та майже повного зникнення (τ_{99}) речовини з ґрунту та зеленої маси рослин гороху та сої був використаний метод математичного моделювання [7,15]. Математичне моделювання передбачає роз-

рахункове відтворення процесів руйнації гербіцидів за фактичними даними, що дозволяє прогнозувати їх персистентність.

Оцінку потенційного ризику використання пестицидів для екосистем та біоценозів було проведено за методикою, запропонованою Мельниковим Н.Н. [16]. Методика передбачає визначення екотоксикологічної небезпечності – екотоксу (Е) – з врахуванням норм витрат (N), персистентності (P) та основного параметра токсикометрії – величини середньої смертельної дози речовини при пероральному надходженні в організм білих щурів (LD_{50}). За одиницю екотокса прийнято екотоксикологічну небезпечність ДДТ при нормі витрат 1 кг/га, персистентності – 312 тижнів і LD_{50} – 300 мг/кг. Екотокс дозволяє порівняти екотоксичність досліджуваної речовини та ДДТ і відповідно оцінити відносну небезпеку забруднення навколишнього середовища цією речовиною.

Усі одержані в ході експериментів цифрові дані піддавали обробці методами варіаційної статистики. Достовірність розбі-

жностей, коефіцієнтів кореляції та коефіцієнтів рівнянь регресії оцінювали за критерієм Ст'юдента (t), адекватність регресійних моделей – за критерієм Фішера (F). Статистичну обробку проводили згідно [17] за програмою Excel 2007.

Результати та їх обговорення. Для визначення особливостей метаболізму імазетапіру в об'єктах агрофітоценозу та його класифікації за критеріями поведінки в навколишньому середовищі нами проаналізовані дані літератури [5,18,19], матеріали досьє фірм-виробників та Інтернет-сайтів [20], а також проведені власні натурні дослідження в ґрунтово-кліматичних умовах України.

В лабораторних умовах на поверхні піщаного суглинку при температурі 25°C та ультрафіолетовому опроміненні, потужність якого співпадала з сонячним опроміненням влітку, період напіврозпаду імазетапіру становив 126 днів [20]. При інкубації у темряві в аеробних умовах при 22°C через 12 місяців утворилось 6 метаболітів, період напіврозпаду імазетапіру становив 29,3 місяці. В анаеробних умовах у темряві при 24°C через 2 місяці були виявлені лише 2 метаболіти імазетапіру у кількості 1,3% від вихідної концентрації. Оскільки в аеробних умовах через 1 місяць концентрація імазетапіру становила 74,2% від внесеної кількості, а в анаеробних умовах – 98,8%, анаеробний метаболізм у ґрунті не є провідним шляхом руйнації речовини. Співставлення періодів напіврозпаду при різних умовах свідчить, що основним шляхом деградації імазетапіру у ґрунті є фотоліз та меншою мірою – аеробна мікробна деградація.

У натурних умовах при використанні препарату Пурсюїт на піщаних суглинках при штучному зрошуванні період напівзникнення імазетапіру склав 26 днів. При застосуванні препарату Півот на піщаному суглинку при нормах витрат 0,1; 0,15 та 0,3 кг/га за діючою речовиною період напівзникнення склав 48, 39 та 125 днів відповідно, на мулових суглинках при нормі витрат 0,05 та 0,1 мг/кг – 120 і 230 днів відповідно. При цьому речовина мігрувала за профілем ґрунту, але не нижче 45 см у піщаних суглинках та 15 см – у мулових суглинках.

Таким чином, імазетапір за стабільністю у ґрунті в екстремальних умовах лабораторних експериментів може бути віднесений до високостійких пестицидів (I клас небезпечності згідно з гігієнічною класифікацією [23]). В натурних умовах швидкість деградації речовини більша та при однакових температурах, вологості та інсоляції залежить від типу ґрунту і норми витрат.

Динаміка залишкових кількостей імазетапіру та шляхи його деградації вивчені на багатьох сільськогосподарських культурах, у тому числі сої та горосі, в яких досліджувана речовина достатньо швидко метаболізувалася [21,22].

В рослинах сої при застосуванні гербіциду з нормою витрат 0,28 кг/га по діючій речовині не залежно від періоду обробки (до сходів або по вегетації) імазетапір розкладався з утворенням 3 метаболітів. Загальна кількість імазетапіру та його метаболітів у двотижневих та місячних сходах становила відповідно 5,73 та 0,83 мг/кг при обробці по вегетації та 0,28 і 0,36 мг/кг при досходовій обробці [20]. В рослинах гороху при застосуванні гербіциду з нормою витрат 0,105 кг/га по діючій речовині сумарні залишки у місячних сходах становили 0,03 мг/кг при обробці по вегетації та 0,04 мг/кг при досходовій обробці. Через 60 днів сумарні залишки в листі та зеленому горошку були меншими за 0,03 мг/кг при обох варіантах обробки.

Основний шлях деградації у рослинах гороху та сої однаковий – окислювальне гідроксилування α -вуглецю в етілі бокового ланцюга пиридинового кільця з утворенням α -гідроксиетилового аналога імазетапіру з подальшим утворенням його глікозидного кон'югату, який і є провідним метаболічним компонентом в обох сільськогосподарських культурах. Обидва мажорних метаболіти імазетапіру (α -гідроксиетиловий аналог імазетапіру та його глікозидний кон'югат) є малотоксичними речовинами.

В ґрунтово-кліматичних умовах України при застосуванні гербіцидів Півот, Патріот і ДТ-03 залишкові кількості імазетапіра у ґрунті та зеленій масі рослин неухильно знижувались за експонентою, особливо в перші 20 днів після обробки (рис. 1 і 2).

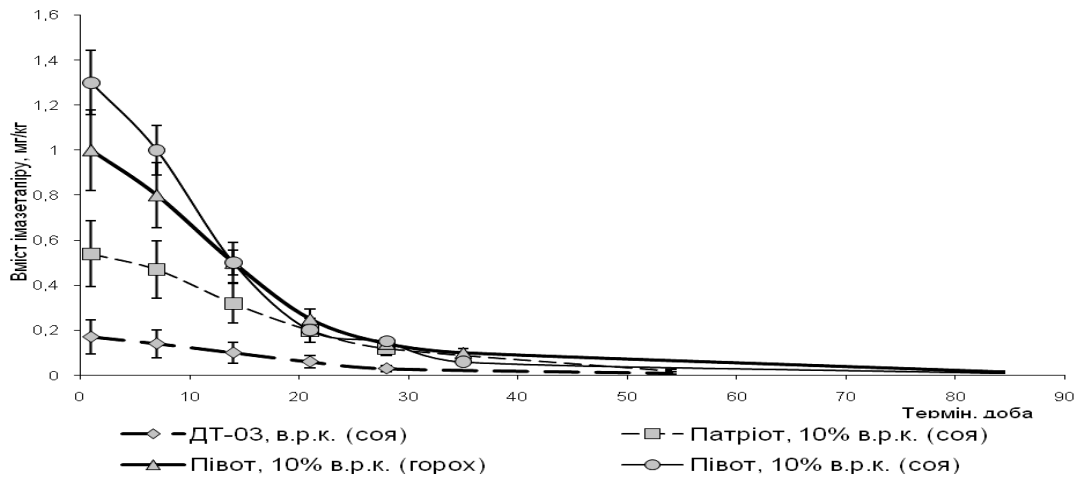


Рисунок 1. Динаміка залишкових кількостей імазетапіру у ґрунті при посходовій обробці гербіцидами у нормі витрат 0,75 л/га (горох) та 1,0 л/га (соєві).

Так, якщо в день обробки концентрація імазетапіру у ґрунті коливалась в межах від 0,17 до 1,3 мг/кг, то вже на 21-у добу зменшилась до 0,06-0,25 мг/кг, а при зборі врожаю на 54-84 добу після обробки імазетапір у ґрунті не знайдений при межі кількісного визначення методом ВЕРХ – 0,03 мг/кг.

У зеленій масі рослин сої в день обробки вміст імазетапіру коливався в межах

0,13-0,6 мг/кг, на 14 добу зменшився до 0,1-0,35 мг/кг, а на 28 добу імазетапір не виявлений при межі кількісного визначення 0,05 мг/кг.

У зеленій масі рослин гороху в день обробки вміст імазетапіру коливався в межах 0,5-0,6 мг/кг, на 14 добу зменшився до 0,1-0,3 мг/кг, а на 28 добу його залишкові кількості були на рівні межі кількісного визначення 0,05 мг/кг (рис. 2).

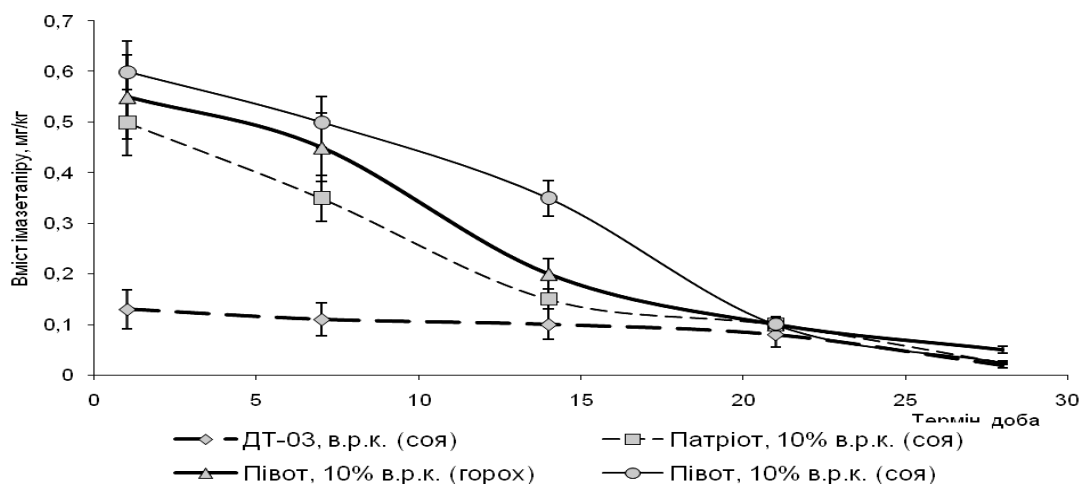


Рисунок 2. Динаміка залишкових кількостей імазетапіру у зеленій масі рослин при посходовій обробці гербіцидами у нормі витрат 0,75 л/га (горох) та 1,0 л/га (соєві).

Отримані результати співпадають з даними літератури про швидку руйнацію імазетапіру у вегетуючих рослинах цільових культур. Так, при посходовій обробці посівів гороху препаратом Півот в нормі витрат 0,8 кг/га залишкові кількості у рослинах стано-

вили в день обробки 0,102-0,130 мг/кг, а через 40 діб – 0,032-0,04 мг/кг [21].

У момент збору врожаю органолептичні властивості (запах, зовнішній вигляд, консистенція, колір) бобів сої, соєвої олії та зерна гороху, які були вирощені при застосу-

ванні досліджуваних гербіцидів по вегетації, не відрізнялись від контрольних зразків, при вирощуванні яких препарати Півот, Патріот і ДТ-03 не застосовували. Залишкові кількості імазетапіру були відсутні в бобах сої, соєвій олії та зерні гороху при межі кількісного визначення методом ВЕРХ 0,25 мг/кг, 1,0 мг/кг та 0,1 мг/кг відповідно.

Необхідно зазначити, що рівні транслокації імазетапіру з ґрунту в рослини незначні. Так, через 40 діб після досходової обробки посівів гороху гербіцидом Півот у нормі витрат 0,8 кг/га залишкові кількості у рослинах становили 0,032-0,04 мг/кг [21]. Отримані нами в лабораторному експерименті дані свідчать, що при вирощуванні гороху на ґрунті, обробленому до посіву препаратом Півот в 1 і 5 максимальних нормах витрат, як на 20-у, так і на 40-у добу після обробки залишкові кількості речовини не знайдені при межі кількісного визначення методу ВЕРХ 0,05 мг/кг. Зазначене дозволяє стверджувати, що залишкові кількості імазетапіру при застосуванні досліджуваних препаратів до сходів, або до посіву не будуть перевищувати рівні, визначені в умовах застосування по вегетації.

Аналіз отриманих результатів та їх співставлення з даними літератури дозволяє дійти висновку, що контроль за вмістом імазетапіру у бобах сої та зерні гороху при застосуванні препаратів Півот, Патріот і ДТ-03 необхідно вести за раніше затвердженими величинами МДР для сої (боби) – 0,5 мг/кг та бобових – 0,1 мг/кг [24].

Враховуючи фактичний вміст імазетапіру у соєвій олії та фізико-хімічні власти-

вості речовини, а саме коефіцієнт розподілу між водою та октанолом ($\lg K_{ow} = 1,04$ при рН 5; 1,49 при рН 7 та 1,20 при рН 9), який унеможливує накопичення речовини у жирах, у тому числі й рослинній олії, ми дійшли висновку, що встановлення МДР імазетапіру у соєвій олії не потрібне. Враховуючи технологію застосування досліджуваних гербіцидів (одноразово до посіву, до сходів або на ранніх стадіях вегетації), термін вегетації до збору врожаю та високу швидкість руйнації у досліджуваних рослинах строки очікування до збору врожаю зазначених цільових культур встановлювати недоцільно.

Математичне моделювання, яке передбачає розрахункове відтворення процесів руйнації гербіцидів, дозволяє прогнозувати їх персистентність і знаходить все ширше використання при контролі забруднення об'єктів довкілля, зокрема ґрунту, їх залишковими кількостями. Найбільш адекватною для розрахунків персистентності гербіцидів у ґрунті була визнана експоненціальна модель [25]. Саме експоненціальна залежність була використана нами при моделюванні процесів руйнації імазетапіру у ґрунті та зеленій масі рослин.

Статистична обробка динамічних рядів, які відображають залежність залишкових кількостей імазетапіру (C_t) від періоду (t) з моменту обробки сходів гороху та сої досліджуваними препаратами, дозволила визначити константи швидкості руйнації імазетапіру (k) та отримати математичні моделі процесу його деградації у ґрунті та зеленій масі рослин у ґрунтово-кліматичних умовах Поліської зони України (табл. 2).

Таблиця 2. Математичні моделі процесу зникнення імазетапіру з ґрунту та зеленої маси рослин.

Гербіцид	Математична модель	
	ґрунт	зелена маса рослин
Півот, 10%, в.р.к. (горох)	$C_t = 1,00 \cdot e^{-0,0692 \times t}$	$C_t = 0,55 \cdot e^{-0,0107 \times t}$
Півот, 10%, в.р.к. (соя)	$C_t = 1,30 \cdot e^{-0,0803 \times t}$	$C_t = 0,60 \cdot e^{-0,0128 \times t}$
Патріот, 10%, в.р.к. (соя)	$C_t = 0,54 \cdot e^{-0,0749 \times t}$	$C_t = 0,50 \cdot e^{-0,0123 \times t}$
ДТ-03, в.р.к. (соя)	$C_t = 0,17 \cdot e^{-0,0682 \times t}$	$C_t = 0,13 \cdot e^{-0,0110 \times t}$

Наведені в табл. 2 математичні моделі дозволили розрахувати періоди часу, протягом якого з об'єктів довкілля зникає 50, 95 та

99% від вихідної кількості імазетапіру – T_{50} , T_{95} і T_{99} відповідно (табл. 3).

Таблиця 3. Швидкість зникнення імазетапіру з ґрунту та зеленої маси рослин.

Гербицид	Показники швидкості руйнації							
	ґрунт				зелена маса рослин			
	k	T ₅₀	T ₉₅	T ₉₉	k	T ₅₀	T ₉₅	T ₉₉
Півот, 10%, в.р.к. (горох)	$6,92 \cdot 10^{-2}$	10,0	43,2	66,5	$1,07 \cdot 10^{-2}$	6,4	27,9	43,0
Півот, 10%, в.р.к. (соя)	$8,03 \cdot 10^{-2}$	8,6	37,3	57,3	$1,28 \cdot 10^{-2}$	5,4	23,3	35,8
Патріот, 10%, в.р.к. (соя)	$7,49 \cdot 10^{-2}$	9,2	39,9	61,4	$1,23 \cdot 10^{-2}$	5,6	24,3	37,3
ДТ-03, в.р.к. (соя)	$6,82 \cdot 10^{-2}$	10,1	43,8	67,4	$1,10 \cdot 10^{-2}$	6,3	27,2	41,8
Середнє значення (М)	$7,38 \cdot 10^{-2}$	9,48	41,05	63,15	$1,17 \cdot 10^{-2}$	5,93	25,68	39,48
Похибка середнього значення (m)	$0,34 \cdot 10^{-2}$	0,35	1,52	2,36	$0,05 \cdot 10^{-2}$	0,25	1,11	1,73

Період напівзникнення (T₅₀) імазетапіру з ґрунту становив в середньому $9,48 \pm 0,35$ доби, а період майже повного зникнення (T₉₉) – $63,15 \pm 2,36$. Тобто в ґрунтово-кліматичних умовах України імазетапір при застосуванні в сільському господарстві в максимально рекомендованих нормах витрат руйнується протягом одного вегетаційного сезону і на момент збору врожаю не визначається взагалі.

Отримані результати співпадають з даними літератури щодо стабільності імазетапіру у ґрунті [5,18,19,20]. Так, при застосуванні препарату Півот в нормах витрат 50-100 г/га за діючою речовиною період напівзникнення імазетапіру у дерново-підзолистому ґрунті склав 9 діб (T₉₀ 26 діб), лугово-бурому опідзоленому ґрунті – 8 діб (T₉₀ 14 діб), лугово-чорноземному – 55 діб, чорноземі вилугуваному – 9 діб (T₉₀ 44 доби) [19]. В той же час при оцінці отриманих результатів треба враховувати наведені у [25] відомості про те, що значення τ_{50} імазетапіру у дерново-підзолистому ґрунті та чорноземі вилугуваному достатньо вірно прогнозувалось експонентою, тоді як T₉₀ значно недооцінювалось, що з екологічної точки зору неприпустимо і небезпечно.

Руйнація імазетапіру у рослинах відбувалась швидше, ніж у ґрунті. Період напівзникнення досліджуваної речовини з зеленої маси рослин гороху та сої був приблизно однаковим і становив в середньому $5,93 \pm 0,25$ діб, що співпадає з даними інших авторів про високу швидкість метаболізму гербициду у тканинах нечутливих до нього рослин, зокрема сої та гороху [22].

Таким чином, імазетапір за стабільністю у ґрунті та вегетуючих сільськогосподарських рослинах в натурних умовах Поліської зони згідно з гігієнічною класифікацією пестицидів [23] може бути віднесений до 3 класу небезпечності.

В повітрі над обробленим гербицидами полі концентрації імазетапіру коливались по завершенні штангового обприскування в межах від $0,02 \pm 0,003$ до $0,03 \pm 0,007$ мг/м³, а через 3 доби імазетапір не був виявлений. Так само імазетапір не знайдений в об'єктах агрофітоценозу (ґрунті, рослинах, повітрі) зони можливого зносу з підвітряного боку на відстані 50 і 100 м як в день обробки, так і в наступний термін спостереження.

Отримані під час натурних досліджень відомості про стійкість імазетапіру у ґрунтово-кліматичних умовах України були використані при оцінці потенційного ризику використання пестицидів на його основі для екосистем та біоценозів.

Встановлено, що величина екотоксу імазетапіру в агрокліматичних умовах Поліської зони України становить $2,07 \times 10^{-4}$. Тобто екотоксикологічна небезпечність імазетапіру для біоценозів на 4 порядки нижча, ніж ДДТ. В порівнянні з пестицидами інших хімічних класів та поколінь екотоксичність імазетапіру нижча в 100-1000 разів відносно більшості хлорорганічних сполук [16] та похідних карбамінової кислоти [26], в 10-1000 разів відносно похідних сим-триазину та шестичленних гетероциклічних сполук [27], в 10-100 разів відносно фосфорорганічних речовин та в 2-10 разів відносно більшості синтетичних піретроїдів [26].

Висновки

1. Імазетапір – діюча речовина гербіцидів Півот, Патріот і ДТ-03 за стійкістю у ґрунті в екстремальних умовах, відтворених в лабораторних експериментах, є надзвичайно стабільним (I клас небезпечності відповідно до чинної в Україні гігієнічної класифікації пестицидів); період напіврозпаду коливається в межах від 126 днів до 29,3 місяців залежно від рівнів освітленості, інсоляції, аерації та температури. В натурних умовах швидкість деградації речовини вища (період напіврозпаду коливається в межах від 8 до 230 днів) та при однакових температурах, вологості та інсоляції залежить від типу ґрунту і норми витрат. Основними шляхами руйнації імазетапіру у ґрунті є фотоліз та, меншою мірою, мікробіологічна аеробна деструкція.

2. В ґрунтово-кліматичних умовах Поліської зони України період напівзникнення (T_{50}) імазетапіру при застосуванні досліджуваних препаратів в максимально рекомендованих нормах витрат (на сої – 0,1 кг/га, на горосі – 0,075 кг/га за діючою речовиною) склав $9,48 \pm 0,35$ доби, період майже повного зникнення (T_{99}) – $63,15 \pm 2,36$, що дозволяє віднести імазетапір до помірно небезпечних пестицидів згідно з чинною в Україні гігієнічною класифікацією.

3. Руйнація імазетапіру у цільових рослинах відбувається швидше, ніж у ґрунті. Період напівзникнення досліджуваної речовини з зеленої маси рослин гороху та сої був приблизно однаковим і становив в середньому $5,93 \pm 0,25$ діб. Основним шляхом метаболізму імазетапіру у рослинах гороху та сої є окислювальне гідроксилювання з подальшим утворенням глікозидного кон'югату. Обидва мажорних метаболіти імазетапіру (α -гідроксиетилловий аналог імазетапіру та його глікозидний кон'югат) є малотоксичними речовинами. За стабільністю у вегетуючих сільськогосподарських культурах імазетапір може бути віднесений до 3 класу небезпечності.

4. При застосуванні препаратів Півот, Патріот і ДТ-03 по вегетуючим рослинам на час збору врожаю залишкові кількості імазетапіру були відсутні в бобах сої, соєвій олії та зерні гороху при межі кількісного визначення методом ВЕРХ 0,25 мг/кг, 1,0 мг/кг та 0,1 мг/кг відповідно, що дозволило рекомендувати контроль за вмістом імазетапіру у бобах сої та зерні гороху проводити за раніше затвердженими величинами МДР для сої (боби) – 0,5 мг/кг та бобових – 0,1 мг/кг.

5. На підставі визначення фактичного вмісту імазетапіру у соєвій олії та враховуючи фізико-хімічні властивості речовини доведено, що встановлення МДР імазетапіру у соєвій олії не потрібне. Враховуючи технологію застосування досліджуваних гербіцидів, термін вегетації до збору врожаю та високу швидкість руйнації у рослинах сої та гороху строки очікування до збору врожаю зазначених цільових культур встановлювати недоцільно.

6. Потенційний екоотоксикологічний ризик використання гербіцидів на основі імазетапіру у ґрунтово-кліматичних умовах Поліської зони України є на 4 порядки нижчим, ніж у ДДТ, та на 1–3 порядки нижчим, ніж у хлор- і фосфорорганічних сполук, сим-триазинів, шестичленних гетероциклів та синтетичних піретроїдів.

7. У реальних умовах агропромислових комплексів при використанні традиційних технічних засобів, дотриманні встановлених агротехнічних і гігієнічних регламентів застосування гербіцидів Півот, Патріот і ДТ-03 є безпечним з позицій гігієни харчування та не представляє небезпеки для наземних екосистем і біоценозів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Гончарук Є.Г. Ґрунт як фактор формування умов життя та здоров'я населення / Є.Г. Гончарук // Журнал АМН України. – 1995. – Т.1, – №1. – С.129-139.
2. Иванов А.В. Состояние здоровья населения на территориях интенсивного применения пестицидов / А.В. Иванов, В.В. Васильев // Гигиена и санитария. – 2005. – №2. – С. 24-27.
3. Чмил В.Д. Современные тенденции развития методов анализа остатков пестицидов / В.Д. Чмил // Современные проблемы токсикологии. – 2004. – №1. – С. 27-36.

4. Лунев М.И. Пестициды и охрана агрофитоценозов. / М.И. Лунев. – М.: Колос, – 1992. – 269 с.
5. Спиридонов Ю.Я. Вопросы мониторинга пестицидов в окружающей среде / Ю.Я. Спиридонов, Г.Е. Ларина // *Агрохимия*. – 1999. – №11. – С. 64-71.
6. Гончарук Е.И. Санитарная охрана почвы от загрязнения химическими веществами. / Е.И. Гончарук. – Киев: Здоров'я, – 1977. – 158 с.
7. Гончарук Е.И. Гигиеническое нормирование химических веществ в почве: Руководство. / Е.И. Гончарук, Г.И. Сидоренко. – М.: Медицина, – 1986. – 320 с.
8. Овчинников М.Ф. Химия гербицидов в почве. – М.: Издательство МГУ, – 1987. – 109 с.
9. Тинсли И. Поведение химических загрязнителей в окружающей среде / И. Тинсли // Пер. с англ. – М.: – Мир, – 1982. – 281 с.
10. Онищенко Г.Г. Гигиенические аспекты обеспечения экологической безопасности при обращении с пестицидами и агрохимикатами / Г.Г. Онищенко // *Гигиена и санитария*. – 2003. – №3. – С. 3-5.
11. Методические указания по гигиенической оценке новых пестицидов: Методические указания №4263–87. – Киев, – 1988. – 209 с.
12. Унифицированные правила отбора проб сельскохозяйственной продукции, продуктов питания и объектов окружающей среды для определения микроколичеств пестицидов: Методические указания №2051-79. – М.: МЗ СССР, – 1980. – 27 с.
13. Методичні вказівки з визначення імазетапіру в ґрунті методом високоефективної рідинної хроматографії: Методичні вказівки №440-2003 // Методичні вказівки з визначення мікроколичеств пестицидів в продуктах харчування, кормах та навколишньому середовищі. – Київ, – 2005. – Збірка №42. – С. 3-15.
14. Методичні вказівки з визначення імазетапіру у зерні сої та гороху методом високоефективної рідинної хроматографії: Методичні вказівки №583-2005 / Погоджено МОЗ 21.03.2005, Постанова №4, затверджено Мін. охорони навколишнього природного середовища 24.06.2005, Наказ №227.
15. Рекомендации по расчету содержания и динамических параметров агрохимических токсикантов в почве и растениях: Утв. 20.02.87 / Гос. Агропромышленный комитет СССР. – М., – 1987. – 57 с.
16. Мельников Н.Н. К вопросу о загрязнении почвы хлорорганическими соединениями / Н.Н. Мельников // *Агрохимия*. – 1996. – №10. – С. 72-74.
17. Лапач С.Н. Статистические методы в медико-биологических исследованиях с использованием Excel. / С.Н. Лапач, А.В. Чубенко, П.Н. Бабич. – К.: МОРИОН, – 2000. – 320 с.
18. Ларина Г.Е. Влияние физико-химических свойств и гидротермического режима почвы на детоксикацию имидазолиновых гербицидов / Г.Е. Ларина, Ю.Я. Спиридонов, В.Г. Шестаков // *Агрохимия*. – 2003. – №11. – С. 78-84.
19. Спиридонов Ю.Я. Эффективность и уровень остаточных количеств имазетапира в почвах ряда регионов России / Ю.Я. Спиридонов, В.Г. Шестаков, М.А. Федосенков с соавт. // *Агрохимия*. – 1998. – №2. – С. 65-70.
20. Imazethapyr. Decision Document E94-03 // Ottawa, Ontario: Pest Management Regulatory Agency, March 30, 1994 (http://www.pmr-arla.gc.ca/english/pdf/rdd/rdd_e9403-e.pdf#search=%22Imazethapyr%22).
21. Горина И.Н. Деградация пивота в агроценозе горохового поля / И.Н. Горина, А.А. Красных, З.Г. Милованова // *Защита и карантин растений*. – 2004. – №3. – С. 27-28.
22. Захаров С.А. Фазовая и сортовая чувствительность сои, гороха, бобов и люпина к имидазолиновым гербицидам / С.А. Захаров // *Агро XXI*. – 2001. – №12. – С. 4-6.
23. Пестициди. Класифікація за ступенем небезпечності: ДСанПін 8.8.1.002-98 // Зб. важливих офіц. матеріалів з сан. і протиепідем. питань. – Київ, – 2000. – Т.9. – Ч.1. – С. 249-266.
24. Допустимі дози, концентрації, кількості та рівні вмісту пестицидів у сільськогосподарській сировині, харчових продуктах, повітрі робочої зони, атмосферному повітрі, воді водоймищ, ґрунті: ДСанПін 8.8.1.2.3.4.-000-2001. – Київ, – 2001. – 244 с.

25. Ларина Г.Е., Спиридонов Ю.Я. Математическое моделирование персистентности гербицидов в дерново-подзолистой почве в черноземе выщелоченом //Агрохимия. – 1999. – №8. – С. 57-67.
26. Мельников Н.Н., Белан С.Р. Сравнительная экотоксикологическая опасность некоторых инсектицидов – производных фосфорных кислот, карбаминовой кислоты и синтетических пиретроидов // Агрохимия. – 1997. – №1. – С. 70-72
27. Мельников Н.Н., Белан С.Р. Сравнительная опасность загрязнения почвы гербицидами – производными симм-триазинов и некоторых других шестичленных гетероциклических соединений // Агрохимия. – 1997. – №2. – С. 66-67.

ЭКОЛОГО-ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПОВЕДЕНИЯ ИМАЗЕТАПИРА В ОБЪЕКТАХ АГРОЦЕНОЗА

Дема О.В.

Установлено, что разрушение имазетапира в группе и зеленой массе растений подчиняется экспоненциальной зависимости. Период полураспада имазетапира при применении исследованных препаратов в максимально рекомендованных нормах расходов в грунтово-климатических условиях Украины составлял $9,48 \pm 0,35$ сутки, что позволяет отнести его к умеренно стойким пестицидам. За стабильностью в вегетирующих сельскохозяйственных культурах имазетапира можно отнести к 3 классу опасности. На время сбора урожая остаточные килевые косточки имазетапира отсутствовали в бобах сои, соевом масле и зерне гороха, сроки ожидания к сбору урожая отмеченных целевых культур устанавливать нецелесообразно. Потенциальный экотоксикологический риск использования гербицидов на основе имазетапира в грунтово-климатических условиях Полесской зоны Украины есть на 4 порядка ниже, чем в ДДТ, и на 1-3 порядка ниже, чем в хлор- и фосфорорганических соединений, сим-триазинов, шестичленных гетероциклов и синтетических пиретроидов.

ECOLOGICAL AND HYGIENIC ASSESSMENT OF IMAZETHAPYR BEHAVIOR OBJECTS OF AGROCENOSIS

Dema O.V.

It is found that the destruction of imazethapyr in soil and the green mass of plants has an exponential dependence. The half-life period of imazethapyr when applying the studied preparations in maximum recommended application rates in soil in climatic conditions of Ukraine amounted to $9,48 \pm 0,35$ days, which allows to classify it as moderately persistent pesticide. By stability in vegetative crops imazethapyr can be attributed to the hazard class 3. At the time of harvest residues of imazethapyr were out in soybeans, soybean oil and corn peas, waiting time to harvest these target crops would be inappropriate. The potential ecotoxicological risk for herbicides with imazethapyr in the soil and climatic conditions Polesskaya zone of Ukraine is 4 times lower than DDT, and 1-3 times lower than the chlorine and phosphorus compounds, sym-triazine, and six-membered heterocyclic synthetic pyrethroids.

УДК 615.838.7:662.68

ВИВЧЕННЯ ВПЛИВУ ДИЗЕЛЬНОГО ПАЛИВА НА ОРГАНОЛЕПТИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ МУЛОВИХ СУЛЬФІДНИХ ГРЯЗЕЙ

Носенко Г.М., Бутирська І.Б., Неуйміна Г.І.

Кримський державний медичний університет ім. С.І. Георгієвського

В умовах тотального антропогенного забруднення навколишнього середовища [1], збереження курортів та найунікальніших бальнеологічних об'єктів є однією з першо-