

ДЕТОКСИКАЦІЯ ҐРУНТОВИХ І СТРАХОВИХ

гербицидів у чорноземі типовому в Лівобережному Лісостепу України

Мета. Дослідити вміст та визначити швидкість детоксикації ґрунтових (Харнес, к.е.; Стомп 330, к.е.) і страхових (Калісто 480 SC, КС; Мілагро 040 SC к.с.; Діанат, ВРК; Естерон 60 к.е.) гербицидів у чорноземі типовому в технології беззмінного вирощування кукурудзи. **Методи досліджень.** Уміст діючих речовин гербицидів у ґрунті визначали методом газорідинної хроматографії, математичними методами встановлювали період напіврозпаду T_{50} діючих речовин препаратів та константи швидкості детоксикації (k) у чорноземі типовому. **Результати.** Досліджені гербициди мали достатньо високу швидкість розкладання у ґрунті і на 45-ту добу вмісту діючих речовин або не виявили, або він становив 2,7–9,4% (Харнес, к.е., Діанат, ВРК). Найменший період напіврозпаду (T_{50}) визначено для гербицидів із діючими речовинами нікосульфурон (4,6 діб), мезотріон (4,7 діб), 2-етилгексилловий ефір 2,4-Д (5,3 діб), що свідчить про їхню невисоку персистентність у чорноземі типовому і характеризує препарати Мілагро 040 SC к.с., Калісто 480 SC, КС, Естерон 60 к.е. як помірно стійкі. Для гербицидів із діючою речовиною дикамба, пендиметалін і ацетохлор період напіврозпаду був максимальним (11,6, 10,2 і 9,9 доби відповідно), що за екотоксикологічною класифікацією характеризує гербициди за показником персистентності як стійкі. **Висновки.** В агроценозі кукурудзи досліджені гербициди мали високу швидкість розкладання у чорноземі типовому і на 45-ту добу гербициди Калісто 480 SC, КС, Мілагро 040 SC к.с. і Естерон 60 к.е. розклалися в ґрунті повністю, гербициди Діанат, ВРК і Харнес, к.е. — на 91% і 97%, відповідно. За показником константи швидкості процесу детоксикації (k) у чорноземі типовому гербициди розміщено у ряд: Діанат, ВРК > Стомп 330, к.е.

¹О.С. ДЕМ'ЯНЮК,
доктор сільськогосподарських наук

²Д.О. ШАЦМАН
Інститут агроекології
і природокористування НААН,
вул. Метрологічна, 12, м. Київ,
03143, Україна,
e-mail: ¹demolena@ukr.net,
²dmitry@evrose.com

> Харнес, к.е. > Естерон 60 к.е. > Калісто 480 SC, КС > Мілагро 040 SC к.с.

ґрунтові гербициди, страхові гербициди, детоксикація, чорнозем типовий

Тенденцією останнього десятиліття в Україні є орієнтація агропідприємств на вирощування однієї-двох найбільш економічно вигідних культур, зокрема і кукурудзи. Рентабельність вирощування кукурудзи вища, ніж у інших зернових культур, для неї характерні низькі витрати ресурсів під час вирощування та висока потенційна зернова продуктивність. Наприклад у США, починаючи з 2000 р., урожайність кукурудзи щорічно зростає на 2% і в 2018 р. становила 106,8 ц/га. В Україні середня урожайність зерна кукурудзи, порівняно з 1990 р., також зросла майже вдвічі і в 2018 р. становила 78,4 ц/га та за оцінкою експертів має значний потенціал для подальшого підвищення. Крім того, за біологічними особливостями кукурудза належить до культур, стійких за вирощування в беззмінних посівах [1, 2].

Зростання частки площ під посівами кукурудзи в 3,7 раза в Україні за період 1990–2018 рр. призвело до грубого порушення сівозмін, погіршення агрохімічних показників та екологічного стану

ґрунту, фітосанітарного стану ценозів, у т.ч. збільшення чисельності шкідливих організмів, підвищення біологічного та хімічного забруднення полів [3–6].

Засоби захисту рослин є невід'ємною складовою сучасних агротехнологій. Проте для мінімізації потенційного негативного впливу хімічних засобів захисту рослин на складові агроєкосистеми і суміжні території необхідно оцінювати екологічні ризики їхнього застосування, тобто ймовірність прояву екологічної небезпеки в реальних умовах навколишнього природного середовища [7–11]. Наглядним прикладом є те, що у 83% досліджених сільськогосподарських ґрунтів Європи виявлено залишки пестицидів, які дозволені на ринках ЄС і широко застосовуються в агротехнологіях. За висновками дослідників, наявність у ґрунтовому середовищі кількох залишків пестицидів — це, швидше, правило, а не виняток, що є прихованою загрозою [12]. Тому визначення стану забруднення ґрунтів залишками пестицидів має бути невід'ємним аспектом у характеристиці загальної якості ґрунтів [12–17].

Екотоксикологічним обґрунтуванням застосування пестицидів за вирощування сільськогосподарських культур займалися вітчизняні вчені: Л. Бублик, В. Кавецький, Н. Федоренко, О. Кучеренко, Л. Крук, Т. Панченко, Н. Риженко, Г. Матусевич та ін. Проте за наявного широкого і швидкоповновлюваного асортименту гербицидів виявлення найбільш ефективних препаратів із найменшою негативною дією на навколишнє природне середовище є важливим завданням і постійно зберігає свою актуальність. Комплексних екологічних досліджень впливу сучасних гербицидів на складові агроєкосистеми у системі захисту рослин ку-

курудзи у беззмінних посівах не проведено, що і визначає актуальність наших досліджень.

Мета — дослідити вміст та визначити швидкість детоксикації ґрунтових (Харнес, к.е.; Стомп 330, к.е.) і страхових (Каллісто 480 SC, КС; Мілагро 040 SC, к.с.; Діанат, ВРК; Естерон 60, к.е.) гербіцидів у чорноземі типовому в технології беззмінного вирощування кукурудзи в умовах Лівобережного Лісостепу України.

Матеріали та методи досліджень. Дослідження проведено в тимчасовому польовому досліді на Панфільській дослідній станції ННЦ «Інститут землеробства НААН» (с. Панфили, Яготинський р-н, Київська обл.) упродовж 2016–2018 рр. Ґрунт дослідної ділянки — чорнозем типовий малогумусний з умістом гумусу в орному шарі 4,9%, гідролізованого азоту — 90 мг/кг, рухомих форм фосфору (P_2O_5) — 160 і обмінного калію (K_2O) — 170 мг/кг ґрунту; $pH_{\text{сол.}}$ — 6,3, гідролітична кислотність — 1,9 мг-екв/100 г ґрунту. Польовий дослід закладено відповідно до загальноприйнятих вимог [18].

Досліджували гербіциди різних груп, які широко використовують в Україні (табл. 1). Визначали вміст діючих речовин гербіцидів у ґрунті в динаміці та швидкість їх детоксикації у чорноземі типовому протягом 45-ти діб. Для цього методом газорідинної хроматографії визначали вміст діючих речовин (д.р.) гербіцидів у орному шарі ґрунту (0–20 см). Для характеристики стійкості діючих речовин гербіцидів розраховували константи швидкості детоксикації (k) та період напіврозпаду T_{50} діючих речовин препаратів у чорноземі типовому.

Результати досліджень. За усередненими трирічними даними встановлено, що найповільніше розкладався у чорноземі типовому ґрунтовий гербіцид Харнес, к.е. і страховий гербіцид Діанат, ВРК (табл. 2). На 30-ту добу в зразках ґрунту виявлено вміст діючих речовин на рівні 20,8% ацетохлора і 12,5% дикамби. На 45-ту добу вміст зменшився відповідно до рівня 2,7% і 9,4% початкової концентрації першої доби. Діючих речовин інших досліджених гербіцидів у ґрунті на 45-ту добу не виявлено. Тобто відбувся доволі

1. Перелік гербіцидів та їхні діючі речовини [19]

Назва препарату	Діюча речовина, її вміст (г/л)	Норма внесення, л/га	Норма внесення за діючою речовиною, г/га
Харнес, к.е.	Ацетохлор, 900	2,0	1800,0
Стомп 330, к.е.	Пендиметалін, 330	4,5	1485,0
Каллісто 480 SC, КС	Мезотріон, 480	0,2	96,0
Мілагро 040 SC, к.с.	Нікосульфурон, 40	1,0	40,0
Діанат, ВРК	Дикамби диметиламінна сіль, 480	1,0	480,0
Естерон 60, к.е.	2-етилгексильовий ефір 2,4-Д, 850; у кислотному еквіваленті — 564 г/л	0,8	680,0

2. Динаміка вмісту діючих речовин гербіцидів у чорноземі типовому (0–20 см), 2016–2018 рр.

Доба	Концентрація д.р., мг/кг ґрунту					
	Ацетохлор	Пендиметалін	Мезотріон	Нікосульфурон	Дикамба	2-етилгексильовий ефір 2,4-Д
1	0,48±0,05	0,39±0,05	0,04±0,005	0,13±0,02	0,16±0,02	0,20±0,04
2	0,40±0,05	0,34±0,05	0,03±0,004	0,08±0,01	0,13±0,02	0,14±0,02
7	0,36±0,04	0,24±0,04	0,02±0,001	0,05±0,01	0,06±0,01	0,08±0,01
15	0,20±0,05	0,10±0,02	0,015±0,001	0,02±0,005	0,03±0,005	0,05±0,01
30	0,10±0,02	0,08±0,02	0,01±0,001	0,01±0,001	0,02±0,005	0,01±0,001
45	0,013±0,002	Н. в.*	Н. в.*	Н. в.*	0,015±0,001	Н. в.*

Примітка: * Н. в. — не виявлено (за межею кількісного визначення).

швидкий розпад хімічних сполук гербіцидів, що свідчить про їхню невисоку персистентність у ґрунті.

Графічну формалізацію детоксикації діючих речовин гербіцидів у 0–20 см шарі чорнозему типового наведено на рисунках 1 і 2.

Порівнюючи швидкість детоксикації у ґрунті серед досходових гербіцидів визначено, що діюча речовина пендиметалін розкладалась швидше упродовж перших двох тижнів на 16,1% порівняно з д.р. ацетохлор (рис. 1). На 15-ту добу вміст д.р. ацетохлор у ґрунті зменшився на 58,3%, пендиметаліну — на 74,4%. Це підтверджує і значення константи швидкості детоксикації пестицидів (k), яке

для д.р. ацетохлор вище на 3%, ніж для д.р. пендиметалін.

Найвища швидкість розкладу у ґрунті серед страхових гербіцидів характерна для д.р. нікосульфурон і мезотріон, про що свідчать найвищі значення константи швидкості процесу детоксикації пестицидів — 0,151 і 0,148 відповідно (рис. 2 а, б). І навпаки, розклад діючої речовини дикамба в ґрунті протікав найповільніше, константа швидкості детоксикації гербіциду була найменшою ($k = 0,060$) і на 45-ту добу розклалося близько 90% препарату (рис. 2 в). Інші страхові гербіциди у ґрунті в цей період повністю розклалися і їхні діючі речовини не виявлено. Гер-

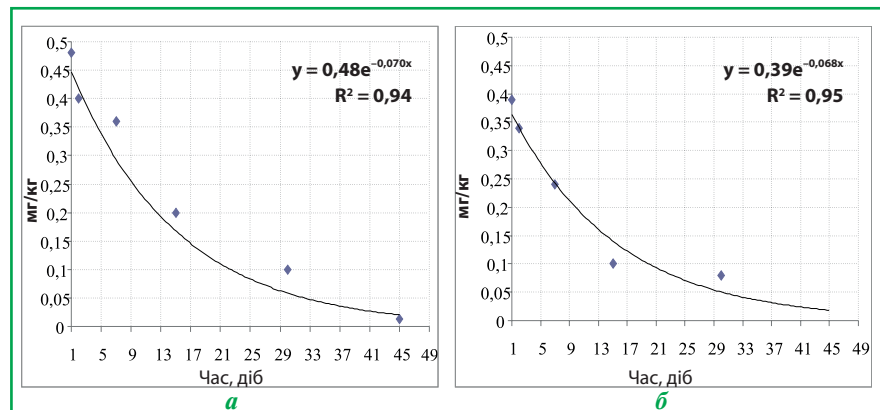


Рис. 1. Кінетика детоксикації ґрунтових гербіцидів у чорноземі типовому: а — ацетохлор; б — пендиметалін

біцид Естерон 60, к.е. на основі 2-етилгексильовий ефір 2,4-Д, мав проміжне значення серед досліджених страхових гербіцидів щодо детоксикації у чорноземі типовому ($k = 0,131$) (рис. 2 з).

За показником константи швидкості процесу детоксикації пестицидів досліджені гербіциди розміщено у ряд: Діанат, ВРК > Стомп 330, к.е. > Харнес, к.е. > Естерон 60, к.е. > Каллісто 480 SC, КС > Мілагро 040 SC, к.с.

Узагальнення даних кінетики детоксикації гербіцидів у ґрунті показало (рис. 1, 2), що процес зменшення концентрації діючої речовини описується експоненціальним рівнянням та має вигляд:

$$C_t = C_0 e^{-kt},$$

де C_t — концентрація діючої речовини гербіциду в певний момент часу, мг/кг; C_0 — початкова концентрація діючої речовини гербіциду, мг/кг; t — час, діб; k — константа швидкості процесу детоксикації пестицидів, доба⁻¹.

Зведені показники швидкості детоксикації гербіцидів у чорноземі типовому наведено в таблиці 3.

З аналізу кінетичних показників робимо висновок, що найменший період напіврозпаду характерний для страхових гербіцидів із діючими речовинами нікосульфурон (4,6 діб) і мезотріон (4,7 діб), тобто ці сполуки мають найбільшу швидкість детоксикації у ґрунті серед усіх досліджених препаратів і за екотоксикологічною класифікацією належать до помірно стійких (T_{50} 3—5 діб). Це також узгоджується із залежністю швидкості детоксикації пестицидів у ґрунті від фізико-хімічних властивостей молекули пестициду [16, 20, 21]. У наукових працях розкрито тісний зв'язок між полярністю молекул пестицидів (μ) та їх розчинністю і стійкістю у навколишньому природному середовищі [8, 22, 23]. Нікосульфурон належить до більш полярних сполук (μ 5,58 Д), ніж дикамба (μ 2,70 Д) і пендиме-

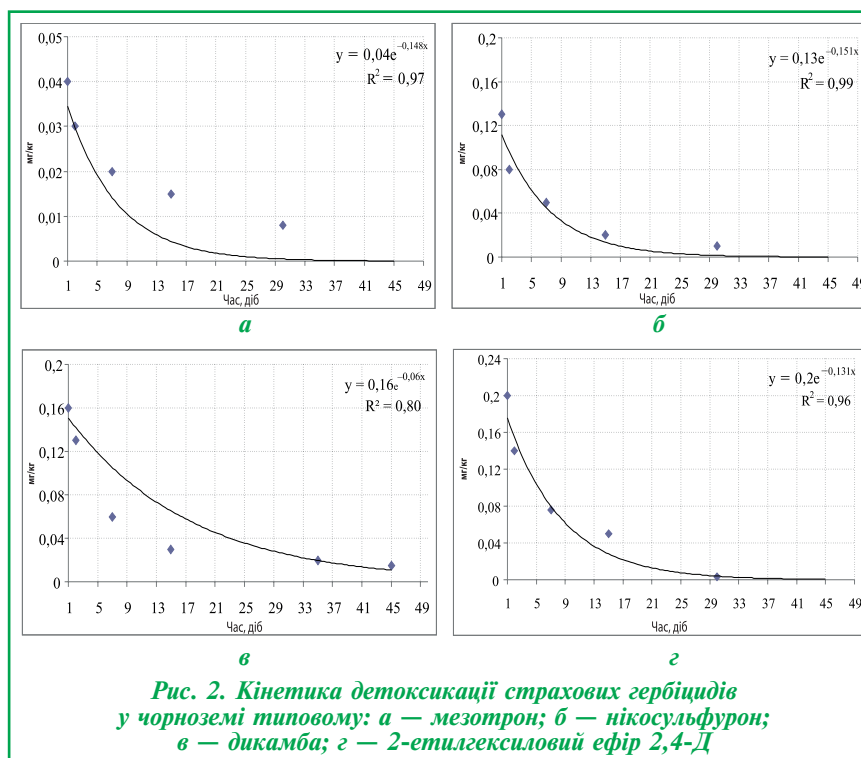


Рис. 2. Кінетика детоксикації страхових гербіцидів у чорноземі типовому: а — мезотріон; б — нікосульфурон; в — дикамба; з — 2-етилгексильовий ефір 2,4-Д

талін (μ 2,79 Д) та інші досліджені гербіциди [23—25]. Саме більшим значенням показника полярності (μ) діючої речовини нікосульфурон пояснюється менший період напіврозпаду T_{50} цього препарату порівняно з іншими дослідженими хімічними сполуками.

Для гербіцидів із діючою речовиною дикамба, пендиметалін і ацетохлор період напіврозпаду T_{50} був максимальним і становив 11,6, 10,2 і 9,9 доби відповідно. Ці хімічні речовини належать до малополярних сполук ($\mu < 6$) та мають відповідно значення дипольних моментів у межах 2,70—2,89 Д [23—25].

Найбільший період напіврозпаду T_{50} діючої речовини дикамба характеризує препарат Діанат, ВРК за екотоксикологічною класифікацією як стійкий і найбільш небезпечний порівняно з іншими дослідженими препаратами для навколишнього природного середовища, що узгоджується з результатами інших дослідників [15].

ВИСНОВКИ

Встановлено, що досліджені гербіциди мали високу швидкість розкладання у чорноземі типовому і на 45-ту добу гербіциди Каллісто 480 SC, КС, Мілагро 040 SC, к.с. і Естерон 60, к.е. повністю розклалися в ґрунті, гербіциди Діанат, ВРК і Харнес, к.е. — на 91% і 97% відповідно.

За показником константи швидкості процесу детоксикації (k) досліджені гербіциди розміщено у ряд: Діанат, ВРК > Стомп 330, к.е. > Харнес, к.е. > Естерон 60, к.е. > Каллісто 480 SC, КС > Мілагро 040 SC, к.с.

Найменший період напіврозпаду (T_{50}) визначено для гербіцидів із діючими речовинами нікосульфурон (4,6 діб) і мезотріон (4,7 діб), що свідчить про їхню невисоку персистентність у чорноземі типовому і препарати Мілагро 040 SC, к.с. та Каллісто 480 SC, КС характеризує як помірно стійкі. Для гербіцидів із діючою речовиною дикамба, пендиметалін і ацетохлор період напіврозпаду T_{50} був максимальним і становив 11,6, 10,2 і 9,9 доби відповідно, що за екотоксикологічною класифікацією відносить гербіциди за показником персистентності до стійких.

ЛІТЕРАТУРА

1. Воронин В.И., Стулин А.Ф., Блеканов Д.Н. и др. Оценка продуктивности

3. Показники швидкості детоксикації гербіцидів у ґрунті в агроценозі кукурудзи

Кінетичні показники	Ацетохлор	Пенди металін	Мезотріон	Нікосульфурон	Дикамба	2-етилгексильовий ефір 2,4-Д
$k \pm 0,003$, доба ⁻¹	0,070	0,068	0,148	0,151	0,060	0,131
$T_{50} \pm 0,5$, діб	9,9	10,2	4,7	4,6	11,6	5,3

кукурузи в умовах вирощування її в севобороті і в формі монокультури при довготривалому використанні добрив. *Успехи сучасної науки*. 2017. № 7. С. 18—25.

2. Гангур В.В. Цариця полів в монокультурі. Продуктивність кукурузи на зерно при безсменному вирощуванні і в севобороті. *Зерно*. 2009. № 7. С. 27—29.

3. Борзих О.І. Комплекс шкідливої біоти в агроєко системах України. *Карантин і захист рослин*. 2015. Вип. 61. С. 3—10.

4. Борзих О.І., Федоренко В.П. Сучасні проблеми фітосанітарного стану агробіоценозів в Україні. *Захист і карантин рослин*. 2016. Вип. 62. С. 3—17.

5. Іващенко О.О. Бур'яни на посівах — проблема масштабна. *Карантин і захист рослин*. 2009. № 9. С. 2—4.

6. Іващенко О.О. Бур'яни в агрофітоценозах: монографія. Київ: Світ, 2001. 235 с.

7. Влізла В.В., Салига Ю.Т. Проблеми біологічної безпеки застосування пестицидів в Україні. *Вісник аграрної науки*. 2012. № 1. С. 24—28.

8. Жеребко В.М. Гербициди в інтенсивних технологіях. *Насінництво*. 2013. № 11. С. 12—14.

9. Бублик Л.І., Панченко Т.П., Шевчук І.В. Екотоксикологічна оцінка застосування сучасних пестицидів для захисту черешні в Лісо-stepу України. *Захист і карантин рослин*. 2005. № 51. С. 79—86.

10. Моклячук Л.І., Гордиська І.М., Монарх В.В. Необхідність екотоксикологічної оцінки асортименту пестицидів при хімічному захисті сільськогосподарських культур. *Вісник Житомирського національного агроєкологічного університету*. 2012. Вип. 1 (30). Том 1. С. 232—237.

11. Моклячук Л.І., Кавецький В.М., Піскунова Л.Е., Каленська С.М. Екологічна оцінка небезпечності застосування пестицидів у сучасних технологіях вирощування зернових культур. *Збірник наукових праць Інституту землеробства УААН*. 1999. Вип. 3. С. 117—121.

12. Silva V., Mol H.G.J., Zomer P., Tiensstra M., Ritsema C.J., Geissen V. Pesticide residues in European agricultural soils — A hidden reality unfolded. *Science of the Total Environment*. 2019. 653. P. 1532—1545. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.10.441>

13. Stoytcheva M. Pesticides in the modern world. *Pesticides Use and Management*. Rijeka, Croatia: In Tech, 2011. 572 p.

14. Проданчук М.Г., Лепюшок І.В., Медведєв В.І. та ін. Проведення польових досліджень із визначення залишкових кількостей пестицидів з урахуванням агрокліматичних особливостей України. *Проблеми харчування*. 2014. № 2. С. 29—38.

15. Руда Т.В., Коршун М.М. Прогнозування небезпечності забруднення ґрунту та підземних вод при застосуванні пестицидів різних класів для захисту олійних культур в ґрунтово-кліматичних умовах України. *Український журнал сучасних проблем токсикології*. 2017. № 1—2. С. 77—78.

16. Федоренко В.П., Бублик Л.І., Козуб Н.О. та ін. Стратегія і тактика захисту рослин. Стратегія. Том 1; за ред. В.П. Федоренка. Київ: Альфа-стевія, 2012. 497 с.

17. Сторчоус І. Гербициди: побічні ефекти. *Пропозиція*. 2017. URL: <https://propozitsiya.com.ua/gerbicidi-pobichni-efekti>

18. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. Москва: Агропромиздат, 1985. 351 с.

19. Перелік пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні. Київ: Юнівест Медіа, 2016. 1024 с.

20. Крук Л.С., Кавецький В.М. Залежність потенційної небезпечності забруднення урожаю пестицидами від їх полярності. *Агроєкологія і біотехнологія*. 1999. Вип. 3. С. 85—91.

21. Крук Л.С., Кавецький В.М. Характеристика екотоксичності пестицидів за ступенем небезпечності. *Аграрний вісник Причорномор'я*. 1999. Вип. 3(6). Ч. II. С. 96—99.

22. Бублик Л.І., Гаврилюк Л.Л. Методи моніторингу та контролю залишків пестицидів в агроценозах. *Захист і карантин рослин*. 2014. Вип. 60. С. 53—66.

23. Бублик Л.І., Крук І.В., Крук Л.С. Методи моніторингу забруднення пестицидами ґрунту агроценозів. *Захист і карантин рослин*. 2008. Вип. 54. С. 87—98.

24. Крук І.В. Екотоксична дія пестицидів в агроценозі ріпаку озимого. *Захист і карантин рослин*. 2014. Вип. 60. С. 174—183.

25. Kavetsky V.M., Ryzhenko N.O. Physico-chemical criteria for pesticides determination and risk assessment in ecosystem. *Polish J. Chem.* 2008. 82. 361—369.

¹Демянюк Е.С.,

²Шацман Д.А.

Інститут агроєкології і природопольовання НААН, ул. Метрологічеська, 12, г. Київ, 03143, Україна, e-mail: ¹demolena@ukr.net, ²dmitry@evrosem.com

Детоксикація почвних і страхових гербицидів в чорноземі типичному в Левобережній Лесостепі України

Цель. Изучить содержание и скорость детоксикации почвенных (Харнес, к.э.; Стомп 330, к.э.) и страховых (Каллисто 480 SC, KC; Милагро 040 SC, к.с.; Дианат, ВРК; Эстерон 60, к.э.) гербицидов в черноземе типичном в технологии бессменного выращивания кукурузы. **Методы исследований.** Содержание действующих веществ гербицидов в почве определяли методом газожидкостной хроматографии, математическими методами определяли период полураспада T_{50} действующих веществ химических препаратов и константы скорости детоксикации (k) в черноземе типичном. **Результаты.** Исследуемые гербициды имели достаточно высокую скорость разложения в почве и на 45-е сутки содержание их действующих веществ или не обнаружено, или находилось на уровне 2,7—9,4% (Харнес, к.э., Дианат, ВРК). Наименьший период полураспада (T_{50}) определен для гербицидов с действующими веществами никосульфурон (4,6 суток), мезотрион (4,7 суток), 2-этилгексилэвовый эфир 2,4-Д (5,3 суток), что свидетельствует об их невысокой персистентности в черноземе типичном и препарате Милагро 040 SC, к.с., Каллисто 480 SC, KC, Эстерон 60, к.э. характеризует как умеренно стойкие. Для гербицидов с действующим веществом дикамба, пендаметалин и ацетохлор период полураспада T_{50} был максимальным (соответственно 11,6, 10,2 и 9,9 суток), что по экотоксикологической классификации относит гербициды по показателю персистентности к устойчивым. **Выводы.** В агроценозе кукурузы исследуемые гербициды имели достаточно высокую скорость разложения в черноземе типичном и на 45-е сутки гербициды Каллисто 480 SC, KC, Милагро 040 SC, к.с. и Эстерон 60, к.э. полностью разложились в по-

чве, гербициды Дианат, ВРК и Харнес, к.э. — на 91% и 97% соответственно. За показателем константы скорости процесса детоксикации (k) в черноземе типичном гербициды размещены в ряд: Дианат, ВРК > Стомп 330, к.э. > Харнес, к.э. > Эстерон 60, к.э. > Каллисто 480 SC, KC > Милагро 040 SC, к.с.

почвенные гербициды, страховые гербициды, детоксикация, чернозем типичный

¹Demianiuk O.,

²Shatsman D.

Institute of Agroecology and Environmental Management of NAAS, 12, Metrologichna str., Kyiv, 03143, Ukraine, e-mail: ¹demolena@ukr.net, ²dmitry@evrosem.com

Detoxification of soil and insurance herbicides in a chernozem typical in the left-bank Forest-Steppe of Ukraine

Goal. The content and detoxification rate of soil (Harnes, k.e.; Stomp 330, k.e.) and post emergent (Callisto 480 SC, KC; Milagro 040 SC, k.c.; Dianat, BRK; Esteron 60, k.e.) herbicides in chernozem typical of permanent corn cultivation technology was studied. **Methods.** By the method of gas-liquid chromatography, the content of active substances of herbicides in the soil. The mathematical methods established the half-life T_{50} of active ingredients of the preparations and detoxification rate constants (k) in a chernozem typical were established. **Results.** The studied herbicides had a rather high decomposition rate in the soil, and on the 45 day the content of their active substances was either not found or was 2.7—9.4% (Harnes, k.e., Dianat, BRK). The shortest half-life of T_{50} is specific for herbicides with active substances as nicosulfuron (4.6 days) and mesotrione (4.7 days), 2,4-D 2-ethylhexyl ether (5.3 days) which indicates their low persistence in a chernozem typical and Milagro 040 SC, k.c., Callisto 480 SC, KC, Esteron 60, k.e. characterizes as moderately persistent. For herbicides with the active substance dicamba, pendamethalin and acetochlor, the half-life of T_{50} was maximum and in the amount to 11.6, 10.2 and 9.9 days, respectively. The biggest half-life of the active substance characterizes as the most stable and dangerous herbicides for the environment. **Conclusions.** It was confirmed that all the studied herbicides had enough high decomposition rate in the soil in corn agrocenosis. On the 45 day the herbicides Callisto 480 SC, KC, Milagro 040 SC, k.c., Esteron 60, k.e. completely decomposed in the soil, the herbicides Dianat, BRK, Harnes, k.e. — by 91% and 97%, respectively. For the rate constant of the detoxification process (k) in a chernozem typical the herbicides are placed in a row: Dianat, BRK > Stomp 330, k.e. > Harnes, k.e. > Esteron 60, k.e. > Callisto 480 SC, KC > Milagro 040 SC, k.c.

soil herbicides, post emergent herbicides, detoxification, chernozem typical

Рецензент:

Палана Н.В.,

доктор сільськогосподарських наук

Інститут агроєкології

і природокористування НААН

Надійшла 08.08.2019