

УДК 633.854.78:631.51

Шевченко С. М.

доктор сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник,
доцент кафедри загального землеробства та ґрунтознавства,
Дніпровський державний аграрно-економічний університет
Дніпро, Україна
E-mail: shevchenko.s.m@dsau.dp.ua
ORCID: 0000-0002-1666-3672

Шевченко М. С.

доктор сільськогосподарських наук, професор,
завідувач лабораторії землеробства та родючості ґрунтів,
Державна установа «Інститут зернових культур Національної академії аграрних наук України»
Дніпро, Україна
E-mail: m.s.shevchenko@ukr.net
ORCID: 0000-0002-6779-0292

Деревенець-Шевченко К. А.

кандидат біологічних наук, старший науковий співробітник,
провідний науковий співробітник лабораторії захисту рослин,
Державна установа «Інститут зернових культур Національної академії аграрних наук України»
Дніпро, Україна
E-mail: katia_derevenets@ukr.net
ORCID: 0000-0002-0469-0972

Козечко В. І.

кандидат сільськогосподарських наук,
доцент кафедри загального землеробства та ґрунтознавства,
Дніпровський державний аграрно-економічний університет
Дніпро, Україна
E-mail: kozechko.v.i@dsau.dp.ua
ORCID: 0000-0002-3843-3093

Заверталюк О. В.

кандидат сільськогосподарських наук,
асистент кафедри загального землеробства та ґрунтознавства,
Дніпровський державний аграрно-економічний університет
Дніпро, Україна
E-mail: zavertaliuk.o.v@dsau.dp.ua
ORCID: 0000-0003-3889-7215

**ВПЛИВ СИСТЕМНОГО ЗАСТОСУВАННЯ ГЕРБИЦИДІВ
НА ВРОЖАЙНІСТЬ ЗЕРНА КУКУРУДЗИ****Анотація**

Сучасне землеробство спрямоване на адаптивне використання ресурсів і впровадження інноваційних агротехнологій, зокрема ефективного використання гербіцидів у посівах кукурудзи на зерно. Актуальність дослідження зумовлена низькою конкурентоспроможністю кукурудзи у забур'яненних агроценозах, що зумовлює значні втрати врожаю. Мета роботи – визначення ефективності використання гербіцидів та їх комбінацій для зниження забур'яненості посівів кукурудзи у Степовій зоні України. У 2019–2021 рр. було проведено двофакторний польовий дослід на чорноземах Степової зони. Фактор А передбачав внесення гліфосату (2000 г/га) у формі калійної солі, а фактор В – застосування страхових гербіцидів, таких як нікосульфурон (50 г/га) і його комбінацій з тифен-сульфурон метилом (10 г/га), дикамбою (150 г/га), 2,4 Д (450 г/га) та флорасуламом (5 г/га). Забур'яненість визначали на різних етапах вегетації кукурудзи. Результати досліджень показали, що застосування гербіцидів знижувало чисельність багаторічних бур'янів на 60–75%, а однорічних – на 15–18%. Найефективнішими виявилися комбінації нікосульфурону (40 г/га) з 2,4 Д і флорасуламом, що зменшували кількість одно-

річних бур'янів на 91%. Перед збиранням урожаю у варіанті з використанням загальновинищувального гербіциду кількість бур'янів була значно меншою (9,9 шт./м² однорічних і 0,9 шт./м² багаторічних) порівняно з контролем (119,1 шт./м² і 19,7 шт./м² відповідно). Висновки свідчать, що використання адаптивних систем обробітку ґрунту та гербіцидів значно підвищує фітосанітарний стан посівів кукурудзи, забезпечуючи скорочення енергетичних витрат і відновлення родючості ґрунтів. Отримані результати можуть слугувати науковим підґрунтям для оптимізації гербіцидного захисту кукурудзи в умовах Степової зони України.

Ключові слова: землеробство, агроценоз, технологія, гербіцидний захист, забур'яненість, продуктивність.

Вступ. Сучасне землеробство основним своїм завданням передбачає створення адаптивних режимів використання ресурсів та впровадження агротехнологій за рахунок засобів виробництва нового покоління, в тому числі значна роль у цьому процесі належить створенню хімічної та технологічної бази ефективного використання гербіцидів у посівах кукурудзи на зерно [1; 2; 6].

Захист посівів кукурудзи на основі комплексу агротехнічних та хімічних засобів контролювання бур'янів є особливо важливим елементом адаптивного землеробства, оскільки кукурудза відрізняється недостатньою біологічною конкурентоздатністю у разі забур'яненості агроценозів, що, як правило, призводить до значних втрат урожаю зерна [4; 5; 9].

Серед учених існує одна думка про те, що система контролювання бур'янів є дуже складною, неоднорідною і потребує розподілу акцентів щодо значення окремих організаційних, системних, агротехнологічних та хімічних способів підтримки високої якості фітосанітарного стану посівів кукурудзи на зерно [7; 10; 11].

Мета роботи. Головними критеріями утримання фітосанітарного стану посівів з точки зору зниження забур'яненості та викорінення найбільш шкочинних видів бур'янів є необхідність добору фітотоксичного спектра гербіцидів, які найбільше впливають на рослини бур'янів різного ступеня резистентності та чутливості до діючої речовини у разі різних ґрунтово-кліматичних умов та гідротермічної ситуації окремих років у вирощуванні кукурудзи на зерно.

Адаптивний принцип добору гербіцидів у посівах кукурудзи на зерно є головним напрямом забезпечення підвищення продуктивності сучасних короткоротаційних сівозмін на базі мінімізації основного обробітку ґрунту, попередження розвитку ерозії, скорочення енергетичних витрат та відновлення родючості ґрунтів.

Для одержання достовірних наукових даних, розробки ефективних рекомендацій використання системних гербіцидів у агроценозі кукурудзи на зерно у 2019–2021 рр. у польових умовах Північного Степу України на чорноземі звичайному малогумусовому середньосуглинковому із вмістом гумусу в орному шарі 3,8% та щорічною кількістю опадів 425 мм був проведений двофакторний дослід [8].

Принципова схема двофакторного дослідження була представлена фактором А – внесення загальновинищувального гербіциду на основі діючої речовини гліфосату (2000 г/га) у формі калійної солі. Фактор А включав 2 варіанти: 1) контроль без застосування гербіциду; 2) використання гербіциду в нормі 4 л/га. Внесення препарату проводили по вегетуючих бур'янах у системі догляду за чорним паром у трипільній ланці сівозміни: чорний пар – пшениця озима – кукурудза на зерно.

Фактор В передбачав обприскування страховими препаратами у фазі розвитку кукурудзи 4–5 листків: 1) нікосульфурон (50 г/га), 2) нікосульфурон (40 г/га) + тифен-сульфурон метил (10 г/га); 3) нікосульфурон (40 г/га) + дикамба (150 г/га), 4) нікосульфурон (40 г/га) + 2,4 Д (450 г/га) + флорасулам (5 г/га); 5) нікосульфурон (40 г/га) + тифен-сульфурон метил (10 г/га) + 2,4 Д (450 г/га) + флорасулам (5 г/га). Препарати вносили з поверхнево-активною речовиною Тренд 90 (300 г/га) (табл. 1).

Таблиця 1. Схема двофакторного дослідження [8]

Без використання загальновинищувального гербіциду	З використанням загальновинищувального гербіциду
без страхового гербіциду (контроль)	без страхового гербіциду (контроль)
нікосульфурон (50 г/га)	нікосульфурон (50 г/га)
нікосульфурон (40 г/га) + тифен-сульфурон метил (10 г/га)	нікосульфурон (40 г/га) + тифен-сульфурон метил (10 г/га)
нікосульфурон (40 г/га) + дикамба (150 г/га)	нікосульфурон (40 г/га) + дикамба (150 г/га)
нікосульфурон (40 г/га) + 2,4 Д (450 г/га) + флорасулам (5 г/га)	нікосульфурон (40 г/га) + 2,4 Д (450 г/га) + флорасулам (5 г/га)
нікосульфурон (40 г/га) + тифен-сульфурон метил (10 г/га) + 2,4 Д (450 г/га) + флорасулам (5 г/га).	нікосульфурон (40 г/га) + тифен-сульфурон метил (10 г/га) + 2,4 Д (450 г/га) + флорасулам (5 г/га).

Ступінь забур'яненості протягом вегетаційного періоду визначали в критичні строки конкурентних відносин в агроценозі кукурудзи – у фазі ВВСН 14–15 перед внесенням страхових гербіцидів, через 15 діб після обприскування, через 45 діб після обприскування та перед збиранням зерна кукурудзи.

Система основного обробітку ґрунту базувалася на принципах мінімізації, які передбачали зменшення глибини і частоти обробітків ґрунту, що передбачало використання таких агрегатів, як дискова борона «Солоха», на глибину 10–12 см у два сліди після збирання пшениці озимої, ранньовесняного вирівнювання ґрунту і закриття

вологи та передпосівної культивування на глибину заробки насіння кукурудзи 5–7 см культиватором Polaris 6 Premium. У досліді висівали апробований у зоні Північного Степу середньоранній гібрид кукурудзи ДН Астра (ФАО 270) – оригінал ДУ Інститут зернових культур НААН України [3; 6; 8].

Виклад основного матеріалу дослідження. В результаті проведених досліджень було встановлено, що гербіциди та їхні сумішки проявили досить високу технічну ефективність проти всіх видів бур'янів, які були виявлені в комплексі фітоценозу степового екотипу (табл. 2).

Ступінь забур'яненості посівів кукурудзи на зерно виявився досить високим і характеризувався наявністю в агроценозі 95,3–109,0 шт./м² малорічних бур'янів та 8,1–19,2 шт./м² багаторічних, які фіксувалися в агроценозі перед внесенням страхових гербіцидів у фазі 4–5 листків культури. Високоєфективним способом контролювання забур'яненості багаторічних видів виявилось застосування діючої речовини гліфосату (2000 г/га) у формі калійної солі у системі догляду за чорним паром, яке забезпечило зниження чисельності багаторічних бур'янів на 60–75%, тоді як біологічна група малорічних видів значно слабкіше реагувала на внесення загальновинищувального гербіциду і знижувалася чисельність їх на 15–18%. В цьому випадку агроценоз стійкість малорічних бур'янів проявилася не внаслідок зниження фітотоксичності гербіцидів, а в результаті зміщення строків проведення обприскування стосовно фаз розвитку малорічників.

Таблиця 2. Залежність ступеня забур'яненості посівів кукурудзи від фітотоксичності гербіцидів, шт./м² (середнє за 2019–2021 рр.) [8]

Фактор А	Фактор В	Кількість бур'янів							
		до внесення гербіцидів		15 діб після обприскування		45 діб після обприскування		повна стиглість зерна	
		одно-річні	багато-річні	одно-річні	багато-річні	одно-річні	багато-річні	одно-річні	багато-річні
БГ* контроль	БГ контроль	99,8	17,0	103,1	19,1	117,1	19,2	119,1	19,7
	Н	98,7	17,3	24,3	9,9	15,8	5,9	17,1	6,1
	Н+Т	104,3	19,2	29,8	9,8	16,1	5,8	17,9	6,1
	Н+Д	100,1	18,4	21,3	9,1	12,2	4,9	16,8	5,9
	Н+2,4Д+Ф	109,0	17,3	24,0	8,3	7,9	3,8	16,0	4,9
	Н+Т+2,4Д+Ф	104,1	18,0	20,1	8,2	6,1	3,8	12,2	4,8
ЗВГ	БГ контроль	101,2	8,1	111,2	12,3	118,0	9,9	124,2	6,1
	Н	96,1	9,8	18,7	5,9	11,9	3,9	17,0	3,8
	Н+Т	95,3	9,9	18,4	4,8	12,3	2,9	14,1	2,9
	Н+Д	100,0	9,2	15,0	5,7	0,0	2,0	12,3	1,9
	Н+2,4Д+Ф	104,1	8,1	11,1	3,9	0,0	0,5	11,0	1,0
	Н+Т+2,4Д+Ф	99,8	9,3	8,7	3,8	0,0	0,5	9,9	0,9
НР ₀₅ , шт./м ²	фактор А	3,1	1,4	2,1	2,2	2,4	2,4	2,9	1,1
	фактор В	4,0	2,1	3,4	2,1	2,9	2,9	3,1	1,6
	взаємодія АВ	4,5	2,3	4,4	2,7	3,2	3,2	3,4	1,9

*Примітка: БГ – контроль без гербіцидів, ЗВГ – загальновинищувальний гербіцид, Н – нікосульфурон (50 г/га), Н+Т – нікосульфурон (40 г/га) + тифен-сульфурон метил (10 г/га); Н+Д – нікосульфурон (40 г/га) + дикамба (150 г/га), 4) Н+2,4Д+Ф – нікосульфурон (40 г/га) + 2,4 Д (450 г/га) + флорасулам (5 г/га); Н+Т+2,4Д+Ф – нікосульфурон (40 г/га) + тифен-сульфурон метил (10 г/га) + 2,4 Д (450 г/га) + флорасулам (5 г/га).

Динаміка формування ступеня забур'яненості малорічними та багаторічними видами бур'янів значною мірою залежала як від застосування загальновинищувального гербіциду, так і препаратів страхового призначення. Цей факт підтверджується спостереженнями за ступенем забур'яненості під час проведення обліків через 15 діб після застосування страхових препаратів. Так, у дослідних варіантах без застосування загальновинищувального гербіциду кількість однорічних бур'янів знижувалася на 76% у разі застосування нікосульфурон (50 г/га), на 82% – нікосульфурон (40 г/га) + тифен-сульфурон метил (10 г/га), на 85% – нікосульфурон (40 г/га) + дикамба (150 г/га), на 91% – нікосульфурон (40 г/га) + 2,4 Д (450 г/га) + флорасулам (5 г/га), на 91% – нікосульфурон (40 г/га) + тифен-сульфурон метил (10 г/га) + 2,4 Д (450 г/га) + флорасулам (5 г/га). Резистентність багаторічних бур'янів була вищою порівняно з малорічниками, про що свідчить менш активний ступінь зниження забур'яненості, що становив від 55–65% [8].

Технологічне поєднання гербіциду загальновинищувальної дії та страхових препаратів у посівах кукурудзи на зерно до 15-ї доби обліків за сумарною фітотоксичною дією забезпечувало краще контролювання бур'янів як малорічної, так і багаторічної біологічної групи. Ступінь забур'яненості був нижчим на 25–32% на всіх дослідних варіантах порівняно з варіантами, де не вносилися загальновинищувальний гербіцид.

Висока ефективність гербіцидів підтримувалася впродовж 45 діб від строків початку обприскування посівів кукурудзи на зерно і фактично не зменшувалася до моменту завершення вегетації кукурудзи і досягнення повної стиглості зерна.

Базове контролювання бур'янів за допомогою загальновинищувального гербіциду забезпечувало створення ефективного протибур'яневого бар'єру, що в поєднанні з обприскуванням вегетуючих рослин кукурудзи сприяло суттєвому зростанню біологічної ефективності комплексу препаратів. Серед гербіцидів за ефективністю насамперед виділялися такі діючі речовини, як нікосульфурон (40 г/га) + 2,4 Д (450 г/га) + флорасулам (5 г/га) та нікосульфурон (40 г/га) + тифен-сульфурон метил (10 г/га) + 2,4 Д (450 г/га) + флорасулам (5 г/га). Залишкова кількість бур'янів у посівах кукурудзи під час повної стиглості зерна у цьому випадку становила малорічних бур'янів від 9,9 до 11,0 шт./м², багаторічних – 0,9–1,0 шт./м².

Для об'єктивної оцінки шкодочинності бур'янів, їх конкурентного впливу на культуру проведення розрахунків водоспоживання, прогнозування втрат урожайності надзвичайно важливим компонентом фітоценозу бур'янів є показник їх повітряно-сухої маси, яка формується протягом вегетації кукурудзи.

Використання цієї характеристики фітоценозу бур'янів дає можливість запобігти значним помилкам в оцінці ефективності агротехнічних та хімічних засобів контролювання забур'яненості. Здебільшого кількісна оцінка щільності фітоценозу бур'янів може призводити до грубих помилок і зниження достовірності результатів досліджень.

Облік повітряно-сухої маси бур'янів у дослідях проводили після повної стиглості зерна кукурудзи. Як видно з таблиці 3, максимальні показники повітряно-сухої маси бур'янів формувалися на контрольному варіанті без застосування загальновинищувального та страхових гербіцидів, де показники досягали величини у середньому за роки дослідження 267,2 г/м². На фоні використання загальновинищувального гербіциду і без застосування страхових препаратів повітряно-суха маса бур'янів становила 226,7 г/м², що було нижче на 15,4% порівняно з абсолютним контролем.

Таблиця 3. Залежність повітряно-сухої маси бур'янів від ефективності різноспектрових гербіцидів, г/м² (середнє за 2019–2021 рр.) [8]

Фактор А	Фактор В	Біологічна група бур'янів		Всього
		однорічні	багаторічні	
БГ* (контроль)	БГ (контроль)	205,7	61,5	267,2
	Н	32,0	9,5	41,5
	Н+Г	21,1	6,3	27,4
	Н+Д	14,6	4,4	19,0
	Н+2,4Д+Ф	11,6	3,5	15,1
	Н+Г+2,4Д+Ф	7,9	2,3	10,2
ЗВГ	БГ (контроль)	174,6	52,1	226,7
	Н	25,9	7,8	33,7
	Н+Г	14,4	4,3	18,7
	Н+Д	9,3	2,8	12,1
	Н+2,4Д+Ф	3,5	1,0	4,5
	Н+Г+2,4Д+Ф	2,5	0,7	3,2
НР ₀₅ , г/м ²	фактор А	2,3	1,9	
	фактор В	3,1	2,1	
	взаємодія АВ	3,8	2,4	

*Примітка: див. табл. 1

Найбільш ефективно біологічну масу бур'янів у посівах кукурудзи контролювало технологічне поєднання загальновинищувального гербіциду та сумішків препаратів страхового принципу використання і становило 4,5 г/м² – нікосульфурон (40 г/га) + 2,4 Д (450 г/га) + флорасулам (5 г/га), 3,2 г/м² – нікосульфурон (40 г/га) + тифен-сульфурон метил (10 г/га) + 2,4 Д (450 г/га) + флорасулам (5 г/га).

Складні механізми функціонування агроценозу кукурудзи у разі забур'яненості посівів та використанні різноспектрових гербіцидів показують, що в такому випадку найбільш об'єктивним фактором оцінки комплексу хімічних заходів контролювання бур'янів залишаються показники врожайності та продуктивності кукурудзи, які в інтегрованому зображенні надають кожному елементу системи землеробства достовірну характеристику (табл. 4).

На фоні застосування діючої речовини гліфосату (2000 г/га) у формі калійної солі у разі високого ступеня забур'яненості виникає реальна можливість досягти значного зростання врожайності зерна кукурудзи на 20% за рахунок пригнічення багаторічних та малорічних бур'янів. У міру зростання технічної ефективності різних гербіцидних комплексів та більш суттєвого пригнічення бур'янів масштаби величини збільшення показників врожайності досягали до 7,16 т/га у разі використання нікосульфурон (50 г/га), 7,84 т/га – нікосульфурон (40 г/га) + тифен-сульфурон метил (10 г/га), 7,99 т/га – нікосульфурон (40 г/га) + дикамба (150 г/га), 8,79 т/га – нікосульфурон (40 г/га) + 2,4 Д (450 г/га) + флорасулам (5 г/га), 9,27 т/га – нікосульфурон (40 г/га) + тифен-сульфурон метил (10 г/га) + 2,4 Д (450 г/га) + флорасулам (5 г/га) [8].

Таблиця 4. Вплив системного застосування гербіцидів на врожайність зерна кукурудзи, т/га [8]

Фактор А	Фактор В	Врожайність зерна, т/га			
		2019 р.	2020 р.	2021 р.	середнє
БГ* (контроль)	БГ (контроль)	2,66	2,57	3,33	2,84
	Н	5,27	5,32	5,86	5,48
	Н+Т	5,89	5,96	6,47	6,11
	Н+Д	6,54	6,15	7,61	6,77
	Н+2,4Д+Ф	7,48	7,22	8,38	7,69
	Н+Т+2,4Д+Ф	8,17	7,76	9,22	8,38
ЗВГ	БГ (контроль)	3,30	3,22	4,01	3,51
	Н	6,92	7,15	7,40	7,16
	Н+Т	7,65	7,57	8,31	7,84
	Н+Д	7,79	7,67	8,52	7,99
	Н+2,4Д+Ф	8,57	8,88	8,91	8,79
	Н+Т+2,4Д+Ф	9,05	9,15	9,61	9,27
НІР ₀₅ , т/га	фактор А	0,09	0,11	0,10	
	фактор В	0,10	0,12	0,12	
	взаємодія АВ	0,11	0,12	0,13	

*Примітка: див. табл. 1

Висновки. За отриманими результатами проведених досліджень було встановлено, що під час вирощування кукурудзи на зерно у системі ґрунтозахисного землеробства максимальну врожайність цієї культури було отримано у разі використання загальновинищувального гербіциду у системі чорного пару та технологічного поєднання в посівах культури нікосульфурону (40 г/га) + 2,4 Д (450 г/га) + флорасулам (5 г/га) приріст становив 5,95 т/га та нікосульфурон (40 г/га)+тифен-сульфурон метил (10 г/га) + 2,4 Д (450 г/га) + флорасулам (5 г/га) приріст становив 6,43 т/га.

Нашими дослідженнями доведено, що розвиток землеробства на сучасному етапі його модернізації передбачає системне використання гербіцидних речовин різного спектра дії, які відповідають резистентності і чутливості бур'янів. Цей безумовний факт дотримання основних положень гербології дає можливість суттєво підвищити врожайність зерна кукурудзи та впровадити ґрунтозахисні прийоми обробітку ґрунту і дотримання принципових норм землеробства екологобезпечної категорії.

Список використаних джерел

1. Гадзало Я.М., Ібатуллін І.І., Лузан Ю.Я. Інституціональне забезпечення функціонування продовольчої системи України в сучасних кризових умовах. *Вісник аграрної науки*. Київ, 2022. № 8. С. 5–15.
2. Гордієнко В.П., Геркіял О.М., Опришко В.П. Землеробство. Київ : Вища школа, 1991. 268 с.
3. Дисперсійний і кореляційний аналіз у землеробстві та рослинництві : навчальний посібник / Ушкаренко В.О., Нікішенко В.Л., Голобородько С.П., Коковихін С.В. Херсон : Айлант, 2008. 272 с.
4. Іващенко О.О. Пріоритети гербології за умов змін клімату. *Карантин і захист рослин*. Київ, 2016. № 2–3. С. 2–3.
5. Лебідь Є.М. Науковий фундамент проблем степового землеробства. *Вісник аграрної науки*. Київ, 2006. № 3–4. С. 23–25.
6. Мазур В.А., Липовий В.Г., Мордванюк М.О. Методика наукових досліджень в агрономії : навчальний посібник. Вінниця : ВЦ ТОВ «ТВОРИ», 2020. 204 с.
7. Шевченко М.С., Шевченко О.М., Швець Н.В. Агродинаміка вологоспоживання залежно від технологічних факторів землеробства степової зони. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України*. 2013. № 5. 130–134.
8. Шевченко С.М. Еколого-біологічні засади землеробства в умовах природно-техногенних комплексів степової зони України : дис. ... д-ра с.-г. наук : 06.01.01. Дніпро, 2024. 491 с.
9. Achankeng E., Cornelis W. Conservation tillage effects on European crop yields: A meta-analysis. *Field Crops Research*. 2023. Vol. 298, № 3. P. 108967.
10. Romaneckas K., Šarauskis E., Avižienytė D., Buragienė S., Arney D. The main physical properties of planosol in maize (*Zea mays* L.) cultivation under different long-term reduced tillage practices in the Baltic region. *Journal of Integrative Agriculture*. 2015. 14(7), 1309–1320.
11. Shevchenko S., Derevenets-Shevchenko K., Desyatnyk L., Shevchenko M., Sologub I., Shevchenko O. Tillage effects on soil physical properties and maize phenology. *International Journal of Environmental Studies*. 2024. Vol. 81(1). P. 393–402.

Shevchenko S. M.

*Doctor of Agricultural Sciences, Senior Researcher,
Associate Professor at the Department of General Agriculture and Soil Science,
Dnipro State Agrarian and Economic University
Dnipro, Ukraine*

E-mail: shevchenko.s.m@dsau.dp.ua

ORCID: 0000-0002-1666-3672

Shevchenko M. S.

*Doctor of Agricultural Sciences, Professor,
Head of the Laboratory of Agriculture and Soil Fertility,
State Institution «Institute of Grain Crops of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine»
Dnipro, Ukraine*

E-mail: m.s.shevchenko@ukr.net

ORCID: 0000-0002-6779-0292

Derevenets-Shevchenko K. A.

*Candidate of Biological Sciences, Senior Researcher,
Leading Researcher, Laboratory of Plant Protection,
State Institution «Institute of Grain Crops of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine»
Dnipro, Ukraine*

E-mail: katia_derevenets@ukr.net

ORCID: 0000-0002-0469-0972

Kozechko V. I.

*Candidate of Agricultural Sciences,
Associate Professor at the Department of General Agriculture and Soil Science,
Dnipro State Agrarian and Economic University
Dnipro, Ukraine*

E-mail: kozechko.v.i@dsau.dp.ua

ORCID: 0000-0002-3843-3093

Zavertaliuk O. V.

*Candidate of Agricultural Sciences,
Assistant at the Department of General Agriculture and Soil Science,
Dnipro State Agrarian and Economic University
Dnipro, Ukraine*

E-mail: zavertaliuk.o.v@dsau.dp.ua

ORCID: 0000-0003-3889-7215

THE IMPACT OF SYSTEMATIC HERBICIDE APPLICATION ON MAIZE GRAIN YIELD

Abstract

Modern agriculture focuses on the adaptive utilization of resources and the implementation of innovative agro-technologies, particularly the efficient use of herbicides in maize grain crops. The relevance of this study is determined by the low competitiveness of maize in weed-infested agrocenoses, leading to significant yield losses. The aim of the study was to evaluate the effectiveness of herbicides and their combinations in reducing weed infestation in maize crops in the steppe zone of Ukraine. During 2019–2021, a two-factor field experiment was conducted on chernozem soils in the steppe zone. Factor A involved the application of glyphosate (2000 g/ha) in the form of potassium salt, while Factor B comprised post-emergence herbicides such as nicosulfuron (50 g/ha) and its combinations with thifensulfuron-methyl (10 g/ha), dicamba (150 g/ha), 2,4-D (450 g/ha), and florasulam (5 g/ha). Weed infestation was assessed at various stages of maize vegetation. The results demonstrated that herbicide applications reduced the density of perennial weeds by 60–75% and annual weeds by 15–18%. The most effective combinations included nicosulfuron (40 g/ha) with 2,4-D and florasulam, which decreased the density of annual weeds by 91%. Before harvest, in the variant with a total herbicide application, the weed density was significantly lower (9.9 plants/m² for annuals and 0.9 plants/m² for perennials) compared to the control (119.1 plants/m² and 19.7 plants/m², respectively). The conclusions highlight that the use of adaptive soil tillage systems and herbicides significantly improves the phytosanitary condition of maize crops, reduces energy expenditures, and restores soil fertility. The obtained results provide a scientific basis for optimizing herbicide protection of maize under the conditions of the steppe zone of Ukraine.

Key words: agriculture, agrocenosis, technology, herbicide protection, weed infestation, productivity.

References

1. Gadzalo, Y.M., Ibatullin, I.I., & Luzan, Y.Y. (2022). Instytutsionalne zabezpechennia funktsionuvannia prodovolchoi systemy Ukrainy v suchasnykh kryzovykh umovakh [Institutional support for the functioning of Ukraine's food system under modern crisis conditions]. *Visnyk ahrarnoi nauky – Bulletin of Agricultural Science*. Kyiv, No. 8. P. 5–15 [in Ukrainian].
2. Hordiienko, V.P., Herkial, O.M., & Opryshko, V.P. (1991). *Zemlerobstvo [Agriculture]*. Kyiv: Higher School, 268 p. [in Ukrainian].
3. Dyspersiyni i koreliatsiyni analiz u zemlerobstvi ta roslynnytstvi: navchalnyi posibnyk [Dispersion and Correlation Analysis in Agriculture and Crop Production: A Study Guide] / Ushkarenko V.O., Nikishenko V.L., Holoborodko S.P., Kokovikhin S.V. Kherson: Ailant, 2008. 272 p. [in Ukrainian].
4. Ivaschenko, O.O. (2016). Priorytety herbolohii za umov zmin klimatu [Priorities of Herbology under Climate Change Conditions]. *Karantyn i zakhyst roslyn – Quarantine and Plant Protection*. Kyiv, No. 2–3. P. 2–3 [in Ukrainian].
5. Lebid, E.M. (2006). Naukovyi fundament problem stepovoho zemlerobstva [Scientific foundation of steppe farming problems]. *Visnyk ahrarnoi nauky – Bulletin of Agricultural Science*. Kyiv, No. 3–4. P. 23–25 [in Ukrainian].
6. Mazur, V.A., Lypovyi, V.H., & Mordvanyuk, M.O. (2020). *Metodyka naukovykh doslidzhen v ahronomii: navchalnyi posibnyk [Methodology of Scientific Research in Agronomy: A Study Guide]*. Vinnytsia: VC LLC “TVORY,”. 204 p. [in Ukrainian].
7. Shevchenko, M.S., Shevchenko, O.M., & Shvets, N.V. (2013). Ahrodynamiczna volohospozhyvannia zalezno vid tekhnologichnykh faktoriv zemlerobstva stepovoi zony [Agrodynamics of moisture consumption depending on technological factors in farming of the Steppe Zone]. *Biuletyn Instytutu silskoho hospodarstva stepovoi zony NAAN Ukrainy – Bulletin of the Institute of Agriculture of the Steppe Zone of the NAAS of Ukraine*. No. 5. P. 130–134 [in Ukrainian].
8. Shevchenko, S.M. (2024). *Ekoloho-biolohichni zasady zemlerobstva v umovakh pryrodno-tekhnohennykh kompleksiv stepovoi zony Ukrainy [Ecological and biological principles of agriculture in the conditions of natural and technogenic complexes of the steppe zone of Ukraine]*. Doctor's thesis. Dnipro, 491 p. [in Ukrainian].
9. Achankeng, E., & Cornelis, W. (2023.) Conservation tillage effects on European crop yields: A meta-analysis. *Field Crops Research*. Vol. 298, № 3. P. 108967 [in English].
10. Romanekas, K., Šarauskis, E., Avižienytė, D., Buragienė, S., & Arney, D. (2015). The main physical properties of planosol in maize (*Zea mays* L.) cultivation under different long-term reduced tillage practices in the Baltic region. *Journal of Integrative Agriculture*. 14(7), 1309–1320 [in English].
11. Shevchenko, S., Derevenets-Shevchenko, K., Desyatnyk, L., Shevchenko, M., Sologub, I., & Shevchenko, O. (2024). Tillage effects on soil physical properties and maize phenology. *International Journal of Environmental Studies*. Vol. 81(1). P. 393–402 [in English].