

ФІТОТОКСИЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ГЕРБІЦИДІВ НОВОГО ПОКОЛІННЯ В ПОСІВАХ КУКУРУДЗИ

В. С. Циков, Л. П. Матюха, доктори сільськогосподарських наук;
Ю. І. Ткаліч, О. М. Шевченко, кандидати сільськогосподарських наук
 Інститут зернового господарства НААН України

В статті наведено результати польових дослідів з вивчення фітотоксичної ефективності післясходових гербіцидів нового покоління в посівах кукурудзи. Встановлено, що використання біо-гербіциду каллісто шляхом внесення в ґрунт або обприскування вегетуючих рослин кукурудзи за рівнем технічної ефективності є недостатнім для попередження втрат урожаю зерна від бур'янів. Більш широкого спектра фітотоксичної дії каллісто досягали за рахунок використання препарату у вигляді бакової суміші з гербіцидом мілагро (каллісто – 0,2 л/га + ПАР біопауер – 1,25 л/га + мілагро – 0,8 л/га). При цьому загибель або пригнічення тонконогових і двосім'ядольних бур'янів становила майже 80,2%.

Ключові слова: кукурудза, гербіциди, дози, бакові суміші, фітотоксичність, бур'яни.

Застосування в агропромисловому виробництві хімічних засобів захисту посівів від бур'янів шляхом використання найбільш екологічно безпечних препаратів набуває пріоритетного значення у справі поліпшення фітосанітарного стану агрофітоценозів, а також охорони довкілля [1, 2, 3]. Зважаючи на це, вченими фірми «Сингента» (Швейцарія) синтезовано на початку ХХІ ст. з ферментів рослини *Callistemon citrinus* біогербіцид нового покоління – каллісто 48 % к.е. з поліпшеними санітарно-екологічними показниками (ЛД₅₀ – доза гербіциду (в мг/кг живої маси), що викликає загибель 50 % і більше піддослідних теплокровних тварин (білі миші, щури); коефіцієнт вибіркової дії (КВД) – відношення летальної (смертельної) дози гербіциду для піддослідних тварин до гектарної норми внесення. Чим вищі ці показники, тим безпечніші для людини і навколишнього середовища препарати і навпаки [4]. Розробник зазначає, що препарат (діюча речовина мезотрін) можна використовувати як гербіцид ґрунтової і післясходової дії (до фази – 8 листків у кукурудзи) із нормою витрати: 0,20–0,25 л/га [3]. Але вносити його слід з прилипачем (ПАР – поверхнево активна речовина).

Зазначимо, якщо летальні дози (ЛД₅₀) для теплокровних піддослідних тварин, наприклад, харнесу або аміної солі 2,4-Д становлять відповідно 480–980 мг/кг, то біогербіциду каллісто перевищують 5000 мг/кг, при КВД для перших двох препаратів 0,001, для каллісто відповідно 20–25. Звідси витікає, що показники агроекологічної прийнятності останнього є порівняно кращими. Але, крім зазначених величин, перспективи впровадження у виробництво хімічних засобів контролювання бур'янів зумовлюються також низкою інших показників, зокрема, спектром їх фітотоксичної дії на бур'яни і вартістю гектарних норм витрати тощо.

Біологічну (технічну) ефективність біогербіциду каллісто для захисту посівів від бур'янів ми вивчали (2006–2009 рр.) у Дослідному господарстві «Дніпро» Інституту зернового господарства (Дніпропетровська обл.) шляхом проведення польових дослідів за прийнятими методиками [5, 6, 7].

Ґрунтовий покрив дослідних ділянок – чорнозем звичайний малогумусний важкосуглинковий із вмістом в орному шарі: гумусу 3,8–4,2 %; валового азоту 0,17–0,19%; фосфору 0,12–0,13% і калію 2,1–2,2%. Агротип засміченості ґрунту насінням і вегетативними органами розмноження бур'янів – складний (змішаний) тонконогово-двосім'ядольно-коренепаростковий, а поріг – еколого-економічний (мінімальна кількість бур'янів, знищення яких окупається економічно) або господарчий – рівень присутності бур'янів у посівах, за якого без відповідного догляду відбувається істотне (5% і більше) зниження врожайності культури [8].

Потенційна засміченість ґрунту вегетативними органами розмноження багаторічних коренепаросткових бур'янів (березка польова, молокан татарський, осот рожевий і жовтий польовий тощо) становила 30–50 тис./га (середня), а насінням малорічних (амброзія полинолиста, лобода біла, мишій сизий та зелений, плоскуха звичайна, фалопія (гірчак) березковидна, щириця звичайна, лободовидна, біла) – 350–500 млн насінин/га в орному шарі (висока). Посівна площа ділянок – 95,2 м², облікова – 35,7 м² при триразовій повторності.

Попередники у дослідях – озима пшениця, ячмінь. Основний обробіток ґрунту – лущення стерні і глибока (23–25 см) оранка на зяб. Одночасно з висівом насіння кукурудзи вносили мінеральні добрива з розрахунку N₃₀P₃₀K₃₀ за діючою речовиною просапною сівалкою «СУПН-8А». Вирощували середньоранній гібрид кукурудзи Хмельницький селекції Інституту зернового господарства і ТОВ «Авіас-2000». Густоту формували вручну з розрахунку 45 тис. рослин/га на час збирання врожаю. Гербіциди вносили малогабаритним штанговим обприскувачем «ОМ-6» (конструкції Інституту зернового господарства), змонтованим на базі трактора Т-25.

Урожай збирали у фазі повної стиглості зерна з відбором проб (5 кг) для наступного визначення елементів структури і перерахунку на 14%-ну вологість [5]. Сумарну ефективність захисту посівів цієї культури від бур'янів оцінювали шляхом визначення їх надземної біомаси в повітряно-сухому стані перед збиранням урожаю.

Урожайні дані обраховували методом дисперсійного аналізу, а економічну ефективність засобів контролювання бур'янів визначали обчисленням різниці між вартістю збереженого врожаю зерна кукурудзи і витратами на захист посівів у грошовому еквіваленті за методикою академіка РАСГН В. А. Захаренка [9].

Біологічну (технічну) дію препаратів оцінювали за здатністю гербіцидів знищувати бур'яни або пригнічувати їх ростові процеси на певних етапах онтогенезу за формулою:

$$Б=100-(Н2:Н1)100\%, \text{ де}$$

Н2 – кількість бур'янів (шт/м²) на час прояву максимальної дії гербіцидів (через 20-25 днів після внесення);

Н1 – кількість бур'янів у посівах (шт/м²) перед внесенням гербіцидів.

Ефективність використаних у досліді засобів захисту посівів кукурудзи від бур'янів характеризують дані, наведені в таблиці 1. Аналіз свідчить про недоцільність внесення у ґрунт біогербіциду каллісто під кукурудзу на чорноземах звичайних в умовах північного Степу України, а також застосування його у чистому вигляді по сходах цієї культури через суттєве послаблення біологічної дії на тонконогові (мишій сизий і зелений, плоскуха звичайна) бур'яни, поширені в агрофітоценозах кукурудзи. Тому використання синтезованого останнім часом унікального препарату при вирощуванні кукурудзи в даній ґрунтово-кліматичній підзоні є проблемним без пошуку шляхів посилення фітотоксичної дії цього препарату на тонконогові бур'яни.

Для посилення біологічної дії даного біопрепарату на бур'яни в схему досліду було введено додатковий варіант, де біогербіцид каллісто застосовували сумісно з післясходовим препаратом мілагро (нікосульфурон, 40 г/л) у вигляді бакової суміші. Готували суміш перед внесенням, безпосередньо в полі. Проведені обліки кількісно-видового складу, а також надземної біомаси бур'янів свідчать, що біологічна дія на бур'янову рослинність післясходових гербіцидів помітно послаблювалась вже через 20–25 днів після внесення і припинялась повністю в подальшому. Враховуючи ці обставини, для більш ефективного контролювання бур'янів на всіх ділянках досліду, за винятком варіанту 3, перед змиканням листового апарату кукурудзи проводили в міжряддях неглибоке розпушування ґрунту – на 6–8 см.

Встановлено, що в умовах аридного клімату північного Степу України розпушування ґрунту в міжряддях кукурудзи забезпечує додаткове знищення вегетуючих бур'янів і зменшує шпаруватість (поява тріщин у ґрунті) при підвищенні літніх температур повітря,

1. Забур'яненість посівів кукурудзи залежно від способів догляду (середнє за 4 роки)

Варіант досліду	Рясність бур'янів (шт/м²) по біогрупах при обліках:								
	перед обприскуванням				через 20–25 днів				
	малорічних:		багато-річних корене-парост-кових	всьо-го	малорічних:		багато-річних корене-парост-кових	всьо-го	надземна біомаса бур'янів, г/м²
	двосі-м'ядо-льних	тонко-ного-вих			двосі-м'ядо-льних	тонко-ного-вих			
1. Механізований догляд за посівами (контроль 1)*	10,6	18,7	3,4	32,7	2,3	5,8	1,3	9,4	160
2. Механізований догляд + ручне ви-полювання бур'янів (контроль 2)	11,3	23,3	4,6	33,2	0,4	1,2	0,9	2,5	10
3. Біологічна забур'яненість посівів (без догляду, контроль 3)	12,7	19,8	2,9	35,4	13,8	23,1	4,2	41,1	476
5. Калісто, 48% к.е. – 250 мл/га під передпосівну культивуацію + міжрядний обробіток ґрунту на 6-8 см	10,4	25,1	2,7	38,2	2,9	6,3	2,2	11,4	123
6. Калісто, 48% к.е. – 250 мл/га + біо-пауер 1,25 л/га по сходах кукурудзи + + міжрядний обробіток ґрунту на 6-8 см	11,2	24,6	3,2	39,0	1,5	6,1	2,4	10,0	48
7. Калісто, 48% к.е. – 200 мл/га + мі-лагро 40% к.с. – 0,8 л/га + біопауер – 1,25л/га (бакова суміш) по сходах куку-рудзи + міжрядний обробіток на 6-8 см	13,1	21,4	3,3	37,8	1,7	1,9	2,2	5,8	27

* Механізований догляд за посівами включав: досходове боронування (БЗСС-1,0), а також неглибоке (6–8 см) розпушування міжрядь, за винятком варіанта 3.

внаслідок чого послаблюються втрати продуктивної вологи з орного шару через евапорацію.

При внесенні біогербіциду каллісто – 250 г/га у чистому вигляді по сходах кукурудзи (варіант 6) препарат менше впливав на тонконогові бур'яни порівняно з баковою сумішшю (варіант 7). Це можна пояснити наявністю у посівах тонконогових бур'янів, що різнилися за фенофазами (від 1–3 листків до 4–6 листків) розвитку. Зауважимо що, сходи перших ще не сформували вузлових коренів, тому їх проростки використовували поживні речовини переважно з насіння, а сходи інших бур'янів вже почали формувати корені і елементи живлення споживали з ґрунту. У рослин мишію і плоскухи звичайної у фазі 1–3 листків вузлові корені були відсутні, тому вони знищувалися біогербіцидом каллісто на 60–75%, а у фазі 4–6 листків – лише на 15–20%. Необхідно також зазначити, що деяка частина насіння цих бур'янів здатна проростати при понижених температурах ґрунту (6–8 °С). Препарат каллісто, внесений по сходах кукурудзи в чистому вигляді, слабо контролював розвиток тонконогових бур'янів; на час обприскування посівів кукурудзи вони встигали вже утворити вузлові корені.

Для посилення фітотоксичної дії препарату каллісто ми використовували його у вигляді бакової суміші при формуванні у тонконогових бур'янів 1–3 листків і 2–4 листків у двосім'ядольних (табл. 2).

2. Контролювання бур'янів у посівах кукурудзи післясходовими препаратами (середнє за 4 роки)

Агротип засміченості посівів	Знищено бур'янів або пригнічено їх ростові процеси, %	
	майсТер, 62 % в.г. – 150 г/га + біопауер – 1,25 л/га + міжрядний обробіток ґрунту на 6-8 см (еталон)	калісто – 200 мл/га + міла- гро 40 % к.с – 0,8 л/га + біо- пауер – 1,25 л/га (бакова суміш) + міжрядний обробіток на 6-8 см
1. Амброзія полинолиста	82,7	78,1
2. Березка польова, молокан та- тарський, осот рожевий і жов- тий польовий тощо	74,3	66,2
3. Лобода біла	95,2	93,7
4. Мишій, плоскуха звичайна	78,4	79,2
5. Фалопія березковидна	80,6	74,3
6. Щириця біла, звичайна та лободовидна	92,2	89,5

В середньому:

83,9%

80,2%

Дані цієї таблиці свідчать, що застосування біогербіциду каллісто – 0,2 л/га сумісно з біопауер + ПАР – 1,25 л/га та мілагро – 0,8 л/га у вигляді бакової суміші суттєво зменшувало кількість тонконогових та деяких двосім'ядольних бур'янів у посівах кукурудзи. За рівнем ефективності бакова суміш наближалась до показників еталону (майсТер) – одного з кращих на цей час післясходових гербіцидів.

Ефективність контролювання бур'янів при догляді за посівами кукурудзи відповідним чином позначилася на формуванні зернової продуктивності цієї культури, а також окупності витрат на захист у грошовому еквіваленті (табл. 3).

Проведені в досліді обліки та розрахунки свідчать про залежність зернової продуктивності кукурудзи переважно від вологозабезпеченості і забур'яненості посівів. При наявності опадів, які за кількістю близькі до багаторічної норми (96 мм) в критичний період її розвитку (за 10–12 днів до викидання волотей – фаза молочно-воскової стиглості зерна) врожайність сухого зерна по кращих ділянках досліді (варіанти 2, 4, 7) становила 9,0–9,5 т/га, тобто за показниками наближалась до генетичного потенціалу середньораннього гібрида (2008 р.). Якщо кількість опадів за цей час була меншою – на 20–25% від багаторічної норми, то зернова продуктивність вирощуваного нами гібрида знижувалась на зазначених ділянках досліді до 5,2–5,5 т/га. Найбільше зерна кукурудзи втрачалось, порівняно з контролем (варіант 2), на ділянках без догляду за посівами (варіант 3). Так, у

2006 р. врожайність сягала 2,9 т/га, а у 2008 р. – навіть 5,6 т/га сухого зерна, порівняно з контролем 2. В середньому за роки досліджень на ділянках без догляду за посівами, при надземній біомасі бур'янів 476 г/м² (47,6 ц/га), втрачалось 1,7 т/га сухого зерна порівняно з контролем 1 (механізований догляд за посівами) і 3,3 т/га порівняно з контролем 2 (механізований догляд + ручне виполування бур'янів). Хоча за ефективністю контролювання бур'янів у посівах кукурудзи перше місце посідав механізований догляд у поєднанні з ручним виполуванням (варіант 2), проте це – важка і малопродуктивна праця з найменшою окупністю витрат кожної гривні витраченої на захист – на рівні 1,73 грн у грошовому еквіваленті. Окупність витрат на захист посівів від бур'янів зростала в разі хімічного захисту кукурудзи – до 2,72 грн/га (варіант 7) і 4,26 грн/га (варіант 4). Збільшення біомаси бур'янів до 160 г/м² (16 ц/га) на ділянках з механізованим доглядом за посівами (варіант 1) пояснювалося тим, що їх не завжди вдавалося своєчасно знищити у захисних смугах рядків.

3. Захист посівів від бур'янів залежно від заходів догляду (середнє за 2006–2009 рр.)

Варіант досліджу	Надземна біомаса бур'янів у повітряно-сухому стані перед збиранням урожаю, г/м ²	Врожайність зерна при 14% вологості, т/га	+ до контролю 1, т/га	Вартість збереженого врожаю зерна, грн/га	Вартість витрат на захист посівів від бур'янів, грн/га	Окупність 1 грн витрат на захист посівів від бур'янів, грн
1. Механізований догляд за посівами (контроль 1)*	160	5,3	-	-	-	-
2. Механізований догляд + ручне виполування бур'янів (контроль 2)	10	6,9	+ 1,68*	1880	1088,1	1,73
3. Біологічна забур'яненість посівів (без догляду, контроль 3)	476	3,6	-	-	-	-
7. Каллісто – 200 мл/га + мілагро 40 % к.с. – 0,8 л/га + біопауер – 1,25 л/га (бакова суміш) по сходах кукурудзи + міжрядний обробіток на 6-8 см	27	6,6	+1,3	1527,5	523,6	2,92

НІР_{0,95%}, т/га

0,31-0,76

* При розрахунках окупності витрат на захист посівів від бур'янів вартість 1 кг дизельного палива прийнята на рівні 6,50 грн, а 1 т кормового (фуражного) зерна кукурудзи – 1175 грн.

Отже, одержані нами в польових дослідках експериментальні дані з урахуванням ґрунтово-кліматичних умов вказаного регіону, а також потенційної засміченості орного шару ґрунту насінням бур'янів дають можливість зробити наступні висновки:

1. На чорноземах звичайних малогумусних північного Степу України біогербіцид каллісто 48% к.е. – 0,25 л/га недоцільно вносити в чистому вигляді у ґрунт, а також по сходах кукурудзи в зв'язку з послабленням біологічної дії препарату на поширені в агрофітоценозах цієї культури тонконогові (мишій сизий та зелений, плоскуха звичайна) бур'яни.

2. Для посилення фітотоксичної дії біопрепарату каллісто на тонконогові й інші бур'яни, вносити його доцільно по сходах кукурудзи у вигляді бакової суміші (калісто – 0,2 л/га + прилипач ПАР + біопауер – 1,25 л/га + мілагро – 0,8 л/га) до початку їх кушення

(фаза 2–3 листків) з наступним неглибоким (6–8 см) розпушуванням ґрунту перед змиканням листового апарату культури в міжряддях.

3. Посилення біологічної ефективності біогербіциду каллісто за рахунок інших речовин сприятиме поліпшенню фітосанітарного стану посівів кукурудзи і довкілля, забезпечуватиме більш надійний контроль тонконогових бур'янів, а також окупність кожної витраченої на захист гривні – на рівні 2,92 грн у цінах 2009 р.

Бібліографічний список

1. Колесников В.А. Стратегия борьбы с сорными растениями / В.А. Колесников // Вестн. с.-х. науки. – М., 1990. – №1. – С. 31–34.
2. Иващенко О.О. Бур'яни в агрофітоценозах / О.О. Иващенко. – К., 2001. – С. 185–212.
3. Циков В.С. Бур'яни: шкодочинність і система захисту / В.С. Циков, Л.П. Матюха – Дніпропетровськ: вид-во Енем, 2006. – С. 53–60.
4. Соколов М.С. Методические разработки по курсу «Химическая защита растений – гербициды» / М.С. Соколов; Краснодарский с.-х. ин-т. – Краснодар, 1989. – С. 6–107.
5. Методические рекомендации по проведению полевых опытов с кукурузой / Всесоюз. науч. исслед. ин-т кукурузы. – Днепропетровск, 1980. – 54 с.
6. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М.: Колос, 1985. – 416 с.
7. Методика обліку бур'янів у дослідках і виробничих умовах та визначення ефективності агротехнологічних заходів їх контролювання / Ю.М. Пащенко, М.С. Шевченко, Л.П. Матюха [та ін.]; Ін-т зерн. госп-ва УААН. – Дніпропетровськ, 2009. – С. 7–12.
8. Косолап М.П. Проект ДСТУ: Гербологія. Терміни та визначення / М.П. Косолап. – К.: Нац. аграр. ун-т, 2006. – С.12–14.
9. Захаренко В.А. Борьба с сорняками / В.А. Захаренко, А.В. Захаренко // Защита и карантин растений. – М., 2004. – № 4. – С. 62–142.