



Застосування гербіцидів у посівах кукурудзи: особливості та застереження

13 квіт 2018

ІГОР МОВЧАН

представник відділу
розвитку продукту та технології

Важливим елементом сучасних технологій вирощування кукурудзи є інтегрована система захисту посівів від шкідливих організмів, першочергове місце серед яких посідає боротьба з бур'янами. Саме бур'яни є основним фактором зниження урожайності та погіршення його якості. Збитки, яких завдають бур'яни кукурудзі, перевищують втрати від шкідників, хвороб та сягають 29 % світового виробництва зерна, що в грошовому еквіваленті перевищує 100 млрд. доларів США.

Посіви **кукурудзи** забур'янені на 92-98% площі її вирощування. Основною причиною цьому є засміченість ґрунту насінням бур'янів, середні запаси якого в орному шарі перевищують 1 млрд шт./га. Поява того чи іншого виду бур'яну пов'язана з умовами, початком і тривалістю вегетації, особливостями обробітку ґрунту перед сівбою і під час догляду за рослинами. Велике значення для проростання насіння бур'янів має також температурний режим ґрунту, рівень кислотності ґрунтового розчину, концентрація іонів NH_4 і NO_3 , P_2O_5 , K_2O , Ca та інше. Злежно від ґрунтово-кліматичних умов вирощування чисельність видового складу бур'янів у посівах кукурудзи може бути представлена 10-19 видами, серед яких найбільш шкідливими є однодольні просовидні (пласкуха звичайна, мишій сизий, мишій зелений, пальчатка криваво-червона, пальчатка кровоспиняюча, а також вівсюг звичайний, лисохвіст польовий). Значну загрозу становлять багаторічні кореневищні (пирій повзучий) та коренепаросткові бур'яни (осот рожевий, осот жовтий польовий, березка польова, гірчак повзучий) та однорічні двосім'ядольні (щириця звичайна, лобода біла, паслін чорний, підмаренник чіпкий, ромашка непахуча). Шкодочинність бур'янів у посівах кукурудзи є надзвичайно високою. За наявності 15 рослин на одному метрі квадратному гірчака повзучого врожайність знижується на 80 %, 12 шт./м² пласкухи звичайної – на 29 %, а 10 шт./м² амброзії полинолистої - на 34-41 %. В умовах недостатнього зволоження бур'яни сильно висушують ґрунт, у результаті чого спостерігається прискорення дозрівання, невиповнення качанів кукурудзи і втрата абсолютної ваги зерна. Це обумовлено високим транспіраційним коефіцієнтом, який у талабана польового становить 650-700, лободи білої - 800-850, гірчиці польової - 870-900, пирія повзучого - 1100-1200, тоді як у кукурудзи не перевищує 250-400. Бур'яни виносять з ґрунту велику кількість поживних речовин. За перші 80 днів від часу появи сходів, у посівах кукурудзи, комплекс бур'янів у зоні нестійкого зволоження здатний поглинати з ґрунту в середньому: азоту – 160-200 кг/га, фосфору - 55-90, калію - 170-250 кг/га.

Запобігти негативному впливу бур'янів у посівах кукурудзи можна лише впровадженням інтегрованої системи захисту, невідемним елементом якої є хімічний метод. Саме застосування гербіцидів - найефективніший захід, що дає змогу встановити необхідний



контроль бур'янів до початку гербокритичного періоду конкурентних відносин з ними для кукурудзи та має цілу низку переваг над механічними заходами знищення бур'янів.

На сьогодні існує великий асортимент препаратів для зменшення забур'яненості у посівах кукурудзи. До них належать досходові гербіциди (базові) на основі діючих речовин та їх комбінацій: ацетохлор, метолахлор, пропізохлор, диметенамід, ізоксафлютол, пендиметалін, ацетохлор + тербутилазин, метолахлор + атразин, метолахлор + тербутилазин + мезотріон та інші. Вони здатні за рахунок ефективного контролю як сходів, так і бур'янів, які проростають з насіння, забезпечувати захист посівів кукурудзи від широкого спектру однорічних злакових (плоскуха звичайна, мишій сизий та зелений) та широколистяних (щириця звичайна, лобода біла, ромашка непахуча, гірчак шорсткий) видів (рис. 1). Поглинаючись кореневою системою, діючі речовини гербіцидів швидко рухаються до колеоптиля або сім'ядольних листків бур'янів, викликаючи деформацію та загибель проростків. Також позитивними сторонами внесення ґрунтових гербіцидів є низька фітотоксичність до культури, тривалий період внесення (до посіву, після посіву, але до появи сходів культури) та захисної дії (30-60 діб), що дає можливість забезпечити чистоту посівів протягом кількох «хвиль бур'янів» та створює оптимальні умови для росту і розвитку кукурудзи на початкових стадіях. Однак, досходове внесення гербіцидів, як правило, можна застосовувати тільки на ґрунтах із вмістом гумусу не менше 3–4 %, а їх ефективність в значній мірі залежить від зволоження ґрунту. За посухи вони не діють, а за інтенсивних дощів на більш легких ґрунтах може проявитися їхній фітотоксичний вплив на проростки та молоді рослини кукурудзи. Досходові гербіциди потребують якісної підготовки ґрунту (діаметр ґрунтових агрегатів не більше 1 см) та не використовуються за технологій вирощування кукурудзи No-till та Strip-till. Крім того, залежно від умов вегетаційного періоду видовий склад бур'янів може суттєво змінюватись, що і зумовлює тенденцію заміни ґрунтових гербіцидів післясходовими.

Післясходове застосування гербіцидів має низку переваг, до яких можна віднести можливість адекватного вибору гербіцидів залежно від видового складу бур'янів у посівах, більш повну реалізацію потенціалу механічних заходів боротьби із бур'янами, комбінованого застосування обох заходів, у тому числі і стрічкове внесення препаратів. Використання гербіцидів на ранніх стадіях розвитку бур'янів дає змогу застосовувати низькі норми, завдяки чому знижується вартість обробки і підвищується їх екологічна безпека. Післясходові гербіциди (страхові), на відміну від досходових, здатні контролювати багаторічні кореневищні та коренепаросткові бур'яни. Водночас, за наявності у структурі посівних площ великих господарств 20 % і більше кукурудзи, забезпечити ефективний контроль бур'янів за рахунок внесення у необхідні строки страхових гербіцидів не можливо. Крім того, ефективність післясходових препаратів значною мірою залежить від погодних умов, фази розвитку культури та бур'янів, а також гербокритичного періоду конкурентних



взаємовідносин в агроценозах. Якщо ці вимоги порушуються, то ефективність хімічного прополювання зменшується, поза як злакові бур'яни (мишій сизий, плоскуха звичайна) відростають повторно з вузла кушіння або ж пошкоджуються рослини кукурудзи.

Рис.1. Чутливість найбільш поширених видів бур'янів до діючих речовин гербіцидів у посівах кукурудзи*

Види бур'янів	Діючі речовини								
	Ацетохлор	Металахлор	Ізоксафлотол	Нікосульфурон	Римсульфуру	Тифенсульфурун-метил	2-етил-гексилловий ефір 2,4-Д	Дикамба	Мезотріон
Плоскуха звичайна	Чутливі	Чутливі	Чутливі	Чутливі	Чутливі	Стойкі	Стойкі	Стойкі	Малочутливі
Мишій, види	Чутливі	Чутливі	Чутливі	Чутливі	Чутливі	Стойкі	Стойкі	Стойкі	Малочутливі
Лобода біла	Середньочутливі	Середньочутливі	Середньочутливі	Середньочутливі	Середньочутливі	Чутливі	Чутливі	Чутливі	Чутливі
Щириця звичайна	Чутливі	Середньочутливі	Середньочутливі	Чутливі	Чутливі	Чутливі	Чутливі	Чутливі	Чутливі
Амброзія полинолиста	Малочутливі	Чутливі	Середньочутливі	Середньочутливі	Середньочутливі	Чутливі	Чутливі	Чутливі	Чутливі
Гірчиця польова	Малочутливі	Чутливі	Чутливі	Чутливі	Чутливі	Чутливі	Чутливі	Малочутливі	Чутливі
Гірчак шорсткий	Середньочутливі	Середньочутливі	Середньочутливі	Середньочутливі	Середньочутливі	Чутливі	Чутливі	Чутливі	Чутливі
Гірчак березковидний	Середньочутливі	Середньочутливі	Середньочутливі	Середньочутливі	Середньочутливі	Чутливі	Чутливі	Чутливі	Чутливі
Ромашка непахуча	Чутливі	Середньочутливі	Чутливі	Чутливі	Чутливі	Чутливі	Чутливі	Малочутливі	Чутливі
Підмаренник чіпкий	Малочутливі	Малочутливі	Малочутливі	Малочутливі	Чутливі	Чутливі	Чутливі	Чутливі	Чутливі
Грицики звичайні	Чутливі	Середньочутливі	Чутливі	Чутливі	Чутливі	Чутливі	Чутливі	Малочутливі	Чутливі
Талабан польовий	Середньочутливі	Середньочутливі	Чутливі	Чутливі	Чутливі	Чутливі	Чутливі	Малочутливі	Чутливі
Зірочник середній	Чутливі	Чутливі	Чутливі	Чутливі	Чутливі	Чутливі	Чутливі	Малочутливі	Чутливі
Осот рожевий	Стойкі	Стойкі	Середньочутливі	Середньочутливі	Середньочутливі	Середньочутливі	Середньочутливі	Чутливі	Середньочутливі
Осот жовтий польовий	Стойкі	Стойкі	Середньочутливі	Середньочутливі	Середньочутливі	Середньочутливі	Середньочутливі	Чутливі	Середньочутливі
Пирій повзучий	Стойкі	Стойкі	Стойкі	Чутливі	Чутливі	Стойкі	Стойкі	Стойкі	Стойкі
Березка польова	Стойкі	Стойкі	Стойкі	Стойкі	Стойкі	Середньочутливі	Чутливі	Чутливі	Малочутливі

■ Чутливі ■ Середньочутливі ■ Малочутливі ■ Стойкі

* – за даними фірм виробників препаратів

Необхідність застосування післясходових гербіцидів обумовлена у тих випадках, коли ефективність дії досходових гербіцидів була зменшена внаслідок впливу погодніх умов або за високої забур'яненості поля. Страховими гербіцидами, які використовуються у посівах кукурудзи, є препарати з різними механізмами дії: інгібітори ацетолатсинази (АЛС), синтетичні ауксини, інгібітори синтезу пігментів. До першої групи належать діючі речовини похідні сульфонілсечовини: нікосульфурон, римсульфурун, тифенсульфурун-метил, амідосульфурон, просульфурон, форамсульфурун, йодосульфурон-метил натрію, хлорсульфурун. Механізм їх дії полягає у блокуванні ферменту ацетолатсинази, що зупиняє утворення амінокислот (лейцин, ізолейцин, валін) та поділ клітин у точках росту



бур'янів, завдяки чому вони одразу припиняють свій ріст. Сульфонілсечовини наділені широким спектром дії, знищують як злакові (пласкуха звичайна, мишій сизий), так і двосім'ядольні бур'яни (шириця звичайна, лобода біла, гірчиця польова, талабан польовий), у тому числі й багаторічні (пирій повзучий, амброзія полинолиста). За домінування у посівах кукурудзи однорічних та багаторічних дводольних бур'янів ефективним є використання гормональних препаратів похідних 2,4-Д та дикамби. Шляхом блокування дії гормону росту рослин (ауксину) та впливу на ростові процеси рослинних клітин у бур'янів дані препарати здатні знищувати такі види: гірчиця польова, редька дика, грицики звичайні, талабан польовий, шириця звичайна, лобода біла, амброзія полинолиста, галінсога дрібноквіткова, паслін чорний, ромашка непахуча, падалиця ріпаку і соняшника, шпергель звичайний, водночас найбільш шкочинні осот рожевий, осот жовтий польовий та березка польова. До гербіцидів, що активно використовуються у сучасному землеробстві на посівах кукурудзи, також належать препарати класу трикетонів (інгібітори синтезу пігментів): мезотріон, топрамезон. Їх дія проявляється в пригніченні фотосинтезу у рослинах бур'янів шляхом інгібування специфічного рослинного ферменту пігідроксіфенілпіруватдегідрогенази, який бере участь у синтезі каротиноїдів – сполук, що розширюють спектр поглинання хлорофілу. Дані гербіциди здатні знищувати однорічні та багаторічні дводольні бур'яни, а також важковикорінювані, такі як осот рожевий, осот жовтий польовий та особливо паслін чорний. Задля розширення спектру дії гербіцидів використовують їх бакові суміші. За ранньої появи осотів та сприятливих умов для їхнього росту, а також у випадку засміченості посівів кукурудзи лободою білою, березкою польовою, пасліном чорним та хвощем польовим для підсилення гербіцидної дії римсульфурону застосовують в баковій суміші з одним із гербіцидів, що містять діючі речовини дікамба, 2,4-Д або тифенсульфурон-метил. На полях, засмічених однорічними широколистими видами бур'янів, зокрема лободою білою, доцільно використовувати суміші ацетохлору з ізоксафлютолом та пендиметаліну.

Плануючи систему захисту посівів кукурудзи від бур'янів, необхідно враховувати конкурентноспроможність культури, фазу розвитку, динаміку появи та видовий склад бур'янів, тип та ступінь забур'яненості. Найбільш чутливі до гербіцидів молоді бур'яни, які знаходяться у фазі активного росту. Для онорічний злакових видів (пласкуха звичайна, мишій сизий) вона становить 1-4 листки, однорічних дводольних – 2-6 листків. Осоти найбільш вразливий у фазі 6-8 листків (розетки), пирій повзучий при досягненні висоти 10-15 см, березка польова – за довжини погона до 15 см.

Поява основної кількості сходів бур'янів (близько 80% від загальної їх кількості, що з'являється упродовж вегетаційного періоду) у посівах кукурудзи зазвичай розпочинається одночасно з появою сходів культури, досягає максимуму у фазі 3-6 листків та завершується у фазі 8-10 листків культури. Саме від фази 2-3 листка і до появи 8-9 листків засміченість посівів може спричинити різке зниження врожаю - до 40%. У цей період (20-30 діб) посіви кукурудзи повинні бути чистими від бур'янів. Даного ефекту можна досягти шляхом використанням досходових препаратів, однак, за складного типу засміченості, коли в посівах



одночасно розвиваються тонконогові, двосім'ядольні, багаторічні види бур'янів, ефективним є поєднання до- та післясходового внесення гербіцидів, як наприклад, ацетохлор у поєднанні з нікосульфуроном, римсульфууроном, або римсульфурон + тифенсульфуорон-метил. При засміченості осотом жовтий польовим, осотом рожевим найбільш економічним є комбіноване внесення ацетохлору з препаратами групи 2,4-Д та дікамбою. Обробка посівів кукурудзи у післясходовий період страховими гербіцидами форамсульфуорон + йодосульфурон + тіенкарбазон-метил або римсульфуорон + мезотріон на фоні внесення у ґрунт ацетохлору забезпечує чисті посіви кукурудзи від бур'янів упродовж всієї вегетації. Саме стратегія поєднання внесення базових та страхових гербіцидів забезпечує високий рівень контролю бур'янів, особливо за змішаного типу забур'яненості, тоді як одноразове післясходове обприскування гербіцидами не дає стабільного результату.

Важливою умовою внесення гербіцидів у посівах кукурудзи є дотримання регламентів їх застосування, а також рекомендацій компаній виробників засобів захисту рослин. Порушення даних умов викликає токсикацію культурних рослин, зниження продуктивності, і як наслідок, чималі матеріальні збитки. Основними вимогами застосування гербіцидів є дотримання норм витрат препаратів, строків внесення, фази росту і розвитку культури, урахування стану посівів та погодніх умов. Поява деформованих сходів, порушення нормального росту та розвитку як надземної частини, так і кореневої системи кукурудзи є типовою ознакою токсикації внаслідок дії досходових гербіцидів хімічної групи хлорацетанлідів: ацетохлор, метолахлор, пендиметалін, диметенамід (рис. 2). Це обумовлено за внесення гербіциду з перевищенням максимально рекомендованої норми, перекриттям або безпосередньо перед появою сходів кукурудзи. Завищена норма внесення пендиметаліну призводить до порушення розвитку кореневої системи кукурудзи у вигляді укорочених потовщених на кінцях корінців. У подальшому спостерігається припинення розвитку кореневої системи рослин, і як наслідок, вилягання.

Оптимальною фазою розвитку рослин кукурудзи для внесення післясходових гербіцидів є фаза 3-5 листків. Це пов'язано з особливостями органотворення в процесі проходження етапів органогенезу рослин кукурудзи. З прив'язкою до видимих морфологічних змін, які прийнято називати фазами росту та розвитку, волоть у розвитку проходить 9 етапів органогенезу (від появи сходів і до повного цвітіння), качан – 12 (від утворення 3-го листка і до фізіологічної стиглості). Порушення регламенту застосування гербіцидів на будь-якому з цих етапів може сповільнити весь подальший процес формування генеративних органів. Особливо відчутним такий вплив може бути на ранніх стадіях розвитку рослин до утворення 11-го листка. Так, до моменту появи 3-го листка відбувається формування вузлів, міжвузлів та ярусів вузлової кореневої системи. Обприскування посівів кукурудзи похідними 2,4-Д, дікамбою, клопіралідом у даний період викликає уповільнення розвитку вторинної кореневої системи. В подальшому спостерігатись повна зупинка її розвитку та відмирання. Рослини кукурудзи у таких посівах масового вилягають. Період утворення 3-5 листків є найбільш прийнятний для внесення страхових гербіцидів. На даному етапі повністю завершується формування вегетативних частин стебла. Однак на момент формування п'ятого листка починається закладка майбутніх качанів. Перевищення норм витрат післясходових препаратів



Рис 2. Прояв перевищеної від максимально рекомендованої норми витрат гербіцидів з хімічної групи хлорацетанілідів



Рис 3. Ознаки використання перевищеної норми витрат від рекомендованої післясходових гербіцидів у фазі 5-6 листків кукурудзи



на фоні перебування рослин у стані біотичного стресу (високі або понижені температури, перезволоження ґрунту, пошкодження шкідниками тощо) може призводити до відсутності качанів на рослині (яловості рослин) або формування додаткових пагонів з одного вузла (рис.3).

Фаза 5-7 листків характеризується сегментацією колоскових лопатей та закладкою рядів зерен. Застосування у даний період гербіцидів з групи синтетичних ауксинів викликає явище стерильності культурних рослин, зниження рядності зерен, скручування листків (ефект цибульного листка) (рис. 4). У фазі 7-9 листків відбувається рудиментація зав'язі, формування пилових зерен в пиляках, а в качані закладається кількість зерен в ряду. Внесення гербіцидів похідних 2,4-Д та інгібітору АЛС з порушенням вимог їх використання викликає скручування листків, надмірне кущення, зниження ступеня озерненості качанів (кількості рядів зерен) та явище гіандроморфізму (утворення качана на волоті) (рис. 5).



Рис 4. Наслідки застосування гербіцидів з групи синтетичних ауксинів у фазі 5-7 листків кукурудзи



Рис 5. Ознаки гербіцидного стресу внаслідок обприскування посівів кукурудзи страховими гербіцидами у фазі 7-9 листків

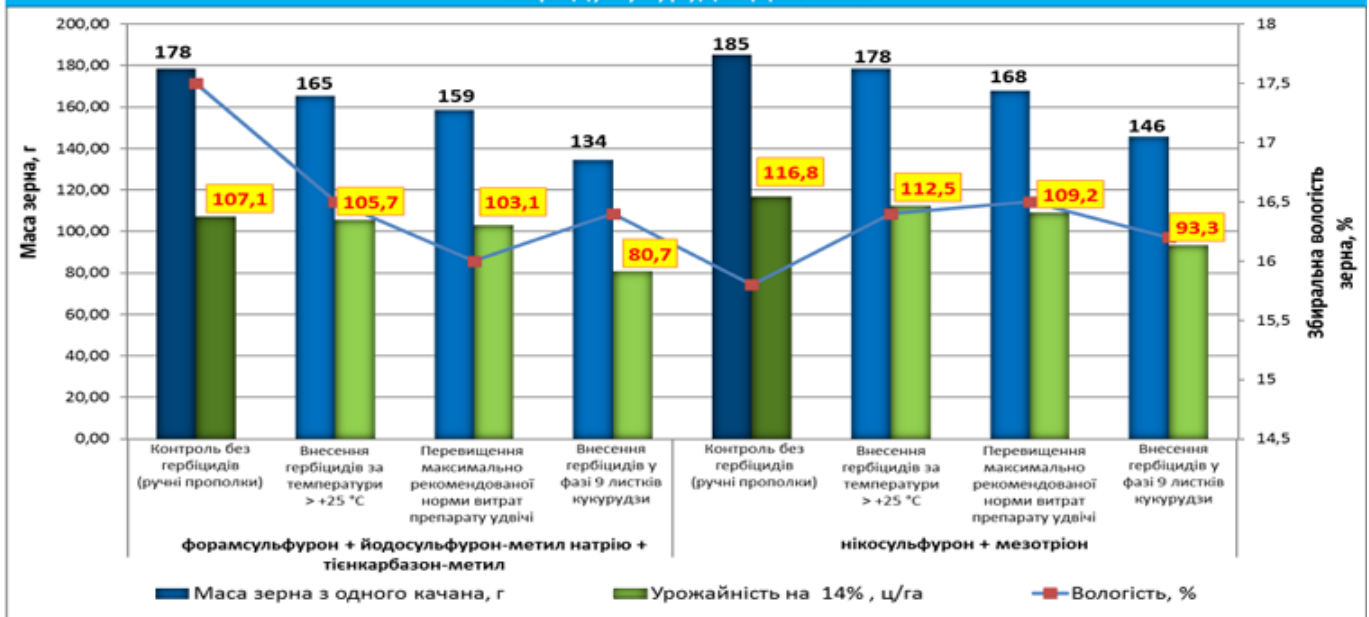


Оптимальними для обприскування посівів кукурудзи гербіцидами є температури від +12 до +25°C. За використання гербіцидів сульфонілсечовинної групи та їх комбінацій римсульфурон, просульфурон, тифенсульфурон-метил, форамсульфурон, йодосульфурон-метил натрію, а також гормональних препаратів похідних 2,4-Д та дикамби, коли рослини кукурудзи перебувають у стресовому стані, спостерігається поява плям жовтого або білого кольору, деформація листя. Інколи при внесенні форамсульфурону, йодосульфурон-метилу натрію, тіенкарбазон-метилу напередодні або під час зниження температур (+5°C) з'являється антоціанове забарвлення листків кукурудзи. Дане явище особливо характерне для гібридів ДКС 3511, ДКС 4590, ДКС 4608, ДКС 4964. Воно обумовлено генетичними особливостями гібридів і, зазвичай, зникає після появи шостого листка та не впливає на продуктивність кукурудзи.

У результаті досліджень нами було встановлено істотний вплив порушення регламентів застосування гербіцидів з діючими речовинами форамсульфурон + йодосульфурон-метил натрію + тіенкарбазон-метил та нікосульфурон + мезотріон на ріст, розвиток та продуктивність кукурудзи гібриду ДКС 4014 (рис. 6).



Рис. 6. Вплив порушень регламенту внесення гербіцидів на урожайність та масу зерна з качана гібриду кукурудзи ДКС4014



Враховуючи те, що гербіциди є хімічно активними сполуками, навіть за дотримання регламенту їх застосування (рекомендованих норми витрат препаратів та фази росту і розвитку кукурудзи) вони дещо пригнічували ростові процеси культури порівняно з варіантом, де гербіциди не вносились (ручні прополки). При порівнянні досліджуваних факторів (перевищення максимально рекомендованих норми витрат гербіцидів удвічі та внесення їх у фазі 9 листків культури) спостерігалися найвищі рівні гербіцидного стресу та більш суттєве зменшення висоти, яка у фазі 11 листків кукурудзи була меншою у два рази від варіанту з ручними прополками. Також відмічено вплив досліджуваних факторів на продуктивність кукурудзи. Внесення гербіцидів форамсульфурон + йодосульфурон-метил натрію + тіенкарбазон-метил та нікосульфурон + мезотріон у фазі 9 листків культури, при температурі повітря вище +25 °С та збільшених нормах їх витрат від максимально рекомендованих обумовлювало істотне зниження маси зерна з качана - до 24%. Максимальні втрати урожайності (20-25%) також отримано у згаданому варіанті дослідження, тоді як при порушенні інших досліджуваних вимог використання гербіцидів урожайність суттєво не відрізнялась від контролю. При цьому необхідно відмітити ісоку толерантності гібридів кукурудзи **ДКС 3939**, **ДКС 4408** та **ДКС 3730** до сульфонілсечовинних препаратів. Обприскування посівів у фазі 3-4 листків згаданих гібридів кукурудзи перевищеною удвічі нормою витрат препарату від рекомендованої форамсульфурон + йодосульфурон-метил натрію + тіенкарбазон-метил не виявило істотної різниці в урожайності в порівнянні з використанням рекомендованої норми гербіциду. Крім того, зовнішні ознаки прояву гербіцидного стресу були менш вираженими, ніж у інших гібридів DEKALB, оброблених препаратом.



Отже, шкідливість бур'янів у посівах кукурудзи є надзвичайно високою. Запобігти їй можна лише за допомогою застосування гербіцидів, які є обов'язковим елементом інтенсивних технологій вирощування кукурудзи, а своєчасне визначення типу й ступеня забур'яненості посівів створить передумови оптимального їх застосування та отримання високих урожаїв.

Стратегія захисту кукурудзи від бур'янів повинна базуватися на біологічних особливостях гібридів та бур'янів, видовому складі бур'янів, їх чисельності та динаміки появи. Враховуючи низьку конкурентноспроможність кукурудзи до бур'янів на ранніх етапах росту і розвитку, змішаного типу забур'яненості та великих її посівних площ поєднання до- і післясходового внесення гербіцидів залишається найбільш ефективним. Лише післясходове внесення не завжди забезпечує отримання бажаного результату, а порушенням регламентів застосування гербіцидів та рекомендацій компаній виробників, викликає токсикацію культурних рослин та зниження продуктивності. Успіх вирощування гібридів **DEKALB** – це органічне поєднання правильного вибору і позиціонування гібридів відповідно до умов вирощування та забезпечення якісного технологічного супроводу, в якому система захисту посівів від бур'янів є важливою складовою досягнення максимальних показників продуктивності.



