

ЕФЕКТИВНІСТЬ ГЕРБИЦИДІВ В АГРОЦЕНОЗАХ КУКУРУДЗИ**Ю. М. ШКАТУЛА**, кандидат сільськогосподарських наук, доцент

E-mail: shkatula@vsau.vin.ua

Р. В. ОСТАПЧУК, магістр

E-meil: rostapcuk09@gmail.com

Вінницький національний аграрний університет[https://doi.org/10.31548/dopovidi5\(105\).2023.009](https://doi.org/10.31548/dopovidi5(105).2023.009)

Анотація. Кукурудза є однією з найбільш слабо конкурентних культур до бур'янів у її посівах, тому культурні рослини можуть втрачати потенціал своєї продуктивності найбільше на початкових етапах росту та розвитку. Критичний період впливу бур'янів на кукурудзу складає 40–50 днів, він триває від сходів і до викидання волотей – цвітіння. Підрахунок бур'янів на ділянках дослідів в середньому за два роки досліджень показав, що кількість злакових та дводольних бур'янів була в межах 159 шт./м². Внесення гербіцидів Астрал + Кідека в нормах витрат (0,9 л/га + 1,1 л/га) у фазу 3-5 листків кукурудзи в поєднанні з біопрепаратом Агрінос Б, показало, що рівень забур'яненості в порівнянні з контролем без гербіцидів зменшився через 30 днів після внесення препаратів на 73,6 %, а на період збирання кукурудзи на 99,3 %. Кількість бур'янів на контрольних ділянках дослідів (без внесення гербіцидів) на період збирання зерна кукурудзи була в межах 142 шт/га, а повітряно-суха маса рівнялась 3207 г/м², тоді як на ділянках де вносились гербіциди повітряно-суха маса становила 19-130 г/м². Зниження до контролю в межах 96,0-99,4 %. Найвищі показники урожайності зерна кукурудзи була відмічені на ділянках де вносились бакова суміш препаратів гербіцидів Астрал + Кідека, в нормі внесення 0,9 л/га + 1,1 л/га + Агрінос Б, в нормі витрати 1,0 л/га у фазу 3-5 листків кукурудзи. На даних ділянках в середньому за два роки досліджень урожайність зерна кукурудзи була в межах 7,03 т/га, що більше за контрольні ділянки на 4,79 т/га або на 213,8 %. Застосування бакових сумішей гербіцидів та біопрепаратів є економічно вигідним заходом. Окрім того зменшується доза хімічних препаратів, що сприяє зменшенню пестицидного навантаження на довкілля.

Ключові слова: кукурудза, агроценоз, технологія, бур'яни, гербіциди, біопрепарати, зерно, урожайність

Актуальність. Кукурудза (*Zea mays* L.) є однією з найбільш високопродуктивних злакових культур універсального призначення, яку вирощують для продовольчого, кормового і технічного використання.

Зерно – цінна сировина для комбікормової, харчової, медичної, мікробіологічної та хімічної промисловості. За поживністю кілограм зерна кукурудзи відповідає 1,3 кормовим одиницям. Останнім

Шкагула Ю. М., Остапчук Р. В.

часом із нього почали виробляти етанол, який можна додавати (близько 10%) до бензину і відповідно, економити паливо.

За даними ФАО, за величиною посівних площ кукурудза посідає третє місце у світі після пшениці і рису, а в Україні вона поступається лише пшениці та соняшнику [1]. Лідерами по вирощуванні кукурудзи є такі країни, як США, Китай і Бразилія, на які припадає 48% світових площ. Слід відмітити, що в 2019 році в Китаї площа посіву кукурудзи становила 41 млн га, при середній урожайності зерна 6,2 т/га, тоді як в США площа посіву кукурудзи відповідно 33,1 млн га, а урожайність сягнула 10,5 т/га. У Бразилії під кукурудзу виділили 18,1 млн га, при середній урожайності 5,6 т/га [6, 14].

Кукурудза в Україні користується великим попитом і є досить рентабельною культурою. Вона займає одне зі стратегічно важливих місць у зерновому балансі поряд з іншими зерновими культурами, а частка в загальній структурі виробництва усього зерна становить біля 50 % [4]. Збиральні площі під цією культурою в країні на протязі 2016-2020 рр. збільшилися з 4,2 до 5,4 млн га, або в 1,3 рази [13]. В 2021 році площа посіву кукурудзи становила близько 5 млн. га., при середній урожайності зерна 5,0 т/га. При цьому, за результатами наукових рекомендацій, оптимальна площа

посіву кукурудзи має становити в межах 3 млн. га [12].

Автори І. М. Дідур, С. О. Богомаз у своїй науковій праці аналізуючи рівень урожайності зерна кукурудзи з 2011 р. по 2022 р., відмічають, що сприятливі гідротермічні умови склалися у 2016, 2018, 2019, 2021 роках – відповідно рівень врожайності зерна були на рівні: 6,6; 7,84; 7,19; 8,01 т/га. Менш сприятливі за гідротермічним режимом виявилися 2012, 2015, 2017 та 2020 роки, рівень урожайності зерна кукурудзи склав 4,79; 5,71; 5,51; 5,62 т/га. Рекордними за виробництвом валового зерна кукурудзи виявилися 2018 – 35801 тис. т, 2019 – 35880 тис. т, 2021 – 39819 тис. т [2].

Завдяки зростанню площ посівів кукурудзи в Україні збільшується і потреба сільськогосподарського виробництва в удосконаленні технологій вирощування, впровадження високопродуктивних гібридів зі стабільною урожайністю які добре реагують на внесення мінеральних добрив, адаптацією до ґрунтово-кліматичних особливостей, високою стійкістю до шкочинних організмів

Інтенсивні технології вирощування сільськогосподарських культур в тому числі кукурудзи на зерно передбачають застосування хімічних засобів захисту рослин, оскільки частка їх впливу на ефективність виробництва сільськогосподарської продукції є

Шкатула Ю. М., Остапчук Р. В.

значною [9]. За умови якісного виконання всіх технологічних заходів при вирощуванні кукурудзи на зерно вітчизняні агрогосподарства можуть отримувати врожаї кукурудзи на рівні провідних країн світу.

Однією із причин зниження врожаю кукурудзи на зерно є сильна забур'яненість посівів, особливо в початковий період росту кукурудзи. Бур'яни використовують для свого розвитку велику кількість поживних речовин, вологи, пригнічують рослини кукурудзи. Негативний вплив бур'янів на рослини кукурудзи проявляється у темпах росту та розвитку культурних рослин, зниженні висоти стебла, товщини міжвузлів, величини площі асиміляційної поверхні, фотосинтетичного потенціалу посіву, величини качана, а в кінцевому результаті на врожайності зерна.

Серед ряд заходів найбільш ефективним та дієвим методом боротьби з бур'янами в посівах кукурудзи на зерно є хімічний, який направлений на високу ефективність контролювання бур'янової рослинності, швидкій окупності та гарантії агроекологічного захисту.

В умовах Лісостепу, кукурудза на зерно здатна формувати високі сталі врожаї зерна відповідної якості за добору районованих гібридів, дотримання технології вирощування і сприятливих погодних умов. Своєчасно застосовуючи гербіциди

можна забезпечити ефективне виробництво зерна кукурудзи.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Завдяки науковим працям та практичним рекомендаціям вченими Б. В. Дзюбецький, Ю. І. Ткаліч, О. І. Цилюрик, В. Д. Паламарчук, М. І. Дудка, О. П. Якунін, В. М. Жеребко, В. С. Зуза та інших досягнуті значні успіхи у вирішенні низки питань щодо вирощування кукурудзи в Україні.

Підвищення урожайності зерна кукурудзи є найбільш важливим критерієм при її вирощуванні. Належна при цьому увага приділяється підбору генотипу, ефективності технології вирощування, біологічному рівню заходів захисту від хвороб, шкідників та бур'янів, технічному забезпеченню виконання всіх технологічних процесів.

Кукурудза є однією з найбільш слабо конкурентних культур до бур'янів у її посівах. Тому культурні рослини можуть втрачати потенціал своєї продуктивності найбільше на початкових етапах росту та розвитку. Критичний період впливу бур'янів на кукурудзу складає 40–50 днів, він триває від сходів і до викидання волотей – цвітіння. В залежності від потенційної засміченості поля, структури фітоценозу бур'янів, гідротермічних умов вегетаційного періоду і рівня захисту посівів кукурудзи від бур'янів, недобір

Шкатула Ю. М., Остапчук Р. В.

урожаю зерна культури становить 25-30% і більше.

Дослідники С. М. Крамарьов, П. В. Писаренко, М. С. Шевченко, та ін., у своїй науковій праці наводять дані про значну потенційну засміченість ріллі у сучасному землеробстві України. Залежно від культури господарювання вона змінюється в межах від 400 млн. шт./га до 1,5 млрд. шт./га насіння бур'янів в орному шарі [5].

Кількість технологічних факторів, що впливають на ступінь засміченості посівів кукурудзи, достатньо широкий. Між обробітком ґрунту і збиранням урожаю проходить достатньо часу. При вирощуванні культур широкорядного посіву можна зменшити кількість обробітків ґрунту (до і післясходове боронування, міжрядні обробітки). Проте якщо агротехнічні прийоми системи землеробства в цілому і технології вирощування кукурудзи проявляють свій захисний ефект тільки при комплексному впровадженні, то гербіциди залишаються найефективнішим заходом, що дає змогу встановити необхідний контроль за бур'янами в критичний період конкурентних відносин з ними та рослинами кукурудзи.

Для теорії і практики важливо гранично точно з'ясувати, які гербіциди і в який спосіб краще застосовувати залежно від фітосанітарної ситуації та ресурсного

забезпечення системи боротьби з бур'янами. Враховуючи високий рівень забур'яненості агроценозів, вирощування кукурудзи практично неможливе без регламентованого застосування гербіцидів

Хімічний метод захисту рослин набув значного поширення, він швидко і постійно вдосконалюється. Асортимент сучасних гербіцидів для прополювання кукурудзи досить широкий, тобто можна підібрати такі препарати, які зможуть забезпечити високу чистоту полів. Одним із найважливіших аспектів проблеми боротьби бур'янами полягає в тому, що для включення до технології вирощування кукурудзи слід вибрати не просто гербіциди, а препарати, що мають високу технічну ефективність, мінімальні вимоги до способів застосування, широкий спектр фітотоксичної дії та високу окупність.

Для теорії і практики важливо гранично точно з'ясувати, які гербіциди і в який спосіб краще застосовувати залежно від фітосанітарної ситуації та ресурсного забезпечення системи боротьби з бур'янами. Вирощування кукурудзи на зерно неможливе без ефективної боротьби з бур'янами. Із-за пізнього змикання її рядків для зменшення бур'янової рослинності в посівах кукурудзи існують пороги економічної шкодочинності, по яких треба визначати період найбільш ефективної боротьби з ними і які

Шкатула Ю. М., Остапчук Р. В.

залежать від фази розвитку кукурудзи.

Рослини кукурудзи на ранніх етапах свого розвитку ростуть дуже погано і слабо конкурують з бур'яною рослинністю. Критичним періодом найбільшої шкодочинності бур'янів в посівах кукурудзи є перші 20-30 діб після появи її сходів.

Після змикання рядків і формування потужної кореневої системи рослини кукурудзи суттєво затіняють бур'яни, позбавляючи їх оптимального освітлення та більш конкурентоспроможні із бур'яною рослинністю за елементи живлення [1].

Застосування гербіцидів на посівах кукурудзи сприяє значній загибелі бур'янистої рослинності, разом з тим впливають і на фізіологічні процеси які відбуваються у культурних рослинах. Вплив гербіцидів на рослини кукурудзи досить різноманітний і для багатьох із них ще недостатньо вивчений. Він залежить від їх хімічного складу, фізико-хімічних і хімічних властивостей, здатності контактувати з поверхнею рослин й проникати тощо. Під час розробки системи заходів контролювання бур'янів в агрофітоценозах та застосуванні хімічних засобів захисту рослин важливо завчасно оцінити рівень їх потенційної небезпеки для довкілля та людини.

Одним із шляхів підвищення стійкості рослин до дії гербіцидів є

використання біостимуляторів, які містять імуномодулятори, мікроорганізми які сприяють активації обмінних процесів в рослинах кукурудзи і суттєво підвищують стійкість рослин до стресових чинників.

Внаслідок аналізу отриманих результатів досліджень було встановлено, що послідовне застосування ґрунтового гербіциду Аденго 465 (0,35 л/га до появи сходів культури) та гербіциду МайсТер Пауер (1,25 л/га у фазу 4-5 листків у культури) знищило бур'яни на 97% та підвищило врожайність зерна кукурудзи на 4,7 т/га. Обробка рослин кукурудзи регулятором росту Зеастимулін збільшила урожайність на 0,5 т/га у варіанті внесення ґрунтового гербіциду Аденго 465 (0,5 л/га) до появи сходів культури та на 0,5 т/га у варіанті із послідовним гербіцидів Аденго 465 (0,35 л/га) до посіву кукурудзи та МайсТер Пауер (1,25 л/га) у фазу 4-5 листків у кукурудзи [8].

У зв'язку із зміною клімату, технологій вирощування кукурудзи, появою сучасних новітніх гербіцидів виникає необхідність вивчення ефективності гербіцидів у взаємодії з біопрепаратами для зменшення фітотоксичного впливу на культурні рослини, виявлення оптимальних комбінацій застосування та розробки регламентів їх використання для захисту посівів кукурудзи від бур'янової рослинності.

Мета дослідження – виявити ефективність дії гербіцидів в поєднанні з біостимулятором на бур'яни в посівах кукурудзи, а також їх вплив на ріст і розвиток рослин культури в умовах Правобережного Лісостепу України.

Матеріали та методи дослідження. Дослідження проводились на базі ФГ «Зоря Василівки» смт. Тиврів Вінницького району Вінницької області.

Ґрунт сірий лісовий середньо-суглинковий. Його агрохімічні показники є типовими для зони Правобережного Лісостепу і придатний для вирощування кукурудзи на зерно.

Висівали гібрид кукурудзи ДКС 3811 (ФАО 320). Посів проводили широкорядним способом, з міжряддям 70 см, на заплановану густоту стеблостою 70 тис. шт/га. Попередник – соя. Гербіциди вносили в фазу 3-4 листочків кукурудзи. Технологія вирощування кукурудзи на зерно відповідала рекомендованій для зони Лісостепу. Експериментальні дослідження проводили згідно з вимогами методики досліджень [7].

Гербіцид Астрал. Діюча речовина: нікосульфурон, 40 г/л + метиловий ефір ріпакової олії, 700 г/л + синергіст, 45 г/л. Препаративна форма: масляна дисперсія (МД). Ефективно знищує злакові бур'яни в посівах кукурудзи. Гербіцид має системну дію. Максимальна

ефективність досягається при обприскуванні на ранніх стадіях розвитку бур'янів (до початку кущення у однорічних злакових і при висоті 10-20 см у багаторічних злакових). Норма внесення 1,0-1,2 л/га.

Гербіцид Кідека. Системний післясходовий гербіцид з ґрунтовою дією для боротьби з дводольними бур'янами в посівах кукурудзи. Діюча речовина: мезотріон, 100 г/л + поліетоксифілілований ізодесциловий спирт, 220 г/л + поліетоксифілілований сорбітан монолаурат, 500 г/л. Препаративна форма: концентрат суспензії (КС). Найбільш ефективний при внесенні проти однорічних бур'янів у фазу 2-4 листків, осотів – у фазу розетки. Норма внесення 1,0-1,2 л/га.

Агрінос Б – біостимулятор та антистресант із збалансованим комплексом елементів живлення. Діючі речовини: L-амінокислоти, протеїни, хітозан та глюкозамін, органічний вуглець, азот, калій, магній, залізо та мідь.

L-амінокислоти та протеїни - підвищують стійкість рослин до стресів. Хітозан та глюкозамін – покращують імунітет та підвищують ефективність використання наявної вологи. Органічний вуглець, азот, калій, магній, залізо та мідь – в легкодоступних формах прискорюють обмін речовин та підвищують ефективність фотосинтезу. Агрінос Б

Шкатула Ю. М., Остапчук Р. В.

використовується для листового застосування, як біостимулятор та антистресант. Обприскування рослин кукурудзи рекомендується у фазу 4-6 листків і перед викиданням волоті. Норма внесення 1,0 л/га.

Результати дослідження та їх обговорення. Кукурудза належить до культур з високим потенціалом урожайності і залежить від адаптованих до умов регіону технологій [16].

Одним із основних завдань у сучасному землеробстві є прогнозування й оптимальне управління гербологічним станом агроценозів. Успішне вирішення цих завдань сприятиме підвищенню продуктивності сільськогосподарських культур, якості продукції та економічній доцільності їх вирощування [11].

Проведення гербологічних обліків і загалом досліджень дають можливість ефективно та економічно застосовувати хімічні заходи в посівах сільськогосподарських культур, в тому числі і кукурудзи [3].

Під час вирощування кукурудзи на зерно необхідно враховувати видовий та кількісний склад бур'янової рослинності, тривалість конкурентних взаємовідносин між культурними рослинами і бур'янами, адже дані чинники можуть суттєво зменшувати урожайність зерна кукурудзи. Структура забур'яненості посівів змінюється за роками і залежить, як від потенційного

засмічення ґрунту, культури, так і від погодних умов.

Особливої шкоди спричиняють багаторічні злакові та дводольні бур'яни. Науковець Сторчоус І., у своїй праці відмічає, що у разі надмірної забур'яненості багаторічними коренепаростковими бур'янами гірчаком звичайним, видами осотів, берізкою польовою урожайність зерна кукурудзи зменшується на 50-55 %, при середній - на 35-40 і слабкій - на 20-30 % [10].

Протягом 2021-2022 років у господарстві вивчався процес формування видового складу бур'янів в агроценозах кукурудзи. На кожному полі зустрічається від десяти до сотні видів бур'янів, але для розробки заходів боротьби з ними необхідно орієнтуватись не на окремі види бур'янів, а на сукупність домінуючих їх представників. Бур'яни можуть бути представлені однорічними дводольними чи злаковими бур'янами, а також багаторічними та карантинними видами. Враховуючи, що видовий та кількісний склад бур'янистого фітоценозу в посівах кукурудзи протягом вегетації не залишається постійним, а змінюється залежно від ґрунтово-кліматичних умов, технології вирощування виникає необхідність регулярних обстежень посівів даної культури та з'ясування шляхів забур'яненості.

Рослини кукурудзи мають дуже повільний початковий ріст, тому для сходів бур'янів, що з'являються

Шкатула Ю. М., Остапчук Р. В.

одночасно зі сходами кукурудзи, створюються сприятливі умови. До фази 2-3 листків кукурудза малочутлива до бур'янів. Від фази розвитку третього і до появи восьмого листків забур'яненість посівів є причиною різкого зниження урожайності. У цей період (20-30 днів) посіви кукурудзи мають бути вільними від бур'янів.

Сукупність видів бур'янів з певними біологічними властивостями та чутливістю до гербіцидів, для яких необхідні відповідні заходи боротьби, складають тип забур'яненості. В результаті обліку на полях господарства видовий склад бур'янистої рослинності представлений переважно малорічними бур'янами, що становить близько 89-95% від загальної їх чисельності, а домінуючими засмічувачами посівів кукурудзи, як показали обліки, є однорічні види бур'янів. Узагальнені дані показують, що у посівах кукурудзи переважають пізні ярі види бур'янів – мишій сизий, куряче просо, галінсога дрібноквіткова, щириця звичайна. Із ранніх ярих видів зустрічаються лобода біла, гірчак шорсткий. Представниками зимуючих видів були такі бур'яни як грицики звичайні, талабан польовий, ромашка непахуча. Із групи ефемерів зустрічався зірочник середній. Серед багаторічних видів бур'янової рослинності: пирій повзучий, осот рожевий, берізка польова, а також

карантинний бур'ян амброзія полинолиста.

Аналізуючи видовий склад бур'янової рослинності слід відмітити, що більшість бур'янів ярих видів: лобода біла та гірчак шорсткий були вже достатньо сформовані і високорослі і суттєво конкурували з рослинами кукурудзи.

Проведений підрахунок бур'янів на ділянках дослідів в середньому за два роки досліджень показав, що кількість злакових та дводольних бур'янів була в межах 159 шт./м². Серед дводольних бур'янів домінували слідуючи види: лобода біла – 25 шт./м², ромашка непахуча – 22 шт./м², щириця звичайна – 12 шт./м², гірчак шорсткий – 12 шт./м². Серед багаторічних видів зустрічались дводольні види: осоти і берізка польова – 1-2 шт./м², а також карантинний бур'ян – амброзія полинолиста – 5 шт./м². Злакові бур'яни були представлені однодольними бур'янами мишій сизий – 34 шт./м², куряче просо – 27 шт./м² (Табл. 1).

Таким чином, за проведені обстеження агрофітоценозів кукурудзи можна відмітити досить велику чисельність бур'янів яка буде суттєво конкурувати з рослинами кукурудзи за поживні речовини, світло, вологу і значно пригнічувати кукурудзу на протязі вегетаційного періоду а в подальшому значно знижувати продуктивність культурних рослин. Запобігти

Шкагула Ю. М., Остапчук Р. В.

шкодочинності бур'янів можна лише за допомогою застосування гербіцидів, які є обов'язковим елементом інтенсивних технологій вирощування кукурудзи. Враховуючи низьку конкурентно-спроможність

кукурудзи до бур'янів на ранніх етапах росту і розвитку, змішаного типу забур'яненості внесення сучасних, дієвих страхових гербіцидів залишається найбільш ефективним та дієвим заходом.

1. Видовий і кількісний склад бур'янів в посівах кукурудзи, (середнє за 2021-2022 р.р.)

Видовий склад бур'янів	Кількість бур'янів	
	шт./м ²	%
Всього	159	100
Злаки, в т. ч.:	61	38,4
Мишій сизий	34	55,7
Куряче просо	27	44,3
Дводольні, в т. ч.:	98	61,6
Лобода біла	25	25,5
Ромашка непахуча	22	22,5
Щириця звичайна	12	12,3
Гірчак шорсткий	12	12,3
Грицики звичайні	11	11,2
Галінсога дрібноквітова	7	7,1
Берізка польова	2	2,0
Осот рожевий	1	1,0
Амброзія полинолиста	5	5,1
Інші	1	1,0

Особливістю 2021 р. була висока строкатість появи сходів бур'янів, формування специфічного різновікового угруповання, в якому окремі бур'яни суттєво відрізнялись між собою за фазами розвитку і біометричними показниками. Більш розвинуті дводольні широколисті бур'яни верхнього ярусу (лобода біла, щириця звичайна, осоти) захищали від прямого контакту з робочим розчином низькорослі бур'яни (мишій зелений, куряче просо). Цим, в деякій мірі можна пояснити досить не велику залишкову кількість злакових видів, виживання

яких при застосуванні виключно післясходових гербіцидів.

Поява основної кількості сходів бур'янів (близько 70-80 % 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.

Для захисту посівів кукурудзи від бур'янів слід вибирати препарати, що мають високу технічну ефективність, мінімальні вимоги до умов застосування, широкий спектр фітотоксичної дії, високу окупність. В дослідженнях були використані сучасні препарати Астрал + Кідека з різними діючими речовинами, різними препаративними формами, з різними нормами витрати. Дані препарати контролюють широкий спектр бур'янової рослинності. За рахунок синергізму двох і більше компонентів посилюється дія на злакові та дводольні бур'яни, подовжується термін захисної дії. Дані гербіциди не мають токсичного впливу на рослини кукурудзи.

Внесення бакової суміші гербіцидів Астрал + Кідека в нормах витрат (1,0 л/га + 1,0 л/га) суттєво сприяло контролюванню бур'янів. Так, обліки проведені через 30 днів після внесення гербіцидів показали зменшення кількості дводольних бур'янів на 72,5 %, злакових – 65,6 %, в порівнянні з контролем. Підрахунок кількості бур'янової рослинності на період збирання врожаю зерна кукурудзи показав, що дана комбінація препаратів ефективно знищувала однорічні злакові та дводольні бур'яни. Серед багаторічних видів стійкими виявились перерослі види осотів та

берізки польової, тому було прийнято рішення закласти ділянку для внесення комбінації гербіцидів із збільшенням норми гербіциду Кідека до 1,1 л/га, а норму гербіциду Астрал зменшити до 0,9 л/га. В результаті внесення комбінації гербіцидів Астрал + Кідека в нормах витрат (0,9 л/га + 1,1 л/га) рівень забур'яненості в агроценозах кукурудзи на кінець збирання кукурудзи зменшився до 3 шт/м² бур'янів, а загибель бур'янів була на рівні 97,9 % в порівнянні з контрольними ділянками. Слід відмітити ефективність препаратів проти дводольних багаторічних бур'янів – 99,0 % у порівнянні з контрольними ділянками (Табл. 2).

Внесення гербіцидів Астрал + Кідека в нормах витрат (0,9 л/га + 1,1 л/га) у фазу 3-5 листків кукурудзи в поєднанні з біопрепаратом Агрінос Б, показало, що рівень забур'яненості в порівнянні з контролем без гербіцидів зменшилось через 30 днів після внесення препаратів на 73,6 %, а на період збирання кукурудзи на 99,3 %. Слід відмітити, що дана композиція препаратів була толерантна до рослин кукурудзи, ніякого пригнічення культурних рослин не спостерігалось. Кількість дводольних бур'янів була відсутня, а кількість злакових бур'янів зменшилась на 98,3 % в порівнянні з контрольними ділянками (Табл. 2).

2. Вплив гербіцидів на забур'яненість посівів кукурудзи (середнє за 2021-2022 рр.)

Варіанти дослідів	Об-лік	Кількість бур'янів, шт/м ²			Загибель бур'янів, %		
		Всього	Злак	Двод.	Всього	Злак.	Двод.
Контроль (без обробки)	1	159	61	98	-	-	-
	2	142	57	85	10,7	6,6	13,3
Астрал + Кідека (1,0 л/га + 1,0 л/га)	1	48*	21	27	69,8	65,6	72,5
	2	7**	2	5	95,1	96,5	94,1
Астрал + Кідека (0,9 л/га + 1,1 л/га)	1	43	21	22	73,0	65,6	77,6
	2	3	2	1	97,9	96,5	99,0
Астрал + Кідека + АгріносБ (1,0 л/га + 1,0 л/га + 1,0 л/га)	1	47	20	27	70,4	67,2	72,5
	2	5	2	3	96,5	96,5	96,5
Астрал + Кідека + Агрінос Б (0,9 л/га + 1,1 л/га + 1,0 л/га)	1	42	20	22	73,6	67,2	77,6
	2	1	1	-	99,3	98,3	100

Примітка: 1* – через 30 днів після внесення гербіцидів, крім контролю

2** – перед збиранням урожаю.

Завдяки застосуванню бакової суміші гербіцидів Астрал + Кідека в нормах витрати (0,9 л/га + 1,1 л/га) бур'янова рослинність була майже знищена у посівах кукурудзи, завдяки чому культурні рослини конкурували лише між собою. Внесення біопрепарату Агрінос Б сприяло пом'якшенню гербіцидного стресу для рослин кукурудзи та прискорення фізіологічних процесів, внаслідок чого культурні рослини швидко розвивались, мали збільшену площу листя і пригнічували та затіняли бур'яни.

В результаті внесення бакової суміші гербіцидів Астрал + Кідека (1,0 л/га + 1,0 л/га) у фазу 3-5 листка кукурудзи сприяло зменшенню кількості та маси бур'янів, потужного розвитку та росту рослин кукурудзи. Так, кількість бур'янової рослинності на контрольних ділянках дослідів (без

внесення гербіцидів) на період збирання зерна кукурудзи була в межах 142 шт/га, а повітряно-суха маса рівнялась 3207 г/м², тоді як на ділянках де вносились гербіциди повітряно-суха маса становила 19-130 г/м². Зниження до контролю в межах 96,0-99,4%. На ділянках де вносились гербіциди і біопрепарат: Астрал + Кідека + Агрінос Б в нормі витрат 0,9 л/га + 1,1 л/га + 1,0 л/га кількість бур'янів становила 1 шт./м², повітряно-суха маса – 19 г/м². Зниження до контролю – 99,4 %.

Основним показником ефективності вирощування кукурудзи є її продуктивність. Проблеми підвищення урожайності зерна кукурудзи вирішуються не лише селекційно-генетичними методами, та технологічними аспектами, зокрема внесенням добрив та пестицидів, а й застосуванням

Шкатула Ю. М., Остапчук Р. В.

біостимуляторів на органічній основі які все більше стають невід'ємними елементами інтенсивних технологій вирощування кукурудзи.

Позитивна дія біопрепаратів зумовлена тим, що вони приймають участь в окислювальних відновлювальних процесах вуглеводів у рослинах. Під впливом біопрепаратів в листках збільшується склад хлорофілу, покращується процес фотосинтезу.

Вплив гербіцидів та біопрепаратів сприяє збільшенню продуктивності посівів кукурудзи на зерно. Даний ефект пов'язаний з різким зменшенням конкуренції з боку бур'янової рослинності до рослин кукурудзи, а біопрепарати посилюють фотосинтез та покращують процес утворення цукрів, зменшують вплив стресів на культурні рослини. В цілому, під впливом препаратів повніше реалізується генетичний потенціал гібридів кукурудзи. Так, на контролі без застосування гербіцидів було отримано в середньому за два роки досліджень урожай зерна кукурудзи на рівні 2,24 т/га. Слід відмітити, що урожайність зерна кукурудзи була значно менша в 2022 році порівняно з 2021 роком, адже 2022 рік характеризувався підвищеними показниками температури повітря і

обмеженою кількістю опадів під час вегетації кукурудзи. Особливо несприятливі абіотичні фактори впливали на рослини кукурудзи під час цвітіння на формування качанів культурних рослин.

Внесення гербіцидів Астрал + Кідека в різних нормах внесення сприяло отримання прибавки врожаю зерна кукурудзи на рівні 3,76-4,13 т/га в порівнянні з контрольними ділянками. Найвищі показники урожайності зерна кукурудзи була відмічені на ділянках де вносились бакова суміш препаратів гербіцидів Астрал + Кідека, в нормі внесення 0,9 л/га + 1,1 л/га + Агрінос Б, в нормі витрати 1,0 л/га у фазу 3-5 листків кукурудзи. На даних ділянках в середньому за два роки досліджень урожайність зерна кукурудзи була в межах 7,03 т/га, що більше за контрольні ділянки на 4,79 т/га або на 213,8 % (Табл. 3).

На даних ділянках створювалися найсприятливіші умови для росту й розвитку рослин кукурудзи. Вони залежали від зменшення конкуренції з боку бур'янів, активізації всіх фізіологічних процесів у рослин кукурудзи, умов навколишнього середовища, а саме: вміст доступної вологи в ґрунті, поживного, теплового та світлового режимів.

3. Урожайність зерна кукурудзи залежно від внесених препаратів, т/га

Варіанти внесення	Урожайність зерна, т/га			Приріст до контролю	
	2021 р	2022 р	середнє	т/га	%
Контроль (без обробки)	3,02	1,46	2,24	-	-
Астрал + Кідека (1,0 л/га + 1,0 л/га)	7,68	4,32	6,00	+ 3,76	+ 167,9
Астрал + Кідека (0,9 л/га + 1,1 л/га)	7,93	4,80	6,37	+ 4,13	+ 184,4
Астрал + Кідека + Агрінос Б (1,0 л/га + 1,0 л/га + 1,0 л/га)	8,25	5,21	6,73	+ 4,49	+ 200,5
Астрал + Кідека + Агрінос Б (0,9 л/га + 1,1 л/га + 1,0 л/га)	8,60	5,46	7,03	+ 4,79	+ 213,8
НІР ₀₅	0,20	0,19			

Отже, використання у баковій суміші гербіцидів та біопрепарату: Астрал + Кідека + Агрінос Б в нормах витрати (0,9 л/га + 1,1 л/га + 1,0 л/га) в агроценозах кукурудзи мають широкий спектр дії проти різних видів бур'янів, довготривалий фітотоксичний ефект, дозволяє надійно захистити посіви кукурудзи від бур'янової рослинності, сприяє зниженню стресу рослин кукурудзи та одержати високий урожай зерна кукурудзи.

Однак, у цілому можна сказати, що застосування бакових сумішей гербіцидів та біопрепаратів є економічно вигідним заходом. Окрім того зменшується доза хімічних препаратів, що сприяє зменшенню пестицидного навантаження на довкілля.

Висновки і перспективи подальших досліджень

1. В результаті обліку бур'янів в агроценозах кукурудзи кількість злакових та дводольних бур'янів була

в межах 159 шт./м². Серед дводольних бур'янів домінували наступні види: лобода біла – 25 шт./м², ромашка непахуча – 22 шт./м², щириця звичайна – 12 шт./м², гірчак шорсткий – 12 шт./м². Серед багаторічних видів зустрічались дводольні види: осоти і берізка польова – 1-2 шт./м², а також карантинний бур'ян – амброзія полинолиста – 5 шт./м². Злакові бур'яни були представлені однодольними бур'янами мишій сизий – 34 шт./м², куряче просо – 27 шт./м².

2. Внесення гербіцидів Астрал + Кідека в нормах витрат (0,9 л/га + 1,1 л/га) у фазу 3-5 листків кукурудзи в поєднанні з біопрепаратом Агрінос Б, показало, що рівень забур'яненості в порівнянні з контролем без гербіцидів зменшився через 30 днів після внесення препаратів на 73,6 %, а на період збирання кукурудзи на 99,3 %.

Шкатула Ю. М., Остапчук Р. В.

3. Кількість бур'янів на контрольних ділянках досліду (без внесення гербіцидів) на період збирання зерна кукурудзи була в межах 142 шт/га, а повітряно-суха маса рівнялась 3207 г/м², тоді як на ділянках де вносились гербіциди повітряно-суха маса становила 19-130 г/м². Зниження до контролю в межах 96,0-99,4 %.

4. Найвищі показники урожайності зерна кукурудзи була

Список використаних джерел

1. Дем'янюк О. С., Шацман Д. О. Агроекологічна та економічна оцінка застосування ґрунтових і страхових гербіцидів при вирощуванні кукурудзи на зерно в умовах Лівобережного лісостепу України. *Збалансоване природокористування*. 2019. № 2. С. 57–62.

2. Дідур І. М., Богомаз С. О. Сучасний стан і перспективи вирощування кукурудзи в Україні. *Сільське господарство та лісівництво*. 2023. № 29. С. 153–161.

3. Іващенко О. О. Загальна гербологія. Київ : Фенікс, 2019. 701 с.

4. Кернасюк Ю. В. Рентабельна кукурудза. *Агрономія сьогодні*. 2020. № 4 (19). С. 7–9.

5. Крамарьов С. М., Писаренко П., Шевченко М. С., та ін. Ефективність гербіцидів в агроценозах кукурудзи. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2008. № 3. С. 5–12.

6. Міністерство сільського господарства США (USAD). URL: <https://www.indexmundi.com/agriculture/> (дата звернення: 31.05.2020).

7. Мойсейченко В. Ф., Єщенко В. О. Основи наукових досліджень в агрономії. Підручник. К.: Вища шк., 1994. 334 с.

8. Окрушко С. Є. Вплив гербіцидів та регулятора росту на забур'яненість і врожайність кукурудзи на зерно. *Вісник ХНАУ*. 2019. № 2. С. 110–118.

9. Петриченко В. Ф., Лихочвор В. В. Сучасні технології у рослинництві в історичному ракурсі і світлі

відмічені на ділянках де вносились бакова суміш препаратів гербіцидів Астрал + Кідека, в нормі внесення 0,9 л/га + 1,1 л/га + Агрінос Б, в нормі витрати 1,0 л/га у фазу 3-5 листків кукурудзи. На даних ділянках в середньому за два роки досліджень урожайність зерна кукурудзи була в межах 7,03 т/га, що більше за контрольні ділянки на 4,79 т/га або на 213,8 %.

євроінтеграційних викликів. *Вісник аграрної науки*. 2017. № 9. С. 5–10.

10. Сторчоус І. Досходовий період кукурудзи: контроль бур'янів. *Агробізнес сьогодні*, 2017. № 7. С. 38–44.

11. Chauhan B. S. Grand Challenges in Weed Management. *Front. Agron*. 2020. Vol. 1 (3). P. 1–4.

12. Ткачук О. П., Бондаренко М. І. Екологічна оцінка повторних посівів кукурудзи в Україні. *Сільське господарство та лісівництво*. 2022. № 24. С. 182–191.

13. ТОП-10 країн виробників кукурудзи в 2021/22 МР, 10 травня 2022, URL: <https://latifundist.com/rating/top-10-krayin-virobnikiv-kukurudzi-2021-22-mr> (дата звернення: 31.05.2023).

14. Україна входить до числа країн-лідерів за виробництвом кукурудзи в світі. Super Agro Dom.com : веб-сайт. URL: <https://superagronom.com/news/9446-ukrayina-vhodit-do-krayin-lideriv-za-virobnitstvom-kukurudzi-v-sviti> (дата звернення: 31.05.2023).

15. Циліорик О. І., Десятник Л. М., Березовський С. В. Забур'яненість агроценозів кукурудзи під впливом обробітку ґрунту та удобрення в північному Степу України. *Зернові культури*. 2020. Т. 4, № 1. С. 152–159.

16. Шкатула Ю. М., Сторожук Ю. В. Вплив позакореневих підживлень на біоенергетичну продуктивність кукурудзи на зерно. *Сільське господарство та лісівництво*. 2022. № 26. С. 87–101.

References

1. Demianiuk O. S., Shatsman D. O. (2019). Agro-ecological and economic results of the use of hruntovy and strakhovy herbicides in the cultivation of corn for grain in the conditions of the Left Bank forest of Ukraine. Zbalansovane pryrodokorystuvannia-Balanced use of nature. Vol. 2. S. 57-62.
2. Didur I. M., Bohomaz S. O. (2023). The current state and prospects of corn cultivation in Ukraine. Silske hospodarstvo ta lisivnytstvo. Vol. 29. S. 153-161.
3. Ivashchenko O. O. General herbology. Kyiv : Feniks, 2019. 701 p. [in Ukrainian].
4. Kernasiuk Yu. V. (2020). Profitable corn. Ahronomiia sohodni. Vol. 4 (19). S. 7-9.
5. Kramarov S.M., Pysarenko P.V., Shevchenko M.S., ta in. (2008). Effectiveness of herbicides in corn agroecosystems. Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahronoi akademii. Vol. 3. S. 5-12.
6. United States Department of Agriculture (USDA). URL: <https://www.indexmundi.com/agriculture/>.
7. Moiseichenko V.F., Yeshchenko V.O. (1994). Basics of scientific research in agronomy. Pidruchnyk. K.: Vyshcha shk., 334 p.
8. Okrushko S. Ye. (2019). Effect of herbicides and growth regulator on weediness and grain yield of corn. Visnyk KhNAU. Vol. 2. S. 110-118.
9. Petrychenko V.F., Lykhochvor V.V. (2017). Modern technologies in crop production in a historical perspective and in the light of European integration challenges. Visnyk ahronoi nauky. Vol. 9. S. 5-10.
10. Storchous I. (2017). Corn preemergence period: weed control. Ahrobiznes sohodni, 2017. Vol. 7. S. 38-44.
11. Chauhan B. S. (2020). Grand Challenges in Weed Management. Front. Agron. Vol. 1 (3). P. 1-4.
12. Tkachuk O.P., Bondarenko M. I. (2022). Ecological assessment of repeated sowing of corn in Ukraine. Silske hospodarstvo ta lisivnytstvo. Vol. 24. S. 182-191.
13. TOP-10 corn producing countries in 2021/22 MR, May 10, 2022, URL: <https://latifundist.com/rating/top-10-krayin-virobnikiv-kukurudzi-2021-22-mr>.
14. Ukraine is one of the leading countries in terms of corn production in the world. Super Agro Dom.com : Website. URL: <https://superagronom.com/news/9446-ukrayina-vhodit-do-krayin-lideriv-za-virobnitstvom-kukurudzi-v-sviti>.
15. Tsyliuryk O. I., Desiatnyk L. M., Berezovskyi S. V. (2020). Contamination of corn agroecosystems under the influence of tillage and fertilization in the Northern Steppe of Ukraine. Zernovi kultury. T. 4, Vol. 1. S. 152-159.
16. Shkatula Yu. M., Storozhuk Yu. V. (2022). The effect of foliar fertilization on the bioenergetic productivity of corn per grain. Silske hospodarstvo ta lisivnytstvo. Vol. 26. S. 87-101.

EFFECTIVENESS OF HERBICIDES IN CORN AGROECOSYSTEMS

Yu. M. Skatula, R. V. Ostapchuk

Abstract. Maize is one of the least competitive crops with weeds in its crops, so cultivated plants can lose their productivity potential most during the initial stages of growth and development. The critical period of the impact of weeds on corn is 40–50 days, it lasts from germination to the shedding of panicles - flowering. Counting weeds on the experimental sites on average over two years of research showed that the number of grass and dicotyledonous weeds was within 159 pcs./m². Application of Astral + Kideka herbicides at rates (0.9 l/ha + 1.1 l/ha) in the phase of 3-5 leaves of corn in combination with the biopreparation Agrinos B showed that the level of weediness, compared to the control without herbicides, decreased by 73.6 % 30 days after application of the drugs, and by 99.3% during the period of corn harvesting. The number of weeds in the control plots of the experiment (without application of herbicides) for the period of corn grain harvesting was within 142 pieces/ha, and the

Шкагула Ю. М., Остапчук Р. В.

air-dry weight was equal to 3207 g/m², while in the areas where herbicides were applied, the air-dry weight was 19-130 g/m². Reduction to control in the range of 96.0-99.4 %. The highest rates of corn grain yield were noted in the areas where the tank mixture of Astral + Kideka herbicides was applied, at the rate of application of 0.9 l/ha + 1.1 l/ha + Agrinos B, at the rate of consumption of 1.0 l/ha in the phase of 3-5 leaves of corn. In these areas, on average, over two years of research, the yield of corn grain was within 7.03 t/ha, which is 4.79 t/ha or 213.8 % more than the control areas. The use of tank mixtures of herbicides and biological preparations is an economically beneficial measure. In addition, the dose of chemical preparations is reduced, which helps to reduce the pesticide load on the environment.

Key words: corn, agrocenosis, technology, weeds, herbicides, biological preparations, grain, productivity