

ТЕСТУВАННЯ ПРЕПАРАТІВ ДЛЯ ЗАХИСТУ ПОСІВІВ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР ВІД ШКІДНИКІВ У СТЕПУ УКРАЇНИ

Мета. Визначити агроекономічну ефективність системи захисту кукурудзи та сорго від основних фітофагів препаратами різного спектра дії в умовах північного Степу України. **Методи.** Польовий — обліки шкідників і урожайності зернових культур відповідно до загальноприйнятих методик; розрахунковий — визначення технічної (біологічної) та економічної ефективності препаратів і їх сумішей; математично-статистичний — оцінка достовірності результатів досліджень. **Результати.** Зафіксовано зростання шкідливості личинок коваліків за умови подовження тривалості періоду «сівба — сходи» від 10—12 (2019 р.) до 20—23 діб (2020 р.), наведено відносні показники загибелі проростків кукурудзи та сорго. Установлено опосередкований стримуючий вплив регуляторів росту на агресивність гусениць шведської мухи. Визначено кращу бакову суміш продуктів для допосівної обробки насіння — інсектицид Круїзер 350 FS, ТН (тіаметоксам, 350 г/л) + фунгіцид Максим XL 035 FS, ТН (флудіоксоніл, 25 г/л + металаксил, 10 г/л) + регулятор росту Вермистим Д, в.р. Ефективним інсектицидом для обприскування вегетуючих посівів був Карате Зеон 050 CS, СК (лямбда-цигалотрин, 50 г/л). Досліджено технічну та агроекономічну ефективність різних формуляцій в системі комбінованого захисту рослин від ґрунтових та наземних фітофагів. **Висновки.** Незалежно від гідротермічних умов періоду вегетації, у лійці продуктів для токсикації насіння за рівнем технічної ефективності, урожайності і рентабельності виробництва зерна перевагу мала бакова суміш препаратів різного функціонального спрямування — Круїзер 350 FS, ТН, Максим XL 035 FS, ТН, Вермистим Д, в.р. За обробки стеблостою, з погляду прибутковості вирощування кукурудзи та сорго, більш доцільним було внесення Карате Зеон 050 CS, СК (0,2 л/га) окремо. Найкращі результати отримано за комбінованої системи захисту рослин, що поєднує протруювання посівного матеріалу та

С.С. СЕМЕНОВ

*ДУ Інститут зернових культур
НААН, вул. Вернадського, 14, м. Дніпро,
49027, Україна*

вегетаційне обприскування посівів зазначеними препаратами.

кукурудза; сорго; шкідники; пестициди; регулятори росту; захист посівів; урожайність; ефективність

Вирішення проблем, пов'язаних із забезпеченням населення продуктами харчування і поповненням різноманітними компонентами раціонів тварин, зумовлює необхідність розширення посівних площ і збільшення валових зборів зерна кукурудзи та сорго. Ці культури характеризуються універсальністю використання, мають надзвичайно високий продуктивний потенціал, відзначаються посухостійкістю і раціональним витрачанням запасів ґрунтової вологи [1, 2].

Впровадження ресурсоощадних технологій вирощування зернових культур передбачає оптимізацію системи хімічного захисту рослин від небезпечних об'єктів, зокрема фітофагів, способом застосування оригінальних та менш токсичних препаратів, мінімізації кількості обробок, поєднання різних продуктів, проведення ретельного моніторингу та оцінки загроз. У підсумку це дозволяє послабити пестицидний тиск на довкілля, підвищити врожайність, покращити якість продукції та базові економічні показники [3—6].

У сучасних умовах ефективне господарювання неможливе без залучення інтелектуальних спроможностей вчених та інно-

ваційного спрямування розробок вітчизняної аграрної науки. Науковий продукт за ринкової економіки докорінно змінює природу виробництва і є передумовою конкурентоздатності сільськогосподарських підприємств [7, 8].

Мета досліджень. Визначити агротехнічну ефективність та економічну доцільність комбінованої системи захисту посівів кукурудзи та сорго від шкідників препаратами різного спектра дії у північному Степу України.

Методи досліджень. Роботи проводили впродовж 2019—2021 рр. на дослідному полі ДУ Інститут зернових культур НААН (Дніпропетровська обл.). За даними метеостанції м. Дніпро середня багаторічна температура повітря становить 9,5°C, річна сума атмосферних опадів — 539 мм. Гідротермічні умови у період досліджень характеризувались як нестабільні, з нерівномірним розподілом елементів погоди у часі.

Ґрунт дослідної ділянки — чорнозем звичайний середньосуглинковий повнопрофільний на лесі з умістом в орному шарі 3,72% гумусу, 13,2 мг/кг нітратного азоту, 145 мг/кг P₂O₅ та 115 мг/кг K₂O (за Чириковим).

Зернові кукурудзу (гібрид ДН Хортиця) та сорго (сорт Ярона) розміщували після пшениці озимої. Мінеральний фон — N₃₀P₃₀K₃₀. Інші складові агротехніки вирощування культур, за винятком досліджуваних прийомів, загальноприйняті для зони Степу. Допосівну обробку насіння робили інсектицидом Круїзер 350 FS, ТН (тіаметоксам, 350 г/л), фунгіцидом Максим XL 035 FS, ТН (флудіоксоніл, 25 г/л + металаксил, 10 г/л), регулятором росту Вермистим Д, в.р. (комплекс органічних і міне-

ральних речовин) — окремо та баковими сумішами цих препаратів. У період вегетації вносили інсектицид Карате Зеон 050 CS, СК (лямбда-цигалотрин, 50 г/л), 0,2 л/га і регулятор росту Вермистим Д, в.р. (10 л/га) окремо та у поєднанні з інсектицидом. Схему експериментів наведено в таблиці. Всі обліки, спостереження та розрахунки виконували згідно з методиками дослідної справи з агрономії, а також спеціалізованими методиками з ентомології та економіки [9—12].

Результати досліджень. Встановлено, що дієвість передпосівної обробки насіння кукурудзи та сорго препаратами різного спектра впливу значною мірою визначається погодними умовами весни і тривалістю періоду від сівби до повних сходів культури. Наприклад, у 2019 р. з 15 по 20 квітня випала майже місячна норма опадів (28 мм), що дало можливість заробити насіння у вологий ґрунт. Помірний температурний режим та періодичні дощі впродовж травня зумовили отримання своєчасних повноцінних сходів, сприяли посиленому росту і розвитку рослин. Як наслідок, шкідливість дротяників була порівняно невисокою: на ділянках із непротруєним насінням загинуло 7,8—9,2%, на захищених посівах цей показник знижувався до 4,6—5,6% рослин.

Натомість у 2020 р. навесні спостерігався дефіцит ґрунтової вологи, що у поєднанні з різкими перепадами денних і нічних температур повітря, повільним прогріванням ґрунту призвело до суттєвого збільшення тривалості періоду «сівба — сходи». Здатність личинок коваліків здійснювати вертикальну міграцію в межах локальних осередків дає їм змогу краще пристосовуватись до коливань гідротермічного режиму орного шару ґрунту, пошкоджувати насіння і проростки навіть за порівняно невисокої щільності шкідника і несприятливих синоптичних умов. Тому, порівняно з 2019 р., кількість загіблених рослин зросла до 11,6—17,0% на контролі і до 6,1—8,5% за передпосівної обробки насіння.

У 2019 р. значної різниці в ефективності застосування препаратів між культурами не виявлено. У 2020 р. з тривалим дощовим періодом у середньому загинуло 7,0% паростків кукурудзи та 9,9% паростків сорго. Ця відмінність пояснюється обмеженим генетичним потенціалом дрібного насіння сорго, меншою енергією проростання і затримкою сходів (порівняно з кукурудзою) на 2—4 дні.

Ступінь пошкоженості посівів зернових культур ґрунтовими шкідниками визначався токсикологічною спроможністю препаратів для допосівної обробки насіння, біологічними особливостями рослин та розподілом елементів погоди в часі. За усередненими даними (2019—2021 рр.) найвищу технічну (біологічну) ефективність протидії дротяникам (75% — кукурудза та 68% — сорго) забезпечила формуляція у складі інсектициду Круїзер 350 FS, ТН, фунгіциду Максим XL 035 FS, ТН і регулятора росту Вермистим Д, в.р. Кількість втрачених проростків знизилася до позначки 2,3—4,0%, проти 9,2—12,5% у контрольному варіанті.

Протруєння посівного матеріалу інсектицидом Круїзер 350 FS, ТН окремо або сумісно з фунгіцидом Максим XL 035 FS, ТН та РР Вермистим Д, в.р. зумовило зниження пошкоженості кукурудзи гусеницями шведської мухи з 7,5% (контроль) до 2,1%. Використання вказаних продуктів на сорго повністю убезпечило посіви від фітофага. В агроценозі зернових культур зафіксовано опосередкований стримуючий вплив регулятора росту Вермистим Д, в.р. на агресивність шкідника, який полягав у пришвидшеному розвитку рослин і скорішому відчуженні личинок за межі об'єкта живлення.

Обстеження засвідчили, що обприскування стебловою сорго інсектицидом Карате Зеон 050 CS, СК окремо чи у поєднанні з регулятором росту Вермистим Д, в.р. майже повністю знищувало злакових попелиць. На третю добу після внесення в межах дослідних май-

данчиків нараховувалось близько однієї особини на рослину. Застосування цих препаратів на кукурудзі дало змогу зменшити пошкодженість рослин гусеницями стеблового метелика до безпечної позначки 0,9—1,2%.

Під час проведення експериментів усереднені показники урожайності зерна кукурудзи за варіантами варіювали від 3,77 т/га у 2020 р. до 7,56 т/га у 2021 р. Урожайність у 2019 р. становила 6,29 т/га. Несприятливим для формування високої продуктивності рослин був 2020 р., коли у другій половині вегетації фіксували втрату тургору листям середнього і верхнього ярусів, гальмування асиміляційних процесів, швидке проходження стадій молочної, воскової і повної стиглості зернівки з негативними наслідками для урожаю.

Допосівне протруєння насіння трикомпонентною баковою сумішшю (інсектицид Круїзер 350 FS, ТН + фунгіцид Максим XL 035 FS, ТН + регулятор росту Вермистим Д, в.р.) забезпечило отримання 6,53 т/га зерна проти 4,63 т/га на контрольній ділянці з незахищеним насінням. З погляду захисної спроможності проти сисних і багатоклітинних фітофагів рівноцінним було обприскування посівів інсектицидом Карате Зеон 050 CS, СК окремо або в суміші із Вермистим Д, в.р. (5,22—5,30 т/га). Поєднання кращих технологічних схем застосування токсикантів та регуляторів росту кожної підсистеми дало змогу одержати найвищий рівень урожайності (6,91—7,14 т/га) і зберегти від втрат 2,28—2,51 т/га (49—54%) зернової продукції кукурудзи (табл.).

Середня урожайність сорго за варіантами дослідів у 2019 р. склала 4,53 т/га, в 2020 і 2021 рр. відповідно 5,86 і 7,14 т/га. Зниження його продуктивності у 2019 р. зумовлено недостатніми опадами під час проходження критичних фаз вегетації рослин. За показниками урожайності виокремлено кращі поєднання продуктів в межах окремих блоків системи хімічного захисту агроценозу від фітофагів: протрує-

**Агроекономічна ефективність комбінованої системи захисту посівів зернових культур від фітофагів
(2019–2021 рр.)**

№	Препарати	Кукурудза			Сорго		
		урожайність зерна, т/га	собівартість зерна, грн/т	рентабельність, %	урожайність зерна, т/га	собівартість зерна, грн/т	рентабельність, %
Протруювання насіння							
1	Без обробки (контроль)	4,63	2385	130,7	4,15	2699	85,3
2	Круїзер 350 FS, ТН	5,99	2102	161,6	5,62	2198	127,2
3	Максим XL 035 FS, ТН	5,79	2111	160,6	5,12	2352	112,7
4	Вермистим Д, в.р.	5,45	2191	151,1	5,03	2354	112,4
5	Максим XL 035 FS, ТН + Вермистим Д, в.р.	6,06	2060	166,8	6,07	2143	133,2
6	Круїзер 350 FS, ТН + Максим XL 035 FS, ТН + Вермистим Д, в.р.	6,53	1998	175,3	6,55	2081	140,3
Обприскування посівів							
1	Карате Зеон 050 CS, СК	5,22	2243	145,2	5,52	2304	117,0
2	Вермистим Д, в.р.	4,89	2407	128,5	5,34	2376	110,4
3	Карате Зеон 050 CS, СК + Вермистим Д, в.р.	5,30	2326	136,4	5,81	2351	112,7
Токсикація насіння (Круїзер 350 FS + Максим XL 035 FS + Вермистим Д) + обприскування посівів							
1	Карате Зеон 050 CS, СК	6,91	1962	180,3	6,94	2046	144,4
2	Вермистим Д, в.р.	6,54	2049	168,4	6,74	2101	138,0
3	Карате Зеон 050 CS, СК + Вермистим Д, в.р.	7,14	2008	173,8	7,27	2077	140,7
	НІР _{0,5}	0,33–0,54	–	–	0,43–0,58	–	–

вання насіння — Круїзер 350 FS, ТН + Максим XL 035 FS, ТН + Вермистим Д, в.р. (6,55 т/га); обприскування посівів — Карате Зеон 050 CS, СК + Вермистим Д, в.р. (5,81 т/га). Поєднання допосівної токсикації насіння та вегетативної обробки посівів цими сумішами забезпечило урожайність 7,27 т/га. Високий кінцевий результат (6,94 т/га) забезпечила також технологічна схема, яка включала протруювання насіння формуляцією у складі Круїзер 350 FS, ТН + Максим XL 035 FS, ТН + Вермистим Д, в.р. та обробку стеблостою у фазу викидання волоті інсектицидом Карате Зеон 050 CS, СК без додавання регулятора росту Вермистим Д, в.р. Означені комбіновані захисні системи дали змогу отримати додатково 2,79–3,12 т/га товарного зерна сорго.

Базові показники економічної ефективності токсикації посівного матеріалу кукурудзи та сорго визначались, насамперед, рівнем урожайності зерна, вартістю основної продукції та препаратів. Природно, що рентабельність виробництва, як найбільш об'єктивна характеристика організаційно-технічної і агрономічної прийнятності технологій, зростала

у сприятливі і суттєво зменшувалась у несприятливі роки.

З погляду економічного зиску номенклатурний ряд препаратів для обробки насіння очолила бакова суміш у складі інсектициду Круїзер 350 FS, ТН, фунгіциду Максим XL 035 FS, ТН та регулятора росту Вермистим Д, в.р., яка за впливом на прибутковість переважала контроль на 8440–9570 грн/га, за рентабельністю — на 44,6–55,0%. Серед інших варіантів можна виокремити формуляцію, що поєднує фунгіцид та регулятор росту.

Обприскування посівів у процесі формування продуктивності зернових культур, а відповідно й економіки виробництва, поступається допосівному протруюванню насіння. Це пояснюється, по-перше, різницею у нормах і вартості хімікатів, яка сукупно майже вдвічі більша за вегетативної обробки рослин. Водночас зростають витрати, безпосередньо пов'язані з операцією внесення розчинів. По-друге, досить складно визначити прийнятні (оптимальні) терміни проведення польових робіт внаслідок особливостей біології різних шкідників. Орієнтація виключно на економічні пороги шкідливості (ЕПШ)

може призводити до помилок в оцінюванні можливих ризиків.

За даними досліджень у разі обприскування посівів найнижча собівартість зерна кукурудзи (2243 грн/т) і зерна сорго (2304 грн/т), а також найвищий рівень рентабельності (відповідно 145,2 та 117,0%) отримані на фоні використання окремо інсектициду Карате Зеон 050 CS, СК (0,2 л/га). Внесення регулятора росту Вермистим Д (10 л/га) окремо та в суміші з Карате Зеон 050 CS, СК за показником рентабельності поступалися кращому варіанту на 8,8–16,7% (кукурудза) і 4,3–6,6% (сорго).

Диференціація різних препаратів і сумішей, а також різних типів обробки в системі хімічного захисту зернових культур від шкідників помітно впливає на формування складових економічної ефективності технологій, що засвідчує наявність резервів для підвищення результативності фінансово-господарської діяльності агропідприємств різної форми власності.

Найвищі економічні показники забезпечила комбінована система хімічного захисту агроценозів кукурудзи та сорго від основних фітофагів, що ґрунтується на

протруюванні насіння баковою сумішшю (Круїзер 350 FS, ТН + Максим XL 035 FS, ТН + Вермистим Д, в.р.) та обприскування посівів (Карате Зеон 050 CS, СК). Запропонована схема забезпечує захист насіння, проростків, сходів та дорослих рослин від пошкодження фітофагами, піднімає рівень рентабельності виробництва зерна з 85,3—130,7% на контролі (природний агрофон) до позначки 144,4—180,3%.

Економічна ефективність досліджуваного захисту зростала у разі максимального збігу строків вегетативної обробки посівів з масовим заселенням попелиць і відродженням гусениць стеблого кукурудзяного метелика, а була меншою за аномальних явищ погоди, коли дія хімічних продуктів нівелювалась проявом злив, буревію, ерозійно-міграційних процесів.

Фінансування: дослідження проводили відповідно до тематичного плану ДУ Інститут зернових культур НААН України в рамках прикладної науково-дослідної теми НДР 12.04.00.10.П «Інтегрований захист від хвороб і шкідників у сучасних агроценозах пшениці озимої та кукурудзи зони Степу» (2019—2020 рр.) (номер державної реєстрації 0119U002153) та фундаментальної науково-дослідної теми НДР 24.05.01.02.Ф «Наукове обґрунтування системи інтегрованого захисту пшениці озимої та кукурудзи від хвороб і шкідників у зоні Степу» (2021—2025 рр.) (державна реєстрація № 0121U107708).

Конфлікт інтересів: автор декларує про відсутність конфлікту інтересів.

ВИСНОВКИ

З переліку продуктів для протруювання насіння зернових культур за рівнем технічної ефективності, урожайності і рентабельності виробництва виокремлено бакову суміш препаратів різного функціонального спрямування (інсектицид Круїзер 350 FS, ТН + фунгіцид Максим XL 035 FS, ТН + регулятор росту Вермистим Д, в.р.). За обробки стеблостою, з погляду

прибутковості вирощування кукурудзи та сорго, перевагу мало автономне внесення інсектициду Карате Зеон 050 CS, СК. Найкращі результати показала комбінована система захисту рослин, що поєднує токсикацію посівного матеріалу та вегетаційне обприскування посівів (урожайність зерна — 7,14—7,27 т/га, собівартість 2008,00—2077,00 грн/т, рентабельність — 144,40—180,30%).

ЛІТЕРАТУРА

1. Дудка М.І., Якунін О.П. Формування врожайності зерна кукурудзи залежно від способу сівби та густоти стояння рослин в північному Степу України. Зернові культури. 2023. Т. 7. № 1. С. 76-84. <https://doi.org/10.31867/2523-4544/0261>
2. Федорчук М.І., Коковіхін С.В., Каленська С.М. Науково-теоретичні засади та практичні аспекти формування екологічно безпечних технологій вирощування та переробки сорго в степовій зоні України: монографія. Херсон: ФОП Бояркін Д.М., 2017. 208 с.
3. Сайко В.Ф. Наукові основи стійкого землеробства в Україні. Вісн. аграр. науки. 2011. № 1. С. 5-12.
4. Камінський В.Ф., Асанішвілі Н. М. Економічна ефективність технологій вирощування кукурудзи різного рівня інтенсивності. Вісн. аграр. науки Причорномор'я. 2020. Вип. 3. С. 27-34. [https://doi.org/10.31521/2313-092X/2020-3\(107\)-4](https://doi.org/10.31521/2313-092X/2020-3(107)-4).
5. Федоренко А.В. Сезонна динаміка чисельності злакових попелиць. Карантин і захист рослин. 2024. № 2. С. 41-45. <https://doi.org/10.36495/2312-0614.2023.1.21-26>
6. Ляска Ю.М. Технічна ефективність інсектицидів проти гусениць *Helicoverpa armigera* Hubner, у посівах кукурудзи. Карантин і захист рослин. 2023. № 1. С. 22-26. <https://doi.org/10.36495/2312-0614.2023.1.21-26>
7. Круть М.В. Огляд інноваційних розробок з наукового забезпечення селекції рослин на стійкість до хвороб і шкідників. Зернові культури. 2021. Т. 5. № 1. С. 23-29. <https://doi.org/10.31867/2523-4544/0154>
8. Волощук І.С., Волощук О.П., Глива В.В., Пашак М.О. Економічна ефективність виробництва зерна кукурудзи за різних агротехнічних заходів вирощування. Зернові культури. 2022. Т. 6. № 1. С. 148-159. <https://doi.org/10.31867/2523-4544/0218>
9. Ушкаренко В.О., Вожегова Р.А. Методика польового дослідження навчальний посібник. Одеса: Олді Плюс, 2024. 448 с.
10. Трибель С.О., Сігарьова Д.Д., Секун М.П., Іващенко О.О. Методики випробування і застосування пестицидів; за ред. С.О. Трибеля. Київ: Світ, 2001. 448 с.
11. Нормативно-методичний довідник по обґрунтуванню виробничих затрат в зерновому господарстві Степу України; за ред. А.В. Черенкова, В.С. Рибки та ін. Дніпро: ДУ Інститут зернових культур НААН України, 2017. 243 с.
12. Компанієць В.О., Ляшенко Н.О., Крамарьов О.С. та ін. Нормативи оптимальних трудових, грошово-матеріальних та енергетичних витрат на вирощування основних видів зернових культур. Дніпро: ДУ Інститут зернових культур НААН України, 2019. 32 с.

Semenov S.,

ORCID: 0000-0001-8329-5438

State Enterprise Institute of Grain Crops of the NAAS, 14, Volodymyr Vernadskyi st., Dnipro, 49009, Ukraine

Testing of preparations for protection of grain crops from pests in the Steppe of Ukraine

Goal. To determine the agro-economic efficiency of the system of maize and sorghum protection against major phytophages by preparations of different spectrum of action in the northern Steppe of Ukraine. **Methods.** Field — records of pests and crop yields in accordance with generally accepted methods; calculation — determination of technical (biological) and economic efficiency of preparations and their mixtures; mathematical and statistical — assessment of the reliability of research results. **Results.** An increase in the harmfulness of the larvae of the May bug was recorded with the extension of the «sowing-germination» period from 10—12 (2019) to 20—23 days (2020) and the relative mortality rates of corn and sorghum seedlings were given. The indirect restraining effect of growth regulators on the aggressiveness of Swedish fly caterpillars was established. The best tank mixture of products for pre-sowing seed treatment (insecticide Cruiser 350 FS (thiamethoxam — 350 g/l) + fungicide Maxim XL 035 FS (fludioxonil — 25 g/l + metalaxyl — 10 g/l) + growth regulator Vermystym D, a.s.), as well as a preparation for vegetative spraying of crops (insecticide Karate Zeon 050 CS (lambda-cyhalothrin — 50 g/l)) were identified. The technical and agro-economic efficiency of different formulations in the system of combined plant protection against soil and terrestrial phytophages was determined. **Conclusions.** Regardless of the hydrothermal conditions of the growing season, in the line of products for seed toxicity, the tank mixture of preparations of different functional directions — Cruiser 350 FS, Maxim XL 035 FS, Vermystym D — had an advantage in terms of technical efficiency, yield and profitability of grain production. For the treatment of the stem, from the point of view of the profitability of growing corn and sorghum, it was more expedient to apply Karate Zeon 050 CS (0.2 l/ha) autonomously. The best results were obtained with a combined plant protection system that combines seed dressing and vegetative spraying of crops with these products.

corn; sorghum; pests; pesticides; growth regulators; crop protection; yield; efficiency

Надійшла до редакції: 30.01.2025

Прийнята до друку: 27.02.2025

Надруковано й опубліковано онлайн: березень 2025