

ТЕХНІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ

застосування фунгіцидів за вирощування кукурудзи

Мета. Визначити технічну ефективність фунгіцидних обробок проти гельмінтоспоріозу, іржі та фузаріозу качанів кукурудзи в умовах Західного Лісостепу України. **Методи.** Польовий. Схема досліджень включала 13 варіантів з різною кількістю фунгіцидних обробок. У дослідгах використовували фунгіциди: Абакус, к.е. (епоксиконазол, 62,5 л/га + піраклостробін, 62,5 л/га), Корнет 300 SC (трифлуксістробін, 100 г/л + тебуконазол, 200 г/л), Кустодія КС (тебуконазол, 200 г/л + азоксистробін, 120 г/л), Аканто КС (пікоксістробін, 250 г/л). Обліки хвороб проводили згідно із загальноприйнятими методиками у фазу воскової стиглості. **Результати.** Дослідженнями встановлено, що фунгіцидні обробки знижують розвиток гельмінтоспоріозу на 14,9–25,9%, іржі — на 4,0–19,4, фузаріозу качанів кукурудзи — на 3,2–6,3%. Середньозважений розвиток хвороб кукурудзи залежав від строку застосування та кількості фунгіцидних обприскувань. За одноразових обробок найнижчим рівень розвитку хвороб був при обприскуванні у фазу викидання волоті, за дворазових — 10 листків і викидання волоті. Триразове

Л.М. ШИНКАРУК
 Інститут сільського господарства
 Карпатського регіону,
 вул. Грушевського, 5, с. Оброшине,
 Львівська обл., 81115, Україна,
 e-mail: lrzhilo@gmail.com

використання фунгіцидів у фазі 10 листків, викидання волоті та після цвітіння знизило розвиток гельмінтоспоріозу до 4,4%, іржі — до 3,5, фузаріозу качанів — до 1,2%. Найвищий рівень захисту одержали у варіанті чотириразового внесення препаратів у фазі 10 листків, викидання волоті, після цвітіння та наливку зерна, де розвиток гельмінтоспоріозу становив 4,4%, іржі — 2,9, фузаріозу качанів — 1,1%. Технічна ефективність досліджуваних препаратів зростала зі збільшенням кількості фунгіцидних обробок і була найвищою у варіанті чотириразового внесення фунгіцидів: 86,6% — проти гельмінтоспоріозу, 87,0 — проти іржі, 85,5% проти фузаріозу качанів. **Висновки.** Технічна ефективність фунгіцидів залежить від строку застосування препарату та зростає зі збільшенням кількості проведених обробок. Високу

технічну ефективність відзначено у варіанті триразового внесення фунгіцидів у фазі 10 листків, викидання волоті та після цвітіння, а найвищу — у варіанті чотириразового внесення фунгіцидів у фазі 10 листків, викидання волоті, після цвітіння та наливку зерна.

ефективність; хвороби; іржа; гельмінтоспоріоз; фузаріоз

Кукурудза менше уражується хворобами, на відміну від інших зернових культур, проте вони можуть завдати значної шкоди посівам. Недобори і втрати врожаю внаслідок розвитку хвороб можуть сягати 30–50%. Крім цього спостерігається погіршення якості врожаю [1].

Подальший ріст виробництва кукурудзи тісно пов'язаний із зменшенням втрат через хвороби за допомогою комплексу організаційних та агротехнічних заходів, що дозволить максимально реалізувати генетичний потенціал сорту чи гібриду [2].

Найбільш поширеними та шкідливими хворобами кукурудзи в умовах України є пухирчаста та летюча сажки, гельмінтоспоріоз, фузаріоз, іржа. Залежно від зони вирощування кукурудзи



Рис. 1. Фузаріоз качанів кукурудзи

Джерело: https://apps.lucidcentral.org/pppw_v10/text/web_full/entities/maize_fusarium_kernel_rot_224.htm



Рис. 2. Гельмінтоспоріоз кукурудзи

Джерело: [https://www.ipmimages.org/browse/detail.cfm?imgnum=5585605#javascript:fullScreen\(\)](https://www.ipmimages.org/browse/detail.cfm?imgnum=5585605#javascript:fullScreen())

проявляються також кореневі та стеблові гнилі, пліснявіння насіння, бактеріоз та ін. [3].

Шкідливість гелмінтоспоріозу або бурої плямистості та іржі полягає в передчасному відмиранні листків та, як наслідок, зниженні зернової продуктивності рослин кукурудзи.

Шкідливість фузаріозу — у зниженні врожайності та якості зерна. Гриби, що розвиваються, у процесі життєдіяльності виділяють шкідливі речовини — мікотоксини. Годівля тварин, особливо свиней, ураженим зерном викликає блювоту, відмову від корму, набряк легень, репродуктивні порушення та ін. Найявніші мікотоксини у зерні може викликати рак стравоходу людини. Під особливою загрозою діти молодшого віку, раціон яких насичений злаками [4–6].

Зафіксовано розвиток гелмінтоспоріозу від 5 до 25% на 60–100% посівних площ у Львівській, Хмельницькій, Чернігівській та Чернівецькій областях [7].

У зоні західного Полісся розвиток темної плісняви, сірої гнилі та фузаріозу сягав 7,0%, а гелмінтоспоріозу — 15,9% [8].

В умовах Хмельницького інституту АПВ поширення гелмінтоспоріозу кукурудзи становить 11,0–53,3% за розвитку 1,2–11,5 бала залежно від гібридного складу [9].

Застосування фунгіциду Оптімо, КЕ (піраклостробін, 200 г/л) у нормі 0,5 л/га на початку ви-

кидання волоті знижувало ураженість фузаріозом на 3,4–12,8%, а препарат Прівент, ЗП (триадимефон, 250 г/л) 0,6 кг/га — на 2,0–12,3%. Ефективність проти пухирчастої сажки за обробки препаратом Оптімо становила 5,5–33,4%, Прівент — 3,0–29% [10].

В умовах штучного зараження грибами з роду *Fusarium* застосування Амістару Екстра, СК (азоксистробін, 200 г/л + ципроконазол, 80 г/л), Абакусу Ультра, СЕ (епоксиконазол, 62,5 г/л + піраклостробін, 62,5 г/л), Аканто Плюс, КС (ципроконазол, 200 г/л + пікоксистробін, 80 г/л) збільшувало масу 1000 зерен та дозволило зберегти 5,7–7,7 ц/га врожаю кукурудзи [11].

Рівень захисту кукурудзи від хвороб залежить також від строку застосування фунгіциду. Ефективність внесення препарату Прозаро, КЕ (протиконазол, 125 г/л + тебуконазол, 125 г/л) 0,8 л/га проти фузаріозу у фазу культури 4–6 листків і на початку викидання волоті становила відповідно 36,9 та 40,8%. А ефективність застосування Прозаро, КЕ (1,0 л/га) з інсектицидом становила 58,6% [12].

Використання фунгіцидів за вирощування кукурудзи нині не має широкого поширення через зростання матеріальних витрат. Однак, розмір збереженого врожаю дає привід дослідити ефективність їхнього внесення.

Мета. Встановити техніч-

ну ефективність застосування досліджуваних фунгіцидів за вирощування кукурудзи проти гелмінтоспоріозу, іржі та фузаріозу в умовах Західного Лісостепу України.

Методи досліджень. Використовували польовий метод. Досліди проводили впродовж 2018–2020 рр. на дослідному полі Науково-виробничого центру «Поділля» Подільського державного аграрно-технічного університету. Загальна площа ділянки — 40 м², облікова — 30 м².

Ґрунт дослідної ділянки — чорнозем типовий, вміст гумусу — 3,21–3,29%, забезпечення азотом (за Корнфілдом) низьке — 116–119 мг/кг ґрунту, рухомим фосфором (за Чиріковим) середнє — 91–97 мг/кг ґрунту, вміст обмінного калію (за Чиріковим) — 81–89 мг/кг ґрунту, рН — 6,5.

Попередник — озимі зернові. Після збору попередника провели дискування на 10–12 см. Оранка — на 26–28 см. Підзяблеву оранку вносили мінеральні добрива в нормі Р₆₀К₁₀₀. Навесні провели закриття вологи, передпосівну культивуацію та внесення азотних добрив — N₁₂₀. Гібрид — LG 3258 (ФАО 250). Захист від бур'янів включав внесення гербіцидів Примекстра TZ Голд 500, SC (д.р. S-метолахлор, 312,5 г/л + тербутилазин, 187,5 г/л) — 4,0 л/га та МайсТер 62, в.г. (форамсульфурон, 300 г/кг + йодосульфу-



Рис. 3. Гелмінтоспоріоз кукурудзи
Джерело: <https://ag.umass.edu/vegetable/fact-sheets/corn-northern-corn-leaf-blight>

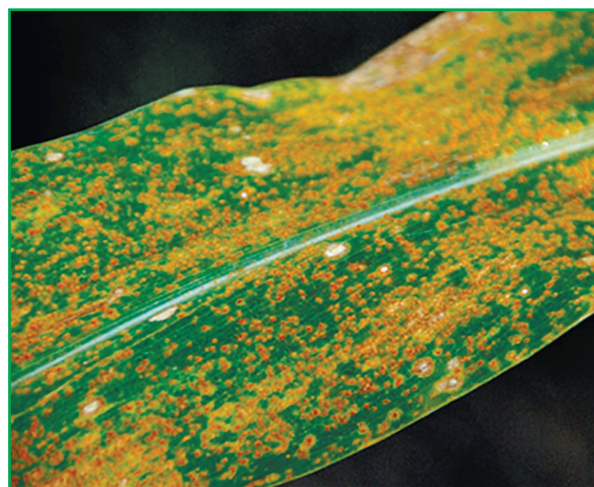


Рис. 4. Іржа кукурудзи
Джерело: <https://www.wiscontext.org/southern-rust-rare-serious-threat-wisconsin-corn-crops>

рон 20 г/кг + ізоксадифен-етил 300 г/кг) — 0,15 кг/га. Норми витрати фунгіцидів: Абакус, к.е. (епоксиконазол, 62,5 л/га + піраклостробін, 62,5 л/га) — 1,5 л/га; Корнет 300 SC, к.с. (трифлосі-стробін, 100 г/л + тебуконазол, 200 г/л) — 0,7 л/га; Кустодія КС (тебуконазол, 200 г/л + азоксистеробін, 120 г/л) — 0,9 л/га; Аканто КС (пікоксістробін, 250 г/л) — 1,0 л/га. Усі вище згадані препарати входять до державного реєстру пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні [13].

Обліки хвороб проводили у фазу воскової стиглості. Іржу обліковували за шкалою Кобба, гельмінтоспоріоз — за шкалою для плямистостей злакових культур [14]. Для обліку ураженості качанів кукурудзи фузаріозом використовували п'ятибальову шкалу [15]. Оглядали по 10 рослин у кожному повторенні.

Ефективність дії препаратів визначали за формулою:

$$Ed = [(R_1 - R_2) / R_1] \times 100\%$$

Технічна ефективність застосування фунгіцидів на посівах кукурудзи, 2018—2020 рр.

Строки та фунгіцидні обробки	Середньозважений розвиток, %			Технічна ефективність, %		
	Гельмінтоспоріоз	Іржа	Фузаріоз качанів	Гельмінтоспоріоз	Іржа	Фузаріоз качанів
1. Контроль (без фунгіцидів)	29,9	22,3	7,6	–	–	–
2. 10 листків (Абакус)	13,9	9,5	4,4	53,5	57,4	42,1
3. Викидання волоті (Абакус)	14,0	7,4	2,8	53,2	66,8	63,1
4. Після цвітіння (Абакус)	16,6	17,6	3,7	44,5	21,1	51,3
5. Налив зерна (Абакус)	18,0	18,3	3,8	39,8	17,9	50,0
6. 10 листків + викидання волоті (Абакус + Корнет)	7,1	5,9	1,9	76,2	73,5	75,0
7. 10 листків + після цвітіння (Абакус + Корнет)	8,3	7,3	2,7	72,2	68,2	64,5
8. 10 листків + налив зерна (Абакус + Корнет)	8,7	7,4	2,8	70,9	66,8	63,2
9. Викидання волоті + після цвітіння (Абакус + Корнет)	14,2	7,1	1,7	52,5	68,2	77,6
10. Викидання волоті + налив зерна (Абакус + Корнет)	14,7	6,8	1,7	50,8	69,5	77,6
11. 10 листків + викидання волоті + після цвітіння (Абакус + Корнет + Кустодія)	4,4	3,5	1,2	85,3	84,3	84,2
12. Викидання волоті + після цвітіння + налив зерна (Абакус + Корнет + Кустодія)	10,2	6,2	1,2	65,9	72,2	84,2
13. 10 листків + викидання волоті + після цвітіння + налив зерна (Абакус + Корнет + Кустодія + Аканто)	4,0	2,9	1,1	86,6	87,0	85,5
НІР ₀₅	6,6	5,7	1,7	–	–	–

де Ed — ефективність дії препаратів, %; R_1 — розвиток хвороби на контрольному варіанті, %; R_2 — розвиток хвороби на досліджуваному варіанті, %; 100 — перевідний коефіцієнт, %.

Результати та обговорення досліджень. Проведена оцінка ефективності препаратів свідчить, що фунгіциди, які застосовували у варіантах досліджу, забезпечували зменшення розвитку основних хвороб кукурудзи (табл.).

Зі збільшенням кількості фунгіцидних обробок спостерігали зниження розвитку хвороб. За одноразового внесення препарату середньозважений розвиток гельмінтоспоріозу становив 13,9—18,0%, а на контролі — 29,9%. У варіантах дворазового застосування фунгіцидів нижчий розвиток гельмінтоспоріозу був у варіантах обробки рослин у фазу 10 листків та викидання волоті — 7,1%.

Триразове внесення препаратів у фазу 10 листків, викидання волоті та після цвітіння знижу-

вало середньозважений розвиток гельмінтоспоріозу на 25,5%.

Найвищу ефективність проти розвитку гельмінтоспоріозу одержали у варіанті чотириразового обприскування фунгіцидами, де розвиток хвороби становив 4,0%.

Розвиток іржі на контрольному варіанті становив 22,3%. Серед одноразових обробок найбільш ефективним був варіант внесення препаратів у фазу викидання волоті, де розвиток хвороби становив 7,4%. Серед дворазових обприскувань найнижчим розвиток хвороби був за обробки у фазу 10 листків та викидання волоті. Триразова обробка у фазу 10 листків, викидання волоті та після цвітіння сприяла зниженню розвитку іржі до 3,5%. Найвищий захист проти іржі мали у варіанті чотириразового застосування фунгіцидів, де розвиток хвороби становив 2,9%.

Проти фузаріозу качанів ефективними були обробки у пізніші фази вегетації — викидання волоті, після цвітіння та наливу зерна. На контролі розвиток хвороби становив 7,6%, за одноразової фунгіцидної обробки — 3,7—4,4%, за дворазової — 1,7—2,8%. Триразове застосування фунгіцидів знижувало розвиток фузаріозу до 1,2%, а чотириразове — до 1,1%.

Застосування фунгіциду Абакус один раз у фазу 10 листків кукурудзи мало 42,1% ефективності проти фузаріозу, 53,5 — проти гельмінтоспоріозу та 57,4% — проти іржі. Обприскування препаратом у фазу викидання волоті було найефективнішим серед варіантів одноразового застосування фунгіцидів, оскільки саме в цей період онтогенезу рослини найбільш вразливі до ураження хворобами. Технічна ефективність проти гельмінтоспоріозу становила 53,5%, проти іржі — 66,8, проти фузаріозу — 63,1%.

Внесення фунгіцидів після цвітіння та в період наливу зерна мало меншу ефективність проти гельмінтоспоріозу (39,8—44,5%) та іржі (17,9—21,1%), проте захист від фузаріозу становив 50,0—51,3%.

Застосування фунгіцидів у



фази 10 листків та викидання волоті (Абакус + Коронет) забезпечило найкращу ефективність серед дворазового внесення препаратів, і становило 76,2% проти гелмінтоспоріозу, 73,5 — проти іржі та 75,0% — проти фузаріозу качанів.

Триразове обприскування посівів кукурудзи у фази 10 листків, викидання волоті та після цвітіння забезпечило зменшення розвитку гелмінтоспоріозу на 85,3%, іржі — на 84,3%, фузаріозу качанів — на 84,2%.

Обробки у фази викидання волоті, після цвітіння та наливу зерна мали меншу ефективність проти розвитку гелмінтоспоріозу та іржі (65,9 та 72,2%) порівняно з попереднім варіантом.

Найвищу технічну ефективність проти усіх досліджуваних хвороб одержали за чотириразового застосування фунгіцидів у фази 10 листків, викидання волоті, після цвітіння та наливу зерна: 86,6% — проти гелмінтоспоріозу, 87,0 — проти іржі, 85,5% — проти фузаріозу качанів кукурудзи. Обробки у фази 10 листків та викидання волоті сприяли захисту, в першу чергу, від гелмінтоспоріозу та іржі. Обприскування рослин кукурудзи після цвітіння та під час наливу зерна, головним чином, спрямовувались на захист від фузаріозу качанів, оскільки саме в цей час відбувається ураження збудником. Застосування фунгіцидів у різні терміни впродовж вегетації дали змогу максимально вберегти рослини від хвороб та сприяли повноцінному росту й розвитку.

Дослідження проведено в рамках ПНД 14 «Технології вирощування зернових культур. Селекція кукурудзи і сорго» за завданням 14.02.00.08.П «Адаптація нових гібридів кукурудзи різних груп стиглості до умов Західного Лісостепу».

ВИСНОВКИ

Чотириразове застосування фунгіцидів найкраще контролювало розвиток хвороб кукурудзи. У цьому варіанті розвиток гелмінтоспоріозу становив 4,0%, що на 27,5% менше контролю,

іржі — 2,9%, що на 19,4% менше від контролю, фузаріозу — 1,1%, що на 6,5% менше від контролю. Технічна ефективність препаратів зростала зі збільшенням кількості обробок і становила 86,6% проти гелмінтоспоріозу, 87,0 — проти іржі та 85,5% — проти фузаріозу.

ЛІТЕРАТУРА

1. Борзих О.Л. Хвороби рослин основних польових культур в агроценозах України. *Біоресурси і природокористування*. 2015. Вип. 7. С. 183—189.
2. Федоренко В.П., Пащенко Ю.М., Дудка Е.Л. Защита кукурузы при интенсивной технологии ее возделывания. *Защита и карантин растений*. 2011. № 5. С. 17—24.
3. Трибель С.О., Стригун О.О. Захист рослин — реальний напрям збільшення виробництва рослинницької продукції. *Захист і карантин рослин*. 2013. № 59. С. 324—336.
4. Акулов О.Ю. Проблема мікотоксинів у кукурудзі. *Зелені сторінки: Інформаційний бюлетень компанії «Дюпон»*. 2016. С. 6—10.
5. Руда М.Є., Васянович О.М., Санийко В.П., Янголь Ю.А., Левченко З.А., Камінська О.В. Випадок фузаріотоксикозу серед свиней. *Ветеринарна біотехнологія*. 2019. № (35), С. 129—134. DOI: 10.31073/vet_biotech35-15
6. Швартау В.В., Зозуля О.Л., Михальська Л.М., Санін О.Ю. Фузаріози культурних рослин: монографія. Київ: Логос, 2016. 164 с.
7. Федоренко В.П., Чайка В.Н. Фитосанитарное состояние агроценозов Украины. *Защита и карантин растений*. 2012. № 4. С. 48—52.
8. Секун М.П., Сніжок О.В. Необхідність та особливості застосування сучасних пестицидів на посівах кукурудзи. *Захист і карантин рослин*. 2017. Вип. 63. С. 145—150. doi.org/10.36495/1606-9773.2017.63.145-150
9. Vox В.М., Антоненко О.Ф., Галиш Ф.С. Поширення і розвиток гелмінтоспоріозу в зонах вирощування кукурудзи. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України*. 2012. № 176. С. 296—300.
10. Азубеков Л.Х., Шабатуков А.Х., Долов М.С. Эффективность фунгицидов против пузырчатой головни и фузариоза початков при выращивании самоопыленных линий кукурузы. *Доклады Адыгской (Черкесской) Международной академии наук*. 2020. Т. 20. № 1. С. 85—90. DOI: 10.47928/1726-9946-2020-20-1-85-90
11. Сви́дунович Н.Л., Жуковский А.Г. Эффективность фунгицидов в защите кукурузы от пузырчатой головни и фузариоза початков в условиях Беларуси. *Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии*. 2021. № 2. С. 107—112. URL: <https://elib.baa.by/xmlui/bitstream/handle/123456789/2886/Сви́дунович%20107-112.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
12. Моргачева С.Г., Орлов В.Н., Остапенко Н.Н., Волнова В.Н., Березуцкая М.В. Влияние сроков применения фунгицида Прозаро на эффективность защиты кукурузы от болезней. *Защита и карантин растений*. 2020. № 11. С. 19—20.
13. Перелік пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні. *Юні вест Медіа*. 2018. 456 с.
14. Рожков А.О., Пузік В.К., Каленська С.М. та ін. Теоретичні аспекти дослідної справи; за ред. А.О. Рожкова. Дослідна справа в агрономії: навч. посібник: у 2 кн. Кн. 1. Харків: Майдан, 2016, 316 с.
15. Иващенко В.Г., Сотченко Е.Ф. Совершенствование системы оценок кукурузы на устойчивость к засухе и фузариозу початков. *Вестник защиты растений*. 2006. № 1. С. 16—20.

Shynkaruk L.

Institute of Agriculture of the Carpathian Region,
5, Hrushevskoho str., Obroshyne village,
Lviv region 81115, Ukraine
e-mail: lrushilo@gmail.com

Efficacy of fungicides in maize growing

Goal. To determine the technical efficiency of fungicidal treatments against helminthosporiosis, rust and fusarium ear rot in the conditions of the western forest-steppe of Ukraine. **Methods.** Field. The research scheme included 13 variants with different amounts of fungicidal treatments. The following fungicides were used in the experiments: Abacus e.c. (epoxiconazole 62.5 l/ha + pyraclostrobin 62.5 l/ha), Coronet 300 SC (trifloxystrobin 100 g/l + tebuconazole 200 g/l), Custodia CS (tebuconazole 200 g/l + azoxystrobin 120 g/l), Acanto KS (picoxystrobin — 250 g/l. Records of diseases were performed according to generally accepted methods in the phase of wax ripeness. **Results.** Studies have shown that fungicidal treatments reduce the development of helminthosporiosis by 14.9—25.9%, rust — by 4.0—19.4% and fusarium ear rot by 3.2—6.3%. The weighted average development of maize diseases depended on the period of application and the amount of fungicidal sprays. Among the one-time treatments, the lowest level of disease development was when spraying in the phase of panicle ejection, among double treatments — 10 leaves and panicle ejection. Three uses of fungicides in the phase of 10 leaves, shedding of panicles and after flowering reduced the development of helminthosporiosis to 4.4%, rust — to 3.5%, fusarium ear rot — to 1.2%. The highest level of protection was obtained in the variant of four preparations in the phase of 10 leaves, ejection of panicles, after flowering and grain filling, where the development of helminthosporiosis was 4.4%, rust — 2.9%, fusarium ear rot — 1.1%. The technical efficiency of the studied drugs increased with increasing number of fungicidal treatments and was the highest in the variant of four applications of fungicides, which is 86.6% against helminthosporiosis, 87.0% against rust and 85.5% against fusarium ear rot. **Conclusions.** The technical effectiveness of fungicides depends on the period of application of the drug and increases with an increase in the number of treatments. High technical efficiency was noted in the variant of the three-time introduction of fungicides in the phase of 10 leaves, throwing out the panicle and after flowering. The highest efficiency is in the variant of the four-time introduction of fungicides in the phase of 10 leaves, throwing out the panicle, after flowering and filling the grain.

efficiency; diseases; rust; helminthosporium; fusarium

Надійшла 07.02.2022 р.