УДК 631.95:574.34: 632.981:633
DOI https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2025.31.8

ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСОБІВ ЗАХИСТУ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ РІЗНИХ ГРУП ФАО ВІД УРАЖЕННЯ ФУЗАРІОЗОМ КАЧАНІВ (*FUSARIUM MONILIFORME* SHELDON) ЗА БЕЗЗМІННИХ ПОСІВІВ В УМОВАХ ЗРОШЕННЯ

ДОНЕЦЬ А.В. – кандидат сільськогосподарських наук
orcid.org/0009-0004-0338-5302
Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства
Національної академії аграрних наук України
МАРЧЕНКО Т.Ю. – доктор сільськогосподарських наук
orcid.org/0000-0001-6994-3443
Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства
Національної академії аграрних наук України
ПІЛЯРСЬКА О.О. – кандидат сільськогосподарських наук
orcid.org/0000-0001-8649-0618
Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства
Національної академії аграрних наук України
МІЩЕНКО С В. – доктор сільськогосподарських наук
orcid.org/0000-0002-1979-4002
Глухівський національний педагогічний університет імені Олександра Довженка
ЛАВРИНЕНКО Ю.О. – доктор сільськогосподарських наук, професор
orcid.org/0000-0001-9442-8793
Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства
Національної академії аграрних наук України

Постановка проблеми. Важливим чинником виробництва продукції рослинництва є збереження врожаю від впливу шкідливих організмів. Пошук та впровадження ефективних методів регулювання фітопатогенної мікобіоти є надзвичайно важливим напрямом в аграрній науці, що забезпечує стабільне й ефективне виробництво сільськогосподарської продукції. Національною академією аграрних наук України ініційоване дослідження важливого питання контролю фітопатогенної мікобіоти в агроекосистемах. Основним завданням визначено пошук заходів, спрямованих на зниження рівня біологічного забруднення агроландшафтів і підвищення продуктивності агрокультур. Особливу увагу акцентовано питанням впливу різних сортів рослин на формування фітопатогенного мікобіому, враховуючи зміни клімату, забруднення агроценозів новими штамами фітопатогенів, поширення деградаційних процесів в екосистемах [1].

Таким чином, актуальним науковим і практичним питанням на сьогодні є розробка удосконалених технологій захисту агрокультур від фітопатогенної мікобіоти з урахуванням генотипової стійкості агрокультур.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. На сьогодні однією із найбільш затребуваних і прибуткових культур в Світі та Україні є кукурудза. Спостерігається стрімке зростання виробництва кукурудзи в Україні та в країнах, що раніше не входили до основних виробників [2].

Так, за останні роки кукурудза стала однією з економічно найважливіших культур в КНР, де досягнуто валових зборів кукурудзи до 260,77 мільйонів тонн (друге місце у світовому виробництві після США), за урожайності зерна 6,15 т/га, що значною мірою сприяє забезпеченню виробництва харчових продуктів та збільшенню доходів фермерів, однак кілька хвороб, спричинених грибами, є основним фактором, що обмежує виробництво кукурудзи в цій країні. Серед цих хвороб *Fusarium* spp. може спричиняти гниль качана, гниль стебла, кореневу гниль. Згідно зі статистичними даними, економічні втрати від ураженості можуть становити 15…25% [3].

Використання кукурудзи в сівозмінах може бути прибутковим та енергетично доцільним, проте важливим елементом технології є удосконалення захисту посівів від шкідливої мікобіоти. В системі комплексного захисту рослин кукурудзи від патогенів провідними факторами є генотипова резистентність гібридів, хімічний захист, біологічний захист. Альтернативою хімічним засобам захисту можуть виступати біологічні методи захисту гібридів кукурудзи. Доведено високу конкурентну ефективність застосування біологічних методів захисту гібридів кукурудзи порівняно з синтетичними препаратами в умовах Південного Степу [4].

У зв'язку високою прибутковістю вирощування кукурудзи зростає зацікавленість виробництва з підвищенням частки цієї культури в сівозмінах. Беззмінні посіви кукурудзи прогнозовано можуть порушувати баланс організмів а агроценозі, проте дослідженнями встановлено, що урожайність кукурудзи переважно залежить від погодних умов і меншому ступені від повторних та беззмінних посівів [5].

Фузаріоз качанів є найбільш поширеним та шкідливим захворюванням кукурудзи в Світі та Україні. Детальна етіологія цього грибного захворювання та склад «фузаріозного комплексу» на території нашої країни наводиться в науково-практичному огляді С. Чоні [6]. Найбільш поширена хвороба за підвищеної вологості (північні регіони України, зрошувані масиви), де ураження може сягати 50–60% посівів цієї культури. Прояв патогену з'являється на поверхні зернівок

качанів кукурудзи в фазі молочної та воскової стиглості у вигляді блідо-рожевого нальоту гриба. За густого нальоту зернівки руйнуються. Залежно від інтенсивності розвитку фузаріозу можна спостерігати різний ступінь ураження качанів. За сильного розвитку хвороби наліт патогену поширюється на весь качан, в умовах підвищеної вологості повітря утворення нальоту можна спостерігати і на обгортках уражених качанів. У мікологічному комплексі найбільш поширеними і шкодочинними є такі види: *F. graminearum, F. culmorum, F. sambucinum, F. solani, F. heterosporum, F. gibbosum, F. sporotrichiella, F. avenaceum і F. verticillioides (Sacc) Nirenberg (F. moniliforme).* Переважно фузаріоз на кукурудзі асоціюється з фузаріозом качанів *Fusarium moniliforme* Sheldon. Джерелом інфекції є післязбиральні залишки кукурудзи. Пошкоджені комахами зернівки особливо схильні до ураження грибом. Фузаріоз качанів призводить до зниження врожаю та погіршення його якості. Захворювання продовжує розвиватися при зберіганні качанів в умовах високої вологості та недостатньої аерації, але головна загроза даних грибів навіть не у прямих втратах, а в тому, що продукція, яка була зібрана з ураженого поля, або зерно, що зберігалося разом з ураженим, буде містити мікотоксини. Окрім зниження урожайності, наслідком ураженості грибами роду *Fusarium* є значне погіршення якості зерна. Шкідлива дія ураженості качанів кукурудзи фузаріозом проявляється не тільки у зниженні урожайності, а і в значному погіршенні якості зерна. Уражені грибом зернівки накопичують мікотоксини, що можуть викликати тяжкі отруєння домашніх тварин та людей [7, 8].

Ураженість кукурудзи грибними захворюваннями може понижувати урожайність зерна, за даними різних авторів, від 5…10% [9] до 30…50% [10].

Джерелами інфекції є рослинні рештки (обгортки качанів, стерня), ґрунт і уражене насіння кукурудзи. Ураження качанів відбувається за допомогою спор, що розносяться комахами, вітром та дощем з уражених вегетативних органів кукурудзи і рослинних решток. Уражуються насамперед травмовані качани, що пошкоджені комахами такими як бавовникова совка (*Helicoverpa armigera* Hbn.) [11] та кукурудзяний метелик (*Ostrinia nubilalis* Hbn.) [12].

Встановлено, що створення і вирощування стійких гібридів кукурудзи є найбільш радикальним і економічно ефективним методом боротьби з фузаріозними хворобами, тому виробництво зацікавлене в використанні більш стійких генотипів до ураження шкідниками та хворобами [13, 14].

Вагомий науковий здобуток на сьогодні спостерігаємо в застосуванні біологічних засобів захисту рослин. Наукове обґрунтування біологізації агровиробництва в Україні буде сприяти синхронізації досліджень із провідними інноваційними структурами країн ЄС і Світу у напрямі раціонального адаптивного природокористування, ресурсозбереження, адаптація до процесів змін клімату [15].

За переходу агровиробників на обробіток ґрунту без обороту пласта, а також через розширення ареалів агресивних видів збудників хвороб у зв'язку зі змінами клімату, кукурудза стала суттєво потерпати від шкодочинних організмів, помітно знижуючи свою продуктивність. У такій ситуації лише надійна система захисту здатна забезпечити максимальну реалізацію її генетично закладеного потенціалу. Рослинні рештки на поверхні ґрунту за технології *No-till* утворюють захисний бар'єр, що обмежує поширення спор шкідливих організмів, водночас сприяючи розвитку корисних мікроорганізмів, які конкурують із збудниками хвороб у прикореневій зоні кукурудзи [16].

Одним із основних негативних наслідків вирощування кукурудзи в беззмінних посівах, особливо за умов зрошення, є накопичення шкідників та збудників захворювань в рослинних рештках та ґрунті, що вимагає удосконалення системи захисту рослин [17].

Застосування хімічних фунгіцидів проти *Fusarium monilifome* Sheldon в умовах Західного Лісостепу України показало високу ефективність. Технічна ефективність захисту кукурудзи від фузаріозу качана за внесення хімічних фунгіцидів після цвітіння та у фазу наливу становила 50,0…51,3%. Дворазова обробка фунгіцидами підвищувала технічну ефективність до 75% [18].

Застосування біопрепаратів з рістстимулювальною та захисною дією на сьогодні також є найбільш перспективним напрямом агровиробництва. Біопрепарати фунгіцидної дії показали високу ефективність в захисті посівів кукурудзи від грибних захворювань [19].

Біостимулятори допомагають рослині ефективніше використовувати поживні речовини, вже поглинуті через коріння, та мобілізувати свої внутрішні резерви. При різких змінах погодних умов (заморозки, спека, посуха) або після хімічного стресу коренева система часто працює менш ефективно. Позакореневе внесення біостимуляторів забезпечує швидке надходження активних речовин безпосередньо до метаболічно активних зон листка, допомагаючи рослині швидше адаптуватися та відновитися [20].

Таким чином, у зв'язку з поширенням вирощування кукурудзи в повторних та беззмінних посівах в умовах достатнього зволоження ґрунту, для встановлення ураженості рослин гібридів кукурудзи різних груп ФАО за беззмінних посівів в умовах зрошення та з'ясування ефективності застосування сучасних засобів захисту,були проведені дослідження в рамках ПНД НААН 5 «Зрошуване землеробство» за завданням 05.00.01.03.Ф «Теоретичне обґрунтування технологій вирощування кукурудзи в повторних та беззмінних посівах на зрошенні».

Постановка завдання. Метою досліджень було визначення ефективності застосування хімічних та біологічних засобів захисту гібридів кукурудзи різних груп ФАО від фузаріозу качанів (*Fusarium monilifome* Sheldon) в умовах краплинного зрошення на беззмінних посівах кукурудзи протягом 2020…2024 років.

Матеріали і методи досліджень. Польові досліди проводили в Інституті кліматично орієнтованого сільського господарства НААН в агроекологічній зоні Південний Степ України. В дослідженнях використовували гібриди української селекції, що занесені до Державного реєстру сортів рослин, придатних для

поширення в Україні. Використовували загальновизнану методику досліджень [21, 22].

В дослідженнях використовували мікробіологічний препарат Трихопсин БТ інсекто-фунгіцидної дії та вмістом біологічно активних ріст-регулюючих речовин українського виробництва [23]. Препаратом обробляли рослини в процесі вегетації згідно рекомендацій Інженерно–технологічного інституту «Біотехніка» НААН (м. Одеса) [23]. Використовували хімічний синтетичний інсектицидний препарат Бі 58 (діюча речовина – диметоат, виробник – BASF) та фунгіцид Абакус.

Виклад основного матеріалу дослідження. За результатами досліджень було встановлено, що за беззмінних посівів кукурудзи без застосування засобів захисту пошкодження качанів гібридів кукурудзи фузаріозом на 4…5 році значно зросло, порівняно з першими роками (2020…2021 рр.). Більше уражувались гібриди з ФАО понад 300 (70.2…91,6%), що, можливо, пов'язано з подовженою тривалістю вегетації цих генотипів, більшою вологістю зерна та збільшенням тривалості інвазійного тиску на рослини (табл. 1).

Без застосування засобів захисту рослин ураженість зернівок *Fusarium monilifome* Sheldon зросла до п'ятого року беззмінних посівів майже удвічі. Так, якщо на початку дворічного терміну повторних посівів ураженість рослин гібридів становила 34,5…48,4%, то на останні два роки п'ятирічного беззмінного посіву ступінь ураженості гібридів підвищилась на 33,3…44,25%.

Інтенсивність пошкодження фузаріозом качанів гібридів з ФАО 320…420 зростала більш стрімко за беззмінних посівів порівняно з скоростиглими генотипами. Необхідно зауважити, що ступінь ураженості качанів була різною. Найбільш поширеним типом ураженості було розвиток міцелію патогена на зернівках верхівки качана, що попередньо була пошкоджена такими інсектами, як бавовникова совка (*Helicoverpa armigera* Hbn.) та кукурудзяний метелик (*Ostrinia nubilalis* Hbn.). Ступінь ураженості комахами міг бути незначним, проте, майже стовідсотково уражені зернівки були покриті міцелієм гриба. На кінець п'ятирічного терміну беззмінних посіві ураженість гібридів Асканія, Тронка, Арабат, Віра зросла до 70,2…91,60%. Ураженість пізньостиглих гібридів зростала також з особливістю морфологічної структури качана у цих гібридів. Обгортки качана у цих гібридів не покривають верхівку стрижня качана, вони мають рихлу структуру і після молочно-воскової стиглості розкриваються для стимуляції вологовіддачі зерном, тому, відкритий доступ до незрілих зернівок значно підвищує відсоток ураженості фузаріозом. Подовження тривалості вегетації гібридів ФАО 320…430 дає можливість ураження качанів пізнім генераціям комах, що синхронно підвищує ураженість мікобіотою.

Застосування біологічного захисту рослин істотно зменшило частку пошкодження рослин в межах 3,1…19,1% за перші два роки повторних посівів. За п'ятирічний термін беззмінних посівів пошкодження рослин при застосуванні Трихопсину БТ зменшилось більш суттєво (на 16,4...36,4%). Більший ефект захисту спостерігався на гібридах, що уражувались більшою мірою, проте високого ступеню захисту від фузаріозу (менше 20%) не спостерігали.

Застосування хімічного інсектициду Бі 58 мало сильний побічний ефект, що пов'язане з механічним пошкодженням зернівки гібридів та відкритому доступу спор гриба. Пошкодження рослин гібридів кукурудзи за п'ятирічний термін беззмінних посівів становило 6,2…15,0%, що менше за контроль 3…5 разів. Це вказує на високу побічну ефективність хімічного захисту рослин кукурудзи в беззмінних посівах протягом п'яти років від фузаріозу качанів.

Таблиця 1

Вплив засобів захисту на інтенсивність пошкодження гібридів кукурудзи фузаріозом качанів (*Fusarium moniliforme* Sheldon) за беззмінних посівів кукурудзи, % (2020…2024 рр.)

Гібрид, FAO (фактор А)	Роки беззмінних посівів (фактор В)	Уражених качанів залежно від захисту, % (фактор С)				
		Контроль, без захисту	Біологічний захист (Трихопсин БТ)	Хімічний інсектицид (Бі 58)	Хімічний фунгіцид (Абакус)	Інтегрований захист (Трихопсин БТ + Бі 58)
Степовий ФАО 190	2020…2021	34,5	30,4	8,2	8,4	3,1
	2023…2024	67,8	51,4	9,9	9,1	4,0
Хотин ФАО 250	2020…2021	37,5	28,9	8,3	7,5	6,4
	2023…2024	73,0	63,1	9,8	10,4	7,3
Скадовський ФАО 290	2020…2021	22,6	19,5	5,3	6,8	4,1
	2023…2024	60,1	50,8	8,4	8,9	6,4
Асканія ФАО 320	2020…2021	38,3	25,8	6,2	8,9	3,5
	2023…2024	70,2	58,3	9,3	10,0	6,7
Тронка ФАО 380	2020…2021	43,7	28,0	7,6	8,0	6,3
	2023…2024	87,2	67,2	11,7	10,4	8,1
Арабат ФАО 430	2020…2021	44,3	30,7	9,2	10,1	8,0
	2023…2024	88,5	56,4	13,2	14,0	10,2
Віра ФАО 430	2020…2021	48,4	29,3	12,3	10,5	7,7
	2023…2024	91,6	55,2	15,0	16,1	11,4
$НІР_{05}$ часткових відмінностей, % А=3,2; В=3,4; С=2,7						

Таблиця 2

Технічна ефективність засобів захисту гібридів кукурудзи від пошкодження фузаріозом качанів (*Fusarium moniliforme* Sheldon) за беззмінних посівів кукурудзи, % (2020…2024 рр.)

Гібрид, ФАО (фактор А)	Роки беззмінних посівів (фактор В)	Захист рослин (фактор С)			
		Біологічний захист (Трихопсин БТ)	Хімічний захист (Бі 58)	Хімічний фунгіцид (Абакус)	Інтегрований захист (Трихопсин БТ + Бі 58 + Абакус)
Степовий ФАО 190	2020…2021	11,9	76,2	75,7	91,0
	2023…2024	24,2	85,4	86,6	94,1
Хотин ФАО 250	2020…2021	22,9	77,9	80,0	82,9
	2023…2024	13,6	86,6	85,8	90,0
Скадовський ФАО 290	2020…2021	13,7	76,5	69,9	81,9
	2023…2024	15,5	86,0	85,2	89,4
Асканія ФАО 320	2020…2021	32,6	83,8	76,8	90,9
	2023…2024	17,0	86,8	85,8	90,5
Тронка ФАО 380	2020…2021	35,9	82,6	81,7	85,6
	2023…2024	22,9	86,6	88,1	90,7
Арабат ФАО 430	2020…2021	30,7	79,2	77,2	81,9
	2023…2024	36,3	85,1	84,2	88,5
Віра ФАО 430	2020…2021	39,5	74,6	78,3	84,1
	2023…2024	39,7	83,6	82,4	87,6

Застосування синтетичного фунгіциду Абакус показало високу ефективність захисту гібридів кукурудзи від ураження качанів фузаріозом. Інтенсивність пошкодження качанів фузаріозом незначно відрізнялась від застосування хімічного інсектициду Бі 58, що вказує основну першопричину розповсюдження *Fusarium moniliforme* Sheldon на качанах гібридів кукурудзи – механічні пошкодження шкідниками такими як *Helicoverpa armigera* Hbn. та *Ostrinia nubilalis* Hbn.

Застосування інтегрованого захисту рослин (хімічний інсектицид + біопрепарат + хімічний фунгіцид) зменшило інтенсивність ураження качанів гібридів кукурудзи найбільш дієво, що вказує на високу синергічну дію трьох препаратів. Також встановлена генотипова реакція гібридів кукурудзи на ураженість *Fusarium moniliforme* Sheldon. Найбільше уражувались качани гібридів з FAO 290…430 як без застосування засобів захисту рослин, так і з застосуванням фунгіцидів, біопрепаратів, інсектицидів та їх інтегрованого впливу. Комплексне застосування засобів захисту кукурудзи від патогенів в беззмінних посівах знизило рівень ураженості до 3,1…11,4%, що в 12…16 разів менше контролю (без захисту).

Розрахунки технічної ефективності препаратів захисту рослин гібридів кукурудзи від ураженості фузаріозом качанів (*Fusarium moniliforme* Sheldon) показали найбільш високу ефективність застосування інтегрованого захисту рослин (табл. 2), проте відмінності технічної ефективності хімічного захисту фунгіцидного та інсектицидного спрямованості були мінімальними і в деяких варіантах були в межах похибки, що вказує на необхідність одночасної боротьби зі шкідливими інсектами, якими є бавовникова совка (*Helicoverpa armigera* Hbn.) та кукурудзяний метелик (*Ostrinia nubilalis* Hübner). Ці комахи-шкідники за ураженості качана відкривають доступ спорам гриба *Fusarium moniliforme* Sheldon до травмованих зернівок, що провокує прискорений розвиток міцелію та грибниці.

Хімічний захист рослин показав значно вищу технічну ефективність порівняно з біологічним захистом, особливо за перших двох років повторних посівів. Зі збільшенням інвазійного навантаження протягом п'ятирічного терміну максимальна технічна ефективність становила 84,0…87,6% за останні два роки п'ятирічної ротації кукурудзи. Технічна ефективність хімічного інсектициду була меншою у перше дворіччя беззмінних посівів, що пов'язано з меншою ураженістю рослин кукурудзи в перші роки беззмінних посівів.

Застосування інтегрованого захисту рослин (хімічний інсектицид + біопрепарат + хімічний фунгіцид) показало найбільшу технічну ефективність в боротьбі з фузаріозом качана. Технічна ефективність такого захисту качанів кукурудзи від *Fusarium moniliforme* Sheldon була найбільшою і становила 82…94%.

Біологічний захист мав меншу технічну ефективність (11,9…39,7%) порівняно з хімічними препаратами, проте такий захист рослин може поширюватись в органічному землеробстві.

Висновки. Ураженість качанів фузаріозом зростала за п'ятирічний термін беззмінних посівів на кукурудзи на 33,3…43,2%. Застосування синтетичного фунгіциду з ріст-стимулюючою дією Абакус показало високу ефективність препарату в боротьбі з фузаріозом качана за беззмінних посівів кукурудзи при зрошенні. Інтегрований захист гібридів кукурудзи був найбільш ефективним. Гібриди кукурудзи з коротшою тривалістю періоду вегетації (ФАО 190–290) мають меншу ураженість фузаріозом із-за скорочення терміну інвазійного впливу гриба. Використання біологічних препаратів захисту кукурудзи можливе в органічному землеробстві та беззмінних посівах для отримання продовольчого та кормового зерна кукурудзи без застосування хімічних препаратів. Найбільша технічна ефективність захисту качанів кукурудзи від фузаріозу була при застосуванні інтегрованого захисту рослин. Застосування біологічного

інсекто-фунгіцидного засобу захисту кукурудзи показало технічну ефективність препарату Трихопсин БТ (біологічні препарати інсекто-фунгіцидної та рістстимулювальної дії) в боротьбі з фузаріозом качана (*Fusarium moniliforme* Sheldon) в межах 11,9…39,7%. Застосування хімічного інсектициду Бі58 було більш ефективним, у зв'язку зі зменшенням ураженості качанів бавовниковою совкою (*Helicoverpa armigera* Hbn.) та кукурудзяним метеликом (*Ostrinia nubilalis* Hübner), пошкодження зернівок качанів якими відкривають доступ спорам гриба *Fusarium moniliforme* Sheldon до травмованих зернівок, що провокує прискорений розвиток міцелію та грибниці.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Parfeniuk A.I., Demianiuk O.S., Beznosko I.V. Regulation of phytopathogenic mycobiota by plant groups as a method of controlling phytopathogens in agroecosystems. *Bulletin of Agricultural Science.* 2025. №2(863). P. 62–72. https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202502-07.
2. Ващенко І.В. Теоретичні засади та сучасний стан розвитку ринку кукурудзи. *Економіка АПК.* 2017. № 2. С. 88–92.
3. Wang W., Wang B., Sun X. et al. Symptoms and pathogens diversity of Corn *Fusarium* sheath rot in Sichuan Province, China. *Scientific Reports.* 2021. №11. P. 2835. https://doi.org/10.1038/s41598-021-82463-2
4. Лікар Я.О., Гадзало Я.М., Вожегова Р.А. Енергетичний аналіз технології вирощування кукурудзи залежно від різних схем захисту рослин. *Таврійський науковий вісник.* 2024. № 141(1). С. 164–172. https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.141.1.21.
5. Кохан А.В., Глущенко Л.Д., Лень О.І., Олепір Р.В., Самойленко О.А. Продуктивність сортів і гібридів кукурудзи за різних систем удобрення та беззмінного їх вирощування. *Вісник аграрної науки.* 2019. №10(799). С. 18–23. https://doi.org/20.31073/agrovisnyk2019010-03.
6. Чоні С. Фузаріоз кукурудзи: шкодочинність та особливості розвитку. *Агроном*. 05.12.2021. https://www.agronom.com.ua/fuzarioz-kukurudzy-shkodochynnist-ta-osoblyvosti-rozvytku/
7. Руда М.Є., Васянович О.М., Сапейко В.М., Янголь Ю.А., Левченко З.А., Камінська О.В. Випадок фузаріотоксикозу серед свиней. *Ветеринарна біотехнологія*. 2019. № 35. С.129–134. https://doi.org/10.31073/vet_biotech35-15.
8. Швартау В.В., Зозуля О.Л., Михальська Л.М., Санін О.Ю. Фузаріоз культурних рослин. Київ: Логос. 2016. 164 с.
9. Несмачна М. Від 5 до 10% обстежених рослин кукурудзи уражено фузаріозом качанів – Держпродспоживслужба. *SuperAgronom.com.* 11 серпня 2024. https://superagronom.com/news/19377-vid-5-do-10-obstejenih-roslin-kukurudzi-urajeno-fuzariozom-kachaniv-derjprodspojivslujba
10. Борзих О.І. Хвороби рослин основних польових культур. *Біоресурси і природокористування*. 2015. Вип. 7. С. 183–189.
11. Стригун О., Ляска Ю. Бавовникова совка на посівах кукурудзи. *Пропозиція.* 19 липня 2021. https://propozitsiya.com/articles/tekhnolohiyi-vyroshchuvannya/bavovnykova-sovka-na-posivakh-kukurudzy.
12. Алєксєєва С. А., Лікар С. П. Вплив стеблового кукурудзяного метелика на розвиток фузаріозу качана. *Карантин і захист рослин*. 2017. № 10–12. С.21–24.
13. https://superagronom.com/hvorobi-grib/fuzarioz-kachaniv-kukurudzi-id16448
14. Мостов'як І.І., Дем'янюк О.С., Парфенюк А.І., Безноско І.В. Сорт як фактор формування стійких агроценозів зернових культур. *Вісник полтавської державної аграрної академії*. 2020. № 2. С.110–118. doi: 10.31210/visnyk2020.02.13.
15. Gadzalo Ia., Luzan Yu. Increasing the role of agricultural science at the stage of European integration. *Bulletin of Agricultural Science*. 2023. №12(849). P.5–16. https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202312-01.
16. Дробітько А.В., Терещенко А.В. Вплив технології вирощування на розвиток хвороб гібридів кукурудзи в умовах Північного Степу України. *Аграрні інновації.* 2024. № 27. С.189–195. https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2024.27.29.
17. Donets A., Marchenko T., Piliarska O., Mishchenko S., Lavrynenko Y. The effectiveness of protection measures for maize hybrids of different FAO groups against damage caused by *Ostrinia nubilalis* Hübner under continuous maize cultivation conditions with irrigation. *Modern Phytomorphology*. 2025. Vol. 19. P.91–95. DOI: 10.5281/zenodo.200121 (10.5281/zenodo.2025-19).
18. Шинкарук Л.М. Технічна ефективність застосування фунгіцидів за вирощування кукурудзи. *Карантин і захист рослин.* 2022. № 1(268). С.17–20. https://doi.org/10.36495/2312-0614.2022.1.17-20.
19. Vozhehova R., Marchenko T., Piliarska O., Lavrynenko Yu., Halchenko N., Lykhovyd P. Grain corn product yield and gross value depending on the hybrids and application of biopreparations in the irrigated conditions. *Scientific Papers Series Management, Economic Engineering in Agriculture and Rural Development*. 2021. Vol. 21, Issue 4. P.611–619. https://managementjournal.usamv.ro/pdf/vol.21_4/volume_21_4_2021.
20. Третяк Ю. Ад'юванти і біостимулятори мінімізують негативні фактори у ході вегетації, на які ми не можемо вплинути. https://superagronom.com/articles/788-yuriy-tretyak-adyuvanti-i-biostimulyatori-minimizuyut-negativni-faktori-u-hodi-vegetatsiyi-na-yaki-mi-ne-mojemo-vplinuti (дата звернення 5 червня 2025)
21. Вожегова Р.А. та ін. Методика польових і лабораторних досліджень на зрошуваних землях. Херсон: Грінь Д.С. 2014. 286 с.
22. Trybel S.O., Sigaryova D.D., Sekun M.P., Ivashchenko O.O. Test methods and application of pesticides. Kyiv: The world. 2001. 256 с.
23. Інженерно-технологічний інститут «Біотехніка» НААН URL: https://biotekhnika.od.ua/uk,https://centrbio.com/

REFERENCES:

1. Parfeniuk, A.I., Demianiuk, O.S., & Beznosko, I.V. (2025). Regulation of phytopathogenic mycobiota by plant groups as a method of controlling phytopathogens in agroecosystems. *Bulletin of Agricultural Science.* 2(863). 62–72. https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202502-07.
2. Vashchenko, I.V. (2017). Teoretychni zasady ta suchasnyi stan rozvytku rynku kukurudzy [Theoretical

foundations and current state of development of the corn market]. *Ekonomika APK*. 2. 88–92 [in Ukrainian].
3. Wang, W., Wang, B., & Sun, X. (2021). Symptoms and pathogens diversity of Corn *Fusarium* sheath rot in Sichuan Province, China. *Scientific Reports.* 11. 2835. https://doi.org/10.1038/s41598-021-82463-2.
4. Likar, Ya.O., Gadzalo, Ya.M., & Vozhegova, R.A. (2024). Enerhetychnyi analiz tekhnolohii vyroshchuvannia kukurudzy zalezhno vid riznykh skhem zakhystu roslyn [Energy analysis of corn growing technology depending on different plant protection schemes]. *Tavriiskyi naukovyi visnyk.* 141(1). 164–172. https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.141.1.21 [in Ukrainian].
5. Kokhan, A.V., Glushchenko, L.D., Len, O.I., Olepir, R.V., & Samoilenko O.A. (2019). Produktyvnist sortiv i hibrydiv kukurudzy za riznykh system udobrennia ta bezzminnoho yikh vyroshchuvannia [Productivity of corn varieties and hybrids under different fertilization systems and their constant cultivation]. *Visnyk ahrarnoi nauky,* 10(799). 18–23. https://doi.org/20.31073/agrovisnyk2019010-03. [in Ukrainian].
6. Choni, S. Fuzarioz kukurudzy: shkodochynnist ta osoblyvosti rozvytku [Fusarium wilt of corn: harmfulness and features of development]. *Ahronom*05.12.2021. https://www.agronom.com.ua/fuzarioz-kukurudzy-shkodochynnist-ta-osoblyvosti-rozvytku/ [in Ukrainian].
7. Ruda, M.E., Vasyanovich, O.M., Sapeyko, V.M., Yangol, Y.A., Levchenko, Z.A., & Kaminska, O.V. (2019). Vypadok fuzariotoksykozu sered svynei [A case of fusariotoxicosis among pigs]. *Veterynarna biotekhnolohiia*. 35. 129–134. https://doi.org/10.31073/vet_biotech35-15. [in Ukrainian].
8. Shvartau, V.V., Zozulya, O.L., Mykhalska, L.M., & Sanin, O.Yu. (2016). Fuzarioz kulturnykh roslyn [Fusarium wilt of cultivated plants]. Kyiv: Logos. 164.
9. Nesmachna, M. Vid 5 do 10% obstezhenykh roslyn kukurudzy urazheno fuzariozom kachaniv — Derzhprodspozhyvsluzhba [From 5 to 10% of the surveyed corn plants were affected by fusarium head blight — State Service for the Food and Consumer Protection]. *SuperAgronom.com*. 11 August 2024. https://superagronom.com/news/19377-vid-5-do-10-obstejenih-roslin-kukurudzi-urajeno-fuzariozom-kachaniv--derjprodspojivslujba [in Ukrainian].
10. Borzykh, O.I. (2015). Khvoroby roslyn osnovnykh polovykh kultur [Plant diseases of major field crops]. *Bioresursy i pryrodokorystuvannia*. 7. 183–189.
11. Strigun, O., & Lyaska, Y. (2021). Bavovnykova sovka na posivakh kukurudzy [Cotton weevil on corn crops]. *Propozytsiia*. July 19, https://propozitsiya.com/articles/tekhnolohiyi-vyroshchuvannya/bavovnykova-sovka-na-posivakh-kukurudzy.
12. Alieksieieva, S.A., & Likar, S.P. (2017). Vplyv steblovoho kukurudzianoho metelyka na rozvytok fuzariozu kachana [The influence of the corn stem borer on the development of fusarium head blight]. *Quarantine and plant protection* 10–12. 21–24 [in Ukrainian].
13. https://superagronom.com/hvorobi-grib/fuzarioz-kachaniv-kukurudzi-id16448.
14. Mostoviak, I.I., Demianiuk, O.S., Parfeniuk, A.I., & Beznosko, I.V. (2020). Variety as a factor in the formation of stable agrocenoses of grain crops [Sort yak faktor formuvannia stiikykh ahrotsenoziv zernovykh kultur]. *Visnyk poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii.* 2. 110–118. doi: 10.31210/visnyk2020.02.13 [in Ukrainian].
15. Gadzalo, Ia., & Luzan, Yu. (2023). Increasing the role of agricultural science at the stage of European integration. *Bulletin of Agricultural Science*. 12(849). 5–16. https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202312-01.
16. Drobitko, A.V., & Tereshchenko, A.V. (2024). Vplyv tekhnolohii vyroshchuvannia na rozvytok khvorob hibrydiv kukurudzy v umovakh Pivnichnoho Stepu Ukrainy [The influence of cultivation technology on the development of diseases of corn hybrids in the conditions of the Northern Steppe of Ukraine]. *Ahrarni innovatsii* 27. 189–195. https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2024.27.29.
17. Donets, A., Marchenko, T., Piliarska, O., Mishchenko, S., & Lavrynenko, Y. (2025). The effectiveness of protection measures for maize hybrids of different FAO groups against damage caused by *Ostrinia nubilalis* Hübner under continuous maize cultivation conditions with irrigation. *Modern Phytomorphology*. 19. 91–95. DOI: 10.5281/zenodo.200121 (10.5281/zenodo.2025-19).
18. Shynkaruk, L. M. (2022). Tekhnichna efektyvnist zastosuvannia funhitsydiv za vyroshchuvannia kukurudzy [Technical efficiency of fungicide application in corn cultivation]. *Karantyn i zakhyst roslyn.* 1(268). 17–20. https://doi.org/10.36495/2312-0614.2022.1.17-20 [in Ukrainian].
19. Vozhehova, R., Marchenko, T., Piliarska, O., Lavrynenko, Yu., Halchenko, N., & Lykhovyd, P. (2021). Grain corn product yield and gross value depending on the hybrids and application of biopreparations in the irrigated conditions. *Scientific Papers Series Management, Economic Engineering in Agriculture and Rural Development*. 21(4). 611–619. https://managementjournal.usamv.ro/pdf/vol.21_4/volume_21_4_2021.
20. Tretyak, Y. (2025). Adiuvanty i biostymuliatory minimizuiut nehatyvni faktory u khodi vehetatsii, na yaki my ne mozhemo vplynuty [Adjuvants and biostimulants minimize negative factors during vegetation that we cannot influence]. https://superagronom.com/articles/788-yuriy-tretyak-adyuvanti-i-biostimulyatori-minimizuyut-negativni-faktori-u-hodi-vegetatsiyi-na-yaki-mi-ne-mojemo-vplinuti Access date June 5, 2025/ [in Ukrainian].
21. Vozhehova, R.A. (2014). Metodyka polovykh i laboratornykh doslidzhen na zroshuvanykh zemliakh [Methodology of field and laboratory research on irrigated lands]. Kherson: Hrin D.S. 286 [in Ukrainian].
22. Trybel, S. O., Sigaryova, D. D., Sekun, M. P., & Ivashchenko, O. O. (2001). Test methods and application of pesticides. Kyiv: The world.
23. Inzhenerno-tekhnolohichnyi instytut «Biotekhnika» NAAN Engineering and [Technological Institute "Biotechnics" of the NAAS]. URL: https://biotekhnika.od.ua/uk,https://centrbio.com/ [in Ukrainian].

Донець А.В., Марченко Т.Ю., Пілярська О.О., Міщенко С.В., Лавриненко Ю.О. Ефективність засобів захисту гібридів кукурудзи різних груп ФАО від ураження фузаріозом качанів (*Fusarium moniliforme* Sheldon) за беззмінних посівів в умовах зрошення

В статті викладено результати досліджень ступеня ураженості гібридів кукурудзи різних груп ФАО фузаріозом качанів (*Fusarium moniliforme* Sheldon) за беззмінних посівів протягом п’яти років. **Метою** досліджень було

визначення ефективності застосування хімічних та біологічних засобів захисту гібридів кукурудзи різних груп ФАО від фузаріозу качанів (*Fusarium moniliforme* Sheldon) в умовах краплинного зрошення на беззмінних посівах кукурудзи протягом 2020…2024 рр. **Методи**. Польові досліди проводили в Інституті кліматично орієнтованого сільського господарства НААН в агроекологічній зоні Південного Степу України. **Результати**. За результатами досліджень було встановлено, що за беззмінних посівів кукурудзи пошкодження рослин гібридів кукурудзи фузаріозом качанів на 4…5 році значно зросло, порівняно з першими роками. На останніх двох роках п'ятирічного беззмінного посіву ступінь ураженості гібридів підвищилась на 33,3…44,25%. Більше уражувались гібриди з FAO понад 300, що пов'язано з більшою тривалістю вегетації цих генотипів та збільшенням тривалості інвазійного тиску на рослини. Без застосування засобів захисту рослин ураженість *Fusarium moniliforme* Sheldon значно зросла до п'ятого року беззмінних посівів. Так, якщо на початку дворічного терміну повторних посівів ураженість качанів рослин гібридів становила 22,6…34,5% у групи ФАО 190…290, то на останні два роки п'ятирічного беззмінного посіву ступінь ураженості цих гібридів становила 60,1…73,0%. Інтенсивність пошкодження качанів фузаріозом гібридів з ФАО 320…420 зростала більш стрімко за беззмінних посівів порівняно з скоростиглими генотипами. Так, на початкові два роки беззмінних посівів у гібридів такої групи стиглості пошкодженість *Fusarium moniliforme* Sheldon становила 38,3…48,4%. На кінець п'ятирічного терміну ураженість гібридів Асканія, Тронка, Арабат, Віра зросла до 70,2…91,6%. Застосування біологічного засобу захисту кукурудзи показало ефективність препарату Трихопсин БТ (біологічні препарати інсекто-фунгіцидної та рістстимулювальної дії) в боротьбі з *Fusarium moniliforme* Sheldon. Використання біологічних препаратів захисту кукурудзи можливе в органічному землеробстві для отримання продовольчого та кормового зерна кукурудзи без застосування хімічних препаратів. **Висновки.** Застосування інтегрованого захисту рослин (хімічний інсектицид + біопрепарат + хімічний фунгіцид) показало найбільшу технічну ефективність в боротьбі з фузаріозом качана. Технічна ефективність такого захисту качанів кукурудзи від *Fusarium moniliforme* Sheldon була найбільшою і становила 82…94%.

Ключові слова: кукурудза, фітопатогени, пестициди, біопрепарати, захист рослин, гібриди.

Donets A.V., Marchenko T.Yu., Piliarska O.O., Mishchenko S.V., Lavrynenko Yu.O. The effectiveness of protection measures for maize hybrids of different FAO groups by *Fusarium moniliforme* Sheldon under continuous maize cultivation conditions with irrigation

The article presents the results of studies on the degree of infection of maize hybrids of different FAO groups with Fusarium head blight (*Fusarium moniliforme* Sheldon) in permanent crops for five years. The purpose of the research was to determine the effectiveness of the use of chemical and biological means of protecting maize hybrids of different FAO groups from Fusarium head blight (*Fusarium moniliforme* Sheldon) under drip irrigation conditions in permanent maize crops during 2020…2024. **Methods.** Field experiments were conducted at the Institute of Climate-Oriented Agriculture of the NAAS in the agroecological zone of the Southern Steppe of Ukraine**. Results.** According to the results of the research, it was found that during permanent maize crops, damage to maize hybrid plants by Fusarium head blight in the 4th–5th year increased significantly compared to the first years. In the last two years of a five-year permanent crop, the degree of infection of hybrids increased by 33.3…44.25%. Hybrids with FAO over 300 were more affected, which is associated with the longer duration of the growing season of these genotypes and the increased duration of invasive pressure on plants. Without the use of plant protection products, the incidence of *Fusarium moniliforme* Sheldon significantly increased by the fifth year of constant crops. Thus, if at the beginning of the two-year period of repeated crops, the incidence of hybrid plant ears was 22.6...34.5% in the FAO 190...290 group, then in the last two years of the five-year constant crop, the degree of infection of these hybrids was 60.1...73.0%. The intensity of damage to ears by Fusarium wilt in hybrids with FAO 320...420 increased more rapidly in constant crops compared to early-ripening genotypes. Thus, in the first two years of constant crops, the incidence of *Fusarium moniliforme* Sheldon in hybrids of this maturity group was 38.3...48.4%. At the end of the five-year period, the incidence of hybrids Askania, Tronka, Arabat, Vira increased to 70.2…91.6%. The incidence of late-ripening hybrids increased almost twice, which indicates a greater sensitivity to damage by Fusarium head blight. The use of a biological product for corn protection showed the effectiveness of the drug Trichopsin BT (biological preparations of insecticidal and growth-stimulating action) in the fight against *Fusarium moniliforme* Sheldon. **Conclusions**. The use of integrated plant protection (chemical insecticide + biological preparation + chemical fungicide) showed the greatest technical efficiency in the fight against Fusarium head blight. The technical efficiency of such protection of maize heads from *Fusarium moniliforme* Sheldon was the greatest and amounted to 82…94%.

Key words: maize, phytopathogens, pesticides, biological products, plant protection, hybrids.