

ВОЖЕГОВА Р. А.¹ 
 МАРЧЕНКО Т. Ю.¹  
 ДОНЕЦЬ А. О.¹ 
 БАЗАЛІЙ В. В.² 
 ЛАРЧЕНКО О. В.² 
 МІЩЕНКО С. В.³ 
 ПІЛЯРСЬКА О. О.¹ 
 ЛАВРИНЕНКО Ю. О.¹ 

¹ Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства НААН України, Україна, 67667, м. Одеса, смт. Хлібодарське, вул. Маяцька дорога, 24

² Херсонський державний аграрно-економічний університет, Україна, 73006, м. Херсон, вул. Стрітенська, 23

³ Глухівський національний педагогічний університет імені Олександра Довженка, Україна, 41400, Сумська обл., м. Глухів, вул. Київська, 24

 tmarchenko@ukr.net

СТІЙКІСТЬ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ РІЗНИХ ГРУП ФАО ДО ФІТОФАГІВ ТА ФІТОПАТОГЕНІВ ЗА БЕЗЗМІННИХ ПОСІВІВ ПРИ ЗРОШЕННІ

Мета. Встановити генотипову стійкість гібридів кукурудзи різного генетичного походження за беззмінних посівів (continuous growing) до ураженості фітофагами і фітопатогенами та рівень урожайності зерна без застосування засобів захисту рослин за краплинного поверхневого зрошення у Степу України. **Методи.** Польові, фітопатологічні, селекційно-генетичні, статистичні. Дослідження проведені в Інституті кліматично орієнтованого сільського господарства НААН (м. Херсон, 2021–2025 рр., 46°38'24" пн. ш. 32°36'52" сх. д.). Об'єктом досліджень були інноваційні гібриди кукурудзи вітчизняної селекції. **Результати.** За беззмінних посівів гібридів кукурудзи різних груп ФАО зафіксоване стрімке зниження урожайності зерна вже на другому році. Рівень реалізації потенційної урожайності гібридів з ФАО 320–430 за беззмінних посівів, починаючи з третього року, знижувався на 40–50%, що вказує на недостатню генотипову стійкість до шкідливих організмів за тривалих беззмінних посівів. Найбільш вразливими були гібриди з більшою тривалістю періоду вегетації, які володіють найбільшим потенціалом урожайності зерна (14–15 т/га). **Висновки.** Селекційними здобутками

можливо зменшити ураженість генотипів з ФАО 190–290 за тривалих беззмінних посівів, проте повністю забезпечити повну резистентність (імунність) на даному етапі досліджень ускладнено.

Ключові слова: гібриди, кукурудза, зрошення, селекція, урожайність, зерно, фітопатогени, фітофаги.

Сталі системи землеробства тісно пов'язані з селекційними розробками й оптимізацією структури сівозмін. В останні роки спеціалізація господарств суттєво звузилась, агропромисловість зосередилася на вирощуванні певних економічно привабливих культур. Наслідком цієї трансформації стали кардинальні зміни у структурі сівозмін і перехід до короткоротацийних, беззмінних посівів, особливо кукурудзи, яку багато фермерів сіють на одному полі протягом кількох років (Bockstaller et al., 2024).

Згідно з окремими повідомленнями, кукурудза має здатність рости на тій самій ділянці декілька років без суттєвого зниження продуктивності за умови дотримання всіх технологічних елементів її вирощування (Sindelar et al., 2015, Simić et al., 2020).



© 2026 Вожегова Р. А., Марченко Т. Ю., Донець А. О., Базалій В. В., Ларченко О. В., Міщенко С. В., Пілярска О. О., Лавриненко Ю. О. This work is licensed under CC BY 4.0. To view a copy of this license, visit <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

Навіть наявність позитивних прикладів толерантності кукурудзи до беззмінних посівів не дозволяє ігнорувати певні проблеми, що супроводжують таку систему вирощування агрокультур. Широка виробнича практика високої концентрації і застосування беззмінних посівів цієї культури доводить, що тривалість такого періоду вирощування недоцільна понад 4–6 років. Після такого періоду виникає необхідність робити перерву на два роки та більше і висівати на полі культури з інших ботанічних родин, що не мають спільних збудників хвороб і шкідників (Grover et al., 2009).

Встановлено, що вирощування резистентних гібридів кукурудзи у беззмінних посівах є найбільш радикальним і економічно ефективним методом боротьби з патогенами, тому виробництво зацікавлене у використанні більш стійких генотипів до ураження шкідниками та хворобами (Mostovyak et al., 2020).

Селекція кукурудзи на толерантність генотипів до різноманітних агроекологічних середовищ вирощування сприяє пошуку перспективних рішень для забезпечення сталого розвитку агровиробництва, тому в адаптивному землеробстві важливо узгоджувати генотипові особливості гібриду кукурудзи з агроекологічними умовами культивування (Logo et al., 2023).

Беззмінне вирощування кукурудзи призводить до ґрунтової та пов'язаного з нею зниження врожаїв культури, збільшення чисельності хвороб, шкідників і бур'янів, що вимагає комплексного застосування засобів захисту рослин від шкідників і хвороб (Tkachuk and Bondarenko, 2022).

Зростання попиту на зерно кукурудзи призвело до масового переходу фермерів до беззмінних посівів у світі. Дослідженнями у Таїланді доведено хиткий характер поширення беззмінних посівів, що супроводжується втратою родючості ґрунту, падінням урожайності, збільшенням пестицидного навантаження (Bruun et al., 2017, Charoenratana et al., 2021).

Зниження врожайності за безперервного вирощування кукурудзи (continuous maize) може коливатися від 0% до 30%, але зазвичай становить від 5% до 15%. Зниження врожайності

пов'язане з підвищеним ризиком захворювання й алелопатією. Важливе значення має добір гібридів кукурудзи, що пристосовані для тривалого беззмінного вирощування (Licht, 2019).

В Україні за умов зрошуваного землеробства також виникає необхідність наукового обґрунтування господарської і селекційної оцінки використання беззмінних посівів кукурудзи у зв'язку з високою рентабельністю виробництва та поширенням насичення її у сівоzmінах (Hlushchenko et al., 2024).

Метою досліджень було встановлення генотипової стійкості гібридів кукурудзи різного генетичного походження за беззмінних посівів до ураженості фітофагами та фітопатогенами і рівня урожайності зерна без застосування засобів захисту рослин за краплинного поверхневого зрошення у Степу України.

Матеріали і методи

Польові дослідження проведені в Інституті кліматично орієнтованого сільського господарства НААН (2021–2025 рр., м. Херсон, 46°38'24" пн. ш. 32°36'52" сх. д.). У дослідженнях використовували інноваційні гібриди української селекції, що занесені до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні: Степовий (ФАО 190), Хотин (ФАО 250), Скадовський (ФАО 290), Асканія (ФАО 320), Тронка (ФАО 380), Арабат (ФАО 430), Віра (ФАО 430). Методи досліджень: польові, фітопатологічні, селекційно-генетичні, статистичні. Дослідження проводились за краплинного поверхневого зрошення з рівнем передполивної вологості ґрунту у шарі 0–50 см 75% НВ. Статистична обробка матеріалів досліджень проводилась за загально визнаними методиками (Vozhegova et al., 2014). Дослідження проводились без застосування засобів захисту рослин для з'ясування генотипової стійкості гібридів до шкідливих організмів за беззмінних посівів протягом п'яти років.

Результати та обговорення

За беззмінних посівів гібридів кукурудзи різних груп ФАО зафіксоване стрімке зниження урожайності зерна вже на другому році (табл. 1).

Таблиця 1. Динаміка урожайності зерна гібридів кукурудзи різних груп ФАО за п'ятирічних беззмінних посівах без застосування засобів захисту рослин

Гібрид, група ФАО	Роки беззмінних посівів, урожайність зерна, т/га				
	2021	2022	2023	2024	2025
Степовий, ФАО 190	9,89	9,35	8,25	7,74	7,89
Хотин, ФАО 250	11,56	11,04	8,36	7,20	7,15
Скадовськ, ФАО 290	11,96	10,81	8,79	8,35	8,65
Асканія, ФАО 320	12,82	10,87	10,03	8,45	8,92
Тронка, ФАО 380	13,03	12,24	10,11	8,34	8,15
Арабат, ФАО 430	14,21	11,17	9,20	8,11	6,80
Віра, ФАО 430	13,96	11,60	9,84	8,14	8,55
Середнє	12,49	11,01	9,23	8,05	8,02
НІР ₀₅ , т/га	0,41	0,39	0,36	0,27	0,24

У повторних посівах другого року найбільшу толерантність проявили гібриди Степовий, Хотин і Скадовський. Урожайність зерна цих гібридів зменшилась на 4,50–9,62%. Проте, на четвертому та п'ятому роках беззмінних посівів їх урожайність зерна різко знизилась на 2,15–4,41 т/га. Найбільш стрімко знижувалась урожайність зерна у гібридів з ФАО 320–430. У гібридів Асканія, Тронка, Арабат, Віра вже на другому році повторних посівів урожайність зерна зменшилась на 2,01–3,08 т/га. На четвертому та п'ятому роках беззмінних посівів урожайність зерна цих гібридів зменшилась на 4,38–7,41 т/га і зрівнялась з показниками урожайності ранньостиглих та середньоранніх гібридів, що мають значно меншу потенційну продуктивність. Рівень реалізації потенційної урожайності гібридів з ФАО 320–430 за беззмінних посівів, починаючи з третього року, знижувався

на 40–50%, що вказує на недостатню генотипову стійкість до шкідливих організмів за тривалих беззмінних посівів. Найбільш вразливими були гібриди з більшою тривалістю періоду вегетації Асканія, Тронка, Арабат, Віра, які володіють найбільшою потенційною урожайністю зерна.

Розрахунки гомеостатичних показників продукційних процесів дають можливість визначення процесу мінливості утилітарних ознак у межах генетичної норми реакції рослин. Проведений аналіз показників гомеостатичності, селекційної цінності та стресостійкості за методикою Хангильдіна В. В., Литвиненка Н. А. в інтерпретації Гопцій В. А., Криворученко Р. В. (Hoptsiy and Kryvoruchenko, 2020) показав, що середня урожайність за п'ятирічний термін беззмінних посівів була дещо більшою у гібридів з ФАО 320–430 (табл. 2).

Таблиця 2. Гомеостатичність та селекційна цінність генотипів гібридів кукурудзи за урожайністю зерна (т/га) при беззмінних посівах протягом 2021–2025 рр.

Гібрид, група ФАО (фактор В)	Параметри адаптивності					
	Урожайність зерна середня, т/га	Генетична гнучкість, т/га ($Y_{\min} + Y_{\max} / 2$)	Коефіцієнт варіації (V, %)	Гомеостатичність (Ном)	Селекційна цінність генотипу (Sc)	Норма реакції, Nr ($Y_{\max} - Y_{\min}$), т/га
Степовий, ФАО 190	8,62	8,89	10,7	39,3	7,52	2,00
Хотин, ФАО 250	9,06	9,35	22,5	8,83	7,10	4,41
Скадовськ, ФАО 290	9,71	10,31	15,4	17,9	7,89	3,31
Асканія, ФАО 320	10,22	10,87	16,0	15,4	8,14	3,90
Тронка, ФАО 380	10,37	10,59	21,0	9,92	8,26	4,88
Арабат, ФАО 430	9,90	10,51	27,5	4,58	6,89	7,41
Віра, ФАО 430	10,42	11,26	21,3	8,37	7,77	5,41
Середнє	9,76	10,25	19,1	10,85	7,62	4,47

Проте, різниця в урожайності була значно меншою порівняно з першим роком посіву (табл. 1). Середня урожайність зерна у гібридів за п'ятирічний термін була майже на одному рівні (9–10 т/га), що майже повністю нівелювало генотипові потенції продуктивності гібридів. Найменший коефіцієнт варіації урожайності у межах 10,7–15,4% був у гібридів Степовий і Скадовський, що належать до ранньостиглої та середньоранньої групи, що вказує на більшу адаптованість до беззмінних посівів. Показники гомеостатичності (Ном) у цих гібридів також були на високому рівні (39,3 та 17,9 відповідно), що вказує на їх підвищену адаптацію до беззмінних посівів. Норма реакції у цих гібридів також була зниженою і, відповідно, підвищена гомеостатичність.

Однак, висока гомеостатичність цих гібридів не може бути виправданням для рекомендацій їхнього використання у беззмінних посівах, адже висівались гібриди в умовах краплинного зрошення (висока вартість поливної води) з використанням комплексу добрив, що повинно гарантувати урожайність зерна у межах 14–15 т/га зерна з високою прибутковістю.

Аналізуючи причини високих втрат урожайності зерна за тривалих беззмінних посівів, необхідно звернути увагу на основну причину різкого падіння урожайності. У поданому дослідженні ми акцентували увагу на генотипових особливостях адаптованості гібридів кукурудзи до тривалих беззмінних посівів. У дослідженнях не застосовувались засоби захисту рослин від шкідливих організмів.

Беззмінні посіви кукурудзи знаходяться під ризиком стрімкого зростання ураження шкідливим ентомокомплексом та фітопатогенами. Найшкодочинніші фітофаги кукурудзи – це бавовникова совка (*Helicoverpa armigera* Hübner) та стебловий (кукурудзяний) метелик (*Ostrinia nubilalis* Hübner). До найбільш шкідливих фітопатогенів належать фузаріоз качанів (*Fusarium moniliforme* Sheldon) та пухирчаста сажка (*Ustilago zeae* (Beckm.) Unger.). Ці хвороби й інсекти діють комплексно і пошкоджені рослини комахами дають стимул для прискореного заселення грибних хвороб.

У таблиці 3 представлені результати ураженості досліджуваних гібридів кукурудзи протягом беззмінних п'ятирічних посівів.

Таблиця 3. Ураженість гібридів кукурудзи інсектами та фітопатогенами за беззмінних посівів кукурудзи без застосування засобів захисту рослин, %

Гібрид, FAO (фактор А)	Роки беззмінних посівів (фактор В)	Уражених рослин залежно від року беззмінних посівів, %			
		бавовниковою совкою (<i>H. armigera</i>)	стебловим (кукурудзяним) метеликом (<i>O. nubilalis</i>).	фузаріозом качанів (<i>F. Moniliforme</i>)	пухирчастою сажкою (<i>U. zeae</i>)
Степовий, FAO 190	2021 – перший	27,4	15,4	28,4	2,4
	2025 – п'ятий	69,3	49,3	54,6	15,8
Хотин, FAO 250	2021 – перший	35,2	17,4	32,7	3,7
	2025 – п'ятий	77,0	46,5	75,1	19,8
Скадовський, FAO 290	2021 – перший	18,4	17,8	18,2	2,5
	2025 – п'ятий	57,1	52,7	62,0	22,3
Асканія, FAO 320	2021 – перший	33,9	19,0	33,8	4,1
	2025 – п'ятий	69,2	59,3	73,0	27,2
Тронка, FAO 380	2021 – перший	39,5	20,4	35,4	4,8
	2025 – п'ятий	88,0	58,6	90,7	26,4
Арабат, FAO 430	2021 – перший	41,7	22,3	43,2	4,5
	2025 – п'ятий	95,3	60,4	92,8	30,2
Віра, FAO 430	2021 – перший	47,8	20,4	43,4	4,0
	2025 – п'ятий	94,3	57,2	92,3	29,3
НІР ₀₅ , %	Фактор А	2,32	2,13	1,67	1,25
	Фактор В	3,11	3,30	3,60	2,03

За п'ятирічний термін беззмінних посівів гібридів кукурудзи різних груп ФАО спостерігалось різке підвищення ураженості рослин фітопатогенами й інсектами. Генотипова стійкість до біотичних уражень не може забезпечити високу стабільність урожайності зерна гібридів кукурудзи без ротації культур у сівозміні або ж необхідне застосування хімічних і біологічних засобів захисту рослин.

Селекційними здобутками можливо зменшити ураженість генотипів кукурудзи за тривалих беззмінних посівів, проте повністю забезпечити повну резистентність (імунність) практично неможливо. Попередніми дослідженнями показано, що єдиним способом забезпечення стабільності урожайності зерна гібридів за тривалих беззмінних посівів кукурудзи може бути використання генотипової стійкості та застосування комплексного захисту рослин з застосуванням хімічних і біологічних препаратів (Donets et al., 2025). Генотипова толерантність до беззмінних посівів існує у певного спектру гібридів, що наводяться у пропозиціях провідних селекційних фірм, проте вона може обмежено діяти протягом одного-двох років, а у наступні роки ураженість різко зростає, що призводить до вагомих втрат урожайності зерна. Тому використання беззмінних посівів кукурудзи необхідно з урахуванням генотипової стій-

кості гібридів до шкідливих організмів і застосування штучних засобів захисту рослин.

Висновки

Беззмінні посіви кукурудзи знаходяться під ризиком стрімкого зростання ураження шкідливим ентомокомплексом і фітопатогенами. Найшкодочинніші фітофаги кукурудзи – це бавовникова совка (*H. armigera*) і стебловий (кукурудзяний) метелик (*O. nubilalis*). До найбільш шкідливих фітопатогенів належать фузаріоз качанів (*F. moniliforme*) і пухирчаста сажка (*U. zeae*). Рівень реалізації потенційної урожайності гібридів з ФАО 320–430 за беззмінних посівів, починаючи з третього року, знижувався на 40–50%, що вказує на недостатню генотипову стійкість до шкідливих організмів за тривалих беззмінних посівів. Найбільш вразливими були гібриди з більшою тривалістю періоду вегетації, які володіють потенціалом урожайності зерна 14–15 т/га. Селекційними здобутками можливо зменшити ураженість генотипів з ФАО 190–290 за тривалих беззмінних посівів, проте повністю забезпечити повну резистентність (імунність) на даному етапі досліджень проблематично.

Інформація про фінансову підтримку, подяки: відсутня.

Конфлікт інтересів: автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

Список використаних джерел

1. Bockstaller C., Blatz A., Rapp O., Koller R., Slezack S., Schaub A. Sustainable alternative to irrigated maize monoculture in a maize-dominated cropped area: Lessons learned from a system experiment. *Heliyon*. 2024. Vol. 10 (10). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e30400>.
2. Bruun T. B., de Neergaard A., Burup M. L., Hepp C. M., Larsen M. N., Abel C., Aumtong S., Magid J., Mertz O. Intensification of upland agriculture in Thailand: development or degradation? *Land Degradation & Development*. 2017. Vol. 28. P. 83–94. <https://doi.org/10.1002/ldr.2596>.
3. Charoenratana S., Anukul C., Rosset P. M. Food Sovereignty and food security: livelihood strategies pursued by farmers during the maize monoculture boom in Northern Thailand. *Sustainability*. 2021. Vol. 13 (17). 9821. <https://doi.org/10.3390/su13179821>.
4. 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. <https://doi.org/10.5281/zenodo.16752001>.
5. Grover K. K., Karsten H. D., Roth G. W. Corn grain yields and yield stability in four long-term cropping systems. *Agronomy Journal*. 2009. Vol. 101 (4). P. 940–946. <https://doi.org/10.2134/agronj2008.0221x>.
6. Hlushchenko L. D., Olepir R. V., Len O. I., Soroka Yu. V., Saidak R. V. Corn for grain in continuous growing under different fertilizer systems and weather conditions. *Land Reclamation and Water Management*. 2024. Vol. 1. P. 91–97. <https://doi.org/10.31073/mivg202401-378>.
7. Hoptsi V. O., Kryvoruchenko R. V. Adaptive properties and selection value of the collection genotypes of winter wheat by the features of ear productivity. *Grain Crops*. 2020. Vol. 4 (2). P. 230–242. <https://doi.org/10.31867/2523-4544/0130240>. [in Ukrainian]
8. Licht M. Considerations for continuous corn. 2019. Retrieved from: <https://crops.extension.iastate.edu/cropnews/2019/11/considerations-continuous-corn>.
9. Loro M. V., Carvalho I. R., Pradebon L. C., Sangiovanni J. P., Roza J. P. D., Zuse G. H., Foletto E. E. Maize genetic breeding for tolerance to abiotic stress with focus on sustainable use of environmental resources. *Agronomy Science and Biotechnology*. 2023. Vol. 10. P. 1–12. <https://doi.org/10.33158/ASB.r199.v10.2024/>.

10. Mostovyak I. I., Dem'anyuk O. S., Parfenyuk A. I., Beznosko I. V. Variety as a factor in the formation of stable agroecosystems of grain crops. *Bulletin of the Poltava State Agrarian Academy*. 2020. Vol. 2. P. 110–118. <https://doi.org/10.31210/visnyk2020.02.13>. [in Ukrainian]
11. Simić M., Dragičević V., Chachalis D., Dolijanović Ž., Brankov M. Integrated weed management in long-term maize cultivation. *Zemdirbyste-Agriculture*. 2020. Vol. 107 (1). P. 33–40. <https://doi.org/10.13080/z-a.2020.107.005>.
12. Sindelar A. J., Schmer M. R., Jin V. L., Wienhold B. J., Varvel G. E. Long-term corn and soybean response to crop rotation and tillage. *Agronomy Journal*. 2015. Vol. 107 (6). P. 2241–2252. <https://doi.org/10.2134/agronj15.0085>.
13. Tkachuk O. P., Bondarenko M. I. Ecological assessment of repeated corn crops in Ukraine. *Agriculture and Forestry*. 2022. Vol. 1 (24). P. 182–191. [in Ukrainian]
14. Vozhegova R. A., Lavrynenko Yu. O., Malyarchuk M. P. Methodology of field and laboratory research on irrigated lands. Kherson : Grin D. S., 2014. 286 p. [in Ukrainian]

VOZHEHOVA R. A.¹, MARCHENKO T. Yu.¹, DONETS A. O.¹, BAZALIY V. V.², LARCHENKO O. V.², MISCHENKO S. V.³, PILIARSKA O. O.¹, LAVRYNENKO Yu. O.¹

¹ Institute of Climate-Oriented Agriculture of the National Academy of Sciences of Ukraine, Ukraine, 67667, Odessa, Khibodarske village, Mayatskadoroha str., 24

² Kherson State Agrarian and Economic University, Ukraine, 73006, Kherson, Stritenska str., 23

³ Oleksandr Dovzhenko Hlukhiv National Pedagogical University, Ukraine, 41400, Sumyregion, Hlukhiv, Kyivska str., 24

RESISTANCE OF MAIZE HYBRIDS OF DIFFERENT FAO GROUPS TO PHYTOPHAGES AND PHYTOPATHOGENS UNDER CONTINUOUS CROPS WITH IRRIGATION

Aim. To establish the genotypic resistance of maize hybrids of different genetic origin under continuous crops (continuous growing) to damage by phytophages and phytopathogens, to establish the level of grain yield without the use of plant protection products under drip surface irrigation in the Steppe of Ukraine. **Methods.** Field, phytopathological, breeding and genetic, statistical. Field studies were conducted at the Institute of Climate-Oriented Agriculture of the NAAS (Kherson, 2021–2025, 46°38'24" N 32°36'52" E). The object of research was innovative maize hybrids of domestic selection. **Results.** Under continuous crops of maize hybrids of different FAO groups, a rapid decrease in grain yield was recorded already in the second year. The level of realization of the potential yield of hybrids with FAO 320–430 under continuous crops, starting from the third year, decreased by 40–50%, which indicates insufficient genotypic resistance to harmful organisms under long continuous crops. The most vulnerable were hybrids with a longer vegetation period, which have the greatest potential for grain yield (14–15 t/ha). **Conclusions.** It is possible to reduce the damage of genotypes with FAO 190–290 under long continuous crops by means of selection achievements, however, it is difficult to fully ensure full resistance (immunity) at this stage of research.

Keywords: hybrids, corn, irrigation, selection, yield, grain, phytopathogens.

Надходження статті: 14 лютого 2026 р.

Прийняття до друку після рецензування: 6 квітня 2026

Публікація: 30 червня 2026 р.