

Evaluation of resistance of maize samples from the collection of the Ustymivka experimental plant production station to major pests and diseases

L. Kharchenko¹ | M. Kharchenko² | G. Pospelova² | S. Pospelov² | V. Lisovyi² | I. Lavrynenko²

Article info

Correspondence Author
L. Kharchenko
E-mail:
udsr@ukr.net¹ Ustymivka experimental station of plant growing of the Institute of Plant growing named after V. Ya. Yuriev of NAAS of Ukraine, 25, akademician Vavylova str., v. Ustymivka, 39074, Ukraine² Poltava State Agrarian University, Skovoroda St., 1/3, Poltava, 36000, Ukraine**Citation:** Kharchenko, L., Kharchenko, M., Pospelova, G., Pospelov, S., Lisovyi, V., & Lavrynenko, I. (2024). Evaluation of resistance of maize samples from the collection of the Ustymivka experimental plant production station to major pests and diseases. *Scientific Progress & Innovations*, 27 (4), 59–65. doi: 10.31210/spi2024.27.04.10

Systematized the results of studying the species composition of harmful organisms that negatively affected the growth and productivity of corn under the conditions of the Ustymivka Research Station of Plant Breeding named V. Ya. Yuriev by Institute of Plant Breeding of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine (UDSR). From 2021 to 2023, field and laboratory studies were conducted to identify samples resistant to major pests and diseases of corn under natural conditions for the agro-climatic conditions of the southern Forest-Steppe zone of Ukraine. The study material consisted of 110 corn samples of various origins from the UDSR collection and newly introduced samples, which were characterized by economically valuable indicators, namely: grain productivity of one plant, cob length, number of cobs per plant, 1000-grain weight, etc. The study results revealed the dominant diseases to be: *Ustilago zeae* (Beckm) (14 % of examined samples with an average infection of 0.2 % of plants); *Sorosporium reilianum* (Kuehn) (1.5 % of examined samples, with an average infection of 0.1 % of plants); *Fusarium* (70 % of samples with infection up to 30 % of cobs); Bacterial diseases (64 % of samples with infection up to 50 % of cobs); Ear rot (54 % of samples with infection up to 43 cobs). Sample damage by the *Oscinella frit*, *O. pusilla* ranged from 10 % to 82%, with damage levels varying from 0.5 to 5 points. This largely depended on weather conditions during the seedling period and the intensity of the initial growth of the sample. *Ostrinia* (*Pyrausta*) *nubilalis* Hb. annually damaged over 60 % of the samples, with an average of 1–5 larvae per plant. According to laboratory surveys, up to 23 % of the plots with 1–2 cobs per plot were damaged by *Ostrinia* (*Pyrausta*) *nubilalis* Hb.. The applied research methods enabled the differentiation of samples as sources of resistance to local populations of corn diseases and cobs, as well as to dominant phytophagous organisms in natural infection and invasion backgrounds. Among them were identified: samples with individual resistance to *Ustilago zeae* (Beckm) – 7 samples, to the *Ostrinia* (*Pyrausta*) *nubilalis* Hb. – 11 samples, to the *Oscinella frit*, *O. pusilla* – 9 samples. Group resistance to a complex of dominant diseases was characterized by 18 samples, and complex resistance to diseases and the *Ostrinia* (*Pyrausta*) *nubilalis* Hb. – 6 samples, which combined with high economically valuable indicators.

Keywords: maize, corn, self-pollinated lines, blister and fusarium smut, resistance assessment, fusarium, bacteriosis.

Оцінка стійкості зразків кукурудзи з колекції Устимівської дослідної станції рослинництва до основних шкідників та хвороб

Л. Я. Харченко¹ | М. Ю. Харченко² | Г. Д. Поспелова² | С. В. Поспелов² | В. М. Лісовий² | І. Г. Лавриненко²¹ Устимівська дослідна станція рослинництва Інституту рослинництва імені В. Я. Юр'єва НААН України, с. Устимівка, Полтавська область, Україна² Полтавський державний аграрний університет, м. Полтава, Україна

Систематизовано результати вивчення видового складу шкідливих організмів, які негативно впливали на розвиток і продуктивність кукурудзи в умовах Устимівської дослідної станції рослинництва Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН України (УДСР). Впродовж 2021–2023 років у польових та лабораторних умовах проведено дослідження щодо виявлення зразків, стійких до основних шкідників та хвороб кукурудзи на природному фоні для агрокліматичних умов зони південного Лісостепу України. Матеріалом слугували 110 зразків кукурудзи різного походження з колекції УДСР та нові інтродуковані зразки, які були охарактеризовано за господарсько-цінними показниками, а саме: зернова продуктивність однієї рослини, довжина качана, кількість качанів на рослині, маса 1000 зерен тощо. За результатами вивчення домінуючими хворобами виявилися: пухирчаста сажка (14 % обстежених зразків з середнім ураженням 0,2 % рослин), летюча сажка (1,5 % обстежених зразків, з середнім ураженням 0,1 % рослин), фузаріоз (70 % зразків з ураженням до 30 % качанів), бактеріоз (64 % зразків з ураженням до 50 % качанів) та біль качанів (54 % зразків з ураженням до 43 качанів). Було виявлено пошкодження зразків шведською мухою на рівні 10–82 %, ступінь пошкодження варіював межах від 0,5 до 5 балів. В значній мірі це залежало від погодних умов у період сходів та інтенсивності початкового росту зразка. Кукурудзяним метеликом щорічно пошкоджувалося понад 60 % зразків з середньою чисельністю 1–5 гусениць на рослину. За даними лабораторного обстеження, кукурудзяним метеликом було пошкоджено до 23 % ділянок з 1–2 качанами на ділянці. Застосовані методики вивчення дали змогу диференціювати зразки як джерела стійкості до місцевих популяцій збудників хвороб рослин і качанів кукурудзи, а також домінуючих фітофагів на природному інфекційному та інвазійному фоні. Серед них були виділені: з індивідуальною стійкістю до пухирчастої сажки – 7 зразків, до кукурудзяного стеблового метелика – 11 зразків, шведської мухи – 9 зразків. Груповою стійкістю до комплексу домінуючих хвороб характеризувались 18 зразків, а комплексною стійкістю до хвороб та кукурудзяного стеблового метелика – 6 зразків, що поєднуються з високими господарсько-цінними показниками.

Ключові слова: кукурудза, самозаплені лінії, пухирчаста і летюча сажка, оцінка стійкості, фузаріоз, стебловий метелик.**Бібліографічний опис для цитування:** Харченко Л. Я., Харченко М. Ю., Поспелова Г. Д., Поспелов С. В., Лісовий В. М., Лавриненко І. Г. Оцінка стійкості зразків кукурудзи з колекції Устимівської дослідної станції рослинництва до основних шкідників та хвороб. *Scientific Progress & Innovations*. 2024. № 27 (4). С. 59–65.

Вступ

Кукурудза (*Zea mays* L.) – одна з основних зернових культур України [4, 23]. Крім безпосереднього споживання в харчуванні і кормовиробництві, вона використовується для виготовлення багатьох інших продуктів, таких як рослинна олія, крохмаль, борошно, цукор, біопаливо, алкоголь. Кукурудза вирощується практично в усіх регіонах і є однією з найприбутковіших польових культур. Посіви кукурудзи в Україні займають наразі понад 15 % посівних площ і станом на 30.05.2024 р. це становило 3 млн. 825 тис. га.

Ця культура вирощується в різних умовах навколишнього середовища і представлена достатньо широким генетичним різноманіттям, що забезпечує основу для створення сортів і гібридів різних напрямів використання [2, 3, 10, 12, 20, 23]. За багатьма джерелами відомо, що найдешевшим шляхом збільшення урожайності кукурудзи є впровадження в сільськогосподарське виробництво нових високопродуктивних, пластичних та стійких до хвороб і шкідників гібридів [3, 11, 20, 23].

Кукурудза піддається впливу багатьох хвороб та шкідників, які вражають та пошкоджують різні частини рослини, включаючи листки, стебла і качани у всіх фазах розвитку. Це безпосередньо впливає на врожайність культури і, як наслідок, може призвести до великих фінансових втрат. Бактеріальні, вірусні і грибні хвороби в роки масового розповсюдження знижують урожай на 50 % і більше [1–3, 9].

Найбільш шкодочинними хворобами кукурудзи в Україні є: летюча (*Soroshporium reilianum* (Kuehn) Unger); пухирчаста сажки (*Ustilago zea* (Beckm) Unger); фузаріозна стеблова гниль (*F. moniliforme*, *F. culmorum*, *F. oxysporum*, *F. sporotrichiella*); гельмінтоспоріоз (*Helminthosporium turcicum* Pass.); хвороби качана: фузаріоз (*Fusarium moniliforme* Sheld.), бактеріоз (*Bacillus mesentericus-vulgatus* Flugge), нігроспоріоз (*Nigrospora orizae* Petch.), суха гниль (*Rhizopus maidis* Bruderl.), диплодіоз (*Diplodia zea* (Schw.) Lev.), пліснявіння (*Cladosporium herbarum* (Pers.) Link., *Trichoclum roseum* Link.). Серед шкідників найбільших втрат урожаю кукурудзи завдають стебловий кукурудзяний метелик (*Ostrinia (Pyrausta) nubilalis* Hb.), шведська муха (*Oscinella frit* L.), смугаста хлібна блішка (*Phyllotreta vittula* Redt.), черемхово-злакова попелиця (*Rhopalosiphum padi* L.), кукурудзяний гнойовик (*Pentodon idiota* Hbst), кравчик головач (*Lethrus apterus* Laxm.). Небезпечними для кукурудзи є також мідляки: кукурудзяний (*Pedinus femoralis* L.), широко-грудий (*Blaps lethifera* Marsh.), степовий (*Blaps halophila* F.-W.) та піщаний (*Oratrum sabulosum* L.) [6, 19].

Втрати врожаю кукурудзи від шкідників та хвороб широко варіюють за роками. На це впливають погодні умови, які можуть пригнічувати шкідливі організми або сприяти їхньому розвитку [13, 17].

Мета дослідження

Мета дослідження полягає у вивченні набору зразків кукурудзи різного походження для виявлення джерел стійкості до збудників хвороб та шкідників на природному фоні в зоні південного Лісостепу України та оцінки вихідного матеріалу для створення стійких гібридів культури.

Завдання дослідження: провести оцінку стійкості зразків кукурудзи до основних шкідників та хвороб на природному фоні і визначити кращі зразки за морфологічними та господарсько-цінними ознаками.

Матеріали і методи

Дослідження проводилися впродовж 2021–2023 років у польових та лабораторних умовах Устимівської дослідної станції рослинництва Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН України, яка розташована в центральній частині Кременчуцького району Полтавської області та південній частині зони Лісостепу України (на межі зі Степом). Матеріалом дослідження слугували 110 зразків кукурудзи з десяти країн, зокрема: 66 зразків з України, 11 – із Словаччини, 9 – з Іспанії, 4 – з Італії, 1 – з Молдови, 4 – з Німеччини, 2 – з Чехії, 6 – з Франції, 3 – з росії, 1 – з Канади. Закладку дослідів, фенологічні спостереження, оцінку стійкості до хвороб та шкідників, аналіз структури продуктивності зразків проводили згідно «Методичних вказівок польового та лабораторного вивчення генетичних ресурсів кукурудзи» [8, 16] та з урахуванням «Класифікатора-довідника *Zea Mays* L.» [15]. Посів проводили в оптимальні строки вручну, облікова площа ділянки – 4,9 м². Стандартами слугували: для селекційних сортів та популяцій гібриди Харківський 193 МВ, Харківський 295 МВ, Харківський 313 МВ (UKR), для самозапилених ліній – лінії ДС 103, УХ 52 (UKR), F 2, F 7 (FRA).

Визначення хвороб та шкідників на рослинах кукурудзи проводилось в основні фази розвитку культури з використанням загальноприйнятих методик [5, 7, 8, 16].

На шкодочинність хвороб значний вплив мають кліматичні умови. В зоні діяльності дослідної станції клімат перехідний від лісостепового до степового, помірно-континентальний з нестійким зволоженням. Гідротермічний коефіцієнт в середньому складає 0,96. Сума ефективних температур – 2900 °С з кількістю опадів за період травень-вересень – 280 мм. Річна кількість опадів 430–480 мм є достатньою для росту рослин, проте розподіляються вони нерівномірно за фазами онтогенезу кукурудзи і також значно варіювали в роки вивчення (*табл. 1*).

Природні інфекційні фони не кожного року бувають достовірним критерієм для добору зразків з метою селекції на стійкість до шкідників та хвороб. Це пов'язано з особливостями гідротермічних умов за період досліджень. Тому виділення стійких зразків проводили в роки з найбільшим природним фоном прояву ознаки.

Таблиця 1

Метеорологічні дані за період «квітень-вересень» 2021–2023 років
(метеопост Устимівської дослідної станції рослинництва)

Рік	Місяць	Середньомісячна температура повітря, °С		Відхилення від багаторічної (+,-) °С	Абсол. max °С	Абсол. min °С	Сума опадів, мм		Відхилення від багаторічної (+,-) мм	ГТК
		сер. баг.	фактична				сер. баг.	фактична		
2021	квітень	9,1	9,1	0,0	38,0	-3,0	40,0	27,0	-13,0	0,98
	травень	15,9	16,7	+1,2	49,1	1,0	50,0	64,3	+14,3	1,23
	червень	19,5	21,7	+2,2	56,4	7,0	57,0	101,0	+44,0	1,56
	липень	21,0	25,9	+4,9	58,5	12,1	72,0	37,8	-34,2	0,47
	серпень	19,8	23,7	+3,9	55,5	11,5	58,0	56,2	-1,8	0,77
	вересень	14,4	14,7	+0,3	41,0	3,0	56,0	73,4	+17,4	1,67
2022	квітень	9,1	9,9	+0,8	24,5	-1,9	40,0	70,3	+30,3	2,36
	травень	15,9	16,1	+0,2	27,0	-0,4	50,0	62,7	+12,7	1,25
	червень	19,5	21,1	+1,6	33,0	3,1	57,0	43,4	-13,6	0,66
	липень	21,0	21,8	+0,8	34,0	9,6	72,0	92,2	+20,2	1,36
	серпень	19,8	22,7	+2,9	33,0	15,1	58,0	92,6	+34,6	1,26
	вересень	14,4	14,0	+0,4	24,0	3,1	56,0	87,1	+31,1	2,07
2023	квітень	9,1	10,6	+1,5	20,5	1,6	40,0	58,1	+18,1	1,82
	травень	15,9	17,5	+1,6	28,0	2,1	50,0	27,7	-22,3	0,51
	червень	19,5	21,5	+2,0	32,0	5,6	57,0	61,9	+4,9	0,96
	липень	21,0	23,1	+2,1	34,0	14,1	72,0	95,8	+23,8	1,34
	серпень	19,8	24,7	+4,9	36,0	13,1	58,0	41,5	-16,5	0,54
	вересень	14,4	19,9	+5,5	30,0	6,1	56,0	6,2	-49,8	1,01

Зразки, які увійшли до високостійкої (9 балів) та стійкої (7 балів) груп, нами визначені як джерела стійкості, а лінії, стійкі до двох, трьох або чотирьох хвороб, визначені, як лінії з груповою стійкістю до збудників хвороб та шкідників.

Результати та їх обговорення

Серед шкідників найбільшої шкоди кукурудзі завдає стебловий кукурудзяний метелик [14, 21, 22]. У стадії гусені цей фітофаг здатен знищувати усі органи рослини, включно із листками, стеблами, качанами та волоттю. У стеблі та волоті шкідник перегризає судинні пучки, що спричиняє вялігання стебел та сприяє розповсюдженню збудників фузаріозу, сірої гнилі та пліснявіння [14, 17, 18]. Для створення стійких до цього шкідника форм вчені випробовують різні можливості – від використання виділених стійких джерел до застосування методів

генетичної трансформації кукурудзи генами інсектицидних білків *Bacillus thuringiensis*. Оцінку стійкості до стеблового метелика проводили на природному фоні в польових та лабораторних умовах по кількості отворів в стеблах і качанах. За даними польового обстеження у 2023 році було виявлено, що кукурудзяним метеликом пошкоджено до 30 % ділянок з середньою чисельністю 1–5 гусениць на ділянку, тоді як в попередні роки цей показник варіював від 50 до 86 %. Цьому сприяли погодні умови серпня-вересня, які викликали швидке засихання рослин кукурудзи, тому інтенсивність пошкодження гусеницями кукурудзяного метелика була нижчою. Пошкодження качанів виявлено на 23 % ділянок, з 1–2 качанами на ділянці. Але в середньому за три роки досліджень стійких форм виявити не вдалось. Лінії стандарти теж значно ушкоджувались. Проте, підвищену стійкість до кукурудзяного метелика встановлено у 11 зразків (табл. 2).

Таблиця 2

Характеристика зразків кукурудзи за комплексом господарсько-цінних ознак та стійкості до шкідників (2021–2023 рр.)

Назва зразка	Походження	Ушкодженість, бал		Бал		Висота, см		Продуктивність, г зерна з рослини	К-сть качанів на рослині, шт.	Маса 1000 зерен, г	К-сть днів від сходів до повної стиглості, днів	
		кукурудзяним метеликом		шведською мухою	полеглих рослин	понижених качанів	рослини					прикриплення качана
		стебло	качан									
УХФ 90	UKR	9	7	9	9	190	69	78	1,3	196	100	
УХК 530	UKR	9	9	7	9	165	53	110	1,2	262	110	
УХК 743	UKR	7	7	9	9	148	40	98	1,1	240	101	
Харківська 126 MB	UKR	9	7	9	9	170	57	56	1,2	240	97	
МКП 56	MDA	9	9	9	9	197	62	118	1,6	256	105	
AG 15-3030	MDA	9	9	9	9	172	48	117	1,8	240	109	
ЗК 106/6	UKR	9	7	9	9	171	57	130	1,7	280	103	
УХК 726	UKR	7	9	7	9	190	68	119	1,6	313	101	
УХС 107	UKR	9	9	9	9	180	56	126	1,8	275	111	
УХК 414	UKR	9	9	9	9	165	60	110	1,2	300	110	
М 14	CZE	7	9	7	9	190	68	110	1,3	230	109	
Ст. F 7	UKR	9	7	7	9	140	48	66	1,2	260	97	
Ст. УХ 52	UKR	7	7	7	9	168	55	75	1,2	282	102	

Примітки: Ушкодження зразка 1 б. – дуже високе, 9 б. – дуже низьке.

При розподілі зразків за групами стиглості найвища стійкість до кукурудзяного метелика була у середньоранніх та середньостиглих зразків. Це пояснюється проходженням фаз розвитку рослин кукурудзи у відповідних погодних умовах та інтенсивністю заселення шкідниками. Серед них найбільш стійкими виявились: Харківська 126 МВ (середнє пошкодження за період оцінок 3,1 %), УХК 530 (3,9 %), УХС 107 (4,2 %), а відносно низька стійкість була притаманна ранньостиглим та середньопізним зразкам.

Шведські мухи завдають шкоди молодим рослинам кукурудзи. Фітофаги заселяє кукурудзу переважно до фази утворення 5 листків. Ушкодження проявляється після виходу личинки з конуса наростання. Стійкість зразків щодо шведських мух оцінювали шляхом підрахунку пошкоджених рослин у фазі 5–7 листків у відсотках до їх загальної кількості, рівень ушкодження оцінювали за 5-бальною шкалою (1 бал – на рослині слабкі ушкодження, 5 балів – рослини гинуть, основне стебло відстало в розвитку). В наших дослідженнях зразки пошкоджувались шведськими мухами від 10 % до 82 %, при цьому ступінь пошкодження варіювала в широких межах від 0,5 до 5 балів. В значній мірі це залежало від погодних умов у період сходів та інтенсивності початкового росту зразка. Скоростиглі зразки більше пошкоджувались, ніж пізньостиглі та високорослі. Високу шкодочинність фітофага відмічено у 2023 році. Особливо вразливими виявились лінії та сорти цукрової кукурудзи, відсоток пошкодження яких варіював в межах 40–80 % з балом пошкодження 3–5. Варіювання відсотку пошкодження для цих зразків за роки досліджень знаходилося в межах 5,2–80 %. Як стійкі до пошкодження шведськими мухами нами відзначені кременисті зразки: ЧК 208, ХЛГ 272, УХК 514 (UKR), Grand Roux Basque (FRA); зубовидні: ОД 117, УХС 189 (UKR), напівзубовидні – УХК 573, УХК 628, УХК 635 (UKR).

Окрім того, за період спостереження відмічалось пошкодження рослин смугастою хлібною блішкою, черемхово-злаковою та звичайною злаковою попелицями. Заселення рослин кукурудзи ними виявлялося у фазі 3–5 листків, максимум спостерігався у фазі викидання волоті-молочної стиглості. Розселення фітофагів залежало від погодних умов. Сприятливими для їх швидкого розмноження і розповсюдження були теплі та вологі умови, а зливи і поривчасті вітри у першій половині літа зменшували популяцію шкідника. Суха, спекотна погода сприяла наростанню щільності шкідника.

Пошкодження волотей і верхніх ділянок стебла кукурудзи колоніями попелиць та блішок відмічалось щорічно у 10 % ділянок.

Коріння та сходи кукурудзи за роки дослідження незначною мірою пошкоджували: кукурудзяний гнойовик, кравчики, ковалики (широкий і смугастий), озима совка. Однією з основних проблем селекції є недостатня кількість гібридів з груповою стійкістю до хвороб і шкідників, а імунні до окремих з них складають лише 3–5 %.

Проведення моніторингу хвороб на рослинах кукурудзи дало можливість виявити низку

домінуючих інфекцій, визначити їхню поширеність і ступінь розвитку залежно від умов середовища [11, 12]. За результатами спостережень на рослинах кукурудзи в зоні досліджень домінуючою хворобою виявилася пухирчаста сажка, яка вражає всі надземні органи рослини. Поширеність хвороби визначали у відсотках до загальної кількості обстежених рослин, а ступінь розвитку оцінювали за 5-бальною шкалою. Пухирчаста сажка виявлена на 14 % обстежених зразків кукурудзи, за ураження 0,2 % рослин. У цілому найбільш сприятливими для розвитку хвороби були 2022 р. та 2023 р., менш сприятливим – 2021 р. Інтенсивний розвиток пухирчастої сажки спостерігався впродовж липня і на початку серпня, коли посушливі періоди чергувалися з помірним зволоженням, що є оптимальними умовами для розвитку цього захворювання. Дослідження показали, що у більшості зразків кукурудзи найчастіше уражувалися молоді качани та їх рудименти. Найсильніше уражувалися зразки з високим закладанням качана і великою кількістю репродуктивних рудиментів. Наші спостереження довели, що стійкість зразків кукурудзи також пов'язана з тривалістю вегетаційного періоду. Середньоранні та середньостиглі форми з низьким закладанням качана, невеликою кількістю репродуктивних рудиментів уражувалися менше, тоді як середньопізні та пізні форми з високим закладанням качанів і великою кількістю репродуктивних рудиментів уражувалися частіше, оскільки їх тканини довше зазнавали впливу негативних факторів. Нами були відмічені українські лінії, в котрих поєднується індивідуальна стійкість до пухирчастої сажки на природному фоні з іншими господарсько-цінними показниками. Зокрема, **ЗК 321/2** – має високий вміст каротину в зерні 12,79 мг/кг, є джерелом високої продуктивності – 120,0 г зерна з рослини, з довжиною качана 18 см, масою 1000 зерен 300 г, придатністю до механізованого вирощування; **ЛНАУ 2** – є джерелом високої продуктивності 99 г зерна з рослини, з довжиною качана 16 см і озерненістю 520 шт., з виходом зерна 88 %, при стійкості до вилягання рослин 9 б., що поєднується з високим вмістом каротину в зерні – 10,29 мг/кг; **УХК 749** – є джерелом високої продуктивності 101 г зерна з рослини, з довжиною качана 15 см, масою 1000 зерен 316 г, що поєднується з високим вмістом каротину – 9,78 мг/кг, а також стійкості до кукурудзяного метелика та вилягання рослин – 9 б.; **УХК 587** – має високий вміст каротину в зерні – 12,38 мг/кг, високу зернову продуктивність – 117 г., багатокачанність – 1,7 шт., інтенсивність накопичення сухих речовин в зерні – 3,1 г/добу та високий вихід зерна – 87 %, а також стійкість до біотичних та абіотичних чинників – 9 б.; **УХК 414** – має високий вміст каротину в зерні – 18,88 мг/кг, що поєднується з високою зерновою продуктивністю – 118,2 г. з рослини, за довжини качана – 18 см, озерненості – 504 шт., маси 1000 зерен – 300 г, а також стійкості до біотичних та абіотичних чинників – 9 б.; **УХК 732** – має високий вмісту каротину в зерні – 9,78 мг/кг, що поєднується з продуктивністю на рівні 109 г зерна з рослини, з масою 1000 зерен 290 г, озерненістю 510 шт.,

а також придатністю до механізованого вирощування, стійкістю до пухирчастої сажки, кукурудзяного метелика та вилягання рослин на рівні 9 б.; **ХА 301** – є джерелом високої зернової продуктивності – 131 г, за маси 1000 зерен – 295 г, багатокачанності – 1,7 шт., високого виходу зерна – 85,1 %, що поєднується із вмістом каротину в зерні на рівні 9,15 мг/кг, а також придатністю до механізованого вирощування, стійкістю до пухирчастої сажки, кукурудзяного метелика та вилягання рослин 9 б.

Також проведено оцінку стійкості зразків до летючої сажки, яка мала значно менше поширення, ніж пухирчата. В роки досліджень летюча сажка відмічена у 1,5 % обстежених зразків, з середнім ураженням 0,1 % рослин. Характер прояву захворювання був типовим для збудника (ураження качанів та волоті).

Стеблові гнилі зазвичай спричиняють вилягання рослин. Оцінку стійкості зразків до стеблового та кореневого вилягання визначали шляхом підрахунку полеглих рослин і вираховували їх відсоток до загальної кількості на ділянці. Підрахунок проводили на пересті, після 25 днів від досягання. За результатами оцінювання до групи потенційно високо-стійких до вилягання віднесено 14 зразків (кількість рослин пошкоджених гнилями не перевищувала 5 %), стійких – 35 зразків (до 10 % рослин), середньо-стійких – 52 зразки (до 30 % рослин), не стійких – 9 зразків (понад 30 % рослин).

Пліснявіння проростаючого насіння і сходів мало місце, але ми відмічали лише 0,1–1,0 % уражених рослин щорічно.

Особливу увагу в наших дослідженнях було зосереджено на хворобах качанів кукурудзи.

Аналізуючи середні дані стійкості за три роки, ми виявили, що на природному фоні всі зразки були уражені фузаріозом, бактеріозом, біллю та пухирчастою сажкою. Середньозважений показник ураження варіював від 3,5 % до 86,0 %. Найбільш поширеною грибовою хворобою у 2021 і 2022 роках був фузаріоз, а в умовах сухої і теплої осені 2023 р. – бактеріоз, коли ураження зразків становило відповідно 2,0–100,0 %. Зміна сухої погоди на надмірно вологу сприяла розвитку неінфекційного захворювання – біль качанів. Вона значно варіювала і щорічно уражала 40–60 % зразків з балом пошкодження 1–3. Специфічні погодні умови за роки вивчення забезпечили високі рівні інфекційного фону збудників хвороб качана. В цілому за період досліджень найбільш поширеними хворобами виявились біль та бактеріоз, котрі вражали 40–80 % зразків, з ураженням 10–60 % качанів. Фузаріоз качанів відмічено у 70 % зразків із ступенем ураження 10–30 %. Пухирчата сажка була виявлена на 31 % ділянок, з ураженням 1–3 % рослин та качанів на ділянці. Пліснявіння качана відмічалось у понад 20 % зразків за поширення 10–15 %.

Висока індивідуальна стійкість на природному фоні відмічена до ураження збудником: фузаріозу: ОД 302, УХК 605, УХФ 141, ЗК 307/6 (UKR), Bardo des Dombes, F 674 (FRA), Grand Roux Basque, Sponcio (ITA), Oro Friulano (ITA). КУ 11 (RUS); бактеріозу: АТ 632 ВТ 4, АК 149, АК 159 (UKR), ЗК 25, УХК 573, УХС 194 (UKR), 6039-53 (DEU); білі: АК 149, ОВ 1054, УХС 189, УХК 635, (UKR), Maiz Rojo Huelva (ESE); пліснявіння (71 зразок) зокрема: УДС 19, ДК 2323МВ (UKR), ТВА 8022 (SVK), АГ 80 ESP та інші (*табл. 3*).

Таблиця 3

Характеристика кращих ліній кукурудзи за груповою стійкістю до хвороб качана на природному фоні, 2021–2023 рр.

№ Національного каталогу	Назва зразка	Походження	Зернова продуктивність 1 росл., г	Маса 1000 зерен	Висота росл., см	К-сть днів від сходів до повної стиглості, дб	Ступінь ураження, %			
							фузаріоз	бактеріоз	біль	сажка
UB0111658	УХС 149	UKR	66	350	197	112	5	15	5	0
UDS 02824	УХК 627	UKR	63	254	142	97	10	10	15	0
UB0101161	6039 - 53	UKR	104	284	190	102	10	10	15	5
UB0111699	УДС 18	UKR	99	305	200	103	5	10	10	0
UB0111595	УХК 716	UKR	56	240	160	102	10	5	10	0
UDS 02825	УЧ 207	UKR	35	304	190	99	5	5	0	0
UB0111596	УХК 717	UKR	62,0	240	157	102	10	15	15	0
UDS 02826	УХК 738	UKR	41,5	288	180	101	15	15	0	0
UB0104026	ТВА 8022	SVK	54	200	149	112	10	15	5	0
UB0108248	АК 159	UKR	103	290	170	115	5	5	10	0
UB0108136	АК 149	UKR	95,5	250	178	103	5	5	3	0
UDS 02827	УХК 573	UKR	30	290	140	105	0	10	0	0
UB0102632	Q 170	CAN	97	290	149	101	10	5	0	0
UB0111685	АГ 98	ESP	120	310	198	108	5	10	0	10
UB0111550	АГ 15-3030	ESP	117	280	172	110	10	5	5	0
UB0111687	LH 185-2	ESP	100	400	173	110	0	10	10	0
UB0103068	4015-26	DEU	67	304	168	109	0	0	10	0
UB0103482	FP 19	FRA	106	264	187	108	5	10	10	0
Ст.	F 7	FRA	66	260	140	97	30	30	20	0
Ст.	УХ 52	UKR	75	282	168	102	40	50	30	5

Примітки: 10 % – імунність, більше; 50 % – дуже висока сприйнятливність.

Таким чином, за результатами 3-х річного вивчення можна рекомендувати для включення в селекційний процес, як джерела господарсько-цінних ознак та комплексної стійкості до шкідників і хвороб наступні зразки:

– Од 302 (UKR) – середньостигла (вегетаційний період 107 доби), високу та стабільну зернову продуктивність (105,5 г), високу кількість качанів на рослині (1,5 шт.), високий вихід зерна (82,0 %) поєднує з оптимальною висотою рослини (200 см) та придатністю до механізованого збирання (73 см) і стійкістю до комплексу збудників хвороб качана – фузаріозу, бактеріозу та білі на природному фоні;

– Grand Roux Basque (ITA) – (вегетаційний період 115 діб), сорт кременистої, напівзубоподібної кукурудзи, що поєднує стабільну зернову продуктивність (182 г з рослини), довгий качан (20 см), озерненість (560 шт.), високу масу 1000 зерен (380 г), велику кількість качанів на рослині (1,9 шт.), дуже довгу листову пластину (100 см) з високою посухостійкістю в лабораторних та польових умовах та високою стійкістю до фузаріозу качана на природному фоні та стійкістю до кукурудзяного метелика;

– Bardo des Dombes (FRA) – середньо-пізньостиглий (вегетаційний період 116 діб), сорт кременистої кукурудзи, має високу та стабільну зернову продуктивність (233 г з рослини), довгий качан (21 см), високу озерненість (660 шт.), велику кількість качанів на рослині (1,7 шт.), дуже високу масу 1000 зерен (370 г) що поєднується з високою інтенсивністю накопичення сухих речовин в зерні (8,7 г/добу) та стійкістю до кукурудзяного метелика (7 балів);

– Ogo Friulano (ITA) – середньо-пізньостиглий (вегетаційний період 117 діб), сорт кременистої, напівзубоподібної кукурудзи, який високу та стабільну зернову продуктивність (215 г з рослини), довгий качан (20 см), високу озерненість (640 шт.), велику кількість качанів на рослині (1,6 шт.), високу масу 1000 зерен (320 г) поєднує з високою інтенсивністю накопичення сухих речовин в зерні (8,1 г/добу) та стійкістю до кукурудзяного метелика (7 балів).

– УХС 223 (UKR) – середньопізня лінія напівзубоподібної кукурудзи є джерелом високої зернової продуктивності (140 г), довжини качана (18 см), інтенсивності накопичення сухих речовин в зерні (3,9 г/добу), виходу зерна (84 %), багатокачанності (1,9 шт.), що поєднується з високим вмістом каротину (9,78 мг/кг) в зерні. Стійка до пухирчастої сажки (9 б.) та кукурудзяного метелика (7 б.).

– ХА 301 (UKR) – середньопізня (115 діб) лінію зубоподібної кукурудзи є джерелом високої зернової продуктивності (131 г), маси 1000 зерен (295 г), багатокачанності (1,7 шт.), високого виходу зерна (85,1 %), що поєднується з високим вмістом каротину (9,15 мг/кг) в зерні. Придатна до механізованого вирощування, стійка до пухирчастої сажки, кукурудзяного метелика та вилягання рослин (9 б.).

Висновки

В роки досліджень (2021–2023 рр.) мінливі погодні умови дозволили оцінити зразки кукурудзи на стійкість до шкідників і хвороб. За результатами

вивчення 110 зразків кукурудзи в зоні досліджень домінуючими хворобами виявилися: пухирчаста сажка (14 % обстежених зразків з середнім ураженням 0,2 % рослин), летюча сажка (1,5 % обстежених зразків, з середнім ураженням 0,1 % рослин), фузаріоз (70 % зразків з ураженням до 30 % качанів), бактеріоз (64 % зразків з ураженням до 50 % качанів) та біль качанів (54 % зразків з ураженням до 43 качанів).

В наших дослідженнях пошкодження зразків шведською мухою відмічено на рівні 10–82 %, ступінь пошкодження варіював межах від 0,5 до 5 балів. В значній мірі це залежало від погодних умов у період сходів та інтенсивності початкового росту зразка. Кукурудзяним метеликом щорічно пошкоджувалося понад 60 % зразків з середньою чисельністю 1–5 гусениць на рослину. За даними лабораторного обстеження кукурудзяним метеликом пошкоджено до 23 % ділянок з 1–2 качанами на ділянці.

На природному інфекційному та інвазійному фоні були виділені джерела стійкості до місцевих популяцій збудників хвороб рослин і качанів кукурудзи, а також домінуючих фітофагів. Серед них: з індивідуальною стійкістю до пухирчастої сажки – 7 зразків, до кукурудзяного стеблового метелика – 11 зразків, шведської мухи – 9 зразків. Груповою стійкістю до комплексу домінуючих хвороб характеризувались 18 зразків, а комплексною стійкістю до хвороб та кукурудзяного стеблового метелика – 6 зразків.

Виділені джерела стійкості рекомендовано для використання в селекційних програмах наукових установ мережі НААН України.

Конфлікт інтересів





Автори стверджують про відсутність конфлікту інтересів щодо їхнього викладу та результатів досліджень.

References

1. Atila, Ü., Uçar, M., Akyol, K., & Uçar, E. (2021). Plant leaf disease classification using EfficientNet deep learning model. *Ecological Informatics*, 61, 101182. <https://doi.org/10.1016/j.ecoinf.2020.101182>
2. Chernobai, L. M. (2008). Oznakova kolektsiia – dzherelo vykhidnoho materialu dlia selektsii kukurudzy proty sazhkovykh khvorob v umovakh skhidnoho Lisostepu Ukrainy. *Henetychni Resursy Roslyn*, 5, 147–160. [in Ukrainian]
3. Chernobai, L. M. (2009). Oznakova kolektsiia – dzherelo vykhidnoho materialu dlia selektsii kukurudzy proty fuzarioznykh khvorob ta kukurudzianoho steblovoho metelyka v umovakh skhidnoho Lisostepu Ukrainy. *Henetychni Resursy Roslyn*, 7, 123–134. [in Ukrainian]
4. Chernobai, L. M. (2018). Rozkryty potentsial kukurudzy. *The Ukrainian Farmer*, 11, 13–16. [in Ukrainian]
5. Chernobai, L. M., Petrenkova, V. P., Borovska, I. Yu., & Baranova, V. V. (2011). Vykhidnyi material dlia stvorennia hibrydiv kukurudzy stiikykh proty shkidlyvykh orhanizmiv v umovakh skhidnoho Lisostepu Ukrainy. *Henetychni Resursy Roslyn*, 9, 122–130. [in Ukrainian]
6. Costa, N. V., Cascão, L. M., Santana, P. N., Guedes, M. L., Resende, M. P. M., & Chaves, L. J. (2022). Selection of maize lines and prediction of hybrid and synthetic means using intergroup topcrosses. *Crop Breeding and Applied Biotechnology*, 22 (3). <https://doi.org/10.1590/1984-70332022v22n3a34>
7. Dolia, M. M., Moroz, S. Yu., Panchuk, T. V., Pohoiba, V. O., & Polkov, V. S. (2024). Kontrol shkidnykiv za suchasnykh osoblyvostei formuvannia i samorehuliatcii entomokompleksiv kukurudzy. *Ahrarni Innovatsii*, 26, 29–33. <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2024.26.4> [in Ukrainian]

8. Golyk, L., & Levchenko, O. (2024). Formation of yield and sowing qualities of hybrid seeds of precocious corn lines. *Visnyk Agrarnoi Nauky*, 102 (7), 55–60. <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202407-07> [in Ukrainian]
9. Hurieva, I. A., & Riabchun, V. K. (2007). *Henetychni resursy kukurudzy v Ukraini*. Kharkiv [in Ukrainian]
10. Hurieva, I. A., Riabchun, V. K., & Litun, P. P. (2003). *Metodychni rekomendatsii polovoho ta laboratornoho vyvchennia henetychnykh resursiv kukurudzy*. Kharkiv: PF «Mahda LTD» [in Ukrainian]
11. Kapustian, M. V., Chernobai, L. M., & Sikalova, O. V. (2015). Vykhidnyi material dlia selektsii kukurudzy na stiikist do shkidlyvykh orhanizmv. *Visnyk Kharkivskoho Natsionalnoho Ahrarnoho Universytetu im. V. V. Doktschaieva. Seriia: Fitopatolohiia ta Entomolohiia*, 1-2, 59–64. [in Ukrainian]
12. Kharchenko, Y. V., Kharchenko, L. Y., Kutsenko, O. M., & Liashenko, V. V. (2020). Selection value of corn variety diversity of Ustymivka experimental plant growing station collection. *Bulletin of Poltava State Agrarian Academy*, 1, 33–43. <https://doi.org/10.31210/visnyk2020.01.03>
13. Kharchenko, Yu. V., Kharchenko, L. Ya., Tymchuk, S. M., Pozdniakov, V. V., & Suprun, O. H. (2014). Study of initial material for the maize breeding of food and technical application in the Ustimovskaya crop research station. *Bulletin of Poltava State Agrarian Academy*, 2, 40–44. <https://doi.org/10.31210/visnyk2014.02.05>
14. Kovalenko, N. P., Holub, O. R., & Shuleshenko, V. A. (2024). Vplyv hidrotermichnykh umov na infikovaniist nasinnia kukuruzy hrybamy rodiv Fusarium i Penicillium. *Mizhnarodna nauk.-prakt. internet-konf. «Suchasni aspekty i tekhnolohii u zakhysti rosllyn»* (pp. 46–50). Poltava [in Ukrainian]
15. Krasyllovets, Yu. H. (2010). *Naukovi osnovy fitosanifitarnoi bezpeky polovykh kultur*. Kharkiv: Mahda LTD [in Ukrainian]
16. Kyrychenko, B. B., Hurieva, I. A., Riabchun, V. K., Kuzmyshyna, N. V., Vakulenko, C. M., & Stepanova, V. P. (2009). *Klasyfikator-dovidnyk vydu Zea mays L.* Kharkiv [in Ukrainian]
17. Hurieva, I. A., Riabchun, V. K., Litun, P. P., Stepanova, V. P., Vakulenko, S. M., Kuzmyshyna, N. V., Kolomytska, V. P., Belkin, O. O. (2003). *Metodychni rekomendatsii polovoho ta laboratornoho vyvchennia henetychnykh resursiv Ukrainy*. Kharkiv [in Ukrainian]
18. Kyrychenko, V. V., & Petrenkova, V. P. (Eds.) (2020). *Osnovy fitosanitarnoi bezpeky v ahrotsenozakh polovykh kultur: navchalnyi posibnyk*. Dnipro: Seredniak T. K. [in Ukrainian]
19. Palamarchuk, V. D., Didur, I. M., Kolisnyk, O. M., & Aliksieiev, O. O. (2020). *Aspekty suchasnoi tekhnolohii vyroshchuvannia vysokokrokhmalnoi kukurudzy v umovakh Lisostepu pravoberezhnoho*. Vinnytsia, TOV «Druk» [in Ukrainian]
20. Pedash, T. M., Sudak, V. M., Gyrka, T. V., & Yavdoshenko, M. P. (2021). Resistance of modern maize hybrids to smut diseases in the conditions of the Northern Steppe of Ukraine. *The Scientific Journal Grain Crops*, 5 (1), 138–144. <https://doi.org/10.31867/2523-4544/0170>
21. Pospelov, S. V., Pospelova, G. D., Nechiporenko, N. I., Kovalenko, N. P., & Ochrimenko, V. V. (2021). Monitoring corn diseases in Poltava region. *Bulletin of Poltava State Agrarian Academy*, 3, 37–44. <https://doi.org/10.31210/visnyk2021.03.04>
22. Fedorenko, V. P. (Ed.) (2012). *Stratehiia i taktika zakhystu rosllyn. Tom 1 Stratehiia*. Kyiv: Alfa-steviiia [in Ukrainian]
23. Vasylyshyn, S., Vynohradenko, S., & Dyakonov, S. (2022). Potential of maize for grain production in the context of strengthening food security of Ukraine and the world. *Taurida Scientific Herald. Series: Economics*, 12, 10–19. <https://doi.org/10.32851/2708-0366/2022.12.2>

ORCID

- L. Kharchenko  <https://orcid.org/0000-0002-3962-1416>
- G. Pospelova  <https://orcid.org/0000-0002-8030-1166>
- S. Pospelov  <https://orcid.org/0000-0003-0433-2996>
- V. Lisovyi  <https://orcid.org/0009-0007-4503-668X>
- I. Lavrynenko  <https://orcid.org/0009-0001-3684-1122>



2024 Kharchenko L. et al. This is an open-access article distributed under the Creative Commons Attribution License <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.