

ОСОБЛИВОСТІ ПРОЯВУ ЕЛЕМЕНТІВ СТРУКТУРИ ВРОЖАЮ СКОРОСТИГЛИХ САМОЗАПИЛЕНИХ СІМЕЙ S_4 – S_5 КУКУРУДЗИ ЗА РІЗНИХ ПОГОДНИХ УМОВ

В. Ю. Черчель, О. В. Кулик

Державна установа Інститут зернових культур НААН, вул. Володимира Вернадського, 14, м. Дніпро, Україна, 49009.

Актуальність. Зміни клімату стимулюють селекціонерів до створення вихідних форм кукурудзи, які поєднуюватимуть високу продуктивність рослин та стійкість до несприятливих погодних факторів. Одним із ключових елементів продуктивності і екологічної стабільності форм кукурудзи є морфологічна структура качана, зокрема його довжина, діаметр, кількість рядів зерен та зерен у ряду й маса 1000 зерен. **Мета.** Дослідження особливостей формування складових структури врожаю скоростиглих сімей S_4 – S_5 кукурудзи залежно від погодних умов року. **Матеріали та методи.** Вихідним матеріалом для проведення досліджень були 195 сімей кукурудзи S_4 та S_5 які створені на базі 7 сестринських гібридів змішаної зародкової плазми – ДК2815×ДК247МВ; ДК2815×ДК315; ДК2815×ДК3152; ДК2835×ДК3152; ДК2835×ДК247МВ; ДК3152×ДК247МВ; ДК3152×ДК285/315. Досліди проводилися в селекційному розсаднику ДУ ІЗК НААН протягом 2023–2024 рр. за загально прийнятими методиками і принципами закладки досліджень. **Результати.** За результатами досліджень виявлено значний вплив погодних умов на продуктивність рослин сімей кукурудзи. Встановлено, що морфометричні показники, такі як довжина качана, діаметр качана, кількість рядів зерен і маса 1000 зерен, суттєво змінювалися залежно від погодних умов. У несприятливих умовах зафіксовано підвищення коефіцієнту варіації за всіма ознаками, що вказує на неоднорідність вихідного матеріалу щодо реакції на такі зміни. Виділені кращі самозапилени сім'ї, отримані на базі сестринських гібридів ДК3152×ДК285/315 та ДК3152×ДК247МВ за продуктивністю рослин сімей і її стабільністю, як у сприятливий 2023 р. так і у стресовий 2024 р. **Висновки.** Дослідження підтвердили значний вплив погодних умов, як на продуктивність самозапильних сімей кукурудзи, так і морфометричні показники, в т. ч. довжина качана, діаметр качана, кількість рядів зерен і маса 1000 зерен.

Ключові слова: кукурудза, самозапилени лінії, сім'ї, структура врожайності, продуктивність рослини, стресостійкість.

Вступ. Україна є одним із найбільших світових експортерів зерна кукурудзи (*Zea mays* L.). Її вирощування охоплює майже всі регіони країни, що є підставою для подальшого селекційного покращання гібридів кукурудзи, особливо, щодо адаптивності до негативних абіотичних факторів. Рівень врожайності зерна кукурудзи залежить від низки чинників пов'язаних як з генетичними особливостями, так і визначеною агротехнікою виробництва, а також погодними умовами.

Зміни клімату стимулюють вітчизняних науковців до пошуку та адаптації вихідного матеріалу кукурудзи, який забезпечував би високу продуктивність та її стійкість до несприятливих погодних факторів. Відомо, що продуктивність визначається рівнем прояву елементів структури врожайності: маса 1000 зерен, кількість рядів зерен, кількість

зерен у ряду, кількість качанів на рослині та їх виповненість [1].

З огляду на флуктуації погодних умов, дослідження впливу кліматичних факторів упродовж вегетаційного періоду на формування структури качана скоростиглих ліній є актуальним завданням. Це дозволить визначити оптимальні умови для реалізації їхнього генетичного потенціалу, а також окреслить перспективні напрями подальших досліджень, спрямованих на підвищення врожайності в умовах зміни клімату.

Лінії кукурудзи скоростиглої групи мають специфічні морфологічні та біологічні особливості, що визначають їхні структурні показники врожаю. Для повного розкриття їхнього потенціалу необхідно поєднувати ефективну агротехніку та сприятливі умови вирощування [2]. Утім, часто більш ошадлива

Інформація про авторів:

Черчель Владислав Юрійович, доктор с.-г. наук, професор, академік НААН України, в. о. директора, e-mail: vlad_cherch@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0002-0429-4961>

Кулик Олександр Віталійович, аспірант, молодший науковий співробітник лаб. селекції кукурудзи середньостиглих і середньопізніх гібридів, e-mail: kyliksaha1999@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0004-3408-0405>

архітектоніка скоростиглих форм за певних умов може сприяти формуванню кращих показників врожайності, ніж у більш пізніх зразків.

Глобальне потепління суттєво змінює умови вирощування кукурудзи, особливо в зоні Степу. За останні роки середньорічна температура повітря зросла на 1–1,5 °С порівняно з багаторічною нормою, що спричинило зміни у фенологічних фазах розвитку рослин. Спостерігається зменшення періоду формування і стійкості снігового покриву, зміни водного режиму профілю ґрунту, порушення температурних переходів (0; 5; 10; 15 °С), що визначають сезонність та розширюють міжсезонні періоди. Відповідні зміни посилюють посушливі явища, збільшують тривалість вегетаційного періоду ярих культур, що може впливати на врожайність, якість та економічні показники [3].

Дослідження науковців підтверджують залежність рівня показників структури врожаю кукурудзи від забезпечення рослин вологою та температурного режиму під час критичних фаз органогенезу. Встановлено, що дефіцит вологи на ранніх етапах розвитку порушує формування генеративних органів, викликає дихотомію, стерилізацію волоті, тощо, тоді як у другій половині вегетації – прискорює дозрівання та негативно впливає на масу 1000 зерен, натуру зерна [4].

За даними дослідників, морфологічні характеристики самозапилених ліній алогамних культур значно поступаються гетерозисним гібридам, що також стосується й основних біологічних процесів. Процес сходів насіння ліній відбувається значно довше та подальший розвиток повільніший. Листковий апарат у ліній менш розвинений і його площа в 3–5 разів менша, ніж у гібридів. Самозапилені лінії потребують більш інтенсивних умов вирощування. Тому удосконалення агротехнічних прийомів вирощування ліній, як батьківських компонентів гібридів, важлива проблема ефективності їх насінництва [5].

Сучасні селекційні дослідження спрямовані на створення високопродуктивних гібридів і ліній кукурудзи, які поєднують скоростиглість і адаптивну пластичність до умов вирощування. Встановлено, що скоростиглі лінії південного еко типу характеризуються підвищеною стійкістю до посухи і

спеки завдяки зміщенню вегетаційного періоду у більш сприятливий період для розвитку та ефективнішому використанню ґрунтової вологи, зокрема і через меншу потребу для формування врожаю зерна [6]. Таким чином, результати сучасних досліджень підтверджують необхідність визначення впливу абіотичних чинників при оцінці перспективних ліній кукурудзи.

Мета нашої роботи полягала у дослідженні особливостей формування складових структури врожаю скоростиглих сімей S₄–S₅ кукурудзи залежно від погодних умов року.

Матеріали та методи. Вихідним матеріалом для проведення досліджень були 195 сімей кукурудзи S₄ і S₅, які створені в Державній установі Інститут зернових культур НААН на базі 7 простих гібридів змішаної зародкової плазми (Міх) – ДК2815×ДК247МВ; ДК2815×ДК315; ДК2815×ДК3152; ДК2835×ДК3152; ДК2835×ДК247МВ; ДК3152×ДК247МВ; ДК3152×ДК285/315. Генетичну основу вказаних гібридів склала відома гомозиготна лінія ДК315СВЗМ, яка внесена до Державного реєстру у 2014 р і є складовою 5 материнських компонентів, які входять до складу 20 комерційних гібридів. За стандарт у досліді використовували лінію ДК315СВЗМ. Досліди проводили у селекційному розсаднику ДУ ІЗК НААН протягом 2023–2024 рр.

Агротехнічні заходи проводили згідно загальноприйнятої методики [7]. Сівбу здійснювали 07.05.2023 р. та 29.04.2024 р., у спеціальній двопільній сівозміні (ячмінь – кукурудза). Розмір ділянок становив 4,9 м². Догляд за посівами включав досходове боронування та міжрядну культивування. Густання рослин кукурудзи формували у фазі 2–5 справжніх листків з комірцями (ЕС–13–17 за шкалою ВВСН), яка складала 60 тис. рослин на га. Спостереження проводили на 10 рослинах з кожної ділянки. Оцінювали структурні елементи врожаю: довжину качана, його діаметр, кількість рядів зерен, масу 1000 зерен і масу зерна з качана. Загальну статистичну обробку експериментальних даних проводили за Л. О. Атраментової [8, 9]; варіювання селекційних ознак ліній визначали за «Визначником морфологічних ознак сортів кукурудзи (*Zea mays* L.)» та «Класифікатором-довідником виду *Zea mays* L.» [10, 11].

Математичні та статистичні розрахунки виконували згідно А. В. Адегова та Т. Н. Душенко [12] на персональному комп'ютері з використанням спеціальних прикладних програм Microsoft Office Excel.

Результати та обговорення. Останні десятиліття характеризуються різкими кліматичними змінами, що стали серйозним викликом для людства як в Україні, так і у світі. Зміщення кліматичних зон у північному та західному напрямках, дедалі частіші хвилі спеки та посухи набувають широких масштабів. Колись рідкісні екстремальні погодні явища тепер трапляються значно частіше, зокрема, у нетипові для пори року та на територіях, де вони раніше не спостерігалися [13].

В останні роки спостерігається чітка тенденція до більш значного зниження врожайності кукурудзи в степовій зоні порівняно з іншими агрокліматичними регіонами України. Ця негативна динаміка викликає занепокоєння, оскільки Україна є одним із провідних світових експортерів зерна кукурудзи, а скорочення врожайності може суттєво вплинути на продовольчу безпеку як країни, так і Європи загалом [14]. Особлива небезпека пов'язана із насінницькими посівами, які отримали західний і північний вектор поширення або розміщення на зрошенні [15]. Отримати насіння у східних і південних регіонах України стає складним завданням виробництва.

За роки досліджень погодні умови були

різними, що створило можливість для всебічної оцінки селекційного матеріалу кукурудзи (рис. 1, рис. 2). Температурний режим 2023 р. в квітні – липні був близьким до середньобаторічних показників, а в серпні–вересні перевищував їх на 1,3–3,1 °С. Опадів, за вегетаційний період, випало 247,4 мм, що на 40,6 мм менше за багаторічні показники. Жарким і посушливим був і 2024 р. Середньомісячна температура повітря, окрім травня, перевищувала норму на 2,5–5,2 °С, кількість опадів за вегетацію становила 112,8 мм, що на 175,2 мм менше за середні багаторічні показники. Такий дефіцит опадів не спостерігався за останні 30 років. Період цвітіння та наливу зерна в 2024 р. характеризувався підвищеною температурою повітря на 3–4 °С вище норми та значним дефіцитом вологи у ґрунті, що зумовило проблеми із заплідненням качанів, вплинуло на подальший їхній розвиток і у підсумку значно зменшило врожайність ліній кукурудзи. Підвищені температури повітря на фоні відсутності достатньої кількості вологи прискорили розвиток рослин скоротивши основні фази, через що відбулось передчасне дозрівання. Відповідні чинники негативно вплинули на якість і кількість насіння, особливо ліній. Загалом за погодними умовами 2023 р. можна охарактеризувати, як відносно сприятливий для росту і розвитку кукурудзи, а 2024 р. як екстремальний.

Погодні умови в роки досліджень знач-

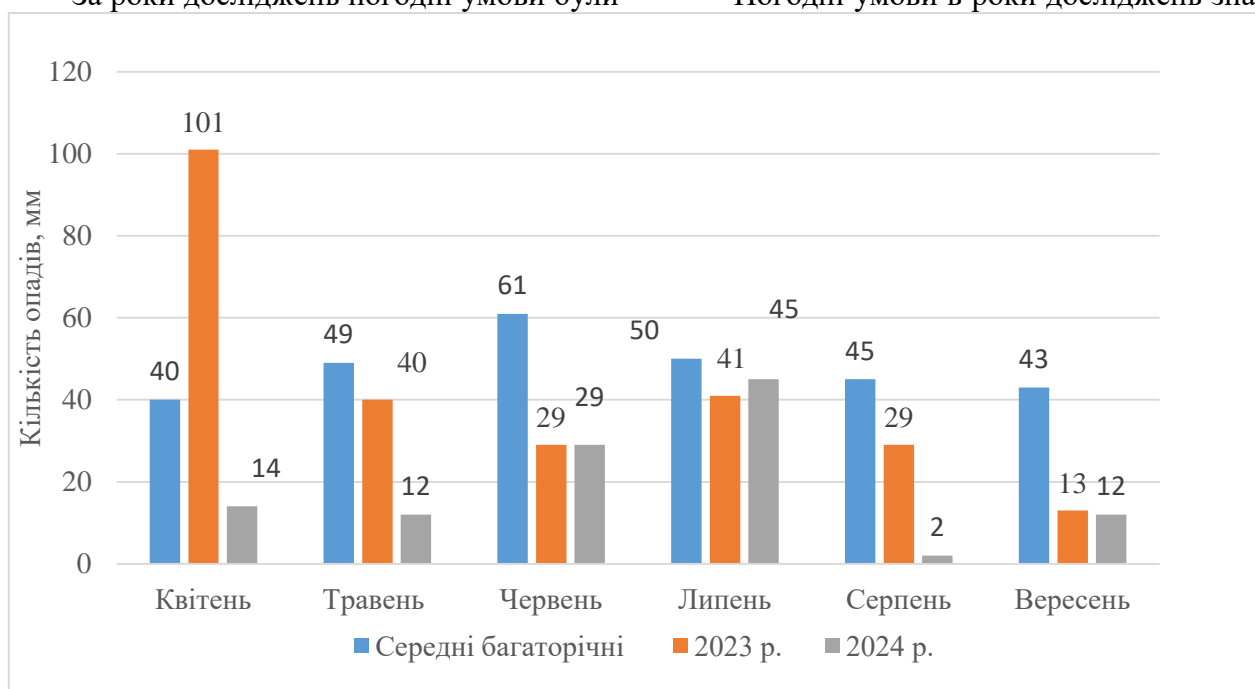


Рисунок 1. Кількість опадів за вегетаційні періоди 2023–2024 рр.

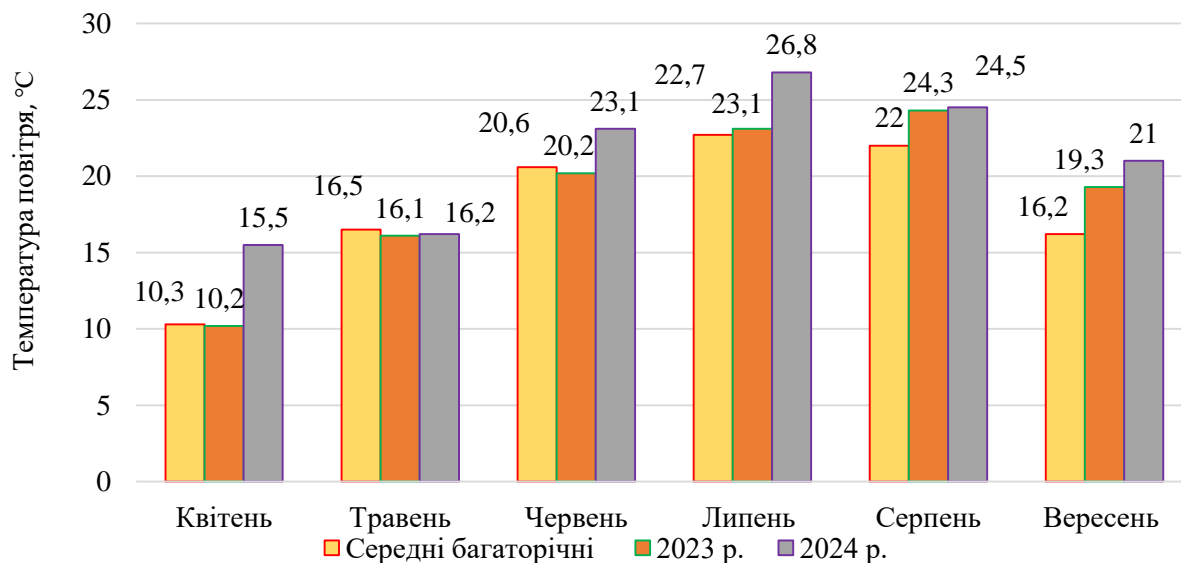


Рисунок 2. Температура повітря за вегетаційні періоди 2023–2024 рр.

но вплинули на прояв деяких складових структури врожаю (табл. 1). Зокрема, в 2024 р. спостерігали зниження параметрів ознак качана порівняно з 2023 р., яке становило щодо довжини качана 12,7 %, діаметру качана – 6,3 %, кількості рядів зерен – 12,1 % та про-

дуктивності рослин – 48,1 %. Натомість маса 1000 зерен була на 2,3 % більшою, що зумовлено череззерницею через погане запліднення викликане спекою. Утім, погана виповненість качанів призвела до значного зменшення індивідуальної продуктивності рослин.

Таблиця 1. Варіювання складових структури врожаю самозапилених сімей S_4 – S_5 кукурудзи, 2023–2024 рр.

Ознаки	Параметри	2023 р.	2024 р.
Довжина качана, см	$\bar{x} \pm ts_{\bar{x}}$	15,8±1,15	13,8±1,21
	min – max	9,3–20,8	9,2–18,5
	V, %	19,0	20,2
Діаметр качана, см	$\bar{x} \pm ts_{\bar{x}}$	3,81±0,19	3,57±0,37
	min – max	2,85–4,45	2,53–4,23
	V, %	14,8	15,7
Кількість рядів зерен, шт.	$\bar{x} \pm ts_{\bar{x}}$	14,9±2,06	13,1±2,10
	min – max	8,0–20,0	6,0–18,0
	V, %	26,3	28,4
Маса 1000 зерен, г	$\bar{x} \pm ts_{\bar{x}}$	164,9±12,0	168,7±15,1
	min – max	76,0–397,0	83,3–390,0
	V, %	46,0	74,0
Продуктивність, г/рос.	$\bar{x} \pm ts_{\bar{x}}$	75,0±3,13	38,9±10,8
	min – max	14,4–143,7	10,0–93,5
	V, %	58,9	92,3

Ранжування загальної вибірки за ознаками качана проводили відповідно з «Класифікатором-довідником виду *Zea mays* L.» [11]. Варіаційний ряд ознаки «довжина качана» ліній кукурудзи у 2023 р. був розподілений наступним чином: короткий качан 1,0 %

зразків, середній – 26,2 %, довгий – 64,6 % та дуже довгий – 8,2 %. У стресових умовах 2024 р. загальне зменшення довжини качана (на 2 см) у вибірці зумовило й перерозподіл ранжування: короткий качан – 4,5 % зразків; середній – 73,0 %; довгий – 21,5 %; дуже

довгий – 1,0 %. Слід зауважити, що у сприятливих умовах (2023 р.) дослідні зразки формували довгий качан, але у стресовий (2024 р.) модальний клас переміщувався до класу середній. Проте, були виділені генотипи які незалежно від року мали дуже довгий качан: (ДК2835×ДК3152)-33312 та (ДК2835×ДК247МВ)-3323.

Серед елементів структури качана кукурудзи важливе значення має ознака «діаметр качана» опосередковано пов'язана з ознакою «кількість рядів зерен» та впливає на вологовіддачу зерна при дозріванні. Загалом ця ознака виявилась досить стабільною і у стресовий 2024 р. зменшилась лише на 0,32 см. Аналіз варіаційного ряду за діаметром качана виявив збільшення числа зразків з тонким качаном (2,0–3,0 см) у стресовий 2024 р. з 2,6 до 6,7 %, а з товстим (4,1–5,0 см) відбулось зменшення з 22,0 до 6,7 %.

Вважається, що кількість рядів зерен стала ознака [16], проте її важко фіксувати у качанів зі значною череззерницею викликану спекою і посухою. У сприятливий 2023 р. переважна частина зразків 67 % мала середню кількість рядів зерен (14–16), але у стресовий 2024 р. 62 % зразків характеризувались малою кількістю – 10–12. Виявлено 3 сім'ї які мали понад 18 рядів зерен протягом 2 років – (ДК2815×ДК247МВ)-22321; (ДК3152×ДК247МВ)-21112 та (ДК3152×ДК247МВ)-21121.

Важливим показником в адаптивній селекції кукурудзи є ознака «маса 1000 зерен» [17]. Серед дослідної вибірки визначили дуже широкий діапазон прояву цього показника, який у 2023 р. коливався від 76,0 до 397,0 г. Слід зазначити, що це єдиний показник який не зменшив прояв середніх значень у стресовий 2024 р. (+3,8 г) і у мінімальній варіанті (+7,3 г), що може бути проявом череззерниці. Значний розмах варіювання вказує на генетичну неоднорідність залученого у схрещування матеріалу. Джерелом мілкового насіння є середньорання кремениста лінія ДК247зМ, СВ, а крупного – середньостигла зубовидна ДК 257зМ, СВ, вони були вихідними формами для отримання лінії ДК315СВЗМ. Перша з них відноситься до генотипів північного екотипу, а друга південного. Вони також є ефективним поєднанням для селекції форм стійких до спеки, посухи та холоду, з інтенсивним накопиченням

сухої речовини і втратою вологи при дозріванні. Серед самозапилених сімей S₄ і S₅ в досліді 51,7 % мали низьку масу 1000 зерен від 100 до 200 г у 2023 р. і 55,9 % у 2024 р.

Аналізуючи параметри структурних елементів врожаю слід зазначити, що коефіцієнти варіювання збільшувались при погіршенні умов вирощування, проте не значно щодо ознак «довжина качана», «діаметр качана» та «кількість рядів зерен» (на 1,2; 0,9 та 2,1 % відповідно). Утім, стосовно маси 1000 зерен було відмічене значне підвищення коефіцієнтів варіювання на 28 %, а також стосовно продуктивності рослини (на 33,4%).

Продуктивність рослин ліній кукурудзи – це комплексна ознака, яка залежить від складових структури качана, кількості качанів на рослині, а також від абіотичних і біотичних чинників середовища. У сформованій дослідній вибірці всі зразки відрізнялись однокачаністю, хоча схильність до двохкачаності у 23 % ліній була відмічена, але тільки у вигляді суцвіть.

Середня продуктивність рослин у 2023 р. була на рівні 75,0 г/рос., і у 2024 р. вона була меншою в 1,9 рази, оскільки спека і посуха зумовили порушення процесу запліднення і суттєво знижали масу і кількість зерна з качана.

Розрахунок коефіцієнтів кореляції між окремими елементами структури врожаю виявив достовірні зв'язки продуктивності рослин зі всіма розглянутими ознаками незалежно від року досліджень (табл. 2). З погіршенням погодних умов коефіцієнти кореляції між продуктивністю і рештою ознак підвищувались за винятком ознаки «довжина качана». Найбільш сильний зв'язок продуктивності рослини виявлений з масою 1000 зерен, а у несприятливий 2024 р. кореляція з ознакою «кількість рядів зерен» збільшилась у 2 рази.

Також, слід звернути увагу на зв'язок ознак «діаметр качана» та «кількість рядів зерен» (0,516 та 0,559) та обернену кореляцію ознак «діаметр качана» та «маса 1000 зерен» (-0,148 та -0,137). Відповідні закономірності вказують на характерні морфотипи, що формуються на базі контрастних ознак. Утім, важливо відмітити, що кожний аналізований елемент структури врожаю вносить свою частку в формуванні продуктивності рослини ліній кукурудзи та адаптивності до

Таблиця 2. Коефіцієнти кореляції між окремими елементами структури врожаю (сім'ї S₄ і S₅)

Ознаки	Діаметр качана		Кількість рядів зерен		Маса 1000 зерен		Продуктивність рослини	
	2023 р.	2024 р.	2023 р.	2024 р.	2023 р.	2024 р.	2023 р.	2024 р.
Довжина качана	0,156	0,159	0,120	0,090	0,036	0,062	0,385	0,247
Діаметр качана	-	-	0,516	0,559	-0,148	-0,137	0,164	0,211
Кількість рядів зерен	-	-	-	-	0,049	0,040	0,203	0,438
Маса 1000 зерен	-	-	-	-	-	-	0,529	0,697

Примітка. Критичне значення коефіцієнта кореляції при 5 % рівні значимості – 0,14.

несприятливих умов вирощування. Кореляційний аналіз даних за різні дослідні роки виявив дуже високе співвідношення за всіма структурними ознаками качана від 0,925 до 0,982, що вказує на сталість показників у популяційних межах незалежно від умов вирощування. Порівняння продуктивності рослин виявило теж високий взаємозв'язок (0,636), але він був значно менший за інші складові структури. Отже, структурні елементи врожаю мають відповідний вплив на формування продуктивності, рівень і сила, яких залежить від генетичної природи кожної окремо. Абіотичні чинники визначають параметри продуктивності рослин і можуть значно впливати на її рівень, зокрема на зменшення абсолютного прояву ознаки до мінімальних значень та призводить до значних коливань серед генотипів у селекційних популяціях.

Важливим елементом добору та аналізу сформованої робочої колекції зразків похідних із ДК315СВЗМ є диференціація відносно вихідних комбінацій. Вихідна лінія ДК315СВЗМ була отримана із бекросного гібриду ((ДК247зМ, СВ×ДК257зМ, СВ)×ДК257зМ, СВ). За походженням середньостигла лінія ДК257зМ, СВ відноситься до плазми Айодент з вмістом європейського зубоподібного матеріалу, а середньорання кремениста ДК247зМ, СВ має унікальний родовід не споріднених з поширеними гетерозисними компонентами [18]. Стратегія використання у гетерозисній селекції компонентів плазми Айодент в науковій програмі інституту спрямована на розширення генетичної основи її різноманіття, звуження якого набуває небезпечного характеру. За попередніми розрахунками у різних груп стиглості ця плазма входить до 60–90 % комерційних гібридів. Подібна ситуація має місце й у конкурентному випробуванні гібридів різних груп стиглості в ДУ ІЗК НААН. Диверсифікація гене-

тичного різноманіття кукурудзи може вирішуватись за рахунок використання різних варіантів змішування зародкових плазм, особливо при застосуванні генеалогічних гілок масово незадіяних у гетерозисній селекції [19].

З метою удосконалення похідної лінії було створення комбінації із зразком генотипу BSSS×Айодент – ДК285СВЗМ. Отримані лінії ДК2815, ДК2835, ДК285/315 після проведення повного циклу інбридингу були залучені у другий цикл періодичного добору, де було вирішено повернутись до вихідної лінії ДК315СВЗМ, та її сестринських ліній ДК3152СВЗМ та ДК247МВ.

У табл. 3 представлені дані щодо продуктивності сімей S₄ та S₅ порівняно зі стандартами за 2023–2024 рр.

Загальне порівняння середніх значень продуктивності рослин сімей виділених при самозапиленні комбінацій вказує на генотипову залежність їх реакції. Максимально відреагувала на умови 2024 р. сім'ї, отримані на базі гібрида ДК2835×ДК247МВ (-74,4 %), а мінімально сім'ї пов'язані з гібридом ДК2815×ДК247МВ (-11,5 %). У решти сімей зниження становило від 30,2 до 71,8 %. Слід зауважити, що у лінії стандарту ДК315СВЗМ цей показник становив 33,4 %.

Щодо середньої продуктивності самозапиленних сімей, то в 2023 р. стандарт лінію ДК315СВЗМ перевищили сім'ї, які отримані при самозапиленні гібридів ДК2835×ДК247МВ (на 34,1 %), ДК3152×ДК247МВ (на 14,0 %) і ДК3152×ДК285/315 (на 19,4 %). У стресовий 2024 р. середні значення продуктивності рослин сімей усіх комбінацій виявились нижче за стандарти, але серед сімей комбінацій похідних від ДК3152×ДК285/315 та ДК3152×ДК247МВ виділено відповідно 36,4 і 31,3 % сімей, які перевищували стандарт за продуктивністю. Слід також зауважити, що в 2023 р. виділені сім'ї отримані з 6 вихідних популяцій з максимальною продуктивністю значно

Таблиця 3. Продуктивність рослин сімей S₄ – S₅ та ліній-стандарту, г/рос.

Рік	Параметри	Вихідні популяції							Лінія-стандарт
		ДК2815× ДК247МВ	ДК2815× ДК315	ДК2815× ДК3152	ДК2835× ДК3152	ДК2835× ДК247МВ	ДК3152× ДК247МВ	ДК3152× ДК285/315	ДК315СВЗМ
2023	\bar{x}	47,4	72,3	60,0	80,4	110,5	93,9	98,4	82,4
	min	14,4	58,7	43,2	68,3	81,4	34,5	51,1	-
	max	90,4	85,9	72,0	95,3	143,7	118,2	128,9	-
	НІР _{0,05}	4,42							
2024	\bar{x}	42,4	27,0	25,8	22,7	39,8	65,5	58,3	54,5
	min	12,3	14,1	10,0	12,4	15,4	12,4	22,1	-
	max	80,0	39,4	38,4	37,0	77,2	84,2	93,5	-
	НІР _{0,05}	5,31							

вищою ніж у стандарту (на 4,2–74,4 %), а в 2024 р. такі відзначено лише серед сімей 4 вихідних гібридів (на 41,7–71,6 %).

Отже, результати наших досліджень підтверджують важливість подальшого вдосконалення селекційних підходів, зокрема, у визначенні стійкості вихідного матеріалу до стресових факторів та вирішення проблем стабільності врожайності навіть за умов кліматичних змін. Отримані дані стануть основою для продовження селекційної програми в наступні роки, з метою створення більш продуктивних і стресостійких генотипів.

Висновки. Дослідження підтвердили

Використана література

1. Сус Т., Ємець О., Мовчун С., Онишко С., Цюпа О. Формування стратегії інноваційного розвитку аграрного сектора та фінансування її реалізації. *Financial and credit activity problems of theory and practice*. 2022. № 6 (47). С. 150–159. DOI: <https://doi.org/10.55643/fcaptr.6.47.2022.3903>
2. Черчель В. Ю., Гайдаш О. Л., Таганцова М. М. Морфобіологічна характеристика ліній кукурудзи змішаної плазми в умовах Степу України. *Бюлетень Інституту сільськогосподарства степової зони НААН України*. 2015. № 8. С. 99–104.
3. Грабовський М. Б., Грабовська Т. О., Ображій С. В. Вплив гідро-термічних умов вегетації на врожайність гібридів кукурудзи різних груп стиглості в умовах Центрального Лісостепу України. *Агробіологія*. 2014. № 109 (1). С. 57.
4. Вожегова Р. А.. Науково-практичні аспекти створення адаптованих до кліматичних змін сортів і гібридів сільськогосподарських культур та технологій їх вирощування в умовах зрошення Півдня України. *Publishing House "Baltija Publishing"*. 2020. С. 67–84. DOI: <https://doi.org/10.30525/978-9934-588-73-0/1.5/>.
5. Белов Я. В. Напрями оптимізації технологій вирощування насіння кукурудзи за умов зміни клімату. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2018. № 4. С. 74–80.
6. Olkhovyk M. S., Haidash O. L., Kupar Yu. Yu., Tahantsova M. M. The results of the assessment of self-pollinated precocious lines of maize (*Zea mays* L.) on the main economically valuable traits at two sowing dates. *Plant Varieties Studying and Protection*. 2021. № 17 (2). P. 113–122.
7. Лебідь Є. М., Циков В. С., Пащенко Ю. М., Шевченко М. С., Кирпа М. Я., Пащенко Н. О., Кордін О. І. Методика проведення польових дослідів з кукурудзою, *ІЗГ УААН Дніпропетровськ*. 2008. 24 с.
8. Артаментова Л. О., Утевська О. М. Статистичні методи в біології. Харків: ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2007. 288 с.
9. Атраментова Л. О., Утевська О. М. Статистика для біологів: підручник. Харків: Видавництво «НТМТ», 2014. 331 с.
10. Визначник морфологічних ознак сортів кукурудзи

(*Zea mays* L.): ілюстративне доповнення до Методики проведення експертизи сортів кукурудзи на відмінність, однорідність та стабільність / Упорядники: М. Таганцова, С. Гринів, С. Мельник, О. Стадніченко, О. Проценко, О. Свиначук. Вінниця: ТОВ «ТВОРИ», 2024. 46 с.

11. Класифікатор-довідник виду *Zea mays* L. Харків, 1994. 73 с.
12. Адегов А. В., Душенко Т. Н. Описание программ статистической обработки экспериментальных данных: инструкция. Днепропетровск: ВЦ НПО Днепр, 1985. Вып. 1. 57 с.
13. Адаптація рослинництва в умовах змін клімату: рекомендаційний показчик літератури (уклад. О. О. Цокало; за ред. Д. В. Ткаченко). Миколаїв: МНАУ, 2022. 80 с.
14. Skydan O., Hrynshyn V. Risks and threats to ensuring food security of Ukraine: methodological foundations and practical evaluation. *Economics & Education*. 2020. Vol. 5. No 2. P. 96–101.
15. Програма розвитку насінництва кукурудзи в Україні до 2015 р. (Черенков А.В., Дзюбецький Б.В.,

Шевченко М. С. та ін.) Державна установа Інститут сільського господарства степової зони НААН України. Дніпропетровськ, 2013. 80 с.

16. Гудзь Ю. В., Лавриненко Ю. А. Теория и практика адаптивной селекции кукурузы: монография. Херсон: Борисфен-полиграфсервис, 1997. 170 с.
17. Домашнев П. П., Дзюбецкий Б. В., Костюченко В. И. Селекция кукурузы. Москва: Агропромиздат, 1992. 208 с.
18. Черчель В. Ю., Купар Ю. Ю., Таганцова М. М., Стасів О. Ф. Результати дивергенції скоростиглого вихідного матеріалу кукурудзи звичайної у гетерозисній селекції. *Plant Varieties Studying and Protection*: науково-практичний журнал. Київ, 2020. Т. 16. № 4. С. 378–386. doi: 10.21498/2518-1017.16.4.2020.224055.
19. Iodent Germplasm Source Material Selection in Development of Maize Hybrids for the Steppe Zone of Ukraine / В. V. Dziubetskyi, V. Yu. Cherchel, O. V. Abelmasov, V. V. Semenova, M. M. Tagantsova. *Ukrainian Journal of Ecology*. № 10(1). 2020. С. 76–84. doi: 10.15421/2020_12

References

1. Sus, T., Yemets, O., Movchun, S., Onyshko, S., & Tsiupa, O. (2022). Formation of a strategy for innovative development of the agricultural sector and financing its implementation. *Financial and Credit Activity: Problems of Theory and Practice*, 6 (47), 150–159. <https://doi.org/10.55643/fcapter.6.47.2022.3903>
2. Cherchel, V. Yu., Haidash, O. L., & Tahantsova, M. M. (2015). Morphobiological characteristics of maize lines of mixed germplasm under the conditions of the Steppe of Ukraine. *Buletin Institutu silskoho hospodarstva stepovoi zony NAAN Ukrainy* [Bulletin of the Institute of Agriculture of the Steppe Zone of NAAS of Ukraine], 8, 99–104. [in Ukrainian]
3. Hrabovskiy, M. B., Hrabovska, T. O., & Obrazhii, S. V. (2014). Influence of hydrothermal conditions of the growing season on the yield of maize hybrids of different maturity groups in the Central Forest-Steppe of Ukraine. *Agrobiologia*, 109 (1), 57–61. [in Ukrainian]
4. Vozhehova, R. A. (2020). Scientific and practical aspects of creating crop varieties and hybrids adapted to climate change and technologies for their cultivation under irrigation conditions in the South of Ukraine. In *Climate change adaptation in agriculture* (pp. 67–84). Baltija Publishing. <https://doi.org/10.30525/978-9934-588-73-0/1.5>
5. Bielov, Ya. V. (2018). Directions for optimizing maize seed production technologies under climate change conditions. *Visnyk ahrarynoi nauky Prychornomorja* [Bulletin of Agrarian Science of the Black Sea Region], 4, 74–80. [in Ukrainian]
6. Olkhovyk, M. S., Haidash, O. L., Kupar, Yu. Yu., & Tahantsova, M. M. (2021). Assessment of self-pollinated early-maturing maize (*Zea mays* L.) lines for major economically valuable traits at two sowing dates. *Plant Varieties Studying and Protection*, 17 (2), 113–122.
7. Lebid, Ye. M., Tsykov, V. S., Pashchenko, Yu. M., Shevchenko, M. S., Kurpa, M. Ya., Pashchenko, N. O., & Kordin, O. I. (2008). Methodology of conducting field experiments with maize. Dnipro: Institute of Grain Crops of NAAS. [in Ukrainian]
8. Atramentova, L. O., & Utevska, O. M. (2007). Statistical methods in biology. Kharkiv: V. N. Karazin Kharkiv National University. (in Ukrainian)
9. Atramentova, L. O., & Utevska, O. M. (2014). Statistics for biologists. Kharkiv: NTMT Publishing House. [in Ukrainian]
10. Tahantsova, M. M., Hryniv, S. M., Melnyk, S. M., Stadnichenko, O. A., Protsenko, O. V., & Svnarchuk, O. V. (2024). Descriptor of morphological traits of maize varieties (*Zea mays* L.): Illustrated supplement to the methodology of DUS testing. Vinnytsia: TVORY LLC. [in Ukrainian]
11. Classifier and reference book of the species *Zea mays* L. (1994). Kharkiv. [in Ukrainian]
12. Adegov, A. V., & Dushenko, T. N. (1985). Description of statistical data processing programs: Instruction. Dnipropetrovsk: VC NPO Dnipro. [in Russian]
13. Tsokalo, O. O. (2022). Adaptation of crop production under climate change: Recommended bibliography. Mykolaiv: Mykolaiv National Agrarian University. [in Ukrainian]
14. Skydan, O., & Hrynshyn, V. (2020). Risks and threats to ensuring food security of Ukraine: Methodological foundations and practical evaluation. *Economics & Education*, 5 (2), 96–101.
15. Cherenkov, A. V., Dziubetskyi, B. V., Shevchenko, M. S. et al. (2013). Program for the development of maize seed production in Ukraine until 2015. Dnipro: Institute of Agriculture of the Steppe Zone of NAAS of Ukraine. [in Ukrainian]
16. Hudz, Yu. V., & Lavrynenko, Yu. A. (1997). Theory and practice of adaptive maize breeding. Kherson: Borisyfen-Polygraphservice. [in Russian]
17. Domashnev, P. P., Dziubetskyi, B. V., & Kostyuchenko, V. I. (1992). Maize breeding. Moscow: Agropromizdat. [in Russian]

18. Cherchel, V. Yu., Kupar, Yu. Yu., Tahantsova, M. M., & Stasiv, O. F. (2020). Divergence of early-maturing maize source material in heterosis breeding. *Plant Varieties Studying and Protection*, 16 (4), 378–386. <https://doi.org/10.21498/2518-1017.16.4.2020.224055>
19. Dziubetskyi, B. V., Cherchel, V. Yu., Abelmanov, O. V., Semenova, V. V., & Tahantsova, M. M. (2020). Iodent germplasm source material selection in the development of maize hybrids for the Steppe zone of Ukraine. *Ukrainian Journal of Ecology*, 10 (1), 76–84. https://doi.org/10.15421/2020_12

UDC 633.15: 631. 52

Cherchel, V. Yu., Kulyk, O. V. Peculiarities of the manifestation of yield attributes in short-season self-pollinated maize families S_4 – S_5 under different weather conditions. *Grain Crops*. 2025. 9 (2).198–206. State Enterprise Institute of Grain Crops of NAAS, 14 Volodymyr Vernadskyi St., Dnipro, 49009, Ukraine.

Topicality. Environmental changes are encouraging breeders to develop initial forms of maize combining high plant productivity and resistance to adverse weather conditions. The morphological structure of the ear, in particular its length, diameter, number of kernel rows and number of kernels per row, and 1000-grain weight, is one of the key elements of maize productivity and ecological stability. **Purpose.** Investigation of the peculiarities of the formation of yield attributes in short-season maize families S_4 – S_5 depending on weather conditions during the growing season. **Materials and Methods.** Research was based on initial material consisting of 195 maize families S_4 – S_5 developed from seven sister hybrids of mixed germplasm: DK2815×DK247MV; DK2815×DK315; DK2815×DK3152; DK2835×DK3152; DK2835×DK247MV; DK3152×DK247MV; DK3152×DK285/315. The experiments were conducted at the breeding nursery of the State Enterprise Institute of Grain Crops of NAAS during 2023–2024 in accordance with generally accepted methods and principles of research design. **Results.** According to the results of our research, we found that weather conditions have a significant impact on the productivity of maize plants. The study showed that morphometric indicators, such as ear length, ear diameter, number of kernel rows, and 1000-grain weight, varied significantly depending on weather conditions. Under unfavourable conditions, the coefficient of variation increased for all traits, indicating the heterogeneity of the initial material in terms of its response to such changes. The best self-pollinated families based on sister hybrids DK3152×DK285/315 and DK3152×DK247MV were selected in terms of plant productivity and its stability, both in the favourable conditions of 2023 and in the stressful conditions of 2024. **Conclusions.** The research confirmed the significant influence of weather conditions on both the productivity of self-pollinated maize families and morphometric indicators, including ear length, ear diameter, number of kernel rows, and 1000-grain weight. The results confirm the importance of further research on the adaptive potential of breeding material in the context of climate changes, as well as the development of effective agronomic practices to mitigate the adverse effects of unfavourable weather conditions on maize productivity.

Key words: *maze, self-pollinated lines, families, yield attributes, plant productivity, stress resistance.*