

**СЕЛЕКЦІЯ НОВИХ ЖАРОСТІЙКИХ ЛІНІЙ КУКУРУДЗИ
ГЕТЕРОЗИСНОЇ ГРУПИ ЛАНКАСТЕР**

Т. М. Сатарова, Г. Л. Філіпов, доктори біологічних наук;

Є. І. Бєліков, Т. Г. Купріченкова, кандидати сільськогосподарських наук

ДУ Інститут зернових культур НААН України

Наведено результати селекції нових жаростійких ліній кукурудзи гетерозисної групи Ланкастер. Доведено, що існує високий позитивний кореляційний зв'язок між жаростійкістю і кількістю зерен з качана та жаростійкістю і продуктивністю рослин. Показано, що добір на продуктивність серед сімей S₃–S₄ за фенотипом, проведений в польових умовах за спекотної погоди, дав можливість відібрати генотипи з підвищеною жаростійкістю. Виділено лінії S₅ ІКС 17-3, ІКС 27-1 та ІКС 27-4, які поєднують в своєму генотипі жаростійкість з високою продуктивністю.

Ключові слова: кукурудза, лінія, продуктивність, жаростійкість, гетерозисна група Ланкас-тер, кореляційний зв'язок.

Глобальне потепління клімату є однією з головних проблем сучасності. За даними Гідрометеорологічного інституту в останні 20 років середня температура повітря в Україні підвищилася на 1,8 °С відносно кліматичної норми, а теплий період року збільшився на 20 днів. У степовій зоні посухи стали звичним явищем, при цьому денна температура повітря іноді перевищує позначку 40 °С, а ґрунт прогрівається до 65 °С. За таких умов підвищення жаро- та посухостійкості сільськогосподарських культур є важливим і актуальним.

Жаростійкість – це генетично зумовлена здатність рослин переносити дію високих температур, перегрів. Вона залежить як від тривалості дії високих температур, так і від їхніх абсолютних значень. Більшість сільськогосподарських рослин починає страждати при підвищенні температури до 35–40 °С. За таких та вищих температур нормальні фізіологічні функції рослини пригнічуються, а при температурі близько 50 °С згортається протоплазма і відмирають клітини.

Особливо чутливі доспеки генеративні органи рослин. Підвищення температури повітря понад 35 °С під час появи та цвітіння чоловічих і жіночих суцвіть у кукурудзи скорочує період життєздатності пилку, стовпчики стають нездатними його сприйняти, пилкові зерна гинуть, що в свою чергу призводить до череззерниці та різкого зниження врожайності [1].

Жарка та посушлива погода на пізніх етапах органогенезу призводить до значного пошкодження листків у кукурудзи, послаблення накопичення і відтоку пластичних речовин в зерні, пригнічення ділення клітин ендосперму, що в кінцевому результаті негативно впливає на виповненість зерна і викликає зниження врожайності [2].

Незважаючи на те, що кукурудза належить до жаростійких сільськогосподарських культур, у межах виду в самозапилених ліній спостерігається різний ступінь прояву цієї ознаки – від нежаростійких до високожаростійких форм.

Головною метою наших досліджень було створення високопродуктивних жаростійких ліній кукурудзи гетерозисної групи Ланкастер на базі вихідного матеріалу з високою комбінаційною здатністю, але низькою жаростійкістю.

Вихідним матеріалом для проведення досліджень були обрані сім'ї S₃, у яких 50 % геному в першому випадку представлено лінією ІКС 1734, а в другому – лінією ІЛК 273. Середньостигла лінія ІКС 1734 отримана з простого гібрида F₂ x Мо 17 і належить до гетерозисної підгрупи Ланкастер С103. Вона має високу комбінаційну здатність за врожайністю зерна, входить до складу перспективного гібрида кукурудзи Ілона, але неадаптована до жарких і посушливих умов степової зони України. Середньорання лінія ІЛК 273 є батьківським компонентом гібрида Жетон 265 МВ, який в 2013 р. занесено до Державного реєстру сортів рослин України – походить з синтетичної популяції

Дніпровська 1 (C₂) – гетерозисна підгрупа Ланкастер О43 [3]. Ця лінія також має високу комбінаційну здатність за врожайністю зерна, але внаслідок низької жаростійкості за екстремальних погодних умов знижує врожайність у насінницьких посівах.

Досліди проводилися на Синельниківській селекційно-дослідній станції ДУ Інститут сільського господарства степової зони протягом 2012–2015 рр. Площа посівної ділянки становила 4,2 м², густота стояння – 50 тис. рослин/га. Сіяли селекційною сівалкою, густоту стояння рослин формували в фазі 5-ти листків у кукурудзи вручну. Агротехнічні прийоми досліджень відповідали загальноприйнятим рекомендаціям, викладеним у методиці польового дослідження. Статистичну достовірність експериментальних даних перевіряли за методикою Б. О. Доспехова [4], варіювання селекційних ознак ліній визначали за «Класифікатором-довідником виду *Zea mays* L.» [5], а ступінь жаростійкості рослин – шляхом пророщування насіння при піригових температурах [6].

За даними Синельниківської агрометеорологічної станції 2012–2015 рр. роки були дуже жаркими. За період вегетації сума ефективних температур понад 10 °С перевищувала середньобогаторічні показники на 269–325 °С. В той же час кількість опадів з квітня по вересень, хоч і була значною в 2012 р. та 2014 р. (138 та 152 % від норми), але випадали дощі нерівномірно і у вигляді злив, а звідси – погане надходження вологи вниз по профілю ґрунту. Крім цього, в період цвітіння рослин кукурудзи утримувалася суха та жарка погода, яка негативно вплинула на їхню продуктивність. Максимальні денні температури повітря в липні – серпні досягали позначок: 2012 р. – 37,5 °С, 2013 р. – 35,7 °С, 2014 р. – 39,2 °С, 2015 р. – 36,5 °С. Такі погодні умови сприяли виявленню та добору жаростійких форм кукурудзи.

За літературними даними у кукурудзі існує високий позитивний кореляційний зв'язок між жаростійкістю рослин і масою качана ($r = 0,782-0,856$) та жаростійкістю і масою зерна з качана ($r = 0,890-0,935$) [7]. Тому добір рослин за продуктивністю в сім'ях S₃–S₅ збільшує ймовірність виділення генотипів з підвищеним ступенем жаростійкості.

Комплексну оцінку фенотипу сімей S₃–S₅ за продуктивністю проводили в польових умовах за 9-бальною шкалою, враховуючи при цьому кількість качанів з ділянки, розмір качанів та їхню озерненість. У 2012 р. на першому етапі добору в польових умовах серед 47 сімей S₃, споріднених лініям ІКС 1734 та ІЛК 273, було обрано 18 сімей з високими оцінками фенотипу (табл. 1). На другому етапі з кожної сім'ї відбирали по одному самозапильному качану з найбільшою кількістю зерен для дальшого використання в селекційній програмі.

1. Оцінка сімей S₃–S₅ за продуктивністю та жаростійкістю (2012–2014 рр.)

Назва	2012 р., S ₃	2013 р., S ₄		2014 р., S ₅	
	комплексна оцінка, бал	жаростійкість, бал	комплексна оцінка, бал	жаростійкість, бал	комплексна оцінка, бал
ІКС 1734, st	2	1	2	1	3
ІКС 17-1	5	2	1	-	-
ІКС 17-2	6	1	6	2	3
ІКС 17-3	6	1	5	4	8
ІКС 17-4	3	3	3	2	3
ІКС 17-5	5	1	3	2	6
ІКС 17-6	6	2	5	2	7
ІКС 17-7	4	1	2	2	6
ІКС 17-8	4	1	2	1	3
ІКС 17-9	3	1	1	-	-
Середнє	4,7	1,4	3,1	2,1	5,1
ІЛК 273, st	3	2	3	2	3
ІКС 27-1	4	1	4	4	7
ІКС 27-2	6	1	4	2	3
ІКС 27-3	4	1	5	1	2

ІКС 27-4	5	1	5	4	4
ІКС 27-5	3	2	2	-	-
ІКС 27-6	4	1	2	-	-
ІКС 27-7	5	3	5	4	6
ІКС 27-8	5	2	5	4	5
ІКС 27-9	6	1	4	3	4
Середнє	4,6	1,4	4,0	3,1	4,4

У 2013 р. проведено оцінку жаростійкості вихідних форм та сімей S₄ в лабораторних умовах шляхом пророщування насіння при пирогових температурах. Ступінь жаростійкості визначався за 5-бальною шкалою: 5 балів – високожаростійкі, 4 бала – жаростійкі, 3 бала – середньожаростійкі, 2 бала – слабожаростійкі та 1 бал – нежаростійкі. У результаті прове-дених досліджень встановлено, що лінія ІКС 1734 є нежаростійкою, а лінія ІЛК 273 – слабо-жаростійкою. Серед сімей S₄ спостерігалось варіювання за цією ознакою від нежаростійких до жаростійких форм. Середній бал жаростійкості у сімей S₄ лінії ІКС 1734 підвищився порівняно з вихідною формою і становив 1,4 бала, а у сімей S₄ лінії ІЛК 273 – навпаки, знизився і дорівнював 1,4 бала. Середньожаростійкими були лише 2 сім'ї S₄ – ІКС 17-4 та ІКС 27-7.

Оцінка сімей S₄ у польових умовах уможливила виділити генотипи з високими показниками продуктивності та лімітувати з низькими. Серед останніх були сім'ї ІКС 17-1, ІКС 17-9, ІКС 27-5 та ІКС 27-6. Найвища оцінка – 6 балів була у лінії S₄ – ІКС 17-2.

Аналіз жаростійкості сімей S₅ показав, що в більшості випадків вона підвищилася і її середні значення порівняно з S₄ збільшилися до 2,1 та 3,1 бала. Серед нащадків ІКС 1734 жаростійкою виявилася лише лінія S₅ ІКС 17-3, тимчасом як у нащадків ІЛК 273 жаростій-кими були такі лінії S₅, як ІКС 27-1, ІКС 27-4, ІКС 27-7 та ІКС 27-8. Отже, добір на жаро-стійкість виявився ефективнішим серед сімей, споріднених з лінією ІЛК 273 – плазма Ланкастер ОН 43.

З даних таблиці 2 видно, що більшість ліній S₅ (71 %) за довжиною качана достовірно перевищували вихідні форми. Найвище значення цієї ознаки – 16,8 см встановлено у лінії S₅ ІКС 17-4, а найменше – 11,3 см – у лінії S₅ ІКС 27-3. Довгий качан мали такі лінії S₅, як ІКС 17-3, ІКС 17-4, ІКС 17-5, ІКС 17-6, ІКС 27-4 та ІКС 27-8.

2. Характеристика селекційних ознак ліній S₅ (2014–2015 рр.)

Назва	Бал жаро-стій-кості	Довжина качана, см		Кількість зерен з качана, шт.		Продуктивність, г		Маса 1000 зерен, г	
		серед-не	± до стан-дарту	серед-не	± до стан-дарту	серед-не	± до стан-дарту	серед-не	± до стан-дарту
ІКС 1734, st	1	12,9	-	334,0	-	48,4	-	184,0	-
ІКС 17-2	2	12,5	-0,4	400,0	+66,0	45,8	+2,6	188,0	+4,0
ІКС 17-3	4	15,3	+2,4	394,5	+60,0	72,9	+24,5	241,5	+57,5
ІКС 17-4	2	16,8	+3,9	266,5	-67,5	54,3	+5,9	287,5	+103,5
ІКС 17-5	2	16,3	+3,4	265,5	-68,5	54,3	+5,9	256,0	+72,0
ІКС 17-6	2	15,7	+2,8	334,0	0	72,5	+23,7	241,0	+57,0
ІКС 17-7	2	13,3	+0,4	346,5	+12,0	66,8	+18,4	229,0	+45,0
ІКС 17-8	1	13,9	+1,0	243,5	-90,5	42,1	-6,3	245,5	+61,5
ІЛК 273, st	2	11,2	-	404,5	-	50,0	-	173,0	-
ІКС 27-1	4	13,7	+2,5	466,5	+62,0	77,4	+27,4	206,5	+33,5
ІКС 27-2	2	14,2	+3,0	192,5	-211,5	47,0	-3,0	349,5	+176,5
ІКС 27-3	1	11,3	+0,1	298,5	-167,9	39,8	-10,2	209,0	+36,0
ІКС 27-4	4	15,5	+4,3	450,0	-45,5	74,3	+24,3	196,0	+23,0
ІКС 27-7	4	13,7	+2,5	467,5	+65,0	60,9	+10,9	169,0	+4,0
ІКС 27-8	4	15,1	+3,9	551,0	+146,5	53,9	+3,9	139,0	-34,0
ІКС 27-9	3	14,0	+2,8	428,0	+23,5	62,2	+12,2	169,0	+4,0
НІР ₀₅		1,8		60,1		12,1		5,1	

Кількість зерен з качана у нових ліній варіювала від 192,5 до 551 шт. Велика кількість зерен була у качанах ліній S₅: ІКС 27-1, ІКС 27-4, ІКС 27-7, ІКС 27-8 та ІКС 27-9. Достовірно вище значення цієї ознаки порівняно зі стандартами було у 4-х ліній S₅, а нижче – у 5-ти ліній.

Порівняно з вихідними формами більшість ліній S₅ (71 %) мали достовірно вищу масу 100 зерен і лише одна з них – ІКС 27-8 – нижчу. Найвище значення цієї ознаки (349,5 г) було у лінії S₅ – ІКС 27-2.

Продуктивність рослин є комплексною ознакою і залежить вона не лише від структури качана, але й від кількості качанів на рослині. Аналіз продуктивності нових ліній S₅ показав, що в результаті добору були створені високопродуктивні лінії, які за цією ознакою на 24,4–54,8 % перевищували вихідні форми. В першій групі ліній достовірно вищу продуктивність мали такі лінії S₅, як ІКС 17-3 (72,9 г), ІКС 17-6 (72,5 г) та ІКС 17-7 (66,8 г), в другій – ІКС 27-1 (77,4 г), ІКС 27-4 (74,3 г) та ІКС 27,9 (62,2 г). Інші лінії відзначалися продуктивністю на рівні стандарту.

У ході вивчення селекційних ознак встановлено, що існує високий позитивний коре-ляційний зв'язок між жаростійкістю і кількістю зерен з качана ($r = 0,771$) та жаростійкістю і продуктивністю рослини ($r = 0,724$), слабкий позитивний зв'язок між жаростійкістю та довжиною качана ($r = 0,342$) і слабкий негативний зв'язок між жаростійкістю та масою 1000 зерен ($r = -0,145$).

Отже, добір на продуктивність за фенотипом, проведений в польових умовах за спе-котної погоди, дав можливість виділити лінії з підвищеною жаростійкістю. Особливої уваги заслуговують лінії S₅ – ІКС 17-3, ІКС 27-1 та ІКС 27-4, які поєднують в своєму генотипі жаростійкість і високу продуктивність. Ці лінії будуть включені до програми селекції нових гібридів кукурудзи, стійких до стресових умов вирощування.

Бібліографічний список

1. Чучмій І. П. Генетичні основи та методи селекції скоростиглих гібридів кукурудзи / І. П. Чучмій, В. В. Моргун. – К.: Наук. думка, 1990. – 284 с.
2. Schussler J. R. Maize kernel set at low water potential. I. Sensitivity to reduced assimilates during early kernel growth / J. R. Schussler, M. E. Westgate // Crop Sci. – 1991. – Vol. 31, № 5. – P. 1189–1195.
3. Нові ранньостиглі та середньоранні самозапилені лінії плазми Ланкастер / [Є. І. Бєліков, А. В. Алдошин, Т. Г. Купріченко, С. О. Шевченко] // Бюл. Ін-ту зерн. госп-ва УААН. – Дніпропетровськ, 2005. – № 23–24. – С. 21–24.
4. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследования) / Б. А. Доспехов. – [5-е изд., доп. и перераб.]. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
5. Класифікатор-довідник виду *Zea mays* L. – Х., 1994. – 73 с.
6. Методичні рекомендації з діагностики та добору селекційного матеріалу кукурудзи на адаптивну стійкість / Ін-т зерн. госп-ва УААН. – Дніпропетровськ, 2011. – 21 с.
7. Гаркава О. М. Оцінка та добір селекційного матеріалу кукурудзи на жаро- та посухостійкість: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук: спец. 06.01.05 "Селекція рослин" / О. М. Гаркава. – Дніпропетровськ, 2006. – 20 с.