

Комбінаційна здатність нового вихідного матеріалу генетичної плазми Iodent за селекції гібридів кукурудзи для степової зони України

О. В. Абельмасов*, Л. А. Ільченко

ДУ Інститут зернових культур НААН України, вул. В. Вернадського, 14, м. Дніпро, 49600, Україна,
*e-mail: Moskvich9193@gmail.com

Мета. Створити та оцінити за комбінаційною здатністю новий вихідний матеріал плазми Iodent під час селекції гібридів кукурудзи для умов степової зони України. **Методи.** Польовий, математико-статистичний. **Результати.** Одним із основних критеріїв добору було оцінювання комбінаційної здатності нового вихідного матеріалу за основними господарсько-цінними ознаками, що має вагоме значення в селекційній характеристиці отриманих самозапилених сімей S_{5-6} . Наведено результати оцінювання самозапилених сімей S_5 та S_6 , отриманих на основі сестринських гібридів, створених за схрещування ранньостиглих константних ліній генетичної плазми Iodent ФАО 180–250 селекції Інституту зернових культур НААН: 'ДК714/195', 'ДК744', 'ДК555', 'ДК237', 'ДК216', 'ДК213', 'ДК1274' та 'ДК234'. Показано динаміку добору кращих самозапилених сімей та відзначено закономірність, яка пов'язана з різною реакцією генотипів на умови вирощування і генетичним походженням вихідного матеріалу. За результатами аналізу врожайності тесткросів, створених за участі кращих самозапилених сімей, дібрано гібриди, які істотно перевищили за цим показником стандарти за нижчої збиральної вологості зерна. Для господарської оцінки тесткросів визначено індекс урожайності за відношенням урожайності зерна до його збиральної вологості. У кращих тесткросів він становив від 0,60 до 0,68, тоді як у гібридів-стандартів – від 0,34 до 0,45. **Висновки.** Виділено скоростиглі самозапилені сім'ї S_6 (ДК744 × ДК216)_{211111'} (ДК744 × ДК213)₁₁₁₂₁₁ та (ДК744 × ДК555)₁₁₂₁₁₁, з вищими оцінками ефектів загальної комбінаційної здатності (ЗКЗ) за ознакою «урожайність зерна» порівняно з лінією-стандартом 'ДК744'. Визначено залежність рівня ЗКЗ самозапилених сімей від генотипу вихідних ліній, на основі яких вони були створені. Більшість кращих самозапилених сімей S_6 мали у своєму складі лінії 'ДК744' та 'ДК555'.

Ключові слова: кукурудза; самозапилені сім'ї; генетична плазма Iodent; загальна комбінаційна здатність; тесткроси.

Вступ

Селекція гібридів кукурудзи (*Zea mays* L.) різних груп стиглості базується на використанні найпоширеніших генетичних плазм – Lancaster, Reid (SSS), Iodent, Lacaune. Самозапилені лінії, отримані на їх основі в разі схрещування між собою, зазвичай забезпечують високий рівень гетерозису, що є запорукою успішного створення нових високопродуктивних гібридів. Тому більшість селекційних закладів у своїх програмах передбачають постійне поліпшення вихідного матеріалу базових геноплазм за різними господарсько-цінними ознаками.

Створення високоврожайних гібридів – це, насамперед, добір батьківських пар із високою комбінаційною здатністю. Результати оцінювання комбінаційної здатності селекційного матеріалу дають змогу зосередити зусилля на доборі найперспективніших форм, цілеспрямованіше добирати компоненти для отримання нових гібридів та, зрештою, успішніше створювати високогетерозисні гібридні комбінації [1].

Комбінаційна здатність, як і інші селекційно-цінні ознаки, передається наступним поколінням, тобто є спадково зумовленою [2]. Лінії з високою комбінаційною здатністю дають змогу створити врожайніші гібриди, ніж лінії з низькою. Для виконання поставлених завдань у селекції на гетерозис це є однією з основних ознак. Знання рівня комбінаційної здатності ліній сприяє цілеспрямованому підходу до пошуку найуро-

Oleksii Abelmanov

<https://orcid.org/0000-0001-6595-0929>

Larysa Ilchenko

<https://orcid.org/0000-0001-9637-6392>

жайніших комбінацій та зменшенню витрат коштів і часу на їх створення [3–5].

Оцінки загальної та специфічної комбінаційної здатності (ЗКЗ і СКЗ) є відносними, а тому повинні використовуватись із застереженням, оскільки вони стосуються лише специфічних гібридів, внесених у цей набір [6]. Найціннішими є генотипи, які поєднують високі значення ЗКЗ і СКЗ з їх стабільністю в різних умовах зовнішнього середовища [7–8].

Мета досліджень – створити та оцінити за комбінаційною здатністю новий вихідний матеріал плазми Iodent під час селекції гібридів кукурудзи для умов степової зони України.

Матеріали та методика досліджень

Дослідження виконували в дослідному господарстві «Дніпро» ДУ Інститут зернових культур НААН України впродовж 2012–2017 рр. Фенологічні спостереження та біометричні виміри проводили в селекційному та контрольному розсадниках. Облікова площа ділянок – 5 м², повторність – трикратна. Густота стояння рослин – 60 тис./га. Схема проведення досліджень відповідала рекомендаціям, викладеним у Методиці державного сортопробування сільськогосподарських культур [9] та Методичних рекомендаціях польового та лабораторного вивчення генетичних ресурсів кукурудзи [10]. Параметри комбінаційної здатності в системі неповних тесткросів оцінювали відповідно до методики Г. К. Дремлюка, В. Ф. Герасименко [11] на персональному комп'ютері з використанням спеціальних прикладних програм.

Вихідним матеріалом були самозапилени сім'ї кукурудзи S₁₋₆, отримані внаслідок самозапилення сестринських гібридів, створених на основі ранньостиглих константних ліній ФАО 180–250 споріднених із плазмою Iodent: 'ДК714/195', 'ДК744', 'ДК555', 'ДК237', 'ДК216', 'ДК213', 'ДК1274' та 'ДК234'.

Для визначення комбінаційної здатності самозапилених сімей у 2013–2017 р. використовували чотири лінії-тестери різних генотипів: 'ДК247' (Mix), 'ДК296' (Lancaster), 'ДК272' (SSS × Lacaune), 'ДК951' (SSS). Під час вивчення тесткросів сімей S₁₋₆ за контроль брали гібриди 'Дніпровський 181 СВ' (ранньостиглий), 'Оржиця 237 МВ' (середньоранній) та 'Солонянський 298 СВ' (середньостиглий).

У 2016 р. після розширення програми тестування самозапилени сім'ї S₆ були крім того схрещені з тестерами – простими та сестрин-

ськими гібридами: 'ДК239' × 'ДК8213'; 'ДК253С' × 'ДК2966'; 'ДК272С' × 'ДК3727'; 'ДК296С' × 'ДК1129'; 'ДК959С' × 'ДК3527' та випробувані в контрольному розсаднику у 2017 р. Як стандарти брали нові середньоранні гібриди кукурудзи 'Оржиця 237 МВ', 'ДН Галатея' та 'ДН Гарант'.

Погодні умови в роки проведення досліджень були контрастними, що, з одного боку, дало змогу коректно диференціювати генотипи за стійкістю до абіотичних чинників, а з іншого створило деякі проблеми для проведення селекційних процедур під час запилення. Найсприятливіші умови для вегетації рослин кукурудзи за вологозабезпеченістю та температурним режимом склалися у 2013 р. Порівняно сприятливими вони були у 2014–2015 рр., але друга половина вегетації яких відзначилася значною посухою на фоні високих температур та низької вологості повітря, особливо в період формування зерна, що негативно вплинуло на рівень урожайності всіх досліджуваних ранньостиглих константних ліній.

Погодні умови весни 2016 та 2017 рр. були досить сприятливими для розвитку кукурудзи, що дало змогу отримати дружні сходи. Проте в обидва роки з кінця червня до початку вересня мала місце жарка погода з недостатнім вологозабезпеченням, що призвело до підгоряння листя та втрати тургору в рослин.

Результати досліджень

Урожайність є одним з основних показників селекційного матеріалу, що визначає економічну ефективність вирощування гібрида та його батьківських форм. Вона значно варіює під впливом умов середовища впродовж вегетаційного періоду, таких як вологозабезпеченість, температура повітря, забезпеченість ґрунту елементами живлення тощо [12].

Робота була спрямована на створення нового вихідного матеріалу для селекції гібридів кукурудзи адаптованих до стресових умов степової зони України з ранньостиглих ліній плазми Iodent ФАО 180–250, які б мали високу врожайність, низьку збиральну вологість зерна та комплекс інших корисних господарсько-цінних ознак. Випробування отриманих тестерних гібридів засвідчило, що їх продуктивність варіювала залежно від умов року (табл. 1).

У 2013 р. урожайність тестерних гібридів самозапилених сімей S₁ мала середньопопуляційне значення 7,25 т/га, що на 1,16 т/га більше ніж у ранньостиглого гібрида-стан-

Таблиця 1

Характеристика тесткросів самозапилених сімей S_{1-3} плазми Iodent за ознакою «урожайність зерна» (2013–2015 рр.)

Показники	Урожайність зерна, т/га			\bar{x}
	2013 р. (S_1)	2014 р. (S_2)	2015 р. (S_3)	
$\bar{x} \pm s\bar{x}$	7,25 \pm 0,09	5,63 \pm 0,08	6,18 \pm 0,09	6,35 \pm 0,09
V, %	12,34	13,99	16,18	14,17
lim (min-max)	5,24–9,32	2,93–6,97	3,07–8,49	3,75–8,26
‘Дніпровський 181 СВ’	6,15	4,88	6,37	5,80
‘Оржиця 237 МВ’	7,16	6,18	6,97	6,77
‘Солонянський 298 СВ’	8,59	6,61	7,38	7,53

дарту ‘Дніпровський 181 СВ’, на рівні із середньораннім стандартом ‘Оржиця 237 МВ’ та на 1,34 т/га менше ніж у середньостиглого гібрида ‘Солонянський 298 СВ’. Коефіцієнт варіації становив 12,34%, різниця між лімітами – 4,08 т/га. Слід зазначити, що 78,3% тесткросів мали значення врожайності вищі ніж у гібрида ‘Дніпровський 181 СВ’, 9,8% – на рівні показників середньораннього стандарту ‘Оржиця 237 МВ’.

У несприятливих умовах 2014 р. у тесткросів самозапилених сімей S_2 середньопопуляційна врожайність становила 5,63 т/га, що на 22,4% нижче показника сприятливішого 2013 р. Ліміти в групі коливалися в межах від 2,93 до 6,97 т/га за значення коефіцієнта варіації 13,99%, що свідчить про значну відмінність тесткросів між собою за стійкістю до стресових умов. У процесі аналізу виділено 82,2% тесткросних гібридів з урожайністю зерна вище ніж у стандарту ‘Дніпровський 181 СВ’, 20,8% тесткросів мали значення вище ніж у гібрида ‘Оржиця 237 МВ’ і лише 5,0% із них перевищили значення гібрида ‘Солонянський 298 СВ’.

Середньопопуляційний показник урожайності зерна тесткросів самозапилених сімей S_3 у 2015 р. становив 6,18 т/га, що достовірно не перевищило показники стандартів. Значення гібрида ‘Дніпровський 181 СВ’ перевищили 42,7% тесткросів, гібрида ‘Оржиця 237 МВ’ – 22,6%, а гібрида ‘Солонянський 298 СВ’ – 5,6%. Урожайність тесткросів коливалася в межах від 3,07 до 8,49 т/га, коефіцієнт варіації становив 16,18%.

Оцінювання комбінаційної здатності нового вихідного матеріалу за основними господарсько-цінними ознаками є основним критерієм у селекційній характеристиці отриманих самозапилених сімей. Відомо, що несприятливі чинники зовнішнього середовища в критичні періоди органогенезу кукурудзи призводять до значної варіабельності оцінок ЗКЗ та варіанс СКЗ як загалом за схемами схрещування, так і щодо кожного зразка [13–15].

Максимальні оцінки ефектів ЗКЗ відносно врожайності зерна сімей S_1 мали: ДК237 \times ДК1274₅ (0,29 т/га), ДК237 \times ДК213₂ (0,40 т/га), ДК237 \times ДК216₂ (1,24 т/га) та ДК237 \times ДК714/195₄ (0,41 т/га). Серед самозапилених сімей S_1 показники варіанс СКЗ були найвищими в ДК237 \times ДК1274₅ (2,08), ДК237 \times ДК213₂ (3,62) та ДК1274 \times ДК714/195₁ (1,36), перші з яких мали також і максимальні значення оцінок ефектів ЗКЗ. Оцінки ефектів ЗКЗ більші ніж у лінії-стандарту ‘ДК744’ мали 73,0% самозапилених сімей S_1 , 21,0% із них перевищили значення лінії ‘ДК1274’ та лише сім’я (ДК237 \times ДК216)₂ мала значення на 47,6% вище ніж у лінії ‘ДК555’.

Посушливі умови другої половини вегетації у 2014 р. дали змогу контрастніше проявити себе сім’ям S_2 (табл. 2). Були виділені самозапилені сім’ї ДК213 \times ДК714/195₂₁ (0,54 т/га), ДК714/195 \times ДК213₁₁ (0,57 т/га) та ДК555 \times ДК744₂₁ (0,96 т/га) з високими оцінками ефектів ЗКЗ (табл. 2).

Приблизно 90% самозапилених сімей S_2 мали оцінки ефектів ЗКЗ на рівні 2 класу. У 2014 р. кращою за цим показником була вихідна лінія ‘ДК555’ (0,86 т/га). Лінія-стандарт ‘ДК744’ мала оцінку ефекту ЗКЗ на рівні 2 класу (0,18 т/га). Під час аналізу оцінок ефектів ЗКЗ у самозапилених сімей S_2 визначено, що 78,9% досліджуваних зразків мали вищі значення ніж лінія-стандарт ‘ДК744’ та 47,4% перевищили значення лінії ‘ДК1274’. Слід зазначити, що значення цієї ознаки в лінії ‘ДК555’ перевищила лише сім’я ДК555 \times ДК744₂₁ (0,96 т/га). Максимальні варіанси СКЗ виявлено в самозапилених сімей ДК1274 \times ДК714/195₁₁ (0,78), ДК237 \times ДК714/195₂₁ (0,64) та у ДК237 \times ДК1274₅₁ (0,68).

У 2015 р. максимальні оцінки ефектів ЗКЗ отримано в сімей S_3 ДК216 \times ДК213₃₁₁, ДК237 \times ДК714/195₄₁₁ та ДК714/195 \times ДК213₁₁₂ (1,19; 0,99 та 1,06 т/га відповідно). Усі самозапилені сім’ї S_3 (100%) перевищили оцінки ліній ‘ДК744’ і ‘ДК555’ та мали значення від 0,17 до 1,19 т/га. Водночас тільки 15,0% зразків перевищили значення лінії ‘ДК1274’ (0,95 т/га).

Таблиця 2

**Оцінка ефектів ЗКЗ і варіанс СКЗ самозапилених сімей плазми Iodent
за ознакою «урожайність зерна», т/га**

Самозапилені сім'ї	S ₁	2013 р.			S ₂	2014 р.			S ₃	2015 р.		
		Ефекти ЗКЗ	Варіанси СКЗ	Клас значень ЗКЗ		Ефекти ЗКЗ	Варіанси СКЗ	Клас значень ЗКЗ		Ефекти ЗКЗ	Варіанси СКЗ	Клас значень ЗКЗ
ДК1274 × ДК714/195	1	0,12	1,36	II	11	0,33	0,78	II	111	0,30	2,10	I
ДК213 × ДК714/195	2	-0,77	0,04	III	21	0,54	0,07	II	211	0,75	-0,01	I
ДК213 × ДК714/195	3	-0,15	0,85	II	31	0,46	-0,11	II	312	0,85	0,45	I
ДК216 × ДК213	3	-0,06	0,01	II	31	-0,05	0,30	II	311	1,19	0,16	I
ДК237 × ДК1274	5	0,29	2,08	II	51	-0,62	0,66	III	513	0,93	2,96	I
ДК237 × ДК213	2	0,40	3,62	I	21	-0,51	0,41	II	211	0,54	0,02	I
ДК237 × ДК216	2	1,24	0,41	I	21	0,33	-0,12	II	211	0,59	0,07	I
ДК744 × ДК216	2	-0,47	1,01	III	21	0,07	0,78	II	211	0,40	0,66	I
ДК237 × ДК714/195	4	0,41	0,79	I	41	-0,41	0,64	II	411	0,99	0,04	I
ДК237 × ДК555	2	-0,05	0,08	II	21	0,11	0,24	II	211	0,25	-0,02	II
ДК714/195 × ДК1274	1	0,26	1,04	II	11	0,34	-0,12	II	111	0,29	0,33	I
ДК744 × ДК213	1	0,23	0,27	II	11	0,57	-0,11	II	111	0,17	0,48	II
ДК714/195 × ДК213	2	0,04	0,15	II	21	0,21	0,18	II	211	0,19	2,64	II
ДК714/195 × ДК216	3	-0,62	-0,01	III	31	0,15	-0,01	II	311	0,94	0,38	I
ДК744 × ДК237	2	0,12	0,57	II	21	-0,42	0,33	II	211	0,26	0,19	I
ДК744 × ДК237	4	0,07	0,12	II	41	0,32	-0,13	II	412	0,34	0,50	I
ДК744 × ДК555	1	0,47	0,40	I	11	0,30	0,31	II	112	0,42	0,42	I
ДК555 × ДК1274	4	0,13	0,80	II	41	-0,15	0,65	II	411	0,57	0,36	I
ДК555 × ДК744	2	-0,50	0,02	III	21	0,96	-0,11	I	212	0,40	0,03	I
ДК1274	St	0,39	0,68	I	-	0,24	0,28	II	-	0,95	0,84	I
ДК744	St	-0,13	0,05	II	-	-0,18	-0,11	II	-	0,05	0,42	II
ДК555	St	0,65	-0,02	I	-	0,86	0,30	I	-	0,00	0,68	II
HIP _{0,05} g(i)	-	0,29	-	-	-	0,59	-	-	-	0,25	-	-

Отримані результати свідчать про те, що різні генотипи специфічно реагують на умови вирощування. У зв'язку з цим більшість досліджуваних самозапилених сімей характеризуються значним варіюванням констант ЗКЗ та варіанс СКЗ за роками.

Виділено самозапилені сім'ї S₃ ДК1274 × ДК714/195₁₁₁, ДК237 × ДК1274₅₁₃ та ДК714/195 × ДК213₂₁₁ із високими оцінками варіанс СКЗ – 2,10; 2,96 та 2,64 відповідно.

Відзначено сестринські гібриди на основі яких отримано самозапилені сім'ї S₁₋₃ із високими варіансами СКЗ: ДК1274 × ДК714/195 (1,36; 0,78 та 2,10 відповідно за 2013–2015 рр.), ДК237 × ДК1274 (2,08; 0,66 та 2,96 відповідно) та ДК237 × ДК714/195 (1,01; 0,78 та 0,66 відповідно). Це свідчить про те, що вони забезпечують високий рівень гетерозису в схрещуванні з певними формами та в майбутньому можуть бути використані для створення нових гібридів, пристосованих до стресових умов степової зони України.

Виділено кращі вихідні лінії, які склали основу сестринських гібридів на базі яких отримано найбільшу кількість цінних самозапилених сімей. Зокрема, у 2013 р. найбільше рекомбінантів S₁ було відібрано із сес-

тринських гібридів, створених за участю константних ліній 'ДК237' (20%), 'ДК744' (20%) та 'ДК714/195' (17,5%). При цьому лише 2,5% сімей мали походження від константної лінії 'ДК234'.

У 2014 р. загальна кількість сімей S₂ становила 101 зразок, а після комплексного оцінювання на 25% зменшилася кількість відібраних сімей, створених на основі сестринських гібридів, в яких одним із батьківських компонентів була лінія 'ДК744'.

У 2015 р. проведено ширший аналіз сімей S₃ та відібрано кращі з них, які відповідали завданням досліджень. Найбільше самозапилених сімей було виділено серед зразків отриманих у разі самозапилення сестринських гібридів, створених за участю ліній 'ДК555' (57%) та 'ДК744' (25%). Кількість сімей, створених за участю константних ліній 'ДК1274', 'ДК237' та 'ДК234', залишилася на рівні попередніх років.

Унаслідок вивчення тесткросних гібридів, створених на основі самозапилених сімей S₅₋₆, виявлено характер прояву їхнього врожайного потенціалу в різноманітні за погодними умовами роки досліджень (табл. 3).

Таблиця 3
Характеристика тесткросів самозапиленних сімей S_{5-6} плазми Iodent за ознакою «урожайність зерна» (2016–2017 рр.)

Показники	Урожайність зерна, т/га	
	2016 р.	2017 р.
$\bar{x} \pm s\bar{x}$	5,49±0,04	6,18±0,04
V, %	14,17	7,87
lim (min-max)	2,46–7,04	4,68–7,46
‘Дніпровський 181 СВ’	5,00	–
‘ДН Гарант’	–	5,75
‘Оржиця 237 МВ’	5,20	5,72
‘ДН Галатея’	–	6,09
‘Солонянський 298 СВ’	6,10	–

Середньопопуляційна врожайність тесткросних гібридів самозапиленних сімей S_5 у 2016 р. становила 5,49 т/га, що відповідно на 8,9 та 5,3% перевищувало показники гібридів-стандартів ‘Дніпровський 181 СВ’ та ‘Оржиця 237 МВ’, проте на 10,0% поступалося ‘Солонянському 298 СВ’. Показники врожайності гібридів ‘Дніпровський 181 СВ’ та ‘Оржиця 237 МВ’ перевищили 64,4 та 51,0% тесткросів відповідно, а гібрида ‘Солонянський 298 СВ’ – лише 8,8%. Різниця між лімітами становила 4,58 т/га, коефіцієнт варіації – 14,17%.

В умовах 2017 р. значення середньопопуляційної врожайності тесткросів самозапиленних сімей S_6 збільшилося порівняно з показником попереднього року на 11,2%

(6,18 т/га) та перевищило значення всіх гібридів-стандартів. Останнє свідчить про позитивну динаміку добору кращих самозапиленних сімей, які дають високопродуктивні тесткросні гібриди, що в майбутньому можуть увійти до складу комерційних гібридів. В умовах 2017 р. коефіцієнт варіації зменшився на 6,3% і становив 7,87% (різниця між крайніми значеннями – 2,78 т/га).

У 2016 р. після проведення ретельного добору серед сімей S_5 із них вибракували 65,2% за ЗКЗ відносно врожайності зерна, а також за такими селекційними ознаками як тривалість періоду сходи–цвітіння 50% качанів та волотей, підгоряння листків, вилягання, ураженість хворобами та за загальним габітусом рослин. Дібрано сім кращих сімей S_5 , які висівали для самозапилення і тестування в зимовому розсаднику в Мексиці. Отримані сім’ї S_6 улітку 2016 р. включили в розширену програму тестування, оцінювання *per se* і самозапилення. За таким же принципом провели добір і у 2017 р., виділили шість сімей S_6 , які розмножили в зимовому розсаднику, а також улітку на ділянках розмноження і гібридизації.

Відповідно до результатів добору за величиною ефектів ЗКЗ відносно ознаки «урожайність зерна» у сімей S_5 і S_6 було визначено його ефективність залежно від вихідних ліній ‘ДК1274’, ‘ДК213’, ‘ДК216’, ‘ДК237’, ‘ДК744’ та ‘ДК555’ (табл. 4).

Таблиця 4
Оцінки ефектів ЗКЗ та варіанс СКЗ за врожайністю зерна в кращих самозапиленних сімей S_5 та S_6 плазми Iodent (2016–2017 рр.)

Самозапилені сім’ї	S_5	2016 р.			S_6	2017 р.		
		Ефекти ЗКЗ	Варіанси СКЗ	Клас значень ЗКЗ		Ефекти ЗКЗ	Варіанси СКЗ	Клас значень ЗКЗ
ДК1274 × ДК714/195	11111	0,54	0,07	I	111111	-0,15	0,08	II
ДК216 × ДК213	31111	-0,82	0,65	III	311111	-0,05	0,01	II
ДК744 × ДК216	21111	0,53	0,59	I	211111	0,69	-0,01	I
ДК237 × ДК555	21111	-0,05	0,30	II	211111	0,33	0,78	II
ДК744 × ДК213	11121	0,47	0,02	I	111211	0,54	0,17	I
ДК744 × ДК555	11211	0,46	0,02	I	112111	0,55	-0,02	I
ДК1274	St	0,07	0,44	II	–	-0,23	0,35	II
ДК744	St	0,31	0,03	II	–	-0,66	0,34	III
ДК555	St	-0,46	0,31	III	–	0,28	0,33	II
HIP _{0,05} g(i)	–	0,41	–	–	–	0,46	–	–

Примітка. Сума + і – оцінок ефектів ЗКЗ не дорівнює 0 у зв’язку з тим, що представлена неповна матриця.

Найбільше кращих сімей S_6 (50%) було отримано за участю константної лінії ‘ДК744’, яка увійшла до складу 25% вихідних сестринських гібридів. Найменше цінних сімей виділено з гібридів, створених на основі ліній ‘ДК234’ та ‘ДК714/195’. Сестринські гібриди, створені на основі лінії ‘ДК234’, у 2017 р. як селекційний матеріал уже не використовували.

Слід відзначити, що на основі сестринських гібридів, одержаних від схрещування ліній ‘ДК744’ та ‘ДК555’, отримано лінії S_6 : (ДК744 × ДК216)₂₁₁₁₁₁, (ДК744 × ДК213)₁₁₁₂₁₁ та (ДК744 × ДК555)₁₁₂₁₁₁ із рівнем комбінаційної здатності 0,19; 0,14 та 0,25 т/га відповідно. Ці лінії мали достовірно вищі значення, ніж у стандарту ‘ДК744’ у 2016 р. та мали оцінки ефектів ЗКЗ у 2017 р. 0,69; 0,54 та 0,55 т/га

відповідно й перевищили значення лінії 'ДК555' (0,28 т/га).

Дібрані кращі самозапилени сім'ї S_6 мали висоту рослин та висоту прикріплення качана більшу в середньому на 23 та 15 см відповідно, ніж у лінії-стандарту 'ДК744' та 2–3 доби різниці в тривалості цвітіння качана. В усіх самозапилених сімей S_6 цвітіння жіночих та чоловічих суцвіть відбувалося синхронно.

Під час аналізування кореляційних залежностей між оцінками ЗКЗ вихідних ліній з отриманих на їх основі самозапиленими сім'ями S_5 та S_6 виявлено позитивну за-

лежність ($r = 0,66$ та $0,74$ відповідно), що свідчить про спадковість цієї ознаки. Це має велике значення під час створення ліній нового циклу за участю кращих самозапилених сімей S_6 .

Кінцевим завданням будь-якого селекційного добору є виділення тесткросів, які перевищують наявні стандарти за продуктивністю, збиральною вологістю та екологічною стабільністю. У дослідженнях найвдалішими можна вважати тесткроси (ДК253С × ДК2966) × (ДК744 × ДК555)₁₁₂₁₁₁ та (ДК253С × ДК2966) × (ДК237 × ДК555)₂₁₁₁₁₁ з урожайністю 7,01 та 6,99 т/га відповідно (табл. 5).

Таблиця 5

Гібриди, створені за участю кращих самозапилених сімей S_6 (2017 р.)

Гібрид			Урожайність зерна, т/га	Вологість зерна, %	Індекс Rh/m	Цвітіння качанів, діб	
♀	♂						
ДК253С × ДК2966	(ДК744 × ДК555)	112111	7,01	13,9	0,50	54,0	
ДК253С × ДК2966	ДК237 × ДК555	211111	6,99	12,6	0,56	53,0	
ДК253С × ДК2966	ДК744 × ДК216	211111	6,71	11,1	0,61	54,0	
ДК296С × ДК1129	(ДК744 × ДК555)	112111	6,53	10,8	0,60	54,0	
ДК272С × ДК3727	(ДК744 × ДК555)	112111	6,52	14,7	0,44	54,0	
ДК296С × ДК1129	ДК237 × ДК555	211111	6,49	13,0	0,50	53,0	
ДК296С × ДК1129	(ДК216 × ДК213)	311111	6,48	9,5	0,68	53,0	
ДК959С × ДК3527	ДК744 × ДК213	111211	6,36	12,3	0,52	54,0	
ДК239 × ДК8213	ДК744 × ДК213	111211	6,26	11,0	0,57	54,0	
ДК296С × ДК1129	ДК744 × ДК213	111211	6,25	13,0	0,48	53,0	
ДН Гарант			St	5,75	13,4	0,43	54,0
Оржиця 237МВ			St	5,72	16,6	0,34	54,0
ДН Галатея			St	6,09	13,5	0,45	56,2

Вони перевищили за врожайністю зерна стандарти на 0,16–1,29 т/га. Гібриди (ДК253С × ДК2966) × (ДК744 × ДК555)₁₁₂₁₁₁ та (ДК253С × ДК2966) × (ДК237 × ДК555)₂₁₁₁₁₁ забезпечили врожайність зерна вище гібрида-стандарту 'ДН Галатея' майже на 23%, а порівняно з гібридами 'Оржиця 237 МВ' та 'ДН Гарант' – на 28%. Слід зазначити, що вологість зерна в цих гібридів була майже на рівні зі стандартами 'ДН Гарант' та 'ДН Галатея'.

За відношенням врожайності до вологості зерна можна зробити найраціональніший вибір гібрида, який спроможний задовольнити потреби виробництва вдалим поєднанням високої продуктивності та найменшими затратами на досушування врожаю. Найціннішими за цим критерієм є комбінації (ДК296С × ДК1129) × (ДК216 × ДК213)₃₁₁₁₁₁, (ДК253С × ДК2966) × (ДК744 × ДК216)₂₁₁₁₁₁ та (ДК296С × ДК1129) × (ДК744 × ДК555)₁₁₂₁₁₁ урожайність яких становила 6,48; 6,71 та 6,53 т/га за вологості зерна 9,5; 11,1 та 10,8%, а індекс Rh/m – 0,68; 0,61 та 0,60 відповідно.

Слід зазначити, що в процесі проведення досліджень виявлено тесткросні гібриди, які не тільки суттєво переважали стандарти за

врожайністю зерна, а й не поступались їм за тривалістю періоду «сходи–цвітіння 50% качанів». Це дає змогу добирати не тільки кращі за ЗКЗ та врожайністю зерна генотипи, але й мати менший період досягання під час створення нових гібридів кукурудзи для степової зони України.

Висновки

Виділено самозапилени сім'ї S_6 (ДК744 × ДК216)₂₁₁₁₁₁, (ДК744 × ДК213)₁₁₁₂₁₁ та (ДК744 × ДК555)₁₁₂₁₁₁ з вищими оцінками ефектів ЗКЗ за ознакою «урожайність зерна» порівняно з лінією-стандартом 'ДК744'.

Визначено залежність рівня ЗКЗ самозапилених сімей від генотипу вихідних ліній, на основі яких вони були створені. Зокрема, більшість кращих самозапилених сімей S_6 мали в своєму складі лінії 'ДК744' та 'ДК555', тоді як на основі лінії 'ДК234' не отримано жодної.

Виявлено досить високу позитивну залежність між оцінками ефектів ЗКЗ відносно врожайності зерна у вихідних ліній з отриманих на їх основі самозапиленими сім'ями S_5 та S_6 ($r = 0,66$ та $0,74$ відповідно).

Використана література

1. Чилашвили И. М., Супрунов А. И., Слещев А. Ю. Изучение комбинационной способности новых самоопыленных линий кукурузы в условиях центральной зоны Краснодарского края. *Зерновое хозяйство России*. 2015. № 4. С. 46–50.
2. Олешко О. А. Селекція самозапильних ліній кукурудзи на основі гібридів, створених за участю ліній різних генетичних плазм, контрастних за довжиною вегетаційного періоду : дис. ... канд. с.-г. наук : спец. 06.01.05 «Селекція і насінництво» / Ін-т зернового господарства УААН. Дніпропетровськ, 2002. 139 с.
3. Stringfield G. H. Objectives in corn improvement. *Adv. Agron.* 1964. Vol. 16. P. 101–137.
4. Кривошеев Г. Я., Шевченко Н. А. Общая и специфическая комбинационная способность самоопыленных линий кукурузы по признаку урожайность зерна. *Научный журнал КубГАУ*. 2014. № 104. URL: <http://ej.kubagro.ru/2014/10/pdf/47.pdf>.
5. Malik S. I., Malik H. N., Minhas N. M., Munir M. General and specific combining ability studies in maize diallel crosses. *Int. J. Agric. Biol.* 2004. Vol. 6, Iss. 5. P. 856–859.
6. Рябченко Е. М. Створення самозапильних ліній кукурудзи плазми Ланкастер з використанням методу гаплоїдії : дис. ... канд. с.-г. наук : спец. 06.01.05 «Селекція і насінництво» / Ін-т зернового господарства НААН. Дніпро, 2016. 178 с.
7. Hallauer A. R. Development of corn breeding methods. *Proceedings of the XVth Congress of the Maize and Sorghum section of Eucarpia* (Baden, Austria, 4–8 June 1990). Baden, 1990. P. 31–71.
8. Федько М. М. Селекційна цінність самозапильних ліній кукурудзи різних зародкових плазм при створенні гібридів адаптованих до умов зони Степу періоду : дис. ... канд. с.-г. наук : спец. 06.01.05 «Селекція і насінництво» / Ін-т зернового господарства УААН. Дніпропетровськ, 2009. 183 с.
9. Орлянский Н. А., Орлянская Н. А. Определение селекционной ценности самоопыленных линий кукурузы. *Генетика, селекция и технология возделывания кукурузы* : сб. науч. тр. Междунар. науч.-практ. конф. «Золотое наследие академик ВАСХНИЛ М. И. Хаджинова» (г. Краснодар, 30 ноября 2009 г.). Краснодар, 2009. С. 82–88.
10. Методика державного сортопробування сільськогосподарських культур. Вип. 2. Зернові, круп'яні та зернобобові культури / за ред. В. В. Волкодав. Київ : Алефа, 2001. 65 с.
11. Гур'єва І. А., Рябчун В. К., Козубенко Л. В. Методичні рекомендації польового та лабораторного вивчення генетичних ресурсів кукурудзи. 2-ге вид. Харків, 2003. 43 с.
12. Дремлюк Г. К., Герасименко В. Ф. Приёмы анализа комбинационной способности ЭВМ-программы для нерегулярных скрещиваний. Одесса : СГИ, 1992. 144 с.
13. Дзюбецький Б. В., Чорномиз А. М., Заплітний Я. Д. Вивчення господарсько-цінних ознак інбредних ліній кукурудзи зародкових плазм Айодент, Лаукон та Змішана в умовах Західного Лісостепу. *Бюл. Ін-ту зернового господарства УААН*. 2011. № 1. С. 91–97.
14. Домашнев П. П., Дзюбецький Б. В., Костюченко В. И. Селекция кукурузы. Москва : Агропромиздат, 1992. 204 с.
15. Галечко І. Д. Оптимізація елементів раннього тестування кукурудзи. *Бюл. Ін-ту зернового господарства УААН*. 2007. № 31–32. С. 23–26.
16. Гайдаш О. Л. Оцінка комбінаційної здатності за врожайністю зерна самозапильних сімей S₃ кукурудзи (*Zea mays* L.) змішаної зародкової плазми. *Plant Varieties Studying and Protection*. 2016. № 1. С. 62–66. doi: 10.21498/2518-1017.1(30).2016.61781
17. Чилашвили И. М., Супрунов А. И., Слещев А. Ю. Изучение комбинационной способности новых самоопыленных линий кукурузы в условиях центральной зоны Краснодарского края. *Зерновое хозяйство России*. 2015. № 4. С. 46–50.
18. Олешко О. А. Селекція самозапильних ліній кукурудзи на основі гібридів, створених за участю ліній різних генетичних плазм, контрастних за довжиною вегетаційного періоду : дис. ... канд. с.-г. наук : спец. 06.01.05 «Селекція і насінництво» / Ін-т зернового господарства УААН. Дніпропетровськ, 2002. 139 с.
19. Stringfield G. H. Objectives in corn improvement. *Adv. Agron.*, 16, 101–137.
20. Кривошеев, Г. Я., & Шевченко, Н. А. (2014). General and specific combining ability of self-pollinated corn lines on the basis of grain yield. *Naučnyj žurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Scientific Journal of KubSAU], 104. Retrieved from <http://ej.kubagro.ru/2014/10/pdf/47.pdf> [in Russian]
21. Malik, S. I., Malik, H. N., Minhas, N. M., & Munir, M. (2004). General and specific combining ability studies in maize diallel crosses. *Int. J. Agric. Biol.*, 6(5), 856–859.
22. Riabchenko, E. M. (2016). *Stvorennia samozapylnykh linii kukurudzy plazmy Lankaster z vykorystanniam metodu haploidii* [Creation of self-pollinated corn lines of Lancaster plasma using the haploid method] (Cand. Agric. Sci. Diss.). R&D Institute of Grain Crops of NAAS, Dnipro, Ukraine. [in Ukrainian]
23. Hallauer, A. R. (1990). Development of corn breeding methods. In *Proceedings of the XVth Congress of the Maize and Sorghum section of Eucarpia* (pp. 31–71). June 4–8, 1990, Baden, Austria.
24. Fedko, M. M. (2009). *Seleksiina tsinnist samozapylenykh linii kukurudzy rıznykh zarodkovykh plazm pry stvorenni hibrydiv adaptovanykh do umov zony Stepu* [Selection value of self-pollinated corn lines of different embryonic plasmas in the creation of hybrids adapted to the conditions of the steppe zone] (Cand. Agric. Sci. Diss.). R&D Institute of Grain Crops of UAAS, Dnipropetrovsk, Ukraine. [in Ukrainian]
25. Orlyanskaya, N. A., & Orlyanskaya, N. A. (2009). Determination of the breeding value of self-pollinated maize lines. In *Genetika, selektsiya i tekhnologiya vzdelyvaniya kukuruzy: sb. nauch. tr. Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. "Zolotoe nasledie akademika VASKhNIL M. I. Khadzhinova"*. [Genetics, selection and technology of corn cultivation. Proc. Int. Sci & Pract. Conf. "The Gold Heritage of Academician M. I. Khadzhinov"] (pp. 82–88). Nov. 30, 2009, Krasnodar, Russia. [in Russian]
26. Volkodav, V. V. (Ed.). (2001). *Metodyka derzhavnogo sortovy-probuвання silskohospodarskykh kultur. Vyp. 2. Zernovi, krupiani ta zernobobovi kultury* [The method of state variety examination of agricultural crops. Vol. 2. Grain, cereals and leguminous plants]. Kyiv: Alefa. [in Ukrainian]
27. Hurieva, I. A., Riabchun, V. K., & Kozubenko, L. V. (2003). *Metodychni rekomendatsii polovoho ta laboratornogo vyvchennia henetychnykh resursiv kukurudzy* [Methodical recommendations for field and laboratory study of corn genetic resources]. Kharkiv: N.p. [in Ukrainian]
28. Dremlyuk, G. K., & Gerasimenko, V. F. (1991). *Priemy analiza kombinatsionnoy sposobnosti. EVM-programmy dlya neregulyarnykh skreshchivaniy* [Ways for combining ability analysis. Software for non-regular crosses]. Odessa: SGI. [in Russian]
29. Dziubetskiy, B. V., Chornomyz, A. M., & Zaplitnyi, Ya. D. (2011). The study of economically valuable signs of inbred lines of corn germplasm Iodent, Laukon and Mixed in the conditions of the Western Forest-Steppe. *Biuleten Instytutu zernovoho hospodarstva* [Bulletin of the Institute of Grain Farming], 1, 91–97. [in Ukrainian]
30. Domashnev, P. P., Dzyubetskiy, B. V., & Kostyuchenko, V. I. (1992). *Selektsiya kukuruzy* [Corn breeding]. Moscow: Agropromizdat. [in Russian]
31. Halechko, I. D. (2007). Optimization of the elements for early corn examination. *Biuleten Instytutu zernovoho hospodarstva* [Bulletin of the Institute of Grain Farming], 31–32, 23–26. [in Ukrainian]
32. Haidash, O. L. (2016). Assessment of combining ability by grain yield of self-pollinated S₃ maize (*Zea mays* L.) families of mixed germplasm. *Plant Varieties Studying and Protection*, 1, 62–66. doi: 10.21498/2518-1017.1(30).2016.61781 [in Ukrainian]

References

1. Chilashvili, I. M., Suprunov, A. I., & Slashchev, A. Y. (2015). The study of combining ability of the new self-pollinated lines of maize in central part of Krasnodar krai. *Zerovoe khozyaystvo Rossii* [Grain Economy of Russia], 4, 96–103. [in Russian]
2. Oleshko, O. A. (2002). *Selektsiia samozapylenykh linii kukurudzy na osnovi hibrydiv, stvorenykh za uchastiu linii rıznykh henetychnykh plazm, kontrastnykh za dovzhynoiu vehetatsiinoho*

УДК 633.15:631.526.322

Абельмасов А. В. *, **Ильченко Л. А.** Комбинационная способность нового исходного материала генетической плазмы Iodent при селекции гибридов кукурузы для степной зоны Украины // *Plant Varieties Studying and Protection*. 2018. Т. 14, № 3. С. 262–269. <https://doi.org/10.21498/2518-1017.14.3.2018.145287>

*ГУ Институт зерновых культур НААН Украины, ул. В. Вернадского, 14, г. Днепр, 49600, Украина, *e-mail: Moskvich9193@gmail.com*

Цель. Создание и оценка за комбинационной способностью нового исходного материала плазмы Iodent при селекции гибридов кукурузы для условий степной зоны Украины. **Методы.** Полевой, математико-статистический. **Результаты.** Одним из основных критериев отбора была оценка комбинационной способности нового исходного материала по основным хозяйственно-ценным признакам, что имеет большое значение в селекционной характеристике полученных самоопыленных семей S_{5-6} . Приведены результаты оценки самоопыленных семей S_5 и S_6 , полученных на основе сестринских гибридов, созданных при скрещивании раннеспелых константных линий генетической плазмы Iodent ФАО 180–250 селекции ГУ Институт зерновых культур НААН: 'ДК714/195', 'ДК744', 'ДК555', 'ДК237', 'ДК216', 'ДК213', 'ДК1274' и 'ДК234'. Показана динамика отбора лучших самоопыленных семей и отмечена закономерность, связанная с различной реакцией генотипов на условия выращивания и генетическим происхождением исходного материала. В результате анализа

урожайности тесткроссов, созданных с участием лучших самоопыленных семей, отобраны гибриды, существенно превысившие по этому показателю стандарты при меньшей уборочной влажности зерна. Для хозяйственной оценки тесткроссов определено индекс урожайности по отношению урожайности зерна к его уборочной влажности. У лучших тесткроссов он составил от 0,60 до 0,68, тогда как у гибридов-стандартов – 0,34–0,45. **Выводы.** Выделено раннеспелые самоопыленные семьи S_6 (ДК744 × ДК216)_{211111'} (ДК744 × ДК213)₁₁₁₂₁₁ и (ДК744 × ДК555)₁₁₂₁₁₁ с более высокими оценками эффектов общей комбинационной способности (ОКС) по признаку «урожайность зерна» в сравнении с линией-стандартом 'ДК744'. Определена зависимость уровня ОКС самоопыленных семей от генотипа исходных линий, на основе которых они были созданы. Большинство лучших самоопыленных семей S_6 имели в своем составе линии 'ДК744' и 'ДК555'.

Ключевые слова: кукуруза; самоопыленные семьи; Iodent; общая комбинационная способность; тесткроссы.

UDC 633.15:631.526.322

Abelmasov, O. V. *, & **Ilchenko, L. A.** (2018). Combining ability of the new genetic plasma Iodent during the maize hybrids' selection for Steppe zone of Ukraine. *Plant Varieties Studying and Protection*, 14(3), 262–269. <https://doi.org/10.21498/2518-1017.14.3.2018.145287>

*R&D Institute of Grain Crops, NAAS of Ukraine, 14 Volodymyr Vernadskyi St., Dnipro, 49600, Ukraine, *e-mail: Moskvich9193@gmail.com*

Purpose is to create and evaluate the combining ability of the new output material of Iodent plasma at the outlet of maize hybrids' selection for steppe zone of Ukraine. **Methods.** Field, mathematical and statistical. **Results.** In our study one of the main selection criteria was the evaluation of combining ability of the new output material by the main economic characteristics, which is of great importance for selection process assessment. The results of the evaluation of self-pollinated families S_5 and S_6 of sister hybrids created by crossing the early-maturing constant lines of the genetic plasma Iodent ФАО 180–250 selection of the R&D Institute of Grain Crops of NAAS: 'DK714/195', 'DK744', 'DK555', 'DK237', 'DK216', 'DK213', 'DK1274' and 'DK234' were represented. It was shown the dynamics of the best self-pollinated families' selection and the relations between the different genotypes' reaction on growing conditions and the genetic origin of the output material were analyzed too. On the base of analysis of the yields of

testcrosses, created with the best self-pollinated families, the hybrids with significantly higher crop standards were selected, with the less harvest corn moisture. For the economic evaluation of testcrosses, the yield index has been determined as the relation between the corn yield and corn harvest moisture. For the best testcrosses it was within 0.60–0.68 while the yield index value for the hybrids of standards was within 0.34–0.45. **Conclusions.** The early self-pollinated families S_6 (DK744 × DK216)_{211111'} (DK744 × DK213)₁₁₁₂₁₁ and (DK744 × DK555)₁₁₂₁₁₁ with higher estimated GCA effect on the basis of "grain yield" in comparison with the line standard 'DK744', were selected. It was determined the dependence of the GCA level of self-pollinated families on the genotype of the source lines, on the basis of which they were created. In particular, the most of the best self-pollinated S_6 families include 'DK744' and 'DK555' lines.

Keywords: corn; self-pollinated families; Iodent; General Combining Ability (GCA); testcrosses.

*Надійшла / Received 13.08.2018
Погоджено до друку / Accepted 10.09.2018*