

КОМБІНАЦІЙНА ЗДАТНІСТЬ НОВИХ САМОЗАПИЛЕНИХ ЛІНІЙ КУКУРУДЗИ

Овсяннікова Н. С., Чупіков М. М., Барсуков І. П.
Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН

Наведено результати вивчення загальної і специфічної комбінаційної здатності нових самозаплених ліній кукурудзи; рекомендовано кращі форми як компоненти схрещувань для гетерозисної селекції. Відзначено 16 найбільш цінних ліній за загальною комбінаційною здатністю ознаки “врожайність”. Виділено 2 лінії, які поєднують високі ефекти ЗКЗ за декількома ознаками. За конкурсним гетерозисом відзначено 4 кращі гібридні комбінації в топ-кросній схемі схрещування.

Кукурудза, самозаплена лінія, комбінаційна здатність

Підвищення врожайності кукурудзи в Лісостеповій частині України в першу чергу залежить від створення та швидкого впровадження у виробництво гібридів з потенційною врожайністю 9,5-11,0 т/га і зі стабільним її проявом в різних екологічних умовах. Основний шлях створення гібридів – це використання явища гетерозису.

Вивчення рівня гетерозисного ефекту і характеру успадкування основних господарсько цінних ознак, корисних для селекції, дозволяє прогнозувати підбір батьківських пар для схрещувань і надає можливість отримати гібриди із заданими параметрами за продуктивністю, вегетаційним періодом, висотою рослин та іншими кількісними ознаками.

Запорука успіху гетерозисної селекції – створення, добір та оцінка нових самозаплених ліній. Генетична цінність ліній як компонентів схрещувань характеризується, насамперед, їх комбінаційною здатністю і донорськими властивостями.

Термін “комбінаційна здатність” був введений G. Sprague [1] та розподілений на загальну та специфічну. Турбінім [2] в дослідах на кукурудзі встановлено, що вибір тестера визначається конкретним завданням селекціонера. Для визначення ЗКЗ слід використовувати тестери з широкою генетичною основою, а для СКЗ – з вузькою. На

думку Нопер та ін. [3], при доборі форм з високою ЗКЗ ефективним є використання тестерів, віддалених за своїм походженням. Галєєв [4] вказував на доцільність використання в якості тестерів простих гібридів. Макарчук, Жемойда [5] пропонували добирати тестери з неспоріднених гібридів, в родовід яких включено вихідні форми різного еколого-географічного походження.

Комбінаційна здатність, як вказує ряд авторів [6-9], залежить від умов року і місця випробування.

Вивченню комбінаційної здатності ліній кукурудзи та класифікації її за групами присвячені роботи Домашнєва, Дзюбецького, Костюченка [10]; Гур'єва, Гур'євої [11]. Комбінаційна здатність та генетичний потенціал тропічної зародкової плазми кукурудзи визначалась Montenegro та ін. [12], San Vincente Felix [13]. Розподіл за класами комбінаційної здатності ліній, споріднених з плазмою Лакауна, було здійснено Грабовським [14]. Генетичний аналіз ліній цукрової кукурудзи проведено Ситниковим, Ситниковою [15].

Накопичений вихідний матеріал в лабораторії селекції і насінництва кукурудзи Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва потребує обов'язкової ідентифікації за комбінаційною здатністю. У зв'язку з цим основною метою роботи є визначення загальної (ЗКЗ) і специфічної (СКЗ) комбінаційної здатності нових самозапилених ліній, рекомендування кращих для селекції високогетерозисних гібридів.

Дослідження проведені в лабораторії селекції і насінництва кукурудзи Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва протягом 2006-2007 рр.

Метеорологічні умови у роки проведення досліджень дещо відрізнялись, що дало змогу зробити всебічну оцінку матеріалу та об'єктивні висновки. Температура повітря (табл. 1) в період вегетації кукурудзи у 2006 році була вищою за норму на 1-1,6 °С (червень, липень), у серпні та вересні – на 1,3-3,1 °С. У 2007 році підвищена температура спостерігалась вже у травні (на 2,4 °С), решта періоду відзначена збільшеною температурою (у порівнянні з оптимальною) на 1-3,9 °С.

Таблиця 1

Температура повітря у 2006-2007 рр.

Місяць	Температура, °С		Оптимальна температура
	2006 р.	2007 р.	
Травень	15,3	18,0	15,6
Червень	20,6	20,7	19,0
Липень	21,0	22,1	20,0
Серпень	22,6	23,4	19,5
Вересень	15,4	15,1	14,1

Кількість опадів у роки проведення досліджень наведена в таблиці 2. У червні, липні (період “вихід в трубку - квітання”) 2007 рік відзначено як більш сприятливий для кукурудзи в порівнянні з 2006.

Таблиця 2
Кількість опадів в період вегетації кукурудзи у 2006-2007 рр.

Місяць	Кількість опадів, мм		Оптимальна кількість опадів, мм
	2006	2007	
Травень	46,0	41,0	43,7
Червень	51,0	94,0	63,3
Липень	27,0	37,0	71,7
Серпень	41,0	39,0	46,9
Вересень	59,0	61,0	43,5

Вивчали 96 самозапилених ліній кукурудзи (I₆-I₇). Самозапилені лінії були представлені зубоподібними, кремнистими, кремнистозубоподібними і зубоподібно-кремнистими підвидами. За походженням лінії були створені на оригінальному вихідному матеріалі різного еколого-географічного походження.

Висів ділянок здійснювався з густотою 60 тис. рослин/га. Ділянки двохрядкові, з розташуванням рослин 70 x 17,5 см, у двох повтореннях, площа ділянки – 9,8 м².

Для визначення комбінаційної здатності ліній використовували методику Літуна, Проскурніна [16, 17]. Статистичну обробку даних виконували на персональному комп'ютері з використанням пакету сучасних програм.

Оцінювали лінії методом топ-кросу. В якості тестерів були використані лінії УХ 217 та Харківська 19. За їх участю створено та вивчено 192 гібридні комбінації. Стандарт – середньоранній гібрид Вимпел МВ, який занесений до Реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні з 2008 року.

Вивчення ЗКЗ та СКЗ проведено за ознаками: “врожайність зерна”, “кількість зерен на качані”, “маса 1000 зерен”.

Самозапилені лінії мали статистично достовірні відмінності за ефектами ЗКЗ та СКЗ за кожною вивченою ознакою. Порівняння середніх квадратів ЗКЗ і СКЗ (табл. 3) свідчить, що рівень ефектів ЗКЗ значно перевищує СКЗ за більшістю ознак. Це вказує на перевагу адитивних ефектів у генотипах вихідних форм.

Таблиця 3

Дисперсійний аналіз комбінаційної здатності
за ознакою “врожайність”, 2006-2007 рр.

Джерело дисперсії	Сума квадратів		Ступінь свободи		Середній квадрат		F факт.	
	2006	2007	2006	2007	2006	2007	2006	2007
Гібриди	22525,3	48472,9	191	191	117,9*	253,8*	2,21	4,2
Повторення	360,4	147,0	1	1	360,4*	147,0	6,75	2,43
ЗКЗ ліній	10143,5	30070,4	95	95	106,8*	316,5*	2,00	5,24
ЗКЗ тестерів	4963,7	3325,3	1	1	4963,7*	3325,3*	92,9	55,0
СКЗ	7418,1	15077,3	95	95	78,1*	158,7*	1,46	2,63
Помилка	10202,0	11540,0	191	191	53,4	60,4		
Загальна	33087,7	60160,5	383	383				

Примітка. * - суттєво при 5% рівні значимості

Обчислення ефектів загальної комбінаційної здатності (ЗКЗ) за деякими господарсько цінними ознаками наведені в таблиці 4.

Таблиця 4

Ефекти загальної комбінаційної здатності кращих самозапилених ліній
кукурудзи, 2006-2007 рр.

Лінії	Урожайність зерна		Кількість зерен на качані		Маса 1000 зерен	
	2006	2007	2006	2007	2006	2007
Харківська 824	16,55*	12,53*	59,98*	55,20*	37,35*	48,45*
Харківська 54	12,30*	10,43*	27,31	34,20	33,45*	42,35*
Харківська 820	11,40*	3,83	127,98*	93,53	17,35	21,78*
Харківська 130	8,03*	4,58	23,53	132,2*	15,68	18,45
Харківська 827	1,75	13,71*	12,64	56,20	-16,55	2,35
Харківська 828	1,43	13,23*	-23,02	5,53	5,68	13,45
Харківська 131	1,98	12,38*	9,86	24,64	0,11	12,35
Харківська 829	5,13	11,93*	23,20	73,64*	30,68*	45,11*
Харківська 670	1,80	10,96*	34,7*	65,4*	28,45*	29,02*
Харківська 830	1,95	10,91*	26,8	34,2	7,35	11,78
Харківська 831	7,10	10,31*	-10,4	39,7	5,68	16,78
Харківська 667	6,60	10,13*	24,6	67,8*	-8,22	0,68
Харківська 832	1,13	9,51*	-12,4	33,4	9,02	18,45
Харківська 799	1,90	9,41*	29,3	67,1*	-0,68	16,78
Харківська 798	6,15	8,98*	38,8*	68,1*	-2,43	19,64
Харківська 833	1,95	8,38*	16,4	69,7*	-6,55	4,02
НР _{0,05}	7,21	7,67	35,41	43,98	19,31	26,82

Примітка. * - суттєво при 5% рівні значимості

Виділено 3 групи ліній: з високою, середньою та низькою ЗКЗ у межах інтервалів, відповідних НІР_{0,05}.

Серед досліджуваного матеріалу за кожною ознакою було виявлено цінні форми, які характеризувались високими ефектами ЗКЗ. За різними ознаками лінії мали різну за величиною та стабільністю за роками ЗКЗ. Найбільш цінні лінії поєднували постійно високі ефекти ЗКЗ за декількома селекційно цінними ознаками. Лінія Харківська 824 мала стабільно високу ЗКЗ за врожаєм зерна, кількістю зерен на качані і масою 1000 зерен; лінія Харківська 54 – стабільно високу ЗКЗ за врожаєм, а також за масою 1000 зерен.

В досліді встановлена значна мінливість ефектів специфічної комбінаційної здатності в залежності від умов вирощування (табл. 5).

Таблиця 5
Ефекти СКЗ у самозапилених ліній кукурудзи
за ознакою “урожайність зерна”, 2006-2007 рр.

Лінії	Ефект СКЗ			
	Тестери			
	УХ 217		Харківська 19	
	2006	2007	2006	2007
Харківська 825	8,97*	21,44*	-7,27	-14,15*
Харківська 834	6,78	13,89*	-5,22	-11,78*
Харківська 132	10,25*	6,38	-8,35*	-6,38
Харківська 835	5,88	11,49*	2,88	-7,43
Харківська 717	7,16	11,39*	-1,17	-5,34
Харківська 814	8,21*	10,20	-5,46	0,93
Харківська 719	6,28	7,41	-14,67*	7,41
Харківська 826	-0,85	-6,74	8,92*	12,68*
Харківська 817	-2,62	-8,31	7,35	11,53*
НІР _{0,05}	8,19	10,84	8,19	10,84

Примітка. * - суттєво при 5% рівні значимості

Лінії, які мали низькі та середні ефекти ЗКЗ за ознакою “урожай зерна”, але високі константи СКЗ, можуть бути використані для отримання високогетерозисних гібридних комбінацій, а саме: лінії Харківська 825 і УХ 217, Харківська 826 і Харківська 19. В таблиці 5 наведено також лінії, які характеризувались мінливістю СКЗ – від високої до середньої і навпаки. Це можна пояснити даними Козубенка, Гур’євої [6] про мінливість СКЗ внаслідок впливу погодних умов. Так, лінії Харківська 132, Харківська 814 в схрещенні з тестером – лінією УХ 217

в 2006 році мали високий ефект СКЗ, а в 2007 – середній. Лінія Харківська 817 в схрещенні з лінією А 619 в 2007 році мала високу специфічну комбінаційну здатність (ефект СКЗ - 11,53, що на 0,69 більше НІР), в 2006 – середню (ефект СКЗ – 7,35, що на 0,84 менше НІР).

Нами були виділені 4 кращі гібриди за конкурсним гетерозисом в тестерній схемі схрещування (табл.6). Відзначені гібриди показали збільшену врожайність з тестером – лінією Харківська 19. Найврожайнішою ми вважаємо гібридну комбінацію Харківська 54 / Харківська 19.

Таблиця 6
Кращі гібридні комбінації за конкурсним гетерозисом, 2006-2007 рр.

Гібридні комбінації	Урожайність, т/га		Кількість зерен на качані, шт.		Маса 1000 зерен, г	
	середнє значення	± до стандарту	середнє значення	± до стандарту	середнє значення	± до стандарту
Харківська 54 / Харківська 19	7,8	+0,8	824	+144	250	+10
Харківська 132 / Харківська 19	7,3	+0,3	720	+40	260	+20
Харківська 131/ Харківська 19	7,2	+0,2	638	-42	250	+10
Харківська 828 / Харківська 19	7,0	+0,0	657	+23	210	+30
Стандарт Вимпел МВ	7,0		680		240	
НІР _{0,05}	0,35		48		25	

Висновки: Умови року суттєво впливають на оцінку комбінаційної здатності ліній. Загальна комбінаційна здатність в меншій мірі залежить від умов середовища.

Відзначено 16 найбільш цінних ліній за загальною комбінаційною здатністю за врожайністю та її складовими – кількістю зерен на качані, масою 1000 зерен.

Виділено цінні лінії, які поєднували високі ефекти ЗКЗ за декількома ознаками. Лінія Харківська 824 мала стабільно високу ЗКЗ за врожайністю зерна, кількістю зерен на качані і масою 1000 зерен; лінія Харківська 54 – стабільно високу ЗКЗ за врожайністю, а також за масою 1000 зерен.

Самозапилені лінії – Харківська 132, Харківська 814 – в схре-

щенні з тестером – лінією УХ 217 – в 2006 році мали високий ефект СКЗ, а в 2007 – середній. Лінія Харківська 817 в схрещенні з лінією Харківська 19 в 2007 році мала високу специфічну комбінаційну здатність, а в 2006 – середню.

За конкурним гетерозисом виділено 4 кращі гібридні комбінації в тестерній схемі схрещування. Гібрид Харківська 54 / Харківська 19 відзначено як найбільш врожайний за роки досліджень. Перевага над стандартом вказаного гібрида склала 7,98 ц/га.

Список використаних джерел

1. *Sprague G.F., Tatum L.A. General VS. Specific combining ability in single crosses of corn // J. Amer. Soc. Agron. – 1942. - #34. – P. 923-932.*
2. *Турбин Н. В. Генетические основы гетерозиса // Гетерозис: Теория и практика. – Л.: Колос. – 1968. – С.46-87.*
3. *Horner E. S., Lundy H. W., Luttrik M. C., Charman W. H. Comparisons of three methods of recurrent selection in maize // Crop. Sci. – 1973. – Vol. 13. – P. 485-489.*
4. *Галеев Г.С. Методы селекции гибридной кукурузы // Кукуруза. – 1960. – С. 80-96.*
5. *Макарчук О. С., Жемойда В. Л. Підбір тестерів для оцінки вихідного матеріалу кукурудзи // Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих вчених та спеціалістів з проблем виробництва зерна в Україні. – Дніпропетровськ. – 2002. – С. 66.*
6. *Козубенко Л. В., Гурьева И. А. Селекция кукурузы на раннеспелость. – Харьков, 2000. – 239 с.*
7. *Литун П. П., Гурьева И. А. Методы оценки комбинационной способности самоопыленных линий кукурузы // Кукуруза. – 1978. - № 2. – С. 20-23.*
8. *Тарутина Л. А., Полонецкая Л., Капуста И. Изучение изменчивости комбинационной способности линий кукурузы в зависимости от условий выращивания // Генетика продуктивности сельскохозяйственных культур. – Минск: Наука и техника. – 1978. – С. 139-145.*
9. *Сотченко В. С. Влияние внешних условий на изменчивость общей и специфической комбинационной способности линий кукурузы // Докл. ВАСХНИЛ. – 1970. – № 2. – С. 14-16.*
10. *Домашнев П. П., Дзюбецкий Б. В., Костюченко В. И. Селекция кукурузы. – М.: Агропромиздат, 1992. – 208 с.*
11. *Козубенко Л. В., Гурьева И. А. Селекция кукурузы на раннеспелость. – Харьков, 2000. – 239 с.*
12. *Montenegro Torres Hemando, Rincon Sanchez Floylan, Ruiz Torres*

- Norma Angelica de Leon Castillo Humberto, Castanon Najera Guillermo* // Rev. fitotecn. mex. – 2002. – 25, № 2. – С. 135-142.
13. *San Vincente Felix, Bejarano Amoldo, Crossa Jose, Marin Carlos* // Agron. Trop. (Venezuela). – 2001. – 51. №3. – С. 301-318.
14. *Грабовський М. Б.* Використання ліній зародкової плазми Лакауне при створенні гібридів з високим адаптивним потенціалом // Науч. Труды Крымского агротехнологического университета. – Симферополь, 2005. – Вып. 91. – С. 163-167.
15. *Ситников М.Н., Ситникова А.Д.* Изучение комбинационной способности мутантных линий сахарной кукурузы по некоторым признакам // Материалы III Международной научной конференции “Проблемы сохранения и рационального использования биоразнообразия Прикаспия и сопредельных регионов”. – Элиста, 2005. – С. 56.
16. *Литун П. П., Проскурнин Н. В.* Генетика количественных признаков. Генетические скрещивания и генетический анализ: Учебное пособие. – Харьков. гос. аграрн. ун-т им. В. В. Докучаева: Харьков, 1992. – 100 с.
17. Методические рекомендации по применению математических методов для анализа экспериментальных данных по изучению комбинационной способности. – Харьков, 1980. – 75 с.

Приведены результаты изучения общей и специфической комбинационной способности новых самоопыленных линий кукурузы; рекомендованы лучшие формы как компоненты скрещиваний для гетерозисной селекции. Отмечено 16 наиболее ценных линий по общей комбинационной способности признака “урожайность”. Выделено 2 линии, которые объединяли высокие эффекты ОКС по нескольким признакам. По конкурсному гетерозису отмечены 4 лучшие гибридные комбинации в топ-кроссной схеме скрещиваний.

Outlined the results of common combinative ability and specific combinative ability of new self-pollinated maize lines; recommended the best forms as the components of cross-breeding for heterosis selection. Highlighted 16 the most valuable lines by common combinative ability of “productivity” sign. Selected 2 lines that combined high common combinative ability effect by several signs. Pointed out 4 the best hybrid combination in top-crosses breeding scheme by competitive heterosis.