

2. Грановська Л. М. Обґрунтування досліджень з питань засолення та осолонцювання ґрунтів при застосуванні крапельного зрошення мінералізованими водами // Л. М. Грановська, О. Є. Тетьоркіна / Таврійський науковий вісник. – 2006. – Вип. 44. – С. 188-191.
3. Дудник С. А. Орошаемое овощеводство / С. А. Дудник, А. В. Антонов, Г. Е. Березкина и др. / Под. ред. С. А. Дудника. – К.: Урожай, 1990. – 240 с.
4. Кузнецов В. И. Развитие и эффективность орошаемого земледелия за рубежом / В. И. Кузнецов, Е. В. Заморин // Вестник с.-х. науки. – 1990. - № 7. – С. 137-142.
5. Мамедова З.Н. Производство семян огурца / З.Н. Мамедова // Картофель и овощи. – 1981. - № 10. – С. 24.
6. Методика дослідної справи в овочівництві і баштанництві / За ред. Г. Л. Бондаренка, К. І. Яковенка. – Х.: Основа, 2001. – 369 с.
7. Насінництво й насіннезнавство овочевих і баштанних культур / Т. К. Горова, М. М. Гаврилук, Л. Л. Ходєєва та ін. за ред. Т. К. Горової. – К.: Аграрна наука, 2003, 328 с.
8. Недбал А. Особенности внесения удобрений в условиях комбинированного орошаемого севооборота / А. Недбал // Овощеводство. – 2005. – № 3. – стр. 72-73.
9. Слепцов Ю. І. Ще раз про крапельне зрошення / Ю. І. Слепцов // Пропозиція. – 2001. – № 12. – С. 53.

УДК 581.42:631.03:631.15:631.6(477.72)

**ПРОЯВ ГЕТЕРОЗИСУ ЗА БІОХІМІЧНИМИ ПОКАЗНИКАМИ
ЗЕРНА У ГІБРИДІВ F₁ КУКУРУДЗИ В УМОВАХ ЗРОШЕННЯ
ПІВДЕННОГО СТЕПУ УКРАЇНИ**

НЕТРЕБА О.О. – к. с.-г. н., с. н. с.,
ЛАВРИНЕНКО Ю.О. – д.с.- г. наук, професор,
ТУРОВЕЦЬ В.М. – м. н. с.,
Інститут землеробства південного регіону НААН України

Постановка проблеми. В сучасних програмах по селекції кукурудзи недостатня увага приділяється якісним показникам зерна. Однак, саме це є потужним резервом для підвищення енергетичної ефективності виробництва зерна і в поєднанні з високою насінневою продуктивністю батьківських форм гібридів буде сприяти підвищенню рентабельності виробництва цієї культури в цілому. Пріоритетним в цьому контексті є селекційні розробки. В умовах сьогодення спостерігається стає зростання

попиту на зерно кукурудзи в світі, що обумовлено розвитком виробництва біопалива. Тому, створення нового покоління гібридів кукурудзи, які б поєднували високий продуктивний та адаптивний потенціал наряду з високими якісними показниками є актуальним напрямом наукового пошуку. Особливої актуальності набувають ці питання в умовах зрошення південного Степу України, де існує можливість максимально використовувати генетичний потенціал гібридів кукурудзи різних груп стиглості. Саме на вивчення нового вихідного матеріалу кукурудзи, та створення на його базі високопродуктивних адаптивних гібридів, які б відповідали сучасним вимогам виробництва і направлена наша наукова робота. Перспективним напрямом вирішення цієї проблеми є залучення у схрещування різних за тривалістю вегетаційного періоду та відмінних за генетичним походженням батьківських форм.

Стан вивчення проблеми. Селекція кукурудзи за сучасних умов господарювання неможлива без тісного поєднання кількісних і якісних показників зерна. Питання збільшення кількості та покращання якості зерна кукурудзи має важливе практичне значення. Селекціонери прагнуть не тільки створити нові високопродуктивні гібриди кукурудзи, але й поліпшити їх хімічний склад - підвищити вміст білка, олії, вітамінів, змінити співвідношення між компонентами та ін. [1-5].

Відкриття явища гетерозису стало початком нового етапу в селекції кукурудзи, що привело до значних практичних результатів. Водночас теоретична розробка проблеми гетерозису, у зв'язку з винятковою складністю природи даного явища, ще не досягла бажаних результатів. Аналіз основних досліджень і публікацій, у яких започатковано розв'язання проблеми, під гетерозисом розуміють велику вегетативну потужність гібрида, високу його продуктивність і врожайність. Для пояснення гетерозису було запропоновано декілька генетичних теорій, узагальнених в окремих оглядових статтях [6-7].

Однак не достатньо уваги приділялось вивченню біохімічних показників зерна кукурудзи. Результати наукових досліджень деяких авторів вказують про депресивний характер успадковування вмісту білку в зерні гібридів F_1 у порівнянні з вихідними батьківськими формами. Випадки збільшення гетерозису по білку в кукурудзи зустрічаються вкрай рідко, є унікальними, а тому заслуговують на особливу увагу й вивчення. Доведено, що високий та низький вміст білка в зерні передається при інцухті з покоління в покоління, як високо спадкова ознака, але вона потребує постійного контролю при доборі й розмноженні високобілкових ліній [5, 8, 9].

В останні роки проявляється значний інтерес до використання кукурудзяного крохмалю в різних галузях промисловості. Селекція на цю ознаку майже не ведеться, тоді як особливо ефективним напрямом могло б бути створення гібридів кукурудзи з підвищеним вмістом крохмалю, олії та білку, що має значення для комплексної промислової переробки [10-14].

Завдання і методика досліджень. Метою нашої наукової роботи було вивчення нового вихідного матеріалу кукурудзи та створення на його основі гібридів з покращеним біохімічним складом зерна, адаптивним потенціалом до умов зрошування.

Завданням проведеної наукової роботи було встановлення рівня істинного та гіпотетичного гетерозису за показниками якості зерна на вміст крохмалю, білку та олії у гібридних комбінаціях отриманих на основі батьківських ліній з різним генетичним походженням. Дослідження проводилися на полях Інституту землеробства південного регіону НААН України протягом 2008-2010 рр. Повторність в контрольному розсаднику триразова, облікова площа ділянки – 9,8 м².

Оцінки проводили згідно загальноприйнятих методик селекції кукурудзи в зрошуваних умовах [15-17].

Стандартами для ліній приймали селекційні лінії за групами стиглості: середньостигла – Дк 437, пізньостигла - В73. Показники гетерозису досліджуваної ознаки розраховували згідно з відповідними рекомендаціями. Згідно з класифікатором виду *Zea mays L.* провели градацію ліній за біохімічними показниками [18].

Результати досліджень. У результаті наших досліджень за вмістом білку більшість ліній було віднесено до групи з середнім рівнем прояву ознак (9,1-12,0%) – 122 лінії (табл.1). Однак було ідентифіковано дві лінії – А 632 та Х908, які мали високий вміст білку, а саме 13,8% та 12,1% відповідно. Перспективними в цьому напрямі дослідження були лінії Х306, НМV1663, Дк558 (табл. 2).

Таблиця 1 - Розподіл деяких ліній кукурудзи за рівнем біохімічних ознак (2008-2010рр.)

Клас за рівнем ознаки	Білок		Крохмаль		Олія	
	%	Кількість ліній, шт	%	Кількість ліній,шт	%	Кількість ліній,шт
Низький	6,1-9,0	12	50-60	5	2-3,5	15
Середній	9,1- 12,0	122	61-65	113	3,5-5	107
Високий	12,1-16,0	2	66-70	18	5-6,5	14
Усього		136		136		136

За вмістом крохмалю переважна більшість ліній була з його середнім вмістом (61-65%). Однак майже у 10% - був зафіксований його високий рівень. За вмістом олії в групу з високим вмістом ввійшли 14 ліній, 107 ліній мали середній вміст цього компоненту.

Характеристика кращих самозапилених ліній кукурудзи за вмістом білку, крохмалю та олії наведена в таблиці 2.

Таблиця 2 - Розподіл ліній за рівнем біохімічних ознак (2008-2010рр)

Назва ліній	Вміст білку		Вміст крохмалю		Вміст олії	
	\bar{X} , %	\pm % до St	\bar{X} , %	\pm % до St	\bar{X} , %	\pm % до St
Середньопізні (ФАО 400-500)						
Дк558	11,7	+3,2	62,1	-0,2	5,5	+34,4
A632	13,8	+21,3	59,6	-4,1	5,2	+26,6
X236	10,9	-3,9	64,7	+3,9	5,3	+30,3
X306	11,8	+3,8	65,9	+5,9	3,3	-17,7
HMV1663	11,8	+4,5	61,3	-1,5	5,9	+44,4
X933	11,3	0	64,7	+3,9	4,5	+8,9
Дк437Ст.	11,3	-	62,2	-	4,1	-
Пізнюстигли (ФАО 500-600)						
149с	11,7	+11,1	64,7	+2,4	4,4	+14,4
X902	10,4	-1,1	68,2	+7,9	4,7	+21,9
X908	12,6	+20,5	65,7	+3,9	3,7	-4,1
X84зс	11,2	+5,9	62,4	-1,3	4,1	+5,7
LH51MB	9,8	-6,5	69,1	+9,2	4,4	+14,4
V73с Ст.	10,5	-	63,2	-	3,9	-
Середнє	10,7		64,1		4,5	
НІР ₀₅	0,9		1,4		0,6	

На основі аналізу за основними господарсько-цінними ознаками з 136 самозапилених ліній було виділено 25 кращих ліній, які мали перевищення за основними якісними показниками ліній-стандарту в межах своїх груп. В подальшому за їх участю були отримані гібридні комбінації які проаналізовані за біохімічним складом зерна (табл. 3).

У більшості гібридних комбінацій за вмістом білка спостерігався депресивний тип успадкування, на що вказують показники істинного (Γ_{ict}) та гіпотетичного гетерозису (Γ_{rin}) менше 100% (табл.4). Однак в досліді були виявлені комбінації у яких фіксувався гетерозис, на що вказують відповідні показники X151*X903 ($\Gamma_{ict}=105,7\%$, $\Gamma_{rin}=107,6\%$), (X903*X236)*X148 ($\Gamma_{ict}=102,2\%$, $\Gamma_{rin}=103,6\%$).

Таблиця 3 - Біохімічний склад зерна кукурудзи у гібридних комбінаціях (2008-2010рр.)

Назва гібридних комбінацій	Вміст білка		Вміст крохмалю		Вміст олії	
	\bar{X} , %	± % до St	\bar{X} , %	± % до St	\bar{X} , %	± % до St
Середньопізні (ФАО 400-500)						
Берислав Ст.	9,6	-	68,7	-	3,8	-
Мо42*Х301-1	10,5	+9,3	70,1	+2,0	4,1	+7,8
Дк18*Х301-1	9,8	+2,1	69,9	+1,7	4,3	+13,2
Дк558*Х137	10,1	+5,2	68,4	-0,1	5,2	+36,8
149с*Х908	11,4	+18,8	70,5	+2,6	3,7	-2,6
149с*Х933	10,2	+6,3	69,2	+0,1	4,4	+15,8
Х151*Х903	10,5	+9,4	69,6	+1,3	3,9	+2,6
Х344*5760	12,1	+26,0	68,2	-0,1	3,6	-5,2
SD15 * НМV1663	9,0	-0,6	72,3	+5,2	4,0	+5,2
Пізнюстигли (ФАО 400-600)						
Перекоп Ст.	9,2	-	67,8	-	4,0	-
В73с*Х902	10,6	+7	69,3	+2,2	4,2	+5
В73с*Х908	10,1	+9,2	70,2	+3,5	3,6	-10
Х908*Х84	11,8	+28,3	71,9	+4,1	4,3	+7,5
(903*Х236)*Х148	11,4	+23,9	68,5	+1,0	5,1	+27,6
(902*В73с)*Х84	10,7	+16,3	70,4	+3,8	3,8	-5
(Х933*ZH51MB)* А632	8,6	-6,5	72,3	+6,6	4,4	+10
Середнє	10,3		69,6		4,16	
НІР ₀₅	0,9		2,3		0,6	

Вміст крохмалю у 26 гібридних комбінаціях мав високий рівень і перевищував 70%. Розбір гібридних комбінацій за його вмістом показав, що найбільший рівень істинного та гіпотетичного гетерозису був у таких комбінаціях, як: SD15*НМV1663 ($\Gamma_{ict}=112,6$, $\Gamma_{rin}=116,4\%$), 149с*Х908 ($\Gamma_{ict}=107,3\%$, $\Gamma_{rin}=113,3\%$).

У більшості гібридних комбінацій за вмістом олії спостерігався депресивний тип успадкування і лише у однієї комбінації було зафіксовано гетерозис Х344*5760 ($\Gamma_{ict}=111,3\%$, $\Gamma_{rin}=116,2\%$).

Таким чином ефект гетерозису у гібридів першого покоління приводив до підвищення вмісту крохмалю в зерні на 0,5-6%. Аналіз гібридних комбінацій показав, що найвищий рівень істинного та гіпотетичного гетерозису спостерігався у схрещуваннях із використанням у якості батьківських компонентів ліній з високим рівнем крохмалю, кращими з яких були гібриди за участю ліній НМV1663 та Х84, а самі лінії заслуговують на подальше вивчення та залучення у селекційний процес по створенню гібридів кукурудзи з підвищеним рівнем крохмалю.

Таблиця 4 - Прояв істинного та гіпотетичного гетерозису у гібридних комбінаціях за якістю зерна (2008-2010рр.)

Назва гібридних комбінацій	Вміст білка		Вміст крохмалю		Вміст олії	
	Г _{іст} , %	Г _{гіп} , %	Г _{іст} , %	Г _{гіп} , %	Г _{іст} , %	Г _{гіп} , %
Середньопізні (ФАО 400-500)						
149с*Х908	89,1	92,9	110,3	113,3	83,3	90,1
Х151*Х903	105,6	107,6	102,3	104,1	96,2	99,4
Х344*5760	98,2	103,4	96,2	98,5	111,3	116,2
SD15*HNV1663	76,2	82,4	112,6	116,4	67,8	75,6
Пізньостиглі (ФАО 400-600)						
В73с*Х902	100,1	101,4	101,6	105,5	89,4	97,7
Х908*Х84	93,6	96,7	109,1	114,3	75,4	91,5
(Х903*Х236)*Х148	102,2	103,6	104,8	106,9	92,6	97,2
(Х902*В73с)*Х84	95,5	97,8	101,6	107,0	90,4	91,5
Середнє	95,1	98,2	103,9	108,2	85,6	94,9

Висновки та пропозиції. При вивченні прояву гетерозису за біохімічними показниками якості зерна, а саме за вмістом білку крохмалю та олії, було встановлено, що вони мають депресивний тип успадкування в переважній більшості комбінацій. Однак серед них були ідентифіковані гібриди з проявом гетерозису за досліджуваними ознаками. Найбільша кількість гетерозисних гібридів (понад 70%) була виявлена за вмістом крохмалю, що вказує на значні можливості підвищення його вмісту у зерні селекційними методами без значних затрат шляхом створення відповідного типу гібридів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Ключко П.Ф. Основные направления методы и результаты селекции кукурузы в условиях Юга Украины / П.Ф.Ключко // Науч. тр. ВСГИ. – Одесса, 1980. – Вып. 16. – С. 55–59.
2. Мусийко А.С. О работах по выведению новых гибридов кукурузы и улучшению химического состава зерна / А.С.Мусийко, П.Ф. Ключко // Вопросы генетики, селекции и семеноводства: Сб. науч. тр. ВСГИ. – К.: Урожай, 1966. – Вып.7. – С.85–94.
3. Павлов А.Н. Накопление белка в зерне пшеницы и кукурузы / А.Н.Павлов. – М.: Наука, 1967. – 339 с.
4. Гур'єв В. Добір гібридів кукурудзи для використання зерна на біопаливо / В. Гур'єв, А. Лівандовський / Пропозиція. – 2008. – № 5. – С. 46- 47.
5. Гурьев Б.П. Селекция кукурузы на раннеспелость / Б.П. Гурьев, И.А. Гурьева И.А. – М.: Агропромиздат, 1990. – 173 с.

6. Шелл Дж. Возникновение концепции гетерозиса / Дж. Шелл // Гибридная кукуруза. – М.:Изд-во иностр. лит-ры. – 1955. – С. 28-72.
7. East E.M. Heterosis / E.M. East. – Genetics, 1936, N21. – P. 15-25.
8. Walley W.G. Heterosis / W.G. Walley. – Bot.Review, 1944. – 145 р.
9. Турбин Н.В. Гетерозис и генетический баланс / Н.В. Турбин. – Сб.: "Гетерозис". – Минск, 1961. – С. 3-34.
10. Фадеев О.И. Некоторые физиологические особенности линий и гибридов кукурузы в связи накоплением белка в зерне / О.И. Фадеев, Н.Н. Чумаковский, К.И. Зима [и др.] // Итоги работ по селекции и генетике кукурузы. – Краснодар, 1979. – С. 154-161.
11. Палий А.Ф. Генетические аспекты улучшения качества зерна кукурузы / А.Ф. Палий. – К.: Штиинца, 1989. – 174 с.
12. Домашнев П.П. Селекция кукурузы / П.П. Домашнев, Б.В. Дзюбецкий, В.И. Костюченко. – М.: Агропромиздат, 1992. – 206 с.
13. Козубенко Л.В. Селекция кукурузы на раннеспелость. Л.В. Козубенко, И.А. Гурьева. – Харьков., 2000. – 239 с.
14. Лавриненко Ю.О. Селекційно-технологічні аспекти підвищення стійкості виробництва зерна кукурудзи в умовах південного Степу / Ю. О. Лавриненко, С. В. Коковіхін, В. Г. Найдюнов, О.О. Нетреба // Бюл. Інституту зернового господарства УААН. - Дніпропетровськ, 2006. – № 28–29. – С. 136–143.
15. Методичні рекомендації польового та лабораторного вивчення генетичних ресурсів кукурудзи / І.А. Гур'єва, В.К. Рябчун, П.П. Літун [та ін.]. – Харьков, 2003. – 43 с.
16. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
17. Унифицированные методы селекции. / - Днепропетровск, 1976. – 59 с.
18. Класифікатор-довідник виду *Zea mays L.* В.В. Кириченко, І.А. Гур'єва, В.К. Рябчун [та ін.]. – Х. – ІР ім. В.Я. Юр'єва УААН, 2009. – 83 с.