

УДК 633.15:631.527.52

© 2011

*Силенко О.С., молодший науковий співробітник*

Устимівська дослідна станція рослинництва

Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН України

## ПРОЯВ ГЕТЕРОЗИСУ ЗА БІОХІМІЧНИМИ ПОКАЗНИКАМИ У ГІБРИДНИХ КОМБІНАЦІЙ КУКУРУДЗИ В УМОВАХ ЛІВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

*Рецензент – доктор сільськогосподарських наук, професор Г.П. Жемела*

*Розглянуто питання розподілу самозапилених ліній кукурудзи за біохімічними показниками. Лінії проходили вивчення на Устимівській дослідній станції рослинництва, в результаті чого більшість ліній віднесено до групи з середнім рівнем вираження ознаки за вмістом білка (9,1-12,0 %). Лише лінії А 675 (США) та УХ 861 (Україна) мали високий вміст білка, відповідно 13,8% та 12,1%. У середньому по досліді рівень крохмалю в зерні материнських форм складав 70,4%, батьківських – 69,9%, а у гібридних комбінацій – 71,2%. Таким чином, гетерозис у гібридів першого покоління підвищував рівень крохмалю в зерні на 0,8-1,3%. При створенні гібридів і ліній із підвищеним вмістом білка і крохмалю рекомендується залучати в селекційний процес самозапилени лінії А 675, УХ 861, ВС 47, ИКК 16-8, ХЛГ 1439, що дасть змогу отримати цінний вихідний матеріал, який слугуватиме основою для пріоритетних напрямів селекції кукурудзи.*

**Ключові слова:** кукурудза, самозапилена лінія, білок, крохмаль, ознака, гетерозис.

**Постановка проблеми.** Проблема збільшення кількості та покращання якості зерна кукурудзи має неабияке практичне значення. Зерно кукурудзи має вищу кормову цінність у порівнянні з іншими культурами. В зерні, залежно від сорту, міститься близько 66,5% безазотистих речовин, 8-12% білка, 4-8% олії, 2% клітковини. Багато в ній також вуглеводів, каротину та мікроелементів [3, 5].

Селекція кукурудзи на сучасному етапі неможлива без тісного поєднання кількісних і якісних показників. Селекціонер прагне не тільки отримати новий гібрид із високою продуктивністю зерна, але й поліпшити його хімічний склад, тобто підвищити вміст білка, олії, вітамінів, змінити співвідношення між компонентами крохмалю та ін. [1, 2, 4].

Відкриття 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 [9, 11, 13]. Значно менше уваги приділялось останнім часом вивченню біохімічної природи гетерозису.

Зрозуміло, що більш могутній розвиток вегетативної маси і зерна гібридної рослини пов'язаний із значною перебудовою різних ланок обміну речовин організму. Однак, не дивлячись на те, що вже на початку вивчення природи гетерозису висувалися фізіологічні і біохімічні концепції [11, 12, 14], ця сторона питання тривалий час залишалася в тіні. Що ж до так званого "хімічного гетерозису", тобто явища посиленого накопичення тих чи інших хімічних компонентів у зерні або вегетативній масі, то дане питання допоки що так і не отримало спеціальної розробки.

Відомо, що гетерозисні гібридні рослини кукурудзи, отримані в результаті схрещування двох самозапилених ліній, відрізняються, як правило, зниженим вмістом білка в зерні в порівнянні з батьківськими формами. Випадки 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, проте вона потребує постійного контролю при доборі й розмноженні високобілкових ліній [7].

В останні роки проявляється значний інтерес до використання кукурудзяного крохмалю в різних галузях харчової промисловості. Селекція на цю ознаку майже не ведеться, тоді як особливо ефективним напрямом могло б бути створення зерна кукурудзи з поєднанням високого вмісту й якості крохмалю та олії, що має значення для комплексної промислової переробки [10].

**Матеріали та методика досліджень.** На Устимівській дослідній станції рослинництва в 2004-2006 роках проводилося вивчення 130 самоzapилених ліній кукурудзи та 55 простих гібридів з їх участю. Оцінки проводили згідно з "Методичними рекомендаціями польового та лабораторного вивчення генетичних ресурсів кукурудзи" [8]. Зразки висівали на однорядковій ділянці, площа ділянки – 4,9 м<sup>2</sup>. Посів проводився вручну з шириною міжрядь 70 см із розміщенням у рядку гнізд на відстані 70 см. Густина посіву формувалася після проривки, при появі 3-5 листків: у гнізді залишалося по дві рослини. Стандартами для ліній приймали селекційні лінії за групами стиглості: ранньостигла F 2, (Франція), середньорання УХ 52 (Україна), середньостигла ДС 103 (Україна). Стандарт для гібридних комбінацій – Харківський 295 МВ. Стандарти розміщували через кожні 20 ділянок посіву.

При вивченні ліній та гібридів проводилися наступні обліки: фенологічні спостереження, рівень прояву морфологічних ознак, реакція на екологічні умови середовища, стійкість до пухричатої сажки та кукурудзяного метелика, придатність до механізованого вирощування. Згідно з класифікатором виду *Zea mays* L. [6], лінії розподілені за біохімічними ознаками на чотири класи: низький, середній, високий, дуже високий (табл. 1).

**Результати досліджень.** Більше половини ліній віднесено до групи з середнім рівнем ознак по білку (9,1-12,0%) – 106 ліній. Високий вміст білка мали дві лінії. Серед ліній із підвищеним вмістом крохмалю в зерні (66-70%) – 79 ліній, 47 ліній мають досить високий вміст крохмалю. Характеристика кращих самоzapилених ліній кукурудзи за вмістом білка та крохмалю наведена в таблиці 2.

**1. Розподіл ліній за рівнем біохімічних ознак, 2004-2005 рр.**

Класи за рівнем ознаки	Білок		Крохмаль	
	%	кількість ліній, шт.	%	кількість ліній, шт.
Низький	6,1-9,0	22	50-60	-
Середній	9,1-12,0	106	61-65	4
Високий	12,1-16,0	2	66-70	79
Дуже високий	16,1-20,0	-	71-75	47
Усього		130		130

**2. Характеристика кращих самоzapилених ліній кукурудзи за вмістом білка та крохмалю (2004-2005 р.)**

Назва зразка	Походження	Маса 1000 зерен, г	Вміст білка				Вміст крохмалю			
			2004 р.		2005 р.		2004 р.		2005 р.	
			%	± % до st	%	± % до st	%	± % до st	%	± % до st
УХ 387	Україна	236	10,0	-5	8,5	-6	71,9	+2	71,2	+2
УХ 470	Україна	303	11,5	+10	11,3	+25	68,0	-3	66,5	-4
УХР 74-2	Україна	250	9,7	-8	9,7	+8	71,4	+2	73,0	+5
ХЛГ 44	Україна	218	10,0	-5	8,8	-2	72,6	+3	71,9	+3
ХЛГ 1439	Україна	176	9,0	-14	9,0	0	72,1	+3	72,3	+4
ЮВ 31	Росія	240	11,2	+7	11,2	+24	68,6	-2	70,6	+2
КС 112	Росія	346	11,1	+6	10,5	+17	72,6	+3	71,1	+2
Б 296	Росія	221	10,1	-4	9,5	+6	71,8	+2	72,3	+4
Т 22 МВ	Болгарія	540	10,5	0	10,4	+16	72,3	+3	71,5	+3
УХ 861	Україна	220	12,1	+15	12,1	+34	69,0	-2	70,1	+1
7023	Німеччина	318	9,4	-10	8,3	+8	74,3	+6	72,3	+4
ND 36	США	176	11,1	+6	11,0	+22	69,2	-1	69,1	-1
А 675	США	232	13,9	+32	13,8	+53	66,2	-6	63,8	-8
Стандарт УХ 52, Україна		232	10,5	-	9,0	-	70,2	-	69,5	-
Середнє по досліді		268	9,0		8,7		72,5		70,4	
НІР <sub>0,05</sub>		18,7	1,6				9,5			

**СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. РОСЛИННИЦТВО**

У результаті вивчення самозапилених ліній більшість із них віднесено до групи з середнім рівнем вираження ознаки за вмістом білка (9,1-12,0 %). Тільки дві лінії – А 675 (США) та УХ 861 (Україна) – мали високий вміст білка, а саме 13,8% та 12,1%. Досить перспективними в цьому напрямі дослідження були лінії УХ 470 (Україна), ЮВ 31 та КС 112 (Росія), ND 36 (США).

Після проведення досліджень за основними господарсько цінними ознаками зі 130 самозапилених ліній було виділено 15 ліній. У 2004

році проведені діалельні схрещування в межах цих ліній. У 2005-2006 роках отримані гібридні комбінації, що були проаналізовані за біохімічним складом. Вміст білка в гібридних комбінаціях та їх батьківських пар наведено в таблиці 3.

Аналіз гібридних комбінацій за вмістом білка показав, що в трьох випадках із 60 відмічена незначна перевага гібридів над обома батьками за вмістом білка в зерні, тобто, спостерігається явище хімічного гетерозису за білком.

**3. Вміст білка в зерні кукурудзи у гібридних комбінаціях та їх батьківських пар (2005-2006 рр.)**

Гібридна комбінація	Вміст білка, %		
	гібрид	материнська форма	батьківська форма
CIV 1 x ХЛГ 1439	9,9	9,5	9,0
ИКК 16-8 x CIV 1	9,9	9,7	9,5
D-BE 16 x УХ 521	9,9	10,1	10,4
ХЛГ 1439 x D-BE 16	9,9	9,0	10,1
Б 223 x УХР 44-01	10,0	10,4	10,2
УХ 521 x D-BE 16	10,0	10,4	10,1
УХР 44-01 x ИКК 16-8	10,4	10,2	9,7
VC 47 x CIV 1	10,1	9,3	9,5
VC 47 x ИКК 16-8	10,7	9,3	9,7
Середнє по досліді	10,0	9,8	9,8
Стандарт Харківський 295	9,0		
НІР <sub>0,05</sub>	1,6		

**4. Вміст крохмалю в зерні кукурудзи у гібридних комбінаціях та їх батьківських пар (2005-2006 рр.)**

Гібридна комбінація	Вміст крохмалю, %		
	гібрид	материнська форма	батьківська форма
УХ 387 x CIV 1	71,1	70,3	69,8
УХ 387 x Б 296	71,5	70,3	70,0
УХ 521 x Б 296	72,5	69,7	70,0
МА 71 А 15 x CIV 1	70,8	69,0	69,8
МА 71 А 15 x ИКК 16-8	70,4	69,0	69,6
РА 365 x МА 71 А 15	70,3	70,5	69,0
РА 365 x CIV 1	70,4	70,5	69,8
ХЛГ 1439 x МАН 74	72,1	71,3	70,2
ХЛГ 1439 x УХ 387	71,6	71,3	70,3
ХЛГ 1439 x РА 365	71,5	71,3	70,5
ХЛГ 1439 x УХ 872	71,1	71,3	69,8
ХЛГ 1439 x S 7 А	71,4	71,3	70,1
ХЛГ 1439 x Б 296	72,6	71,3	70,0
ХЛГ 1439 x УХ 521	71,4	71,3	69,7
ХЛГ 907 x ХЛГ 1439	71,8	70,0	71,3
Б 223 x УХР 44-01	70,8	70,0	70,6
Б 223 x УХ 521	71,5	70,0	69,7
Б 296 x УХ 521	70,7	70,0	69,7
МАН 74 x МА 71 А 15	70,3	70,2	69,0
D-BE 16 x Б 296	71,3	71,0	70,0
Середнє по досліді	70,1	70,4	69,7
Стандарт Харківський 295	68,5		
НІР <sub>0,05</sub>	9,5		

У двох випадках в їх синтезі брала участь самозапилена лінія VC 47 (Іспанія) та ИКК 16-8 (Україна). Інші гібриди мали середній вміст білка в порівнянні з батьківськими формами.

Вміст крохмалю у 20 гібридів мав досить високий рівень (понад 70%). Вміст крохмалю в гібридних комбінаціях та їх батьківських пар наведено в таблиці 4.

У середньому по досліді рівень крохмалю в зерні материнських форм становив 70,4%, батьківських – 69,9%, а в гібридних комбінаціях – 71,2%.

Таким чином, гетерозис у гібридів першого покоління приводив до підвищення рівня крохмалю в зерні на 0,8-1,3%. Аналіз гібридних ком-

бінацій показав, що в семи випадках в їх синтезі брала участь лінія ХЛГ 1439 (Україна), що відрізняється високою комбінаційною здатністю в біохімічному відношенні. Цій лінії слід надавати більше уваги селекціонерам у біохімічних дослідженнях, враховуючи її високу комбінаційну здатність.

**Висновок.** У результаті проведених досліджень рекомендується при створенні гібридів і ліній із підвищеним вмістом білка і крохмалю залучати в селекційний процес самозапилені лінії А 675, УХ 861, VC 47, ИКК 16-8, ХЛГ 1439. Це дасть змогу отримати досить цінний вихідний матеріал, який слугуватиме основою для пріоритетних напрямів селекції кукурудзи.

### БІБЛІОГРАФІЯ

1. Алиханян С.И. Актуальные вопросы современной генетики / С.И. Алиханян. – М.: Изд-во Московского университета, 1966. – 602 с.
2. Генетика и обмен веществ = Genetics and Metabolism: пер. с англ. / Р. Вагнер, Г. Митчелл; пер.: Э.А. Абелева [и др.]; авт. предисл. А.В. Благовещенский. – М.: Изд-во иностранной литературы, 1958. – 426 с.
3. Гурьев Б.П. Селекция кукурузы на раннеспелость / Б.П. Гурьев, И.А. Гурьева И.А. – М.: Агропромиздат, 1990. – 173 с.
4. Жакоб Ф. Биохимические и генетические механизмы регуляции в бактериальной клетке / Ф. Жакоб, Ж. Моно. – Сб. "Молекулярная биология. Проблемы и перспективы". – М.: Наука, 1964. – С. 18-26.
5. Заїка С.П. Скоростигла кукурудза / С.П. Заїка – К.: Урожай, 1987. – С. 153-208.
6. Класифікатор-довідник виду *Zea mays* L. В.В. Кириченко, І.А. Гур'єва, В.К. Рябчун [та ін.]. – Х. – IP ім. В.Я. Юр'єва УААН, 2009. – 83 с.
7. Козубенко Л.В. Селекция кукурузы на раннеспелость. Л.В. Козубенко, И.А. Гурьева. – Х., 2000. – 239 с.
8. Методичні рекомендації польового та лабораторного вивчення генетичних ресурсів кукурудзи / І.А. Гур'єва, В.К. Рябчун, П.П. Літун. [та ін.]. – Х., 2003. – 43 с.
9. Турбин Н.В. Гетерозис и генетический баланс / Н.В. Турбин. – В сб.: "Гетерозис". – Минск, 1961. – С. 3-34.
10. Фадеев О.И. Некоторые физиологические особенности линий и гибридов кукурузы в связи с 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. Шелл Дж. Возникновение концепции гетерозиса / Дж. Шелл // Гибридная кукуруза. – М.: Изд-во иностр. лит-ры. – 1955. – С. 28-72.
12. Ashby E. Studies in the inheritance of physiological characters. A. physiological investigation of the nature of hybrid vigor in maize / E. Ashby. – Annals of Botany 44., 1930, – P. 457-476.
13. East E.M. Heterosis / E.M. East. – Genetics, 1936, N21. – P. 15-25.
14. Walley W.G. Heterosis / W.G. Walley. – Bot. Review, 1944. – 145 p.