

ПРОЯВИ НА ХЕТЕРОЗИС ЗА ПРИЗНАЦИТЕ ВИСОЧИНА НА ЗАЛАГАНЕ НА КОЧАНА И БРОЙ НАДЗЕМНИ ВЪЗЛИ ПРИ ЦАРЕВИЧНИ ХИБРИДИ

СТЕФАН ВЪЛЧИНКОВ, ПЕНКА ВЪЛЧИНКОВА
Институт по царевичката, Кнежа

Heterosis Events for Ear High and Number of Above Ground Nodes of Maize Hybrids

S. Vulchinkov, P. Vulchinkova
Maize Research Institute, Kneja, Bulgaria

Abstract

Heterosis events of two traits connected with maize stalk biometry – ear height and number of above ground nodes, are investigated. 21 maize hybrids, including 7 close related ones and 10 inbred lines (their components) belonging to 600 FAO group are tested at 9 environments. A positive significant correlation between both traits was observed, but their heterosis events are different.

For ear high the midparent heterosis (MPH) and the better parent heterosis (BPH) have positive values in all cases with overdominance inheritance. For the other trait positive values for both types of heterosis prevalent also, but at close related hybrids low, even negative values of BPH are observed. The inheritance of the above ground nodes is additive or with partial dominance.

A previous investigation of the same hybrids pointed out similar heterosis events for grain yield. A preliminary conclusion was made, that polygenes control of grain yield has probably the same relation to the investigated trait – number of above ground nodes.

Key words: maize hybrids, heterosis related traits

Царевичката е моделен обект за проучване на уникалното явление хетерозис повече от сто години. За този дълъг период непрекъснато се натрупват нови данни за проявите на хетерозиса, особено за признаци, които са косвено свързани с добива, но имат голямо значение при моделирането му в различни селекционни програми (Sprague, 1983; Чалък, 1987).

Обект на настоящото проучване са хетерозисните прояви за признаците височина на залагане на кочана и брой надземни възли при различни генотипове късни царевични хибриди.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Проучени са по 10 самоопрашени линии и 21 хибриди, получени между тях. Хибридите и линиите са изпитвани три години при 9 условия, включващи различни гъстоти при поливни и неполивни условия. Хибридите са от група 600 по FAO, включващи в себе си както известни хибриди, така и близкородствени кръстоски. Подробности по методиката на извеждане на опитите могат да се намерят в друго наше съобщение (Вълчинков, 2000). Проявите на хетерозис (хипотетичен и истински) за проучените признаци – височина на залагане на кочана и брой надземни възли, са изчислени по Омаров (1975). Степените на доминиране в F_1 са изчислени по Ромега, Фрей (1973). За някои сравнения е използван и корелационен анализ.

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

За признаците, обект на настоящото проучване, не сме срещали в литературата съобщения, свързани с проявите на хетерозис. От друга страна тези признаци тясно корелират с други, свързани с биометрията на стъблото. Височината на залагане на кочана достоверно корелира с общата височина на растенията (Юенхаймер, 1979; Ангелов, 1993; Вълчинков, 2000). Параметрите на стабилност на същия признак много добре корелират с тези на добива и могат да служат като прогнозен инструмент на екологичната стабилност на хибридите (Cross, 1977; Вълчинков, 2000). Броят на надземните възли фактически отговаря на броя преживели листа с разлика от 2 - 3 от истинския брой листа при царевичното растение (Вълчинкова, 2000). Общият брой листа е в много тясна положителна корелация с дължината на вегетационния период, т. е. по-късните хибриди имат по-голям брой листа (Chase and Nanda, 1967). При формите с увеличен брой на листата над горния кочан (leafy types) общият им брой не се различава съществено от този на обикновените царевички, но тяхното разпределение на горен и долен етаж е по-различно (Pinter et al., 2011).

В нашето проучване корелацията между двата признака при самоопрашените линии е положителна, но не е достоверна ($r = 0,380$; табл. 1). При проучените хибриди обаче тя е по-висока и е достоверна ($r =$

0,766⁺⁺; табл. 2), което предполага различни прояви на хетерозиса за двата признака.

За височина на залагане на кочана изчислените прояви на хетерозис са отразени на табл. 3. От проучените 21 хибрида 7 са близкородствени, т. е. 1/3 от общия брой. Независимо от този факт резултатите показват високи положителни стойности и за хипотетичния, и за истинския хетерозис,

като степените на доминиране навсякъде са над единица ($h_{p1} > 1,0$), което означава свръхдоминиране при наследяването на този признак. В друго наше проучване проявите на хетерозис за общата височина на растенията са абсолютно идентични и то при други хибриди (Вълчинкова, 2000), което означава, че двата свързани признака се контролират от приблизително едни и същи гени и че по-

Таблица 1. Средни стойности на признаците височина на залагане на кочана (cm) и брой надземни възли при проучените самоопрашени линии

Table 1. Mean values for ear height (cm) and number of above ground nodes of inbred lines investigated

№	Самоопрашени линии	Височина на залагане на кочана, cm	Брой надземни възли
1.	23/78B	56,1	12,9
2.	23-149/77B	71,1	12,7
3.	23-245/77B	66,7	13,4
4.	527/64B	80,4	14,7
5.	527-44/77B	65,3	13,7
6.	Mo 17	66,0	11,8
7.	7-20/82B	84,1	13,5
8.	B 73	78,3	13,7
9.	B 84	76,5	13,1
10.	C 103	75,3	12,1

P = 5% (+); 1% (++) ; 0,1% (+++).

LSD 3,83+
5,06++
6,52+++
 \bar{x} = 71,98
CV = 11,81%

r = 0,380

LSD 0,33+
0,43++
0,55+++
 \bar{x} = 13,16
CV = 6,39%

Таблица 2. Средни стойности за признаците височина на залагане на кочана (cm) и брой надземни възли при проучените хибриди

Table 2. Mean values for ear height (cm) and number of above ground nodes of hybrids investigated

№	Хибриди	Височина на залагане на кочана, cm	Брой надземни възли
1.	23-245/77B x 23-149/77B *	83,8	13,2
2.	23/78B x 23-245/77B *	80,2	13,1
3.	23/78B x Mo 17 (Кн 613)	96,6	13,9
4.	B 84 x 23/78B	93,4	13,6
5.	23/78B x C 103	102,6	14,0
6.	23-149/77B x B 73	107,9	14,2
7.	23-149/77B x B 84	107,1	14,0
8.	23-245/77B x B 84	98,7	13,9
9.	527/64B x 527-44/77B *	85,2	13,8
10.	527-44 x Mo 17	92,5	13,9
11.	B 73 x 527-44/77B	100,3	14,4
12.	7-20/82B x Mo 17 *	100,0	13,6
13.	B 73 x Mo 17 (H 708)	106,8	14,2
14.	B 84 x Mo 17	105,4	13,7
15.	Mo 17 x C 103 *	98,2	13,3
16.	B 73 x 7-20/82B	116,3	14,7
17.	B 84 x 7-20/82B	110,8	14,1
18.	7-20/82B x C 103 *	100,8	13,4
19.	B 73 x B 84 *	98,0	13,7
20.	B 73 x C 103	115,8	14,6
21.	B 84 x C 103	118,2	14,2

* Близкородствени хибриди.

* Closerelated hybrids.

P = 5% (+); 1% (++) ; 0,1% (+++)

LSD 8,7+
11,4++
14,6+++
 \bar{x} = 100,88
CV = 10,24%

r = 0,766++

LSD 0,6+
0,9++
1,1+++
 \bar{x} = 13,88
CV = 3,10%

лигенният контрол на височината на залагане на кочана и на общата височина на растенията е сходен. Средната височина на залагане на кочана при линиите е 71,98 cm, а при хибридите – 100,88 cm, като варирането на признака е приблизително същото (табл. 1 и 2). Съотношението между средните стойности на хибридите и линиите е 1,401, т. е. при проучената група средната проява на хетерозиса като конкурсен такъв е около 40%.

За втория признак резултатите от проучените хетерозисни прояви са по-различни. Наблюдават се два случая на отрицателен хипотетичен хетерозис (MPH) и на четири такива случая за истинския (BPH) плюс една нулева стойност, т. е. без проява, като всички тези случаи се отнасят за близкородствените кръстоски (табл. 4). От останалите два близкородствени хибрида единият е с ниска положителна стойност за този тип хетерозис (№ 12) и само един е с по-висока такава (№ 15). При тези хибриди се наблюдават два случая на степени на доминиране под 0,5 и три между 0,5 и 1,0, т. е. при 5 близкородствени хибриди наблюдаваме междинно наследяване или доминиране на признака. За един друг хибрид (№ 11, табл. 4) хипотетичният и истинският хетерозис имат еднакви стойности,

което означава невъзможност за изчисляване на степените на доминиране по Romero, Frey (1973). С други думи от проучените 21 хибрида при шест не се наблюдава свръхдоминиране при броя на надземните възли, от които 5 са близкородствени. На база средните аритметични за хибридите и линиите (13,88 и 13,16) средният конкурсен хетерозис за групата е само 5,47%. И от стойностите на CV_% се вижда, че този признак е доста консервативен, тъй като всички хибриди са от една група по ФАО.

Подобни прояви се наблюдават за хипотетичния, истинския хетерозис и степените на доминиране при същата група линии и хибриди за признака добив на зърно и брой на клонките на метлицата (Вълчинков, Вълчинкова, 2011). Тъй като броят на надземните възли корелира с общия брой на листата, дължината на вегетационния период и добива на зърно са косвено свързани признаци, при които корелациите между техните средни фенотипни стойности и проявите на хетерозис са положителни (Shery, Flint-Garcia et al., 2009), от проучването правим косвен извод, че генетичният контрол на база полигенно контролиране за добива и броя надземни възли е сходен.

Таблица 3. Прояви на хетерозис и степени на доминиране за признака височина на залагане на кочана (cm) при проучените хибриди

Table 3. Heterosis events and degree of dominance for ear height (cm) of hybrids investigated

№	Хибриди / Hybrids	MPH (%)	BPH (%)	HP ₁
1.	23-245/77B x 23-149/77B *	21,62	17,86	6,77
2.	23/78B x 23-245/77B *	30,61	20,23	3,54
3.	23/78B x Мо 17 (Кн 613)	58,23	46,36	7,18
4.	B 84 x 23/78B	40,87	22,09	2,65
5.	23/78B x C 103	56,16	36,25	3,84
6.	23-149/77B x B 73	43,37	36,78	9,00
7.	23-149/77B x B 84	45,12	40,00	12,33
8.	23-245/77B x B 84	37,85	29,01	5,53
9.	527/64B x 527-44/77B *	16,95	5,97	1,63
10.	527-44 x Мо 17	40,89	40,15	76,70
11.	B 73 x 527-44/77B	36,69	28,09	4,38
12.	7-20/82B x Мо 17 *	33,24	18,90	8,29
13.	B 73 x Мо 17 (H 708)	48,02	36,39	5,63
14.	B 84 x Мо 17	47,92	37,77	6,38
15.	Мо 17 x C 103 *	38,99	30,41	5,92
16.	B 73 x 7-20/82B	43,22	38,28	12,13
17.	B 84 x 7-20/82B	37,98	31,74	8,02
18.	7-20/82B x C 103 *	26,47	19,85	7,06
19.	B 73 x B 84 *	26,61	25,15	22,88
20.	B 73 x C 103	50,78	47,89	26,00
21.	B 84 x C 103	55,73	54,50	70,50

* Близкородствени хибриди / closerelated hybrids;

MPH – mid-parent heterosis (хипотетичен хетерозис);

BPH – better patent heterosis (истински хетерозис);

HP₁ – degree of dominance (Romero, Frey, 1973) (степени на доминиране в F₁).

Таблица 4. Прояви на хетерозис и степени на доминиране за признака брой надземни възли при проучените хибриди
Table 4. Heterosis events and degree of dominance for number of above ground nodes of hybrids investigated

№	Хибриди	MPH (%)	BPH (%)	HP ₁
1.	23-245/77В x 23-149/77В *	1,15	-1,49	0,42
2.	23/78В x 23-245/77В *	-0,38	-2,23	-0,02
3.	23/78В x Мо 17 (Кн 613)	12,55	7,55	2,18
4.	В 84 x 23/78В	4,61	3,61	6,00
5.	23/78В x С 103	12,00	8,52	3,75
6.	23-149/77В x В 73	7,57	3,65	2,00
7.	23-149/77В x В 84	8,52	6,81	5,50
8.	23-245/77В x В 84	4,90	3,73	4,33
9.	527/64В x 527-44/77В *	-2,81	-6,12	0,80
10.	527-44 x Мо 17	9,02	1,46	1,22
11.	В 73 x 527-44/77В	5,10	5,10	-
12.	7-20/82В x Мо 17 *	7,50	0,74	1,11
13.	В 73 x Мо 17 (Н 708)	11,37	3,65	1,52
14.	В 84 x Мо 17	10,04	4,58	1,92
15.	Мо 17 x С 103 *	11,29	9,91	9,00
16.	В 73 x 7-20/82В	8,08	7,29	11,00
17.	В 84 x 7-20/82В	6,01	4,44	4,00
18.	7-20/82В x С 103 *	4,63	-0,74	0,85
19.	В 73 x В 84 *	2,23	0,0	1,00
20.	В 73 x С 103	13,17	6,56	2,12
21.	В 84 x С 103	12,69	6,87	3,20

* Близкородствени хибриди / closerelated hybrids;
MPH – mid-parent heterosis (хипотетичен хетерозис);
BPH – better parent heterosis (истински хетерозис);
HP₁ – degree of dominance (Romero, Frey, 1973) (степени на доминиране в F₁).

ИЗВОДИ

Проявите на хетерозис (хипотетичен и истински) за признака височина на залагане на кочана са с високи положителни стойности, независимо от типа на хибридите, като наследяването е чрез свръхдоминиране.

За признака брой надземни възли при пет от близкородствените хибриди истинският хетерозис е с 4 отрицателни и една нулева стойност (без проява), за които не се наблюдава и свръхдоминиране.

На база предходни проучвания със същите хибриди за добив на зърно се очертава сходен генетичен контрол за този признак и броят на надземните възли.

ЛИТЕРАТУРА

Ангелов, К. 1993. Корелационни зависимости между някои признаци при царевицата. *Растениевъдни науки*, XXX, № 1-4, 70-73

Вълчинков, С. 2000. Проучване на взаимодействието генотип-среда при самоопрашени линии и хибриди царевица. Дисертация.

Вълчинкова, П. 2000. Физиолого-генетични проучвания на елементи на продуктивността и добива при царевицата. Дисертация.

Вълчинков С., П. Вълчинкова. 2011. Проучване на проявите на хетерозис за признаците брой на клонките на метлицата и добив на зърно при късни царевични хибриди. *Journal of Mountain Agriculture on the Balkans*, vol. 14, № 5, 1020-1033

Омаров, Ф. С. 1975. *Сельскоз. биология*, № 1, 123-127

Чалък, С. Т. 1987. О некоторых закономерностях проявления гетерозиса у гибридов кукурузы. *Сельскоз. биология*, № 5, 30-33

Югенхаймер, Р. У. 1971. Кукуруза: улучшение сортов, производство семян, изпользование. *Колос*, Москва.

Cross, H. Z. 1977. Interrelationships among yield stability and yield components in early maize. *Crop Sci.*, 17: 741-745

Chase, S. S., Nanda, D. K. 1967. Number of leaves and maturity classification in *Zea mays* L. *Crop Sci.*, 7: 431-432

Pinter, I. et al. 2011. Utilizing leafy genes as resources in quality silage maize breeding. *Maydica*, 56-1736 (243-250)

Romero, G. E., K. I. Frey. 1973. Inheritance of semi-dwarfness in several wheat crosses. *Crop Sci.*, 13: 334-337

Shery, A., Flint-Garcia et al. 2009. Heterosis is prevalent for multiple traits in diverse maize germplasm. *www.plosone.org*, vol. 4, issue 10 (1-11)

Sprague, G. F. 1983. Heterosis in maize: Theory and practice. In *Monographs on theoretical and applied genetics*, vol. 6 (47-70). Heterosis, ed. by R. Frankel, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg.