



ФОНД
НАУЧНИ
ИЗСЛЕДВАНИЯ

МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО И НАУКАТА

Списание за наука

„Ново знание“

ISSN 2367-4598 (Online)

Академично издателство „Талант“

*Висше училище по агробизнес и развитие на
регионите - Пловдив*

New Knowledge

Journal of Science

ISSN 2367-4598 (Online)

Academic Publishing House „Talent“

*University of Agribusiness and Rural Development -
Bulgaria*

<http://science.uard.bg>

HETEROISIS EVENTS FOR EAR LENGTH AND NUMBER OF ROWS OF THE EAR OF EXPERIMENTAL MAIZE HYBRIDS

Albena Pencheva

Institute for Plant Genetics Resources “K. Malkov”- Sadovo, Bulgaria

Abstract: Heterosis events of two traits – ear length and number of rows of the ear, are investigated. 24 experimental maize hybrids and 20 local populations (parental components) belonging 400-500 FAO group, are tested at under irrigation conditions. A positive significant correlation between both traits was observed, but their heterosis events are different. For ear length the better parent heterosis (BPH) have positive values in 14 cases with overdominance inheritance events. With the other hybrids negative heterosis was observed, with the character of an intermediate inheritance or positive dominance of the traits. For number of rows of the ear, for almost all test-crosses negative heterosis was found, but the degree of dominance is highly variable. A previous investigation of the maize hybrids similar results for these two traits, are observed.

Keywords: heterosis events, correlation, experimental hybrids.

ХЕТЕРОЗИСНИ ПРОЯВИ ЗА ПРИЗНАЦИТЕ ДЪЛЖИНА НА КОЧАНА И БРОЙ РЕДОВЕ В ЕДИН КОЧАНА ПРИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛНИ ХИБРИДИ ЦАРЕВИЦА

Албена Пенчева

Институт по растителни генетични ресурси „К. Малков“ – Садово

Резюме: Проучени са хетерозисните прояви за два стопански признака при царевицата – дължина на кочана и брой редове в кочана. Изпитани са 24 експериментални хибрида царевица и 20 местни популации (родителски компоненти) от група 400-500 по ФАО, при условия с напояване. Установена е доказана положителна корелация между двата признака, но техните прояви на хетерозис са различни. За дължината на кочана истинският хетерозис (ВРН) е положителен при 14 от случаите с прояви на положително свръхдоминиране. При останалите хибриди е установен отрицателен хетерозис с характер на междинно наследяване или положително доминиране на признаците. За брой редове в кочана е установен отрицателен хетерозис за почти всички кръстоски, а степените на доминиране варират в широки граници. В предишни изследвания на хибриди царевица за тези два признака са установени сходни резултати.

Ключови думи: хетерозисни прояви, корелация, експериментални хибриди.

ВЪВЕДЕНИЕ

Царевицата е класически обект за проучване на уникалното явление хетерозис повече от сто години (Вълчинков и др., 2013). Необходимостта от разширяване на генетичната основа и генетичният фонд при селекция на царевицата налага непрекъснато изучаване на новосъздадени и разпространени в света хибриди (Ангелов и др., 1995), а създаването на нови хибриди и внедряването им в производството изисква проучване върху тяхната продуктивност и други важни стопански качества (Вълчинков и др., 2001). Това е предмет на задълбочени и целенасочени изследвания, върху които непрекъснато се работи (Делибалтова и др., 2009). Въз основа на тези проучвания в производството се включват нови царевични хибриди с висок генетичен потенциал. Отглеждането им в различни агроекологични райони на страната представлява голям интерес и има важно научно и практическо значение (Стоянов и др., 2001; Петров и др., 2003).

При селекция на нови хибриди и изходни форми при царевицата е важно да се знае кои от признаците се наследяват взаимосвързано и кои – независимо един от друг. Това дава възможност съевременно да се определи посоката на отбора по един или няколко желани признаци и свойства (Ангелов и др., 2009).

Обект на настоящото проучване са хетерозисните прояви за признаците дължина на кочана и брой редове в един кочан при различни генотипове средноранни царевични хибриди.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Проучени са 20 местни образци царевица, кръстосани с 2 тестера – DK-16/G2 и 118/96B и получените между тях 24 хибридни комбинации. Хибридите и родителските компоненти са изпитвани в продължение на три години в

рандомизирани полски опити. Гъстотата на посева е 5000 p/da, генотиповете са заложили в две повторения, при условия с напояване.

Получените при експеримента хибриди са от група 400-500 по ФАО.

Корелационните връзки между признаците са оценени с помощта на коефициента на корелация (r) (Генчев и др., 1975; Димова и др., 1999). Проявите на истински хетерозис (ВРН) са оценени по методика на Омаров (1975). Въздействието на генната разлика върху фенотипа е изразено чрез два параметъра: a (фенотипната разлика между двата хомозиготни индивида AA и aa) и d (отклонението на хетерозиготния фенотип Aa от средната стойност на AA и aa (MP)). Степените на доминиране са изчислени по методика на Генчев (Генчев и др., 1975).

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Прилагането на корелационния анализ за определяне на фенотипните корелационни коефициенти между добива на зърно и всеки един от неговите компоненти (признаци), както и взаимодействието помежду им, позволява да се определи доколко отделните признаци са подходящо съчетани в изследваните образци.

На таблица 1 са представени резултатите от корелационните зависимости между признаците: вегетационен период, добив на зърно и някои от неговите компоненти (признаци), както и степента на достоверност при $P_{5\%}$ и $P_{1\%}$, установени за 24 експериментални хибрида царевица.

Таблица 1. Корелационни връзки между някои стопански признаци при експериментални хибриди царевица

Table 1. Correlations between some economics traits of experimental maize hybrids

Показатели/ Parameters	Вегетационен период (дни)/Vegetation period (days)	Добив на зърно/Yield of grain, kg/da	Дължина на кочана/Length of the ear, cm	Брой редове в кочана/Number of rows of the ear	Хектолитрова маса/Hectolitre mass, kg/l	Маса на 1000 зърна/Mass of the 1000 grains, g	Дължина на зърното/Length of grain, mm	Височина на растението/Height of the plant, cm	Дължина на лист/Leaf blade-length, cm	Ширина на лист/Leaf blade-width, cm
1.	1	0,394*	0,323	0,141	0,407*	0,287	0,392*	0,318*	0,419*	0,393*
2.		1	0,583**	0,282	0,175	0,372*	0,227	0,288	0,470**	0,337
3.			1	0,406*	0,299	-0,631**	0,343*	-0,221	0,305	-0,152
4.				1	0,285	-0,254	0,196	-0,063	0,254	0,076
5.					1	0,373*	0,160	0,198	-0,002	0,474**
6.						1	0,047	0,041	0,336	0,472**
7.							1	0,151	0,176	0,021
8.								1	0,664**	0,436**
9.									1	0,404*
10.										1

Достоверност при/Significant at $\alpha=0.05$ (*), $\alpha=0.01$ (**)

Добивът при проучваните кръстоски корелира положително с всички изследвани признаци. Най-силна положителна корелация съществува между добива и дължината на кочана ($r=0,583^{**}$), както и между добива и дължината на листа ($r=0,470^{**}$), средна – между добив и маса на 1000 зърна ($r=0,372^{*}$). Недоказана

положителна корелация е установена между добива и ширината на листа ($r=0,337$), както и между добива и броя на редовете в кочана ($r=282$), съобщено в публикации на други автори (Киряков и др., 1965; Петровска и др., 2010).

Дължината на кочана е в положителна, среднодоказана корелационна зависимост от броя на редовете в кочана ($r=0,406^*$) и в много добре доказана отрицателна – с масата на 1000 зърна ($r= -0,631^{**}$).

Признакът брой редове в кочана е в недоказана положителна корелация с добива на зърно ($r=0,141$), хектолитровата маса ($r=0,285$) и дължината на листа ($r=0,254$) и в отрицателна такава с масата на 1000 зърна ($r= -0,254$) и височината на растението ($r=-0,063$).

Признаците, обект на настоящото проучване тясно корелират с продуктивността на растението и с други елементи на добива. Дължината на кочана е един от признаците, които оказват влияние върху добива, и е от голямо значение за селекция на дългокочанни хибриди. Според предходни резултати на други автори (Йорданов, 2013; Петровска, 2013), признакът „дължина на кочана“ се наследява при положително свръхдоминиране на гените, а изпитваните хибриди проявяват положителен хетерозис.

Признакът брой редове в един кочан се определя най-вече от генотипа на хибридите и се влияе в сравнително ниска степен от условията на средата по време на цъфтежа и от цъфтежа до узряването на кочана (Hallauer et al., 2010). Чрез отдалечена хибридизация на културна царевица с *Teosinte ssp.* са получени сортове с до 20 броя редове в един кочан (Илчовска и др., 1991; Bommert et al., 2013). Редица автори стигат до заключението, че добивът е количествен признак, при който се наблюдава висок хетерозисен ефект (Вълчинкова, 2004; Йорданов, 2007; Petrovska et al., 2008; Vulchinkova, 2008; Вълчинков и др., 2011; Вълкова, 2013; Вълчинков и др., 2014).

В настоящото проучване варирането при майчините компоненти за двата признака е със средни стойности – вариационният коефициент ($CV\%$) е по-голям от 10% и по-малък от 20%, а корелацията между двата признака е положителна недостоверна ($r =0,285$; таблица 2). При проучените хибриди обаче корелационната зависимост е по-висока и достоверна ($r =0,406^*$), което предполага различни прояви на хетерозиса за двата признака. (Таблица 3).

Таблица 2. Средни стойности на признаците дължина на кочана и брой редове в кочана при проучените местни образци

Table 2. Mean values for ear length and number of rows of the ear of local samples investigated

№	Местни образци	Дължина на кочана, cm	Брой редове в кочана
1.	A8E0429	13,0	9,0
2.	A8E0512	18,5	13,0
3.	A9E0257	21,5	14,0
4.	A9E0371	21,1	15,2
5.	A9E0399	23,9	10,8
6.	A9E0733	19,8	11,5
7.	A9E0744	21,6	12,0
8.	A7E0661	20,0	14,0
9.	74E3296	18,1	13,6
10.	A9E0773	14,1	14,3
11.	B0E0145	14,9	9,3

№	Местни образци	Дължина на кочана, cm	Брой редове в кочана
12.	B0E0156	16,9	9,8
13.	B0E0157	18,9	9,5
14.	B0E0165	17,7	12,0
15.	88BM34	15,8	12,9
16.	A9E0802	19,3	15,3
17.	74E3015	15,2	9,6
18.	88BM32	17,6	12,7
19.	A9E0674	18,9	16,1
20.	B0E0170	20,7	12,5
			r=0,285
\bar{x}		18,38	12,36
CV%		16,77	13,97

Таблица 3. Средни стойности на признаците дължина на кочана и брой редове в кочана при проучените експериментални хибриди
Table 3. Mean values for ear length and number of rows of the ear of experimental hybrids investigated

№	Признаци	Дължина на кочана, cm	Брой редове в кочана
	Кръстоски		
1.	A8E0429 x DK-16/G ₂	19,2	13,9
2.	A8E0512 x DK-16/G ₂	22,3	15,8
3.	A9E0257 x DK-16/G ₂	19,6	15,1
4.	A9E0371 x DK-16/G ₂	19,9	17,7
5.	A9E0399 x DK-16/G ₂	21,7	16,6
6.	A9E0733 x DK-16/G ₂	19,6	14,0
7.	A9E0744 x DK-16/G ₂	19,7	15,1
8.	A7E0661 x DK-16/G ₂	18,4	16,3
9.	74E3296 x DK-16/G ₂	18,1	14,3
10.	A9E0773 x DK-16/G ₂	18,0	16,0
11.	B0E0145 x DK-16/G ₂	17,7	12,6
12.	B0E0156 x DK-16/G ₂	20,2	13,7
13.	B0E0157 x DK-16/G ₂	18,8	13,5
14.	B0E0165 x DK-16/G ₂	19,6	15,6
15.	88BM34 x 118/96B	17,8	12,6
16.	A9E0802 x 118/96B	21,5	14,0
17.	74E3015 x 118/96B	14,0	8,0
18.	88BM32 x 118/96B	17,2	12,9
19.	A9E0371 x 118/96B	22,2	14,5
20.	A9E0674 x 118/96B	20,4	14,0
21.	A7E0661 x 118/96B	20,3	12,8
22.	A9E0773 x 118/96B	18,8	12,9
23.	B0E0170 x 118/96B	21,4	13,6
24.	B0E0157 x 118/96B	20,2	10,5
			r = 0,406*
$\bar{x} \pm S_x$		19,4±1,5	14,0±0,8

Изчислени са проявите на истински (ВРН) хетерозис и степените на доминиране в F_1 (d/a) за признаците дължина на кочана и брой редове в кочана (Таблица 4). Проучените 24 хибрида са получени чрез кръстосване на български местни популации царевица с 2 тестера от различни генетични източници – 118/96В (Lancaster) и DK-16/G2 (непознат).

Тъй като хибридите са създадени с участието на местни образци, твърде разнородни по качество и географски произход, наблюдаваните прояви на хетерозис също са много разнопосочни. За признака дължина на кочана в повечето случаи хетерозисът е с положителен знак, но има и такива, при които е отрицателен, а при № 9 е с нулева стойност, т.е. без проява. При 58% от тесткросите проявите на хетерозис и степените на доминиране взаимно се потвърждават – при $d/a > 1$, т. е. положително свръхдоминиране, хетерозисът е положителен. Аналогични резултати за този количествен признак са получени от Петровска (2013). В пет от случаите се наблюдава междинно наследяване при отрицателен хетерозис, а при № 6, № 13 и № 18, които са с отрицателен хетерозис, наследяването е с характер на положително доминиране.

За другия признак – брой редове в кочана резултатите също са разнопосочни. Характерно при този признак е, че само в пет от кръстоските хетерозисът е положителен. За всички останали е установен отрицателен хетерозис. При степента на доминиране обаче резултатите варират в широки граници – от отрицателно свръхдоминиране през междинно наследяване до положително свръхдоминиране, което също е потвърдено от Петровска (2013). При 50% от генотиповете взаимовръзката с хетерозисната проява е запазена. В останалите случаи при отрицателен хетерозис наблюдаваме положително доминиране или свръхдоминиране и обратно. При № 1, № 3, № 6, № 10, № 11 и № 12 наследяването е междинно, независимо дали хетерозисната проява е положителна или отрицателна. Тъй като дължината на кочана доказано корелира с броя на редовете в кочана, добивът на зърно и дължината на листа са косвено свързани признаци, при които техните средни фенотипни стойности и проявите на хетерозис са положителни (Таблица 1).

Таблица 4. Прояви на хетерозис и степени на доминиране за признаците дължина на кочана и брой редове в кочана при проучените хибриди

Table 4. Heterosis events and degree of dominance for ear length and number of rows of the ear of hybrids investigated

№	Хибриди/Hybrids	Дължина на кочана, cm/ Ear length, cm		Брой редове в кочана/ Number of rows of the ear	
		ВРН, %	d/a	ВРН, %	d/a
1.	A8E0429 x DK-16/G ₂	14,5	6,8	-3,2	0,4
2.	A8E0512 x DK-16/G ₂	3,8	2,9	-12,0	1,0
3.	A9E0257 x DK-16/G ₂	-8,8	0,5	-26,5	0,2
4.	A9E0371 x DK-16/G ₂	-16,7	0,5	16,4	7,3
5.	A9E0399 x DK-16/G ₂	-1,0	0,5	4,4	1,3
6.	A9E0733 x DK-16/G ₂	-4,0	0,9	5,1	0,1
7.	A9E0744 x DK-16/G ₂	-8,8	0,4	-11,4	0,6
8.	A7E0661 x DK-16/G ₂	-8,0	0,4	-4,4	1,6
9.	74E3296 x DK-16/G ₂	0,0	1,0	3,2	-0,4
10.	A9E0773 x DK-16/G ₂	24,1	18,5	-9,5	0,3

№	Хибриди/Hybrids	Дължина на кочана, cm/ Ear length, cm		Брой редове в кочана/ Number of rows of the ear	
		ВРН, %	d/a	ВРН, %	d/a
11.	B0E0145 x DK-16/G ₂	18,8	15,0	1,3	0,0
12.	B0E0156 x DK-16/G ₂	19,5	3,8	-20,3	0,5
13.	B0E0157 x DK-16/G ₂	-0,5	1,0	-13,3	0,8
14.	B0E0165 x DK-16/G ₂	10,7	2,2	-14,6	8,5
15.	88BM34 x 118/96B	12,7	3,2	-1,3	-0,5
16.	A9E0802 x 118/96B	11,4	1,8	-15,4	-1,0
17.	74E3015 x 118/96B	-7,9	-1,0	-8,5	-21,5
18.	88BM32 x 118/96B	-2,3	0,8	-46,3	-1,5
19.	A9E0371 x 118/96B	5,2	1,3	-13,4	-1,2
20.	A9E0674 x 118/96B	7,9	0,5	-4,6	-5,0
21.	A7E0661 x 118/96B	1,5	0,8	-13,0	-1,4
22.	A9E0773 x 118/96B	33,3	44,0	-14,1	-0,6
23.	B0E0170 x 118/96B	3,4	1,8	-13,4	-0,5
24.	B0E0157 x 118/96B	6,9	1,2	-8,7	-0,6

ВРН-better parent heterosis (истински хетерозис)
d/a-degree of dominance (степени на доминиране в F₁)

ИЗВОДИ

Посочените резултати за двата изследвани признака потвърждават тезата, че хетерозисът се дължи на свръхдоминиране, а в основата на неговата проява е хетерозиготността. Хетерозисът е едно от най-важните биологични явления с практическо значение за царевицата.

За признака дължина на кочана преобладават проявите на истински (ВРН) хетерозис с положителни стойности, като наследяването е чрез свръхдоминиране. За признака брой редове в кочана е установен отрицателен хетерозис при почти всички генотипове, а степента на доминиране варира в широки граници.

На база предходни проучвания за предполагаемия брой на доминантните гени, участващи в генетичния контрол на тези два признака, получените в изследването резултати са сходни.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ангелов, К., Е. Лалова, П. Петров, 1995. Екологични проучвания върху някои хибриди царевица. Растениевъдни науки, 5, 36-38.
2. Ангелов, К., С. Вълчинков. 2009. Проучване върху някои стопански качества на хибриди царевица от различни групи по вегетация. II. Продуктивност на хибридите. Растениевъдни науки, 46, 408-411.
3. Вълкова, В. 2013. Хетерозисни прояви за добив зърно и елементи на добива при хибриди царевица от различни групи на зрялост. Растениевъдни науки, 3, София, 36-40.
4. Вълчинков, С., П. Вълчинкова. 2001. Продуктивни възможности и адаптивни способности на оригинални и с модифицирани формули царевични хибриди. I. Добив на зърно, параметри на стабилност и съпътстващи показатели. Юбилейна научна сесия 50 години ДЗИ, т. I, 199.

5. Вълчинков, С., П. Вълчинкова. (2011). Проучване на хетерозисните прояви на признаците брой на клонките на метлицата и добив зърно при късни царевични хибриди. *Journal of Mountain Agriculture on the Balkans*. 14, 5, 1020-1033.
6. Вълчинков, С., П. Вълчинкова. 2013. Прояви на хетерозис за признаците височина на залагане на кочана и брой надземни възли при царевични хибриди. *Растениевъдни науки*, 50, 32-35.
7. Вълчинков, Ст., П. Вълчинкова, Н. Христов. 2014. Хетерозис, комбинативна способност и ДНК-маркерен анализ на линии царевица с „leafy like“ фенотип. Сб. доклади от II МНК „Теория и практика в земеделието“. ЛТУ - София, 376-383.
8. Вълчинкова, П. 2004. Хетерозисни прояви и степени на доминиране в F1 и F2 на признаци, свързани с продуктивността и добива при царевичния хибрид Кнежа 611. МНК, Ст. Загора, 2, 2, 128-132.
9. Генчев, Г., М. Маринков, В. Йовчев, А. Огнянова. 1975. Биометрични методи в растениевъдството, генетиката и селекцията. Земиздат, София, 226-229.
10. Делибалтова, В., Т. Тонев, И. Желязков. 2009. Влияние на гъстотата на посева върху продуктивността на хибриди царевица за зърно, отглеждани при поливни условия в района на Пловдив. *Растениевъдни науки*, 46, 412-416.
11. Димова, Д., Е. Маринков. 1999. Опитно дело и биометрия. Академично издателство на ВСИ, Пловдив, 194.
12. Илчовска, Д. 1991. Селекционно-генетически проучвания на “М” и “С” типове цитоплазмена мъжка стерилност. PhD. София. ССА, 19-77.
13. Йорданов, Г. 2007. Изследване проявите на хетерозис при захарната царевица във връзка със селекцията. I. Параметри на кочана. МНК. ИРГР – Садово, 2 и 3, 217-220.
14. Йорданов, Г. 2013. Хетерозис и генни ефекти при наследяване на количествени признаци при средноранозрял хибрид царевица Кнежа 435. II. Дължина на кочана, брой редове в кочана, тегло на кочана. *Science & Technologies*. 3, 6, 203-207.
15. Киряков, К., А. Севов, В. Вълчинков. 1965. Проучване върху унаследяването на някои особености при двойните междулинейни хибриди царевица в зависимост от родителските им форми. *Растениевъдни науки*, 6, 3-11.
16. Омаров, Ф. С. 1975. Сельскохоз. биология, 10, 1, 123-127.
17. Петров, П., К. Ангелов. 2003. Проучване продуктивните възможности на ранни и средноранни хибриди царевица. Сб. доклади, Ст. Загора, I, 77-79.
18. Петровска, Н., В. Вълкова. 2010. Корелационни и регресионни зависимости между добив зърно, елементи на добива и някои биометрични показатели при синтетични популации царевица. АУ-Пловдив, LV, 1, 165-170.
19. Петровска Н. 2013. Хетерозис и степени на доминиране за добив зърно и елементи на добива при средно-късни хибриди царевица. Сб. доклади от МНК „Теория и практика в земеделието“, ЛТУ, 153-161.
20. Стоянов, И., Т. Тонев. 2001. Продуктивност на царевични хибриди от различни групи на зрялост за условията на град Русе. Сб. доклади, ДЗИ – Г. Тошево, II, 542-546.
21. Bommert P., Nagasawa N. S., Jackson D. 2013. Quantitative variation in maize kernel row number is controlled by the FASCIATED EAR2 locus. *Nature Genetics*, 45, 334–337.
22. Hallawer A. R., Carena M. J., Miranda Filho J. B. 2010. Quantitative genetics in maize breeding. Springer New York, 1-655.

23. Petrovska N.; Genova, I. 2008. Heterosis and degrees of dominance for grain yield and elements of yield in semi-early maize hybrids. In coll. Scientific conference with international participation–St. Zagora, 5–6 June.

24. Vulchinkova P. 2008. Expressions of heterosis and degree of dominance in F1 of elements of yield in maize hybrids, depending on density. In coll: Scientific conference with international participation–Stara Zagora.