

## ХЕТЕРОЗИСНИ ПРОЯВИ ЗА ДОБИВ ЗЪРНО И ЕЛЕМЕНТИ НА ДОБИВА ПРИ ХИБРИДИ ЦАРЕВИЦА ОТ РАЗЛИЧНИ ГРУПИ НА ЗРЯЛОСТ

ВАЛЕНТИНА ВЪЛКОВА  
*Институт по царевичката, Кнежа*

### Heterosis Activities for Yield and Yield's Elements in Maize Hybrids in Different Groups of Ripeness

V. Valkova  
*Maize Research Institute, Kneja, Bulgaria*

#### Abstract

This current article shows the results gathered on the basis of the facts for the heterosis activities and the degrees of domination of the hybrids for grain yield and the yield's elements.

The investigation was carried in 2008 – 2010 year in the experimentally field in Maize Research Institute Kneja are included hybrids of different groups of ripeness – FAO 400-499; 500-599 and over 600. The experiments are brought out in five density of growing.

There was established clearly expressed heterosis in all studied traits, besides the number of the row in the ear. Full dominance and over dominance of the genes was observed at the test yield's element.

The year of the study affects more on the heterosis and the degree of dominance than the density of growing.

**Key words:** maize hybrids, heterosis, degrees of dominance

Продуктивността на царевичното растение е резултат от индивидуалната и съвместна проява на елементите на добива. Техните параметри не са постоянна величина. Те се изменят в зависимост от генетичните и наследствените особености на отделния генотип под действието на метеорологичните фактори и условията на отглеждане.

Наследяването на стопанско ценни признаци и свойства от родителските форми в хибридно потомство има сложен полигенен характер и анализиранието му е неразделна част от всяка селекционна програма (Югенхеймер, 1979; Tollenaar et al., 2004; Zamir et al., 2011).

През последните години в Института по царевичката – Кнежа се провеждат изследвания, насочени към систематично разработване на генетични основи на хетерозиса и инбредната депресия при царевичката (Христов, Христова, 1995; Вълчинкова, 2008; Петровска, Генова, 2008; Вълкова, 2009; Иванов, Иванова, 2011).

Целта на настоящата работа беше да се проучат проявите на хетерозис и степените на доминиране в  $F_1$  на добива и елементите на продуктивността на разпространени в производството български хибриди царевичка.

#### МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Проучването е проведено през периода 2008 – 2010 г. в опитното поле на Института по царевичка-

та в Кнежа по възприета за региона агротехника. За целта на изследването са използвани четири признати и включени в сортовата листа на РБ царевични хибриди от различни групи на зрялост – FAO 400-499; FAO 500-599 и FAO над 600, съответно Кнежа 423, Кнежа 511, Кнежа 625 и модифицираната му форма – Кн М625. Същите, успоредно с родителските си компоненти са изпитани в полски опити при условия без напояване, с реколтна парцелка 10 m<sup>2</sup>, в три повторения и на пет прогресивно нарастващи гъстоти на посева – 4500, 5000, 5500, 6000 и 6500 растения/да.

През вегетация на царевичката са направени фенологични наблюдения, а при прибиране са заделени по 10 кочана от всеки вариант и повторение за лабораторна оценка по признаците: дължина на кочана, брой редове в кочана, брой зърна в ред, тегло на зърно от кочана и добив зърно.

Проявите на хетерозис са оценени по методика на Омаров (1975), към средната аритметична от двата родителя (MP) – хипотетичен хетерозис и истински – към по-добрата родителска форма (HP). Степените на доминиране са изчислени по Romero, Frey (1973).

#### РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Хетерозисът, засягащ дължината на кочана, е добре изразен при всички хибриди и условия на отглеждане (табл. 1). При двата късни хибрида се наблюдава най-силно проявление на хетерозиса

при най-малката гъстота на посева, а при нейното увеличение силата на хетерозисната проява намалява. Тази тенденция е по-силно изразена при дву-

линейния хибрид. При другите два хибрида – Кн 423 и Кн 511 силата на хетерозисната проява не се влияе от гъстотата на посева.

Таблица 1. Прояви на хетерозис (%) за признака *дължина на кочана* при хибриди от различни групи на зрялост  
Table 1. Manifestation of heterosis (%) for *length of ear* in maize hybrids in different groups of ripeness

Years	4500 plats/da		5000 plats/da		5500 plats/da		6000 plats/da		6500 plats/da	
	hypothetical	real	hypothetical	real	hypothetical	real	hypothetical	real	hypothetical	real
<b>Кн 423</b>										
2008	32,9	19,5	34,8	19,0	31,0	21,8	28,5	25,7	31,6	17,8
2009	29,7	20,6	24,6	19,5	23,9	14,8	31,8	22,5	22,8	13,5
2010	23,8	9,4	26,5	12,0	20,2	1,0	37,4	24,7	28,6	12,5
<b>Кн 511</b>										
2008	23,8	17,2	19,9	14,2	20,2	17,4	12,0	6,6	20,1	11,4
2009	3,8	3,7	31,4	30,6	30,6	25,9	23,6	19,2	21,2	18,9
2010	27,9	27,9	24,7	22,5	18,0	16,7	25,9	24,4	16,9	16,9
<b>Кн 625</b>										
2008	20,0	17,2	22,8	17,8	23,3	17,4	12,3	4,2	10,5	1,8
2009	30,8	27,6	32,5	28,6	19,6	18,2	27,7	21,6	21,4	17,7
2010	49,3	35,8	35,5	26,5	45,2	30,1	41,1	32,1	33,3	18,8
<b>Кн M625</b>										
2008	19,0	15,6	20,6	20,6	18,6	18,6	20,2	18,1	15,9	14,5
2009	29,9	17,7	24,9	17,2	23,3	19,8	21,8	17,1	26,1	17,5
2010	32,3	31,5	26,9	23,3	23,8	20,9	28,8	26,4	19,5	17,4

Таблица 2. Прояви на хетерозис (%) за признака *брой редове в кочана* при хибриди от различни групи на зрялост  
Table 2. Manifestation of heterosis (%) for *number of rows in the ear* in maize hybrids in different groups of ripeness

Years	4500 plats/da		5000 plats/da		5500 plats/da		6000 plats/da		6500 plats/da	
	hypothetical	real	hypothetical	real	hypothetical	real	hypothetical	real	hypothetical	real
<b>Кн 423</b>										
2008	10,7	10,7	21,1	19,2	16,3	12,1	14,0	12,3	5,6	2,0
2009	13,1	7,6	12,8	12,0	9,9	5,4	11,5	6,2	10,9	10,9
2010	2,7	-0,6	9,9	7,6	4,8	-0,7	2,1	-0,7	13,0	8,3
<b>Кн 511</b>										
2008	19,4	13,1	17,1	12,5	14,2	12,0	13,2	10,3	22,4	20,0
2009	8,3	6,3	9,9	9,9	9,9	9,2	12,8	11,3	4,6	4,6
2010	10,1	8,0	10,9	8,8	18,9	18,9	14,4	14,4	8,4	7,0
<b>Кн 625</b>										
2008	24,1	15,1	21,4	11,8	14,7	3,8	16,1	6,4	17,5	7,3
2009	10,8	3,1	12,3	8,6	13,1	7,2	15,7	10,2	12,1	3,3
2010	13,8	5,8	6,9	-2,5	9,8	6,1	12,8	4,6	9,7	0,6
<b>Кн M625</b>										
2008	24,1	18,4	17,6	14,5	14,0	8,2	10,8	5,1	18,1	13,3
2009	14,8	7,5	10,4	5,3	17,8	12,4	20,3	17,0	19,4	12,4
2010	9,3	5,1	12,3	9,4	15,6	15,6	16,0	14,5	11,0	3,2

Таблица 3. Прояви на хетерозис (%) за признака *брой зърна в ред* при хибриди от различни групи на зрялост  
 Table 3. Manifestation of heterosis (%) for *grains per row, number* in maize hybrids in different groups of ripeness

Years	4500 plats/da		5000 plats/da		5500 plats/da		6000 plats/da		6500 plats/da	
	hypothetical	real	hypothetical	real	hypothetical	real	hypothetical	real	hypothetical	real
<b>Кн 423</b>										
2008	73,1	45,7	82,7	60,5	66,5	62,0	73,2	57,7	63,7	51,5
2009	21,9	14,1	22,7	22,4	21,2	17,2	35,2	29,3	22,2	20,7
2010	20,8	13,5	24,3	15,9	24,2	14,4	37,9	31,7	27,0	19,1
<b>Кн 511</b>										
2008	33,7	25,0	34,8	27,5	31,6	23,2	33,8	20,4	41,8	32,5
2009	49,8	47,5	39,2	36,6	38,1	28,3	32,9	31,6	37,3	35,0
2010	42,2	38,8	35,2	28,9	42,5	32,3	45,6	43,3	31,7	27,5
<b>Кн 625</b>										
2008	42,9	21,3	54,5	26,8	37,5	19,1	39,0	10,7	42,9	16,4
2009	49,3	38,2	52,0	43,1	25,0	20,4	44,6	35,4	47,6	33,9
2010	66,9	42,1	62,3	34,4	62,5	36,5	65,7	45,4	46,9	19,0
<b>Кн M625</b>										
2008	30,1	28,1	34,0	31,0	33,5	31,8	28,6	28,2	36,8	31,2
2009	45,1	38,2	32,9	26,7	30,1	28,6	35,1	30,7	37,6	26,5
2010	40,9	39,2	38,1	36,4	35,2	34,4	41,6	36,0	30,2	24,9

Таблица 4. Прояви на хетерозис (%) за признака *тегло на зърно от кочан* при хибриди от различни групи на зрялост  
 Table 4. Manifestation of heterosis (%) for *grain weight per ear* in maize hybrids in different groups of ripeness

Years	4500 plats/da		5000 plats/da		5500 plats/da		6000 plats/da		6500 plats/da	
	hypothetical	real	hypothetical	real	hypothetical	real	hypothetical	real	hypothetical	real
<b>Кн 423</b>										
2008	116,3	87,6	132,8	94,4	143,8	102,8	161,8	119,8	186,4	136,0
2009	42,2	13,9	53,1	25,8	66,1	34,4	68,6	34,9	67,8	33,8
2010	111,7	57,7	127,3	79,0	138,7	84,4	172,4	107,6	156,6	101,5
<b>Кн 511</b>										
2008	94,1	67,6	111,5	73,4	113,1	87,5	101,7	77,7	101,6	75,5
2009	59,8	46,0	60,4	49,7	59,9	50,6	61,5	53,8	54,4	43,6
2010	186,1	144,1	145,5	113,5	143,5	113,5	158,6	132,6	164,8	125,2
<b>Кн 625</b>										
2008	135,8	77,3	131,7	71,2	141,8	77,9	113,4	57,4	121,0	61,2
2009	53,3	27,2	63,7	42,0	69,4	40,4	70,6	45,0	73,6	45,3
2010	201,1	126,6	182,4	113,5	180,3	109,9	190,0	121,7	202,4	125,2
<b>Кн M625</b>										
2008	92,1	73,5	98,0	78,4	92,4	70,2	89,8	77,2	91,0	72,4
2009	42,0	38,7	56,2	52,9	55,4	54,5	50,9	45,6	59,9	59,9
2010	114,0	114,0	114,0	111,0	104,3	101,4	110,8	100,0	106,3	105,6

С най-висок хипотетичен хетерозис за признака се проявяват хибридите Кн 423 и Кн 625 – средно 28,5%, а по-силна проява на истински хетерозис е

наблюдавана при късния хибрид – 21,0%, докато при средноранния тя е 17,0%.

Степените на доминиране в  $F_1$  показват, че на-

Таблица 5. Прояви на хетерозис (%) за признака *добив на зърно* при хибриди от различни групи на зрялост  
Table 5. Manifestation of heterosis (%) for *grain yield* in maize hybrids in different groups of ripeness

Years	4500 plats/da		5000 plats/da		5500 plats/da		6000 plats/da		6500 plats/da	
	hypothetical	real	hypothetical	real	hypothetical	real	hypothetical	real	hypothetical	real
<b>Кн 423</b>										
2008	274,8	263,1	319,2	303,8	360,3	324,9	375,2	303,9	255,4	208,4
2009	120,3	63,7	118,3	53,8	80,8	38,2	82,5	55,9	103,9	79,5
2010	221,3	142,0	184,1	118,5	198,1	116,6	206,2	144,3	191,5	133,9
<b>Кн 511</b>										
2008	129,2	118,9	166,0	140,2	148,6	128,9	181,1	151,5	173,2	133,1
2009	151,3	123,4	130,2	95,5	123,3	95,8	138,5	126,8	105,2	86,7
2010	143,7	62,6	180,8	86,7	162,0	71,4	166,3	75,4	157,2	77,1
<b>Кн 625</b>										
2008	228,8	160,7	194,6	126,5	213,2	139,5	245,3	175,4	213,0	136,2
2009	161,7	130,6	138,1	91,8	160,1	112,8	200,4	151,1	128,1	91,1
2010	145,0	58,2	153,7	63,4	137,1	50,5	154,5	60,6	152,4	63,3
<b>Кн М625</b>										
2008	108,8	73,2	89,3	62,2	97,0	68,4	127,4	92,8	92,3	67,9
2009	90,7	60,9	79,1	63,2	96,1	74,2	75,9	43,5	76,9	60,1
2010	92,6	59,2	87,9	53,9	62,5	38,1	70,0	41,8	71,3	51,8

следяването на признака се дължи на положително свръхдоминиране ( $h_{p_1} > 1$ ). Условието на годината на отглеждане, както и гъстотата на посева оказват силно влияние върху степените на доминиране, но не променят основния характер.

Противоречиви са мненията на изследователите дали съществува хетерозис по признака *брой редове в кочан*. Различни са и мненията за начина на неговото наследяване – от непълно доминиране, междинно до свръхдоминиране на гените (Турбин и др., 1970; Христова, 1975; Петровска, Генова, 2008; Иванов, Иванова, 2011).

Получените от нас резултати (табл. 2) показват, че най-високи хетерозисни прояви за признак *брой редове в кочана* са получени през 2008 г., когато родителските форми на хибридите са формирали кочани с най-малък брой редове. Най-ниски (до отрицателни стойности) са проявили хибридите през 2010 г. Изключение се наблюдава при хибрид Кн 511, чийто най-нисък хетерозисен ефект е отчетен през 2009 г. Проявите на хипотетичен хетерозис се увеличават от ранната към късната група на зрялост, т. е. най-ниски стойности са отчетени при средно ранния хибрид Кн 423 ( $X_{\text{хип}} = 10,6\%$ ), следван от средно късния Кн 511 ( $X_{\text{хип}} = 13,0\%$ ), и накрая са двата късни хибрида, като по-силен израз има модифицираният Кн М625 ( $X_{\text{хип}} = 15,4\%$ ), а този на двулинейния е  $14,1\%$ .

Степените на доминиране в  $F_1$  ( $h_{p_1}$ ) за признака *брой редове в кочана* варират в широки граници, но запазват взаимовръзката с проявите на хетерозис.

При ясно изразен хетерозис степените на доминиране са над единица ( $h_{p_1} > 1$ ) и показват наличие на положително свръхдоминиране. При по-ниските хетерозисни прояви признакът се наследява междинно или се дължи на положително доминиране.

Наблюдава се ясно изразен положителен хетерозисен ефект за признака *брой зърна в ред* (табл. 3). Хипотетичният хетерозис е в границите от  $35,3$  до  $49,3\%$ . Истинският хетерозис, отнесен към по-добрия родител, е по-нисък от хипотетичния, но също с високи стойности от  $29,5$  до  $31,9\%$ . Най-силна хетерозисна проява е отчетена при хибрид Кн 423 през 2008 г. ( $X_{\text{хип}} = 71,8\%$  и  $X_{\text{ист.}} = 55,5\%$ ), което се дължи на силното редуциране на признака при майчината форма на хибрида – линия ХМ 92 470.

Наследяването на признака се дължи изцяло на положително свръхдоминиране.

Теглото на абсолютно сухо зърно от кочан е показател за ценността на хибридите, тъй като определя продуктивността от едно растение и положително корелира с тази от единица площ. Анализът на получените резултати (табл. 4) показва наличие на висок, хипотетичен и истински хетерозис за признака *тегло на зърно от кочан*. Няма добре изразена тенденция за проява на хетерозиса под влияние на годината и гъстотата на посева. Реакцията на различните хибриди е строго специфична. Средните стойности на хипотетичния хетерозис се движат в диапазона от  $85,1$  до  $128,7\%$ , а на истинския – от  $74,2$  до  $83,6\%$ .

По-силна хетерозисна проява се наблюдава

при двулинейните хибриди, тъй като тяхната продуктивност се сравнява с тази на инбредни линии, а при модифицирания хибрид хетерозисът е по-нисък, защото майчината му форма е сестринско-линейна кръстоска, която е с по-високи стойности на показателя от другите родителски форми поради наличието на хетерозис при нейното получаване. Най-висок хетерозис е отчетен при хибрид Кн 625 ( $X$  хип. = 128,7% и  $X$  ист. = 76,1%), а най-нисък – при модифицираната му форма ( $X$  хип. = 85,1% и  $X$  ист. = 77,0%). Наследяването на признака *тегло на зърно от кочан* се дължи на положително свръхдоминиране.

Данните в табл. 5 показват, че хибридите са високохетерозисни по признака *добив на зърно*. Хетерозисните прояви варират в доста широки граници както под действието на гъстотата на посева, така и под влиянието на годината на отглеждане. Варирането на хипотетичния хетерозис под действието на годината е от 317,0% през 2008 г. при хибрид Кн 423 до 76,9% през 2010 г. при Кн М625. Влиянието на гъстотата върху проявите на същия хетерозис са в пределите от 375,2% през 2008 г. и гъстота 5000 раст./da при хибрид Кн 423 до 62,5% през 2010 г. и гъстота 5500 раст./da при Кн М625.

В рамките на един хибрид варирането на хетерозисната проява също е много силно. Най-голямо колебание в хетерозисните прояви се наблюдава при хибрид Кн 423. Хипотетичният хетерозис при този хибрид изменя стойностите си, както следва за: 2008 г. – 317,0%, 2009 г. – 101,2% и 2010 г. – 200,2%. Варирането в стойностите на същия хетерозис под влиянието на гъстотата на посева са значително в по-малки граници: при 4500 раст./da – 205,5%, 5000 раст./da – 207,2%, 5500 раст./da – 213,1%, 6000 раст./da – 221,3% и 6500 раст./da – 183,6%.

Стойностите на степените на доминиране в  $F_1$  са по-високи от единица ( $h_{p_1} > 1$ ), което е показател, че наследяването на признака добив на зърно се дължи на положително свръхдоминиране. Промяната в гъстотата на посева, както и различните условия през годините на отглеждане оказват влияние върху степените на доминиране на признака, но не променят основния характер на тяхното проявление.

## ИЗВОДИ

Проучваните хибриди са високохетерозисни по признаците *дължина на кочана*, *брой зърна в ред*, *тегло на зърно от кочана* и *добив на зърно*. Наследяването на признаците се дължи на положително свръхдоминиране ( $h_{p_1} > 1$ ).

При признака *брой редове в кочана* се наблюдава както наличие, така и липса на хетерозис. Степените на доминиране в  $F_1$  ( $h_{p_1}$ ) за признака *брой редове в кочана* варират в широки граници, но запазват взаимовръзката с проявите на хетерозис. При ясно изразен хетерозис степените на доминиране показват наличие на положително свръхдоминиране, а при по-ниските хетерозисни прояви признакът се наследява междинно или наследяването се дължи на положително доминиране.

Годината на проучване оказва по-голямо влияние върху хетерозисните прояви на хибридите в сравнение с гъстотата на посева.

## ЛИТЕРАТУРА

**Вълкова, В.** 2009. Прояви на хетерозис за елементи на добива при хибрид Кн 625 при различни гъстоти на посева. –В: Сб. НКМУ „Стара Загора 2009“, 4-5 юни, с. 291-296

**Вълчинкова, П.** 2008. Прояви на хетерозис и степени на доминиране в  $F_1$  на елементите на добива при хибриди царевица в зависимост от гъстотата на проучване. Научна конференция, Стара Загора, 2008.

**Иванов, Сл., Ив. Иванова.** 2011. Хетерозисни прояви и степени на доминиране в  $F_1$  ( $h_{p_1}$ ) при обикновени и високолизинови хибриди царевица. III. Брой редове в кочана. *Растениевъдни науки*, № 6, 521-525

**Петровска, Н., Ив. Генова.** 2008. Хетерозис и степени на доминиране за добив зърно и елементи на добива при средно ранни хибриди царевица. Международна научна конференция, 5-6 юни, Стара Загора.

**Христов, К., П. Христова.** 1995. Хетерозис и генни ефекти в наследяването елементи на продуктивността и добива при хибрид В-73 х Мо17. *Растениевъдни науки*, № 9-10, 15-18

**Христова, П.** 1975. Генетичен анализ на някои количествени признаци, обуславящи продуктивността на царевицата. *Генетика и селекция*, 8, № 4, 258-266

**Омаров, Д. С.** 1975. К методике учета и оценка гетерозиса у растений. *С-х. биология*, № 1, 123-127

**Турбин, Н. В. и др.** 1970. Анализ доминирования в системе диаллельных скрещиваний. Вопросы генетики и селекции. *Наука и техника*, Минск, 13-25

**Югенхеймер, У.** 1979. Кукуруза. Улучшение сортов, производство семян, использование. Москва.

**Romero, G. E., K. J. Frey.** 1973. Inheritance of semidwarfness in several wheat crosses. *Crop. Sci.*, 3, p. 334-337

**Tollenaar, M., A. Ahmadzadeh, E. A. Lee.** 2004. Physiological Basis of Heterosis for Grain Yield in Maize. *Crop Sci.*, 44: 2086-2094

**Zamir, D., Z. Lippman, U. Krieger.** 2011. Induced heterosis related mutations, United States Patent Application 20110247093, Kind Code: A1, <http://www.freepatentsonline.com/y2011/0247093.html>.