

ORIGINAL PAPER

**Хетерозис и степени на доминиране за признака обща
листна площ при хибриди царевица от различни
групи на зрялост**

Мима Илчовска¹ • Наталия Петровска¹ • Валентина Вълкова¹

¹Институт по царевицата, Кнежа, 5835, България

Автор за кореспонденция: Мима Илчовска; E-mail: ilchovska_mima@abv.bg

**Heterosis and degrees of dominance by the trait total leaf
area of maize hybrids at different groups of ripeness**

Mima Ilchovska¹ • Natalia Petrovska¹ • Valentina Valkova¹

¹Maize Research Institute, 5835, Knezha, Bulgaria

Corresponding Author: Mima Ilchovska; E-mail: ilchovska_mima@abv.bg

Received: October 2018 / Accepted: February 2019 /

Published: March 2019 © Author(s)

Abstract

Ilchovska, M., Petrovska, N. & Valkova, V. (2019). Heterosis and degrees of dominance by the trait total leaf area of maize hybrids at different groups of ripeness. Field Crops Studies, XII(1), 69-76.

This study is conducted in the period 2014-2015 in the experimental field of the Maize Institute – Knezha by using an agro technique typical for the region. For the purposes of the study are included four maize hybrids Kn 307, Kn 435, Kn 509 and Kn625M at different degree of maturity - FAO 300-399; 400-499; 500-599 and FAO above 600. The hybrids together with their parental forms are studied in competitive variety trials under conditions without irrigation at five densities of the crop 4500pl/da; 5500pl/da and 6500pl/da.

Total leaf area in the hybrids is inherited upon clearly manifested positive heterosis and overdominance. The year of study and density of the crops influence heterosis manifestation of the hybrids but do not change their character and direction, provided that the influence of the year of growth is stronger.

Key words: Maize hybrids at different groups of ripeness, Heterosis, Degrees of dominance

Въведение

Хетерозисът при царевицата обикновено се свързва с повишаване на продуктивността и добива на хибридите и на общата биомаса. Предпоставка за по-високата продуктивност на хибридите е продължителността на функциониране на листния апарат. Листната площ е доста динамичен признак пряко свързан с фотосинтетичната дейност на растенията и зависи от редица фактори: генотип на хибрида, условия на средата на отглеждане, агротехнически мероприятия и др. Във връзка с това особено актуални са изследванията, свързани с наследяването на този признак, за изясняване на хетерозиса в редица селекционни програми, включително и при хибриди от различни групи на зрялост. През последните години в Институт по царевицата-Кнежа са направени редица изследвания в тази насока (Yordanov, 1993; Valkova, 2013; и др.).

В настоящето проучване експериментите са насочени към проследяване на варирането на хетерозиса и степените на доминиране в F_1 на хибриди от различни групи на зрялост, под влияние на условията на средата и гъстотата на посева в две последователни години.

Материали и методи

Особено голямо е разнообразието на царевицата по отношение на вегетационния период и на обособяването на различни екологични типове, които най-добре се развиват при определени условия и осигуряват най-висока продуктивност. Обекти на изследване в настоящето проучване са четири хибрида с различен период на вегетация: Кн 307, FAO 300 - 399; Кн 435, FAO 400 - 499; Кн 509, FAO 500 - 599 и Кн М625, FAO над 600 и родителските им форми. Експерименталната работа е проведена в полето на Институт по царевицата гр. Кнежа, през периода 2014 - 2015г. Опитите са изведени върху почвен тип-типичен чернозем при възприета за района агротехника без напояване. Хибридите са изпитани в Конкурсни сортови опити по блоков метод в три повторения с големина на реколтната парцелка 10 m^2 и гъстоти на посева – 4000 р/дка; 4500 р/дка; 5000 р/дка; 5500 р/дка и 6500 р/дка.

Общата листна площ е определена по формулата на Yordanov (1995).

$$S = \{[(A \times B) \times k_1] \times N\} \times k_2,$$

Където:

S – обща листна площ на царевичното растение / cm^2 /

A – дължина на прикочанния лист / cm /

B – ширина на прикочанния лист / cm /

k_1 – корекционен коефициент за площта на прикочанния лист, $k_1 = 0,75$

N – брой на фотосинтезиращите (зелени) листа на растението в момента на измерването.

k_2 - корекционен коефициент за площта на цялото растение $k_2 = 0,714$ за линии; $k_2 = 0,726$ за хибриди.

Измерванията на листно-площните признаци са извършени индивидуално (непосредствено след цъфтеж) на 10 растения от вариант.

Статистическата обработка на данните от опитите е извършена по Shanin (1977).

Хетерозисът на признака е определен по Omarov (1975), а доминирането по Romero and Fray (1973).

Резултати и обсъждане

Фенотипното проявление на всеки признак е резултат от взаимодействието на генотипа и средата, в която се развива. Според Zhuchenko (1980) и Hristov et al. (1983), наследяват се не самите признаци, а генетическата обусловеност на генотипа да реагира на изменението на условията на средата.

От друга страна като растение от С-4 тип на фотосинтеза, царицата много ефективно фотосинтезира CO_2 , отличавайки се с по-висок продуктивен и адаптивен потенциал. Високата продуктивност на съвременните хибриди и родителските им форми се дължи на способността им да формират по-голям общ фотосинтетичен потенциал с по-продължителна функционална активност (Valchinkova, 2000; Tollenaar et al., 2004).

Средните стойности от измерването на общата листна площ от различните генотипове и условията на средата са представени на Таблица 1.

Съществува разнообразие в проявата на признака както между хибридите от различните групи, така и между родителските им компоненти. Според редица автори както вече отбелязахме, един от важните фактори за формирането на листната площ е генотипът. Особено актуално е това при хибридите от късната група на зрялост, характерна особеност, на които е формирането на по-голям брой листа. Техният брой и площта на прикочания лист определят фотосинтетичния потенциал на растението.

От сравнителния анализ на хибридите, с по-високи стойности за изследвания признак се отличава късния хибрид Кн М625 и за двете години на проучване, което е потвърждение на положителната тясна корелация между него и дължината на вегетационния период.

За поддържане на фотосинтетичния потенциал на растението по-дълго време, освен генотипа, влияние оказва и взаимодействието генотип-среда. По – високи стойности на признака са отчетени през 2015 г. както за хибридите така и за техните родителски форми

Таблица 1. Обща листна площ на родителските форми и F₁ при хибриди царевица от различни групи на зрялост, 2014 г. и 2015 г.

Table 1. Total leaf area of parental forms and F₁ in maize hybrids of different maturity groups, 2014 and 2015.

Кн 307/Кн 307						
Density pl/da Гъстоти р/ дка	2014			2015		
	P ₁	P ₂	F ₁	P ₁	P ₂	F ₁
4500	3346,7	3765,8	5084,5	4100,1	4976,5	6844,7
5000	3330,8	4615,6	5731,6	4948,9	4854,6	6183,8
5500	3441,8	4253,9	5946,1	4528,9	4889,8	6553,2
6000	3486,0	4357,9	5379,3	4251,9	4768,3	6359,9
6500	3095,9	3686,9	5323,9	4477,8	4372,2	5701,4
Кн 435/Кн 435						
Density pl/da Гъстоти р/ дка	2014			2015		
	P ₁	P ₂	F ₁	P ₁	P ₂	F ₁
4500	3611,7	4774,6	5759,5	4896,3	5807,2	6473,5
5000	3517,3	4658,7	5389,6	4830,1	5887,8	6575,7
5500	3353,6	4185,3	5609,7	5096,5	5907,7	6600,7
6000	3145,5	4305,2	5706,2	5131,3	5832,6	6159,2
6500	3781,1	4460,4	5469,3	4854,8	5954,2	6595,0
Кн 509/Кн 509						
Density pl/da Гъстоти р/ дка	2014			2015		
	P ₁	P ₂	F ₁	P ₁	P ₂	F ₁
4500	3803,3	4096,8	5768,5	4977,5	5421,6	6627,4
5000	3899,2	3756,2	5601,5	4895,1	5488,5	6588,2
5500	4104,4	3595,2	5144,8	4660,8	5018,6	5994,3
6000	4053,9	3917,4	5439,6	4569,6	5332,0	6016,5
6500	3800,7	3969,3	5496,6	5010,8	5285,2	6264,7
Кн М625/Кн М625						
Density pl/da Гъстоти р/ дка	2014			2015		
	P ₁	P ₂	F ₁	P ₁	P ₂	F ₁
4500	3563,3	3607,8	6311,2	5796,2	5066,6	6995,9
5000	3263,5	3462,1	5967,4	5867,0	5177,7	7044,1
5500	3778,3	3549,8	5746,3	5377,5	5167,2	6410,1
6000	4415,2	3724,4	5372,4	5551,7	5513,2	6525,1
6500	4023,8	3263,2	5831,6	5648,9	5494,1	6508,3

Вероятна причина за това са количеството на падналите валежи през месеци май-юни, значително по-високо в сравнение с критичните за развитието

на царевицата юли и август. Относно гъстотата на посева в настоящето проучване за варирането на листната площ няма ясно изразена тенденция. В редица проучвания на Hristov et al., 1982; Yordanov, 1993; Petrovska & Genova, 2008; и др. са установени закономерности в проявите на хетерозиса, засягащ пряко или косвено работата на фотосинтетичния апарат чрез признаци, обект на настоящето проучване.

Таблица 2. Прояви на хетерозис за признака обща листна площ при хибриди царевица от различни групи на зрялост, 2014 г. и 2015 г.

Table 2. Heterosis manifestations for total leaf in maize hybrids of different maturity groups, 2014 and 2015

Кн 307/Кн 307												
Years/ Години	Heterosis in F_1 , %/Хетерозис в F_1 , %											
	X_{hip}	X_{real}	X_{hip}	X_{real}	X_{hip}	X_{real}	X_{hip}	X_{real}	X_{hip}	X_{real}	X_{hip}	X_{real}
	4500 p/da		5000 p/da		5500 p/da		6000 p/da		6500 p/da		Mean/Средно	
2014	43,0	35,0	44,3	24,2	54,5	39,8	37,2	23,4	57,0	44,0	47,2	33,4
2015	50,8	37,5	26,3	24,9	39,2	34,0	41,0	33,4	28,9	27,3	37,2	31,4
Mean/ Средно	46,9	36,3	35,3	24,6	46,9	36,9	39,1	28,4	43,0	35,7	42,2	32,4
Кн 435/Кн 435												
Years/ Години	Heterosis in F_1 , %/Хетерозис в F_1 , %											
	X_{hip}	X_{real}	X_{hip}	X_{real}	X_{hip}	X_{real}	X_{hip}	X_{real}	X_{hip}	X_{real}	X_{hip}	X_{real}
	4500 p/da		5000 p/da		5500 p/da		6000 p/da		6500 p/da		Mean/Средно	
2014	37,4	20,6	31,8	15,7	48,8	34,0	53,2	32,5	32,7	22,6	40,8	25,1
2015	21,0	11,5	22,7	11,7	20,0	11,7	19,7	12,5	22,0	10,8	21,1	11,6
Mean/ Средно	29,2	16,1	27,3	13,7	34,4	22,9	36,5	22,5	27,6	16,7	31,0	18,4
Кн 509/Кн 509												
Years/ Години	Heterosis in F_1 , %/Хетерозис в F_1 , %											
	X_{hip}	X_{real}	X_{hip}	X_{real}	X_{hip}	X_{real}	X_{hip}	X_{real}	X_{hip}	X_{real}	X_{hip}	X_{real}
	4500 p/da		5000 p/da		5500 p/da		6000 p/da		6500 p/da		Mean/Средно	
2014	46,0	40,8	46,3	43,7	33,7	25,4	36,5	34,2	41,5	38,5	40,8	36,5
2015	27,5	22,2	26,9	20,0	23,9	19,5	21,5	12,8	21,7	18,5	24,3	18,6
Mean/ Средно	36,8	31,5	36,6	31,9	28,8	22,5	29,0	23,5	31,6	28,5	32,6	27,6
Кн М625/Кн М625												
Years/ Години	Heterosis in F_1 , %/Хетерозис в F_1 , %											
	X_{hip}	X_{real}	X_{hip}	X_{real}	X_{hip}	X_{real}	X_{hip}	X_{real}	X_{hip}	X_{real}	X_{hip}	X_{real}
	4500 p/da		5000 p/da		5500 p/da		6000 p/da		6500 p/da		Mean/Средно	
2014	76,0	75,0	77,5	72,4	56,8	52,1	32,0	21,7	60,1	44,9	60,5	53,2
2015	20,8	20,7	27,6	20,1	21,6	19,2	17,9	17,5	16,8	15,2	21,3	18,5
Mean/ Средно	48,4	47,9	52,6	46,3	39,2	35,7	25,0	19,6	38,5	30,1	40,9	35,9

Таблица 3. Степени на доминиране (h_{p_1}) за признака обща листна площ при хибриди от различни групи на зрялост, 2014 г. и 2015 г.
 Table 3. Dominance ranges (h_{p_1}) for total leaf surface area in hybrids of different maturity groups, 2014 and 2015.

Years/ Години	Кн 307/Кн 307					
	Dominance in F_1 (h_{p_1})/Доминиране в F_1 (h_{p_1})					
	4500 pl/ da	5000 pl/ da	5500 pl/ da	6000 pl/ da	6500 pl/ da	Mean/ Средно
2014	7,3	2,7	5,2	3,4	6,5	5,0
2015	5,3	27,2	10,2	7,6	24,2	14,8
Mean/ Средно	6,3	15,0	7,7	5,5	15,4	9,9
Years/ Години	Кн 435/Кн 435					
	Dominance in F_1 (h_{p_1})/Доминиране в F_1 (h_{p_1})					
	4500 pl/ da	5000 pl/ da	5500 pl/ da	6000 pl/ da	6500 pl/ da	Mean/ Средно
2014	2,7	2,3	4,4	3,4	4,0	3,4
2015	2,5	2,3	2,7	3,1	2,2	2,6
Mean/ Средно	2,6	2,3	3,6	3,3	3,1	3,0
Years/ Години	Кн 509/Кн 509					
	Dominance in F_1 (h_{p_1})/Доминиране в F_1 (h_{p_1})					
	4500 pl/ da	5000 pl/ da	5500 pl/ da	6000 pl/ da	6500 pl/ da	Mean/ Средно
2014	12,4	24,8	5,1	21,3	19,1	16,5
2015	6,4	4,7	6,5	2,8	8,1	5,7
Mean/ Средно	9,4	14,8	5,8	12,1	13,6	11,1
Years/ Години	Кн М625/Кн М625					
	Dominance in F_1 (h_{p_1})/Доминиране в F_1 (h_{p_1})					
	4500 pl/ da	5000 pl/ da	5500 pl/ da	6000 pl/ da	6500 pl/ da	Mean/ Средно
2014	122,8	26,2	18,2	3,8	5,8	35,4
2015	4,3	4,4	10,8	51,5	12,1	16,6
Mean/ Средно	63,6	15,3	14,5	27,7	9,0	26,0

Представените резултати на Таблица 2 относно проявите на хетерозис в F_1 поколение при наследяването на признака обща листна площ показват ясно изразен положителен хетерозис независимо от генотипа, гъстотата на посева и условията на отглеждане.

Средните стойности на хипотетичния и истински хетерозис за двете години на изследване са различни и варират от 31,0% и 18,4% при Кн 435 до 42,2% и 32,4% при Кн 307. Хетерозисния ефект при наследяването на признака е по-силно изразен през първата година на изследването (2014). С най-висока стойност през тази година е Кн М625 – 60,5% и 53,2%.

Степените на доминиране в F_1 потвърждават високите хетерозисни прояви при наследяването на общата листна площ. Всички стойности са по-големи от единица, определящи положително свръхдоминиране.

Резултатите, представени в това изследване показват, че за оценката на проявите на хетерозис и доминиране на анализирания признак влияние оказват както различните генотипове така и взаимодействието генотип-среда.

Изводи

1. През годините на изследване наследяването на признака обща листна площ на хибридите Кн 307, Кн 435, Кн 509 и Кн М625 от различни групи на зрялост става при ясно изразен положителен хетерозис.

2. Промяната в условията на средата на отглеждане (в т.ч. гъстота на посева) води до значително вариране на стойностите на хетерозиса, но не променя характера и посоката им.

3. Степените на доминиране в F_1 поколение показват, че хетерозисния ефект се дължи на положително свръхдоминиране.

Литература

References

- Hristov, K. (1983). Genetic basis of selection and seed production of corn, Thesis for PhD, Maize Research Institute, Knezha (Bg).
- Hristov, K., Hristova, P. & Genova, I. (1982). Inheritance of quantitative traits in maize and variability of genetic parameters. I. Height of plants, Genetics and Selection, 1, 58-65 (Bg).
- Omarov, D.S. (1975). To the method of accounting and evaluation of heterosis in plants. Agricultural Biology, 1, 123-127 (Ru).
- Petrovska, N. & Genova, I. (2008). Heterosis and degrees of dominance for grain yield and elements of the yield for mid-late. International scientific conference, 5-6th of June, Stara Zagora (Bg).
- Romero, G.E. & Frey, K.J. (1973). Inheritance of semidwarfness in several wheat crosses, Crop Science, 3, p. 331-337.

- Shanin, Y. (1977). Methods of the field experiment. Bulgarian Academy of Science, Sofia (Bg).
- Tollenaar, M., Ahmadzadeh, E. & et al. (2004). Physiological basis of heterosis for grain yield in maize, *Crop Science*, 44, 2086-2094.
- Valchinkova, P. (2000). Physiological-genetic studies of elements of productivity and yield in maize. Thesis for PhD, Maize Research Institute, Knezha (Bg).
- Valkova, B. (2013). Heterosis manifestation for the grain yield and elements of the crops for maize hybrids from different group of maturity. *Plant Science*, 50, 36-40 (Bg).
- Zhuchenko, A. (1980) Ecological genetics of cultivated plants. *Shtinitsa*, 85-88 (Ru).
- Yordanov, G. (1993). Heterosis manifestations and inheritance of a common leaf area in some maize hybrids, *Plant Sciences*, XXX, 1-4, 32-34 (Bg).
- Yordanov, G. (1995). Fast method for determination of sheetfish in corn, *Plant Science*, XXXI, 5, 40-41 (Bg).