

ORIGINAL PAPER

Прояви на хетерозис на някои количествени признаци при два късни царевични хибриди
Пенка Вълчинкова¹

¹Институт по царевичата, Кнежа 5835, България

Автор за кореспонденция: П. Вълчинкова; E-mail: penka_vulchinkova@abv.bg

Heterosis events of some quantity traits of two full season maize hybrids

Penka Vulchinkova¹

¹Maize Research Institute, Knezha, 5835, Bulgaria

Corresponding Author: Penka Vulchinkova; E-mail: penka_vulchinkova@abv.bg

Received: October 2018 / Accepted: November 2018 /

Published: December 2018 © Author(s)

Abstract

Vulchinkova, P. (2018). Heterosis events of some quantity traits of two full season maize hybrids. Field Crops Studies, XI(2), 151-158.

During 2014 – 2015 field experiments were carried out with maize hybrids Kn 613 and Kn 711 in Maize Research Institute – Knezha. The traits studied are: number of above ground nodes, number of tassel branches and grain yield elements – ear length, ear weight and kernel weight. Mid-parent and better parent heterosis (MPH and BPH) degrees of dominance were found, and the inbred depression in F₂ for every investigated trait. High level of heterosis events are found for grain weigh, ear weight and number of tassel branches, and weaker one for number of nodes and ear length of studied hybrids. Higher heterosis regarding grain yield elements possesses Kn 711 hybrid. Degrees of dominance in F₁ and F₂ point out, that heterosis is due to positive overdominance, dominance and epistasis for the separate traits. The degree of depression is most expressed in cases with high heterosis. Environments in different years of the trail render influence on heterosis variation, but they not change the trend of genetic control at in heritance of the traits.

Key words: BPH, Degrees of dominance in F₁ and F₂, Inbred depression, Maize hybrids, MPH

Въведение

Царевицата е култура при която в най-голяма степен се проявява хетерозисният ефект. В този смисъл хетерозисът при царевицата продължава да е интензивно проучвано направление на класическата генетика и до днес. Всяко изследване, което е насочено към изясняване характера на наследяване на признаците и свойствата на родителските форми и хибридните потомства създава реални възможности за по-нататъшно развитие на теоретичните и приложните аспекти на хетерозиса. Получаването на перманентна информация относно изясняването на закономерности при наследяване на продуктивността и добива е тясно свързано с изучаването на широк спектър хибриди от различни групи на зрялост по ФАО (Ilchovska, 2007; Petrovska and Genova, 2008; Valkova, 2013). Целта на настоящето проучване е да се установят проявите на хетерозис, доминирането в F_1 и F_2 и инбредната депресия на признаците: брой надземни възли, брой разклонения на метлицата и структурните елементи на добива: дължина на кочана, тегло на 1 кочан и тегло на зърното от кочан на късните царевични хибриди Кн 613 и Кн 711.

Материал и методи

Експерименталната работа е проведена през периода 2014 – 2015 година в опитното поле на ИЦ – Кнежа при условия без напояване. Полските опити включват родителските форми (P_1 и P_2) и хибридните поколения (F_1 и F_2) на царевичните хибриди Кн 613 (2378 x Мо17) и Кн 711 (5274477 x Мо17). Приложена е възприетата за района технология на отглеждане. Проучени са следните признаци: брой надземни възли, брой клонки на метлицата, дължина на кочана, тегло на кочана и зърното от 1 растение. За всеки от посочените признаци са извършени индивидуални измервания които са съответно за P_1 и P_2 по 40 растения и кочани, за F_1 – 60 броя и 100 – 120 растения и кочани за F_2 . Хетерозисът и инбредната депресия са определени по Omarov (1975). Хипотетичният хетерозис е изчислен спрямо средноаритметичната от двата родителя (МРН), а истинският спрямо по-добрия родител (ВРН). Степените на доминиране в F_1 и F_2 са определени по Romero and Fray (1973).

Резултати и обсъждане

По въпросите за проявите на хетерозиса и наследяването на признаци със стопанско значение са провеждани системни проучвания в различни направления. Наследяването на ключови признаци, касаещи продуктивността и добива при царевицата е важен етап от оценката на хибридите. Признаците, които са предмет на настоящето проучване са разглеждани в някои предишни

наши изследвания през последните години. (Vulchinkov and Vulchinkova, 2011; Vulkova, 2012; Vulchinkova and Vulchinkov, 2013; Vulchinkov and Vulchinkova, 2013). Данните относно средномесечните температури, относителната влажност на въздуха и количество паднали валежи през вегетационния период на царевичата през двугодишния период на проучване са отразени на **Таблица 1**. Наблюдават се съществени различия между двете експериментални години по отношение на сумарното количество валежи. По-благоприятна за растежа, развитието, опрашването и оплождането на царевичата е 2014 г. със сума на валежите (Σ 631,7 l/m²) докато през 2015 сумата на падналите валежи е значително по-малка (Σ 397,1 l/m²). От друга страна влагообезпечеността през критичните горещи месеци юли и август, е по-добра като количеството на валежите сумарно през 2014 г. е значително по-голямо (Σ 149,2 l/m²) срещу (59,5 l/m²) за 2015 г.

Таблица 1. Метеорологична справка за вегетационния период на царевичата (средномесечна t^0 , относителна влажност на въздуха и валежи – гр. Кнежа) – 2014, 2015 г.

Table 1. Meteo data for the maize vegetation period (Medium monthly temperature t^0 , relative air humidity and rainfalls – Knezha) – 2014, 2015

Months Месеци	2014			2015		
	Average month t^0 (°C) Средно- месечна t^0 (°C)	Relative air humidity (%) Отн. влажност (%)	Rainfalls (mm) Валежи (mm)	Average month t^0 (°C) Средно- месечна t^0 (°C)	Relative air humidity (%) Отн. влажност (%)	Rainfalls (mm) Валежи (mm)
April Април	12,2	81,53	112,6	11,6	62,47	38,3
May Май	16,3	75,96	107,0	18,5	68,32	100,6
June Юни	20,1	72,50	92,0	19,9	70,50	102,9
July Юли	22,6	71,83	100,9	24,2	63,74	20,8
August Август	23,2	69,45	48,3	23,3	64,74	38,7
September Септември	18,2	79,23	170,9 $\Sigma = 631,7$	19,7	71,35	95,8 $\Sigma = 397,1$

Това е предпоставка за варирането на величината на признаците в зависимост от конкретните климатични условия за района на ИЦ – Кнежа. Резултатите относно изследваните признаци на хибрида Кн 613 са показани в **Таблица 2**. Проучени са проявите на хетерозис, засягащи признаците брой надземни възли, брой клонки на метлицата и структурните елементи на добива; дължина на кочана, тегло на кочана и тегло на зърното от един кочан. Също така са представени средните стойности за P_1 , P_2 , F_1 , F_2 по признаци, хетерозисът (като хипотетичен и истински), доминирането в F_1 и F_2 (hp_1 и hp_2), депресията в F_2 поотделно по години и средните от тях величини. За първия хибрид (Кн 613) резултатите сочат, че са установени по-високи стойности на проучените признаци през по-благоприятната 2014 г. особено що се отнася до броя на надземните възли, клонките на метлицата и дължината на кочана за P_1 , P_2 , F_1 , F_2 . Най-ниски хетерозисни прояви както по години, така и средно от двете години са отбелязани за броя на надземните възли на Кн 613. Средният хипотетичен хетерозис е 16,30%, а истинският 11,88%. За същия признак степените на доминиране в F_1 сочат свръхдоминиране, а за 2014 г. $hp_2 > hp_1$ (епистазис). Според степените на доминиране в F_2 , средните стойности също сочат, че хетерозисът се дължи на епистазис.

Наследяването на броя на клонките на метлицата се осъществява при ясно изразен хипотетичен и истински хетерозис с по-високи стойности за експерименталната 2014 г. Средният хипотетичен и истински хетерозис също запазва подобен висок хетерозисен ефект. Според степените на доминирането в F_1 , хетерозисът се дължи на свръхдоминиране ($hp_1 > 1$), а в F_2 на доминиране ($hp_1 > hp_2$). При дължината на кочана през 2015 г. се наблюдава по-нисък хипотетичен и истински хетерозис. За този признак също е на лице свръхдоминиране и доминиране според степените на доминиране в F_1 и F_2 . При последните два признака (тегло на кочана и тегло на зърното) са отбелязани високи положителни стойности на хипотетичния и истински хетерозис, особено валидно за теглото на зърното от един кочан. Степените на доминиране за тези два признака сочат, че хетерозисът се дължи на положително свръхдоминиране и ясно изразено доминиране – тенденцията е валидна за всички проучени признаци с изключение на броя надземни възли, където са налице епистатичните неалелни взаимодействия. Депресията в F_2 е с на-високи изражения в случаите с по-висок хетерозис – т. е. при теглото на кочана и зърното. Въпреки, че се наблюдава известно вариране на хетерозиса по години на проучване в зависимост от климатичните особености, то това не променя основния характер на наследяване на изследваните признаци.

В Таблица 3 са отразени данни отнасящи се до хетерозисните прояви, доминирането и депресията на проучените признаци на хибрида Кн 711.

Таблица 2. Хетерозисни прояви, степени на доминиране в F_1 и F_2 депресия на проучените признаци на царевичния хибрид Кн 613
 Table 2. Heterosis events, degrees of dominance in F_1 and F_2 depression of studied traits of maize hybrid Кн 613

Traits years Признаци години	P_1	P_2	F_1	F_2	Heterosis (%) Хетерозис (%)		Dominance in F_1 and F_2 Доминиране в F_1 и F_2		Depression in F_2 Депресия в F_2
					МРН Хипоте- тичен	ВРН Истински	hp_1	hp_2	
					1. Number of nodes 1. Брой надземни възли				
2014	12,0	10,8	13,3	12,9	16,67	10,83	3,17	4,66	3,76
2015	11,6	11,0	13,1	12,6	15,93	12,93	6,0	8,66	3,82
average/ средно:	11,8	10,9	13,2	12,7	16,30	11,88	4,58	6,66	3,79
					2. Number of tassel branches 2. Брой клонки на меглицата				
2014	9,4	8,3	13,7	8,2	54,80	45,47	8,82	2,36	40,14
2015	10,5	7,3	11,9	9,2	33,71	13,33	1,87	1,38	22,69
average/ средно:	9,95	7,8	12,8	8,7	44,25	29,40	5,34	1,87	31,41
					3. Ear length (cm) 3. Дължина на кочана (cm)				
2014	16,2	17,1	20,7	17,6	24,32	21,05	9,00	4,22	14,97
2015	15,7	17,5	20,1	17,9	21,84	14,86	3,89	2,88	10,94
average/ средно:	15,95	17,3	20,4	17,8	23,08	17,95	6,44	3,55	12,95
					4. Ear weight (g) 4. Тегло на кочана (g)				
2014	71,6	59,2	123,9	79,1	103,21	85,61	10,89	4,42	40,48
2015	82,7	54,3	160,6	99,7	134,45	94,19	6,48	4,39	37,92
average/ средно:	77,2	56,7	142,2	89,4	118,83	89,9	8,68	4,40	39,2
					5. Kernel weight (g) 5. Тегло на зърното (g)				
2014	63,5	38,4	111,7	59,2	119,23	75,90	4,84	1,31	47,00
2015	66,2	38,8	133,2	78,6	153,71	101,21	5,89	3,81	40,99
average/ средно:	64,85	38,60	122,45	68,9	136,47	88,55	5,36	2,56	43,99

Таблица 3. Хетерозисни прояви, степени на доминиране в F₁ и F₂ депресия на проучените признаци на царевичния хибрид Кн 711
 Table 3. Heterosis events, degrees of dominance in F₁ and F₂ depression of studied traits of maize hybrid Kn 711

Traits years Признаци години	P ₁	P ₂	F ₁	F ₂	Heterosis (%) Хетерозис (%)		Dominance in F ₁ and F ₂ Доминиране в F ₁ и F ₂		Depression in F ₂ Депресия в F ₂
					МРН Хипоте- тичен	ВРН Истински	hp ₁	hp ₂	
					1. Number of nodes 1. Брой надземни възли				
2014	11,4	10,5	13,0	12,4	18,72	14,03	4,56	6,44	4,16
2015	11,3	10,9	12,5	11,7	12,61	10,62	7,00	6,00	6,40
average:/ средно:	11,35	5,70	12,75	12,05	15,66	12,33	5,78	6,22	5,28
					2. Number of tassel branches 2. Брой клонки на метлицата				
2014	10,2	7,4	14,7	13,1	67,04	11,12	4,21	6,14	10,88
2015	14,5	7,8	15,9	14,2	42,60	9,65	1,42	1,82	10,69
average:/ средно:	12,35	7,6	15,3	13,65	54,82	26,88	2,81	3,98	10,78
					3. Ear length (cm) 3. Дължина на кочана (cm)				
2014	15,2	18,2	22,3	18,8	33,53	22,52	3,73	2,80	15,69
2015	14,2	18,4	21,4	17,4	31,28	16,30	2,43	1,05	18,69
average:/ средно:	14,7	18,3	21,85	18,1	32,40	19,41	3,08	1,92	17,19
					4. Ear weight (g) 4. Тегло на кочана (g)				
2014	126,1	84,0	254,3	167,4	142,07	101,66	7,09	5,92	34,17
2015	112,4	76,2	259,4	139,9	175,08	130,78	9,38	5,03	46,07
average:/ средно:	119,25	80,1	256,85	153,65	158,57	116,22	8,24	5,47	40,12
					5. Kernel weight (g) 5. Тегло на зърното (g)				
2014	95,7	59,6	204,1	133,7	162,84	113,27	7,00	6,21	34,49
2015	86,2	55,9	209,3	114,3	194,58	142,81	9,13	5,71	45,39
средно:/ average:	90,95	57,75	206,7	124,0	178,71	128,04	8,06	5,96	39,94

При този хибрид за признака брой надземни възли се наблюдават ниски хетерозисни прояви особено през експерименталната 2015 г.

Средният хипотетичен хетерозис също не е висок (15,66%), а истинският е 12,33%. Степените на доминиране средно от двугодишния период сочат, че хетерозисът се дължи на свръх доминиране и епистазис. Анализирани по години, степените на доминиране в F_2 показват доминиране през 2015 г, а през 2014 г. неалелни взаимодействия. (епистазис $hp_2 > hp_1$). Висок хетерозисен ефект е установен при наследяването на броя на разклоненията на метлицата както по години, така и средно от тях.

В случая при Кн 711 средният хипотетичен хетерозис е 54,82%, а истинският хетерозис е 26,88%. Според степените на доминиране в F_1 е установено свръхдоминиране за брой клонки на метлицата, а в F_2 показва епистазис. Структурните елементи на добива (дължина на кочана, тегло на кочана и тегло на зърното) се наследяват при висок хетерозисен ефект. Най-високи са хетерозисните прояви при теглото на зърното (178,71% като средна величина на хипотетичния хетерозис и съответно 128,04% за истинския хетерозис). При теглото на кочана тези стойности са 158,57% и 116,22% за средния от двете години хипотетичен и истински хетерозис. Степените на доминиране сочат свръхдоминиране и доминиране ($hp_1 > hp_2$) при наследяването на дължината на кочана, теглото на кочана и теглото на зърното при хибрида Кн 711. Степента на депресия е най-висока в случаите с висок хетерозис – т. е. при теглото на зърното и кочана.

Получените резултати са потвърждение на многообразни преходни изследвания и са нова допълнителна информация за конкретния период на изследване.

Изводи

1. Хетерозисните прояви са по-слабо изразени за признаците брой надземни възли и дължина на кочана при двата проучени хибрида. За признаците тегло на зърното и тегло на кочана е установен най-висок хетерозисен ефект на изследваните хибриди и особено за хибрида Кн 711.

2. Степените на доминиране в F_1 сочат, че хетерозиса засягащ всички проучени признаци се дължи на свръхдоминиране ($hp_1 > 1$). Степените на доминиране в F_2 показват наличие на епистазис ($hp_2 > hp_1$) за брой надземни възли на Кн 613 и Кн 711, както и за броя на разклоненията на метлицата на хибрид Кн 711. Наличие на доминиране ($hp_1 > hp_2$) е отбелязано при Кн 613 за признаците брой клонки на метлицата, дължина на кочана, тегло на зърното и на кочана, а при Кн 711 при горепосочените признаци с изключение на броя на клонките на метлицата. Степента на депресия в F_2 е най-силно проявена в

случаите с най-висок хетерозис – т. е. при теглото на кочана и на зърното.

3. Условиата на средата през различните години на експеримента влияят върху варирането на хетерозиса според климатичните особености, но не променят тенденцията в генетичния контрол при наследяването на проучените признаци.

Литература

References

- Ичовска, М. (2007). Inheritance of quantity traits at maize hybrids. Agricultural University, Plovdiv, VIII scientific conference, 131 – 135 (Bg).
- Омаров, F.S. (1975). To the method of accounting and assessment of heterosis in plants. Agricultural biology, 1, 123 – 127 (Ru).
- Петровска, N. & Genova, I. (2008). Heterosis and degrees of dominance of middle – early maize hybrids. Int. scientific conference (5 – 6 of June), St. Zagora (Online)
- Romero, G.E. & Frey, K.J. (1973). Inheritance of semidwarfness in several wheat crosses. Crop science, 13, 334 – 337
- Valkova, V. (2012). Study on Heterosis and maize seed production of New Hybrids Generation at Maize Research Institute – Knezha, PhD thesis (Bg).
- Valkova, V. (2013). Heterosis events for grain yield and its elements of maize hybrids from different maturity groups. Plant science, 50, 36 – 40 (Bg).
- Vulchinkov, S. & Vulchinkova P. (2011). Study on heterosis events of number of tassel branches and grain yield at full season maize hybrids. Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, 14(5), 1020 – 1033.
- Vulchinkov, S. & Vulchinkova, P. (2013). Heterosis events for Ear High and Number of Above Ground Nodes of maize hybrids. Plant Science, 50, 32 – 35, (Bg).
- Vulchinkova, P. & Vulchinkov, S. (2013). Heterosis and degree of dominance of F_1 traits, characterising new maize hybrids. Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, 16(5), 1263 – 1275.