

**НАСЛЕДЯВАНЕ НА КОЛИЧЕСТВЕНИ ПРИЗНАЦИ И ИЗМЕНЧИВОСТ НА
ГЕНЕТИЧНИТЕ ПАРАМЕТРИ ПРИ ХИБРИД КНЕЖА 310
I. ДЪЛЖИНА НА КОЧАНА, БРОЙ РЕДОВЕ В КОЧАНА И БРОЙ ЗЪРНА В РЕД**

Наталия Петровска, Валентина Вълкова

Институт по царевичката – Кнежа

e-mail: natalya_hristova@abv.bg

РЕЗЮМЕ:

В проучване през 2013-2015 година е включен нов царевичен хибрид на Институт по царевичката – Кнежа от група по ФАО 300-400 – Кнежа 310. Статията представя резултати от проучване върху наследяването на количествени признаци и тяхната изменчивост при различни средови условия – оптимална и завишена гъстота на посева.

Целта на изследването е анализ и оценка на преобладаващите генни действия и взаимодействия при наследяване на количествените признаци при царевичката, връзката им с проявите на хетерозис и генни ефекти, с което се допълва селекционната оценка за този новосъздаден и перспективен хибрид на ИЦ – Кнежа.

Високи прояви на хетерозис се наблюдават за признаците дължина на кочана и брой на зърното в реда. Стойностите варират при различните средови условия без да променят посоката на провление. В наследяването на тези признаци най-голям дял има свръхдоминирането. За признака брой редове в кочана е отчетен недоказан положителен до отрицателен хетерозис. Наследяването е междинно или с участието на положително свръхдоминиране.

Най-голям относителен дял в генетичния контрол на признака дължина на кочана имат доминантните генни ефекти, а от епистатните най-важен е доминантния епистазис, който е положителен и действа в посока усилване на признака. За признаците брой редове в кочана и брой на зърното в реда доминантния епистазис е с отрицателен знак при завишената гъстота и редуцира проявата на признаците при тези условия.

Ключови думи: царевичка, филиални генерации, хетерозис, степени на доминиране, генни ефекти

**INHERITANCE OF QUANTITATIVE SIGNS AND MUTABILITY OF GENETIC
PARAMETERS OF KNEZHA 310 HYBRID**

**I. EAR LENGTH, NUMBER OF ROWS IN THE EAR AND NUMBER OF SEEDS IN A
ROW**

Natalya Petrovska, Valentina Valkova

Maize Research Institute - Knezha

e-mail: natalya_hristova@abv.bg

ABSTRACT:

A new maize hybrid Knezha 310 of Maize Research Institute – Knezha has been included in research conducted in 2013-2015 from a group by FAO 300-400. The article presents results from research on the inheritance of quantitative signs and their mutability under various environmental conditions – optimal and heightened density of sowing.

The aim of the research is an analysis and evaluation of the dominant gene actions and interactions in case of inheritance of quantitative signs of maize, their relation to the manifestations of heterosis and gene effects, due to which the breeding evaluation of this newly created and perspective hybrid of Maize Research Institute – Knezha has been widened.

High manifestations of heterosis have been found for the signs of ear length and number of seeds in a row. The estimates vary in accordance to the various environmental conditions without a change in the direction of manifestation. The greatest share in the inheritance of these signs is contributed to the overdominance. An unverified positive to negative heterosis has been reported for the signs of number of rows in an ear. The inheritance is medial and with the share of positive overdominance.

The biggest relative share in the genetic control of the sign of ear length has been attributed to the dominant gene effects and the dominant epistasis, which is positive and working towards the direction of

heightening the sign, is the most crucial one from the epistatic genes. The dominant epistasis is negative for the signs of numbers of row in an ear and number of seeds in a row under the condition of heightened density and thus reduces the manifestation of the signs.

Key words: maize, affiliated generations, heterosis, levels of dominance, gene effects

УВОД

Продуктивността е основен селекционен признак и нейното повишаване е основна задача на всяка селекционна програма, която има за цел създаване на ново поколение хибриди царевица с висок потенциал за добив.

Според Христова и Христов (1995) успехите на селекцията зависят от познанията на селекционера за типовете генни действия и възможностите му да направлява тяхната реализация във фенотипа, чрез избор на подходящи селекционни методи.

В тази връзка и с цел проучване характера и наследяването на количествените признаци, свързани с продуктивността при царевицата, в Института са проведени редица проучвания и прилагани различни методи на оценка, като вариационен; корелационен; метода за оценка на хетерозиса и инбредната депресия в F_2 и този за генните ефекти и взаимодействията на гените и др. (Генова, 1986; Вълчинкова, 2000, Петровска, 2006; Илчовска, 2007; Вълкова, 2012).

Резултатите от тези изследвания от една страна допълват теоретичните познания за механизмите на хетерозиса, а от друга потвърждават полигенния характер на наследяване на признаците и допринасят за изграждане на по-прецизна оценка и критерии за отбор на изходни форми за хибридизация.

Целта на това изследване е анализ на влиянието на условията на средата върху преобладаващите генни действия и взаимодействия при наследяване на важни количествени признаци при царевичния хибрид Кн 310, връзката им с проявите на хетерозис, степените на доминиране и инбредна депресия.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Експерименталната работа е изведена в полето на Институт по царевицата - Кнежа през периода 2013-2015 г. В опитите е включен най-новият ранен хибрид на Институт по царевицата - Кн 310 и неговите филиални генерации. Хибридът Кнежа 310 е признат през 2015 г., със сертификат № 11061/30.06.2015 и вписан в Сортовата листа на Република България.

През първата година на проучването в селекционното поле на ИЦ – Кнежа, под изолатор са получени и размножени майчината (P_1) и бащината (P_2) форми на хибрида и получена първата му хибридна генерация (F_1). През 2014 година са получени втората хибридна генерация (F_2), бекросът към майчината форма (BCP_1) и бекросът към бащиния компонент (BCP_2). През 2015 година в опитното поле на ИЦ – Кнежа са изведени два рандомизирани полски опита. Заложени са на две локации, по блоков метод, в три повторения и с опитна парцелка от 30 м². Агротехническите мероприятия по време на вегетацията са извършени в срок по възприетата за района агротехника, при условия без напояване. Опитите са заложени в две гъстоти на посева – 65 000 р./ха и 80 000 р./ха.

След цъфтежа, когато вегетативният растеж на растенията е достигнал своя максимум, са направени индивидуални биометрични измервания върху 40 растения от P_1 , P_2 и F_1 и на 120 от F_2 , BCP_1 и BCP_2 . След достигане на пълна зрялост тези растения са реколтирани, а кочаните им събрани за лабораторна обработка.

Статистико-генетическият анализ обхваща определянето на следните параметри: истински и хипотетичен хетерозис в F_1 и инбредна депресия в F_2 (Омаров, 1975); степени на доминиране в F_1 (Romero and Frey, 1973) и генни ефекти при наследяване на признаците (Gamble, 1962).

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

На таблица 1 са представени средните стойности на проучваните показатели - дължина на кочана, брой редове в кочана и брой зърна в ред при родителските форми (P₁ и P₂) и хибридните генерации F₁, F₂, ВСР₁ и ВСР₂ на ранния хибрид Кнежа 310. Данните отразяват резултати от две гъстоти на отглеждане - оптимална за развитието на растенията – 65000 раст/ха и завишена – 80000 раст/ха. Това позволява в рамките на една стопанска година да се получи информация за реакцията на определен генотип към измененията на условията на средата, като едновременно с това се отчита изменчивостта на генетичните параметри при различен комплекс от климатични условия.

Таблица 1. Средни стойности за признаците дължина на кочана, брой редове в кочана и брой зърна в ред при хибрид Кн 310

Table 1. Mean values of the traits length of the ear, nuber of rows in the ear and grains per row of hybrid Kn 310

Признаци Traits	Гъстота на посева (раст/ха) Plant density (p/ha)	Популации / Populations					
		P1	P2	F1	F2	BCP1	BCP2
Дължина на кочана (см) Length of the ear (sm)	65,000	15,93 (±1,2)	14,30 (±2,1)	20,55 (±1,3)	17,84 (±2,0)	18,04 (±13)	17,58 (±1,7)
	80,000	15,75 (±1,7)	18,35 (±1,5)	20,05 (±1,8)	18,32 (±1,8)	17,72 (±2,0)	17,92 (±1,7)
Бро редове в кочана Number of rows	65,000	16,80 (±1,5)	14,30 (±1,3)	16,60 (±1,1)	16,27 (±1,6)	16,67 (±1,6)	15,37 (±1,6)
	80,000	17,00 (±1,4)	13,60 (±1,2)	16,60 (±1,1)	16,37 (±1,9)	17,23 (±1,4)	15,77 (±1,5)
Брой зърна в ред Grains per row	65,000	33,15 (±2,6)	31,55 (±4,8)	44,40 (±3,7)	37,08 (±4,5)	37,27 (±3,7)	37,30 (±3,9)
	80,000	32,70 (±2,7)	33,90 (±4,0)	45,60 (±2,9)	37,83 (±4,6)	40,27 (±3,3)	38,37 (±4,1)

От данните в таблицата е видно, че изменението на гъстотата влияе най-малко на признака брой редове в кочана и ако има вариране във всички проучвани генерации, то е незначително. Най-силно е влиянието на гъстотата на посева върху признака брой зърна в ред, следвано от дължината на кочана.

На таблица 2 са отразени резултати от измерване на хетерозиса в F₁, инбредната депресия в F₂, степените на доминиране в F₁ и F₂, съответните стойности за h₁ и h₂ при наследяване на тези количествени признаци и коефициентът на наследяване в широк смисъл H². Оценката на хетерозиса е извършена по Омаров (1975) в две направления – генетично и генетико - селекционно. Хетерозисните прояви, които отразяват превишението на F₁ над средната аритметична стойност за двата родителя определят хипотетичния хетерозис и позволяват да се оцени хибрида от генетични позиции, докато с истинския хетерозис, изразен като превъзходство на F₁ над по-добрия родител може да се оцени хибрида от селекционна гледна точка.

Таблица 2. Хетерозис, инбредна депресия и доминиране в F1 и F2 за признаците дължина

на кочана, брой редове в кочана и брой зърна в ред при хибрид Кн 310

Table 2. Heterosis effect, inbreeding depression and dominance in F1 and F2 for the traits length of the ear, number of rows in the ear and grains per row of hybrid Kn 310

Признаци Traits	Гъстота на посева (раст/ха) Plant density (p/ha)	Хетерозис в F1 (%) Heterosis effect in F1 (%)		Инбредна депресия в F2 (%) Inbreeding depression in F2 (%)	Степени на доминиране Degrees of dominance		Наследяемост в широк смисъл (H ²) Heritability in broad sense (H ²)
		Хипотетичен Hypothetical	Истински Real		h1	h2	
Дължина на кочана (см) Length of the ear (sm)	65,000	35,98	29,04	13,18	6,69	6,72	44,4
	80,000	17,6	9,26	8,65	2,31	1,95	10,10
Брой редове в кочана Number of rows	65,000	6,75	-1,19	2,01	0,84	1,15	36,69
	80,000	8,50	-2,35	1,41	0,76	1,25	59,62
Брой зърна в ред Grains per row	65,000	37,25	33,94	16,48	15,06	11,83	28,53
	80,000	36,94	34,51	17,03	20,5	15,11	54,05

Ясно изразен и висок хетерозисен ефект според класификация на Турбин и др., (1974) се наблюдава при признаците дължина на кочана и брой на зърното в реда. В наследяването на тези признаци се наблюдава проявление на положително свръхдоминиране ($h_1 > 1$), а установената инбредна депресия в F₂ показва, че първопричината за хетерозиса е хетерозиготността (Генчев, 1975).

За признака брой редове в кочана, при който истинския хетерозис и при двете гъстоти е с отрицателен знак, а хипотетичния е положителен, но слабо изразен, се наблюдава и по-слаба инбредна депресия в F₂. Наследяването на този признак е междинно ($-0,5 \leq h_1 \leq 0,5$). Изменения в проявлението на хетерозис, инбредна депресия и степени на доминиране при различните условия на средата се наблюдават само при този признак. Потвърждават се резултати, получени за средно ранни хибриди на Институт по царевицата – Кнежа - Кнежа 435 и Кнежа 442, според които наследяването на признака брой редове в кочана се намира под „сложен, променящ се при различните климатични условия генетичен контрол, без ясна доминация на конкретни генни ефекти” (Йорданов, 2013; Петровска, Вълкова, 2016)

Гъстотата на посева влияе върху проявлението на хетерозиса за всички проучвани признаци, като при разреждане на посева се наблюдават по-високи величини. На тези по-силни прояви съответства и по-висока инбредна депресия в F₂, с което потвърждава теорията, че в основата на хетерозиса стои хетерозиготността (Генчев, 1975) Въпреки варирането в появите на хетерозис при различните гъстоти на посева, посоката и характера на тези прояви не се променя

Данните за величината и изменчивостта на коефициента на наследяемост в широк смисъл (H²) позволяват анализ и отчитане на относителната част на варирането, дължащо се на генетични причини. По данни на Христов и др., (1982) коефициентът на наследяемост има много важно значение, тъй като „дава възможност обективно да се прецени доколко фенотипната ценност на избрания индивид, отразява неговата генотипна ценност и да се

оцени предварително ефективността на отбора по фенотип при селекционни програми, насочени към подобряване на съответния признак”. При висока наследяемост сравнително лесно може да се постигне селекционен успех при работа с тези материали, поради високото съответствие между фенотип и генотип.

Според класификация на Генчев (1975), наследяемостта на признаците може да бъде разделена на три групи: ниска (5-10%), средна (10-30%) и висока (30-60%). Висока наследяемост според тази класификация в проучвания хибрид средно имат признаците брой редове в кочана и брой на зърното в реда. Средна по степен наследяемост е отчетена за признака дължина на кочана при по-голямата гъстота и висока при оптимален посев. Това означава, че за първите два признака – брой на редовете в кочана и брой на зърното в реда фенотипния отбор ще е ефективен, тъй като фенотипната експресия ще съответства на селекционната ценност на избрания генотип. За признака дължина на кочана не се препоръчва отбор по фенотип, тъй като данните за наследяемост са променливи и зависят от условията на средата.

В таблица 3 са представени резултати от измерването на относителния дял на генните ефекти при наследяването при проучваните признаци за хибрид Кнежа 310 - адитивни (a), доминантни (d) и епистатни, в които са отразени aa – адитивни x адитивни, ad – адитивни x доминантни и dd – доминиантни x доминантни генни ефекти.

Таблица 3. Генни ефекти в наследяването на признаците дължина на кочана, брой редове в кочана и брой зърна в ред при хибрид Кн 310

Table. 3 Gene effects for inheritance for the traits length of the ear, nuber of rows in the ear and grains per row of hybrid Kn 310

Признаци Traits	Гъстота на посева (раст/ха) Plant density (p/ha)	Генетичен фон Genetic background m	Адитивни Additives (a)	Доминантни Dominances (d)	Епистатни взаимодействия Epistasis interactions		
					(aa)	(ad)	(dd)
Дължина на кочана (см) Length of the ear (sm)	65,000	17,84	0,47	5,30	-0,13	-0,35	0,22
	80,000	18,32	-0,20	1,00	-2,00	1,10	4,93
Брой редове в кочана Number of rows	65,000	16,27	1,30	0,05	-1,00	0,05	1,23
	80,000	16,37	1,47	1,83	0,53	-0,23	-2,73
Брой зърна в ред Grains per row	65,000	37,08	-0,03	12,85	0,80	-0,83	3,57
	80,000	37,83	1,90	18,23	5,93	2,50	-5,40

Видно е от стойностите в таблицата, че относителния дял на доминантните генни ефекти при наследяване на признаците дължина на кочана, брой на редовете в него и брой на зърното в реда имат най-голяма тежест, по-силно изразена при оптималната гъстота на отглеждане за първия признак и при завишената за втория и третия . Във формирането и наследяването на тези признаци от епистатните генни взаимодействия най-голям дял заемат доминантните (dd) , които са с положителен знак и усилват неговото проявление, с

изключение на зпроявлението при завишена гъстота за признака брой редове в кочана и брой на зърното в реда. Отрицателния знак на тези епистатни ефекти показва редуциране на проявата на признака в състен посев.

Тези противоречиви данни показват сложен и преопределящ се в различни климатични условия генетичен контрол на признака и не позволяват извеждане на доминиращи генни ефекти при наследяването му.

Резултатите от анализа на генните ефекти при наследяването и при трите проучвани от нас признаци потвърждават предишни проучвания и изводи за относителния дял на адитивните генни ефекти, които макар и значителни, са с по-малка важност от доминантните генни ефекти (Христов и др. 1982)

От анализа на получените резултати могат да се направят следните

ИЗВОДИ:

Високи прояви на хетерозис при хибрид Кнежа 310 се наблюдават за признаците дължина на кочана и брой на зърното в реда. Стойностите варират при различните средови условия без да променят посоката на проявление. В наследяването на тези признаци най-голям дял има свръхдоминирането. За признака брой редове в кочана е отчетен недоказан положителен до отрицателен хетерозис. Наследяването е междинно или с участието на положително свръхдоминиране.

Най-голям относителен дял в генетичния контрол на признака дължина на кочана имат доминантните генни ефекти, а от епистатните най-важен е доминантния епистазис, който е положителен и действа в посока усилване на признака. За признаците брой редове в кочана и брой на зърното в реда доминантния епистазис е с отрицателен знак при завишената гъстота и редуцира проявата на признаците при тези условия.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вълкова В., 2012. Проучване на хетерозиса и семепроизводството на ново поколение хибриди на институт по царевицата – Кнежа, Дисертация за придобиване на образователна и научна степен “ДОКТОР”
2. Вълчинкова П. 2000. Физиолого-генетични проучвания на елементите на продуктивността и добива при царевицата, Докт. Дисертация, Кнежа.
3. Генова И. 1986. Количествено-генетични и генетико-селекционни проучвания на интродуцирани и местни линии царевица, кандидатска дисертация, ИЦ-Кнежа.
4. Генчев Г., Е. Маринков, В. Йовчева, А. Огнянова, 1975. Биометрични методи в растениевъдството, генетиката и селекцията, Земиздат, София
5. Илчовска М., 2007. Наследяване на количествени признаци при някои хибриди царевица. Осма НКМУ „Екологични проблеми на Българското земеделие в Европейския съюз” НТ т. ЛП, с. 131-135
6. Йорданов Г., 2013. Хетерозис и генни ефекти при наследяване на количествени признаци при средно ранен хибрид царевица Кн 435 П. Дължина на кочана, брой редове в кочана, тегло на кочана, Science and Technologies, Vol. III, № 6, Plant studies, p. 203-207
7. Омаров Д. С. 1975 - К методике учета и оценка гетерозиса у растений. С- х. биология, № 1, с. 123-127
8. Петровска Н. 2006. Проучване и подобряване на изходен материал за селекция на царевицата, Дисертация за придобиване на образователна и научна степен “Доктор”.
9. Петровска, Н., В.Вълкова, 2016. Наследяване на количествени признаци и някои биометрични показатели и изменчивост на генетичните параметри при хибрид Кнежа 442 I Дължина на кочана, брой на редовете в кочана и брой зърно в ред, Научни трудове, АУ-

Пловдив, т.LX, кн.2, стр. 79-86

10. Турбин Н., Л. Хотылева, Л. Тарутина, 1974. Диалельный анализ в селекции растений, Минск

11. Христов К., П. Христова, Ив. Генова. 1982 - “Наследяване на количествени признаци при царевицата и изменчивост на генетичните параметри II. Дължина на кочана, дължина на зърното и брой редове, Генетика и селекция, № 3

12. Христова П., К. Христов, 1995. Използване на математико-генетични методи за генетичен анализ и оценка на селекционни материали при царевицата, Растениевъдни науки, № 1-2, с. 114-116

13. Gamble, E, 1962. Gene effects in corn.I. Seperation and relative importanse of gene effects for yield. Can. J. Plant. 42. 339-348

14. Romero G., K. Frey. 1973. Inheritance of semidwarfness in several Wheat crosses, Crop. Sci., 3, p. 334-337