

**АНАЛИЗ НА НАСЛЕДЯВАНЕТО НА ОСНОВНИ КОЛИЧЕСТВЕНИ И  
БИОМЕТРИЧНИ ПОКАЗАТЕЛИ ПРИ ХИБРИД КН 310 III. ДЪЛЖИНА НА  
ЗЪРНТО, ТЕГЛО НА ЗЪРНО ОТ КОЧАНА И ПРОЦЕНТ НА ЗЪРНТО В КОЧАНА**

**Валентина Вълкова, Наталия Петровска**

*Институт по царевицата – Кнежа*

e-mail: [valkova\\_valentina@mail.bg](mailto:valkova_valentina@mail.bg)

**РЕЗЮМЕ**

В опитното поле на Институт по царевицата Кнежа са заложили два предварителни сортови опита, в две повторения, условия без напояване и две гъстоти на посева 65 000 раст/ха и 80 000 раст/ха. За целите на проучването в опитите е включен най-новият ранен хибрид на Институт по царевицата - Кн 310 и неговите филиални генерации. Експерименталната работа е изведена през периода 2013-2015г.

Целта на това изследване е анализ на проявите на хетерозис, инбредна депресия, степени на доминиране и генните ефекти за признаците дължина на зърното, тегло на зърно от кочана и процент на зърното в кочана.

Установено е, че при признаците дължина на зърното и тегло на зърно от кочана се наблюдава високо проявление на хетерозис, което варира при различните условия на отглеждане, без да променя характера и посоката на проявление. За наследяване на тези показатели най-голямо значение има положителното свръхдоминиране. Сравнително най-голям дял в наследяването на тези количествени признаци имат доминантните (d) и епистатни генни ефекти (aa, ad, dd).

При процентът на зърното в кочана се наблюдават ниски нива на хипотетичен и отрицателен истински хетерозис. При наследяване на признака няма ясно изразено преобладаващо действие на отделните генни ефекти.

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

**ANALYSIS OF INHERITANCE OF BASIC QUANTITATIVE AND BIOMETRIC  
INDICATORS IN KN HYBRID 310 III. LENGTH OF THE GRAIN, GRAIN WEIGHT PER  
EAR, PRESENT OF IN THE GRAIN IN EAR**

**Valentina Valkova, Natalya Petrovska**

*Maize Research Institute - Knezha*

e-mail: [valkova\\_valentina@mail.bg](mailto:valkova_valentina@mail.bg)

**ABSTRACT**

In the experimental field of the Maize Research Institute – Knezha, were carried two preliminary variety trials, in two replicates, under conditions without irrigation at two different plant densities – 65 000 pl/ha and 80 000 pl/ha. For the purpose of the study we have included in the trial the newest hybrid of Maize Research Institute - Kn 310 and its affiliated generations. The experimental work is conducted during the period of 2013-2015.

The aim of this research is to analyse heterosis manifestations, inbreeding depression, levels of dominance and gene effects of the indexes length of the grain, grain weight per ear, present of in the grain in ear.

It has been established that the indexes of grain length and grain weight per ear, there is a high manifestation of heterosis, which varies, depending on the different growing conditions, without affecting the character and direction of this manifestation. The positive over dominance has the biggest impact for those signs. The dominant (d) and epistasis (aa, ad, dd) gene effects have the biggest share in the inheritance of these indexes.

The percentage of the grain in the yield we see low levels of hypothetical and negative real heterosis. When inheriting the sign there is no obvious expressed predominant action of separate gene effects.

*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.

По мнение на 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. Хибридите Кн 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 м<sup>2</sup>. 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.

Площта на прикочания лист е определена по методика на Шопова, Йорданов, 1990г.

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

Хибридите Кн 310, родителските му компоненти и хибридите му поколения  $F_2$ ,  $BCP_1$  и  $BCP_2$  са засяти при две гъстоти на посева - оптималната за тяхното развитие - 65 000 раст/ха и завишена - 80 000 раст/ха. Идеята е, че без да се променя останалия комплекс от условия на залагане на опитите и само чрез повишаване на броя на растенията в посева се изменя

целият микроклимат, в който те се развиват (воден, въздушен, хранителен и светлинен режим). Това дава възможност от една страна да се проследи толерантността към сгъстяване на посева на отделните генотипове, а от друга да се изучи характера на генетичния контрол на признаците и измененията на генетичните параметри.

В първата таблица са представени средните стойности от измерванията на проучваните признаци - дължина на зърното, тегло на зърно от кочана и процент на зърното в кочана.

**Таблица 1.** Средни стойности за признаците дължина на зърното, тегло на зърното от кочан, процент на зърното в кочана при хибрид Кн 310

**Table 1.** Mean values of the traits length of the grain, mass on grains per ear, percent of in the grain in ear of hybrid Kn310

Признаци / Traits	Гъстота на посева (раст/ха) Plant density (p/ha)	Популации / Populations					
		P1	P2	F1	F2	BCP1	BCP2
Дължина на зърното (mm) Length of the grain (mm)	65,000	0,84 (±0,1)	0,87 (±0,1)	1,07 (±0,1)	0,99 (±1,1)	0,93 (±0,1)	0,98 (±1,1)
	80,000	0,88 (±0,1)	0,87 (±0,1)	1,11 (±0,1)	0,98 (±1,1)	0,95 (±1,1)	0,97 (±1,1)
Тегло на зърното от кочана (гр) Mass on grains per ear (g)	65,000	97,50 (±15,6)	90,00(± 24,6)	173,50 (±36,2)	140,92 (±27,0)	128,75 (±28,2)	135,92 (±24,7)
	80,000	103,50 (±12,3)	88,00 (±15,3)	195,00 (±19,6)	133,25 (±23,8)	144,75 (±28,4)	130,33 (±24,3)
Процент на зърното в кочана (%) / Percent of in the grain in ear (%)	65,000	89,59 (±4,0)	93,47 (±2,9)	91,65 (±1,8)	93,34 (±18,2)	91,53 (±18,4)	94,06 (±15,5)
	80,000	97,59 (±4,3)	92,76 (±3,1)	90,56 (±2,2)	91,44 (±3,0)	90,70 (±3,3)	92,39 (±2,8)

Данните в табл. 2 показват стойностите на проявения хетерозис в F<sub>1</sub> и инбредната депресия в F<sub>2</sub>, и степените на доминиране в F<sub>1</sub> и F<sub>2</sub>, съответно h<sub>1</sub> и h<sub>2</sub>. Хетерозисът е изчислен по методика на Омаров (1975), която позволява неговото анализиране в две направления. Първото е по смисъла на Шел - от генетична гледна точка, като превишение на проявата на признака в хибридно поколение F<sub>1</sub> спрямо средната стойност на този признак от двата родителя (хипотетичен) и второто - от селекционна гледна точка (истински), когато хибрида F<sub>1</sub> има по-добър израз на интересуваният ни показател, отколкото родителската форма с по-висока стойност на съответния признак.

В таблица 3 са представени резултати от измерването на относителния дял на генните ефекти при наследяването на анализирания признак.

В резултат от направеното проучване е установено:

**Дължината на зърното** е сортов признак, който заедно с дължината на кочана и броя на редовете са определящи за продуктивността на растенията.

От данните в табл. 1 е видно, че този показател се влияе в най-малка степен от промяната в гъстотата на посева. Не се отчита вариране на показателя или ако има такова, то е незначително в рамките от 0,01-0,04 см.

Според Турбин и др. (1974) хибридите се класифицират на високохетерозисни, когато

истинския хетерозис по даден признак е над 20% и нискохетерозисни, когато стойностите на истинския хетерозис са между 10-19.9%. Оценен по тази скала хибрида Кн 310 е високохетерозисен по този признак. В наследяването на признака се наблюдава положително свръхдоминиране ( $h_1 > 1$ ), а в  $F_2$  - инбредна депресия, което е още едно доказателство, че в основата на проявите на хетерозиса е хетерозиготността (Генчев, 1973).

**Таблица 2.** Хетерозис, инбредна депресия и доминиране в  $F_1$  и  $F_2$  за признаците дължина на зърното, тегло на зърното от кочан, процент на зърното в кочана при хибрид Кн 310  
**Table 2.** Heterosis effect, inbreeding depression and dominance in  $F_1$  and  $F_2$  for the traits length of the grain, mass on grains per ear, percent of in the grain in ear of hybrid Kn 310

Признаци / Traits	Гъстота на посева (раст/ха) Plant density (p/ha)	Хетерозис в $F_1$ (%) / Heterosis effect in $F_1$ (%)		Инбредна депресия в $F_2$ (%) Inbreeding depression in $F_2$ (%)	Степени на доминиране / Degrees of dominance	
		Хипотетичен Hypothetical	Истински Real		$h_1$	$h_2$
Дължина на зърното (mm) / Length of the grain (mm)	65,000	24,96	22,99	7,79	15,55	18,97
	80,000	26,68	25,78	12,16	37,40	31,60
Тегло на зърното от кочана (гр) / Mass on grains per ear (g)	65,000	85,07	77,95	18,78	21,27	25,16
	80,000	103,66	88,41	31,67	12,81	9,68
Процент на зърното в кочана (%) / Percent of in the grain in ear (%)	65,000	0,13	-1,95	-1,84	0,06	1,87
	80,000	0,42	-2,38	-0,98	0,15	0,98

Относително най-голям дял в наследяването на дължината на зърното имат доминантните (d) и епистатните (dd) генни ефекти, които са с положителен знак и спомагат за проявата на признака в хибридно поколение. С по-малък дял в наследяването на дължината на зърното са адитивните генни действия и другите два типа епистатни (aa, ad) взаимодействия. Те са с отрицателен знак и редуцират проявата на признака. Характерът на генетичния контрол при наследяването на проучвания показател не се променя при различните условия на отглеждане.

**Теглото на зърното от кочана** е показател за ценността на хибридите, определящ продуктивността от едно растение и положително корелира с тази от единица площ.

Стойностите на признака показват вариране на отделните генерации под действието на фактора гъстота. При бащината форма на хибрида ( $P_2$ ) и  $F_2$  хибридно поколение се наблюдава намаляване на показателя при завишената гъстота, докато при майчиния родител ( $P_1$ ), хибрида Кн 310 и двете бекросни генерации ( $BCP_1$  и  $BCP_2$ ) се наблюдава обратна тенденция.

От включените в изследването показатели, при теглото на зърното от кочана се отчитат най-високи стойности както на хипотетичния, така и на истинския хетерозис. Над 100 % са проявите на хипотетичния хетерозис при гъстота 80 000 раст/дка, а истинския при

тази гъстота е 88.41%. Стойностите на степените на доминиране в F<sub>1</sub> са по-високи от единица, което показва, че наследяването на признака се дължи на положително свръхдоминиране. Високите прояви на хетерозис по отношение на теглото на зърното от кочана в първо хибридно поколение са свързани със силна инбредна депресия за признака в F<sub>2</sub>, която достига средно до 25,22%.

Анализът на относителния дял на генните ефекти показва, че при наследяване на проучвания признак при хибрид Кн 442 основна роля имат доминантните генни ефекти и доминантни х доминантни (dd) епистатните взаимодействия, които са с положителен знак и усилват проявата на признака.

**Процент на зърно от кочан:** Данните в табл.1 показват, че с увеличаване на гъстотата на посева процент на зърно от кочана намалява при всички проучвани генотипове, с изключение на майчиния компонент.

При този показател истинският хетерозис е с отрицателен знак, а хипотетичния -с положителен, но много слабо изразен. Инбредна депресия в F<sub>2</sub> хибридно поколение не се отчита.

Наследяването на признака се намира под сложен генетичен контрол (табл. 3). От генните ефекти относително най-голям дял в контрола на признака имат адитивните генни ефекти, както и доминантните х доминантни епистатни взаимодействия. И двете споменати генни действия са с отрицателен знак и потискат проявата на признака в хибрида. При оптималната гъстота на посева доминантните генни ефекти и епистатните дигенни взаимодействия (aa, ad) са с отрицателен знак и редуцират проявата на признака. При завишената гъстота действието на тези ефекти е с положителен знак и спомагат за проявата на признака в хибридно поколение.

**Таблица 3.** Генни ефекти в наследяването на признаците дължина на зърното, тегло на зърното от кочан, процент на зърното в кочана при хибрид Кн 310

**Table 3.** Gene effects for inheritance for the traits length of the grain, mass on grains per ear, percent of in the grain in ear of hybrid Кн 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 зърното (mm) Length of the grain (mm)	65,000	0,99	-0,05	0,08	-0,13	-0,03	0,17
	80,000	0,98	-0,02	0,18	-0,05	-0,02	0,18
Тегло на зърното от кочана (гр) Mass on grains per ear (g)	65,000	140,92	-7,17	45,42	-34,33	-10,92	39,50
	80,000	133,25	15,33	114,58	15,33	7,58	17,83
Процент на	65,000	93,34	-2,53	-2,06	-2,18	-0,59	-2,65

зърното в кочана (%) Percent of in the grain in ear (%)	80,000	91,44	-1,69	0,80	0,42	0,90	-5,14
--	--------	-------	-------	------	------	------	-------

От анализа на получените резултати могат да се направят следните

**ИЗВОДИ:**

- При признаците дължина на зърното и тегло на зърно от кочана се наблюдава високо проявление на хетерозис, което варира при различните условия на отглеждане, без да променя характера и посоката на проявление. За третият проучван показател – процент на зърно в кочана се наблюдават ниски нива на хипотетичен и отрицателен истински хетерозис.

- Най-важни в наследяването на признаците дължина на зърното и тегло на зърно са доминантните (d) и епистатни генни ефекти (aa, ad, dd).

- При наследяване на признака процент на зърно в кочана не се наблюдава ясно изразено преобладаващо действие на отделните генни ефекти.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Вълкова В., 2012. Проучване на хетерозиса и семепроизводството на ново поколение хибриди при Институт по царевицата – Кнежа. Докторска дисертация, Кнежа
2. Вълчинкова П. 2000. Физиолого-генетични проучвания на елементите на продуктивността и добива при царевицата, Докт. Дисертация, Кнежа.
3. Генова, Ив., 1986. Количествено-генетични и генетико-селекционни проучвания на интродуцирани и местни линии царевица, кандидатска дисертация, ИЦ-Кнежа.
4. Генчев Г. 1973. Генетика в селското стопанство, 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. II, с. 131-135
6. Омаров Д. С. 1975. К методике учета и оценка гетерозиса у растений. С- х. биология, № 1, с. 123-127
7. Петровска Н. 2006. Проучване и подобряване на изходен материал за селекция на царевицата, Дисертация за придобиване на образователна и научна степен “Доктор”.
8. Турбин Н., Л. Хотылева, Л. Тарутина, 1974. Диалельный анализ в селекции растений, Минск
9. 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
10. Христов К., П. Христова, Ив. Генова, 1982. Наследяване на количествени признаци при царевицата и изменчивост на генетичните параметри. I. Височина на растенията, Генетика и селекция, год. 15, № 1, стр. 58-65
11. Шопова Кр., Г. Йорданов, 1990. Проучване върху формирането и наследяването на площта на прикочания лист на царевицата, Генетика и селекция, №2, с. 123-130
12. Gamble, E., 1962. Gene effects in corn. I. Separation and relative importance of gene effects for yield. Can. J. Plant. 42. 339-348
13. Romero G. E., K. J Frey. 1973. Inheritance of semidwarfness in several Wheat crosses, Crop. Sci., 3, p. 334-337.