

**АНАЛИЗ НА НАСЛЕДЯВАНЕТО НА ОСНОВНИ КОЛИЧЕСТВЕНИ И
БИОМЕТРИЧНИ ПОКАЗАТЕЛИ ПРИ ХИБРИД КН 310 II. ОБЩА ВИСОЧИНА НА
РАСТЕНИЯТА, ВИСОЧИНА ДО ОСНОВНИЯ КОЧАН, БРОЙ ЛИСТА И ПЛОЩ НА
ПРИКОЧАННИЯ ЛИСТ**

Валентина Вълкова, Наталия Петровска
Институт по царевицата – Кнежа, 5835
e-mail: valkova_valentina@mail.bg

РЕЗЮМЕ

В опитното поле на Институт по царевицата Кнежа са заложени 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 обща височина на растенията, височина на залагане на кочана, брой листа и площ на прикочанния лист.

Като резултат е установено, че при наследяване на всички проучвани признаци при хибрид Кн 310 се наблюдава добре изразена проява на хетерозис във F1, придружена от депресия във F2. Проявите на хетерозис варират при различните условия на отглеждане, без това да засяга характера и посоката на това проявление. При наследяване на проучваните признаци най-голямо значение има положителното свръхдоминиране.

Ролята на действията и взаимодействията на гените при наследяването на всеки отделен знак е различна. Доминантните генни ефекти имат най-голям дял в наследяването на височината на растенията, а от епистатните взаимодействия - положителните доминантни х доминантни (+dd), които увеличават действието на d генните ефекти. Сравнително най-важни в генетичния контрол на признака височина на залагане на кочана са адитивните генните ефекти, а от епистатните – адитивните х адитивни, които са с отрицателен знак (-aa) и намаляват действието на адитивните гени.

При наследяване на признаците брой листа и площ на прикочанния лист 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 II. OVERALL HEIGHT OF PLANTS, HEIGHT OF
THE EAR LOCATION, NUMBER OF LEAFS AND EAR LEAF AREA**

Valentina Valkova, Natalya Petrovska
Maize Research Institute - Knezha
e-mail: 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 – 60 000 pl/ha and 75 000 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 overall height of plants, height of the ear location, number of leafs and ear leaf area. As a result it was been found that the inheritance of all studied signs on hybrid Kn 310 we observe well pronounced manifestation of heterosis in F1, accompanied by depression in F2. The manifestation of heterosis vary in different conditions of growing, without affecting the character and direction of this manifestation. The positively overdominance is of the utmost importance in the inheritance of the studied indexes.

The role of the genes` actions and interactions when inheriting each individual sign is different. The dominant gene effects have the biggest share in the inheritance of height of the plants and the epistasis interactions – the positive dominant x dominant (+dd), which increases the action of the d gene effects.

We can say that the most important in the genetic control of the height of the ear location are the additive gene effects, and from the epistatic effects –additive x additives, which has negative sign (-aa), and reduce the additive a gene effects.

In the inheritance signs of the number of leaves and ear leaf area there is no predominate gene effects action.

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 F₂ 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. Хибриден 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 (P₁) и бащината (P₂) форми на хибрида и получена първата му хибридна генерация (F₁). През 2014 година са получени втората хибридна генерация (F₂), бекросът към майчината форма (BCP₁) и бекросът към бащиния компонент (BCP₂). 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 P₁, P₂ и F₁ и на 120 от F₂, BCP₁ и BCP₂. 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 F1 и инбредна депресия в F2 (Омаров, 1975); степени на доминиране в F1 (Romero and Frey, 1973) и генни ефекти при наследяване на признаците (Gamble, 1962).

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Средните стойности на проучваните биометрични показатели на родителските линии (P1 и P2) и хибридните генерации F1, F2, BCP1 и BCP2 на ранния хибрид Кнежа 310 са показани в табл. 1. Опитите са изведени при две гъстоти на посева оптимална за развитието на растенията – 65000 раст/ха и завишена – 80000 раст/ха. Повишаването на гъстотата осигурява изменение в микроклимата, в които те се развиват, без това да променя останалия комплекс от условия на средата. При такава постановка на опитите в рамките само на една стопанска година се проследява от една страна характера на генетичния контрол на признаците, а от друга - измененията на генетичните параметри.

Таблица 1. Средни стойности за признаците обща височина на растенията, височина до основния кочан, брой листа и площ на прикочанния лист при хибрид Кн 310

Table 1. Mean values of the traits overall height of the plants, height of the ear location, number of leafs and ear leaf area of hybrid Kn 310

| Признаци / Traits | Гъстота на посева (раст/ха) Plant density (p/ha) | Популации / Populations | | | | | |
|---|---|-------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| | | P1 | P2 | F1 | F2 | BSP1 | BSP2 |
| Обща височина на растенията (см) / Overall height of the plants (cm) | 65,000 | 201,60 (±11,1) | 168,50 (±10,7) | 262,75 (±3,8) | 233,00 (±4,3) | 235,92 (±7,3) | 216,17 (±7,9) |
| | 80,000 | 211,40 (±3,1) | 166,15 (±3,8) | 271,75 (±3,6) | 239,77 (±6,75) | 243,50 (±4,6) | 215,68 (±5,8) |
| Височина до основния кочан (см) / Height of the ear location (cm) | 65,000 | 79,50 (±17,3) | 50,00 (±14,9) | 95,25 (±10,7) | 88,92 (±11,0) | 90,17 (±7,8) | 73,75 (±20,4) |
| | 80,000 | 80,65 (±12,1) | 52,15 (±11,8) | 94,65 (±8,7) | 85,40 (±16,4) | 88,53 (±14,4) | 73,20 (±18,5) |
| Брой листа / Number of leafs | 65,000 | 11,20 (±9,0) | 8,40 (±9,8) | 12,60 (±7,5) | 12,00 (±0,0) | 12,00 (±0,0) | 11,67 (±6,4) |
| | 80,000 | 11,40 (±6,6) | 10,90 (±5,9) | 12,60 (±6,0) | 11,83 (±8,0) | 11,37 (±8,1) | 11,37 (±9,4) |
| Площ на прикочанния лист (см ²) / Ear leaf area (cm ²) | 65,000 | 560,18 (±15,7) | 378,30 (±20,6) | 636,60 (±11,0) | 561,60 (±10,1) | 579,00 (±10,0) | 471,93 (±16,8) |
| | 80,000 | 447,41 (±13,1) | 333,30 (±13,5) | 590,81 (±8,1) | 455,02 (±12,7) | 431,88 (±14,5) | 413,11 (±16,8) |

Данните в табл. 2 показват стойностите на проявения хетерозис в F1 и инбредната депресия в F2, изчислени по методика на Омаров (1975). Тази методика позволява анализиране на хетерозиса от генетични (по смисъла на Шел) и селекционно-генетични позиции. В таблицата са отразени и степените на доминиране в F1 и F2 (h1 и h2).

Таблица 2. Хетерозис, инбредна депресия и доминиране в F1 и F2 за признаците дължина на кочана, брой на редовете 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 height of the plants, height of the ear location, number of leafs and ear leaf area 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 | |
|--|--|---|---------------|--|---|------|
| | | Хипотетичен Hypothetical | Истински Real | | h1 | h2 |
| Обща височина на растенията (см) / Height of the plants (cm) | 65,000 | 41,99 | 30,33 | 11,32 | 4,69 | 5,79 |
| | 80,000 | 43,95 | 28,55 | 11,77 | 3,67 | 4,51 |
| Височина до основния кочан (см)/Height of the ear location (cm) | 65,000 | 47,10 | 19,81 | 6,65 | 2,07 | 3,28 |
| | 80,000 | 42,55 | 17,36 | 9,77 | 1,98 | 2,67 |
| Брой листа / Number of leafs | 65,000 | 28,57 | 12,50 | 4,76 | 2,00 | 3,14 |
| | 80,000 | 13,00 | 10,53 | 6,08 | 5,80 | 5,47 |
| Площ на прикочанния лист (см ²)/Ear leaf area (см ²) | 65,000 | 35,67 | 13,64 | 11,78 | 1,84 | 2,03 |
| | 80,000 | 51,35 | 32,05 | 22,98 | 3,51 | 2,27 |

В таблица 3 са представени данните от измерването на относителния дял на при наследяването на анализирани признаци.

В резултат от направеното проучване е установено:

Обща височина на растенията. Височината на растенията е един от определящите показатели за реакцията на растенията към промените в условията на средата. Увеличаване на височината на растенията при повишаване на посевната гъстота са отчетени при бащината форма на хибрида (P1), както и при растенията от F1, F2 и ВСР1 хибридни генерации. При растенията на майчината форма (P2) и тези на ВСР2, стойностите на показателя намаляват при повишаване на фактора гъстота.

Резултатите в табл. 2 показват ясно изразен положителен хетерозис както по отношение на средната стойност на родителите, така и по отношение на родителя с по-силно проявление на признака (P1). Данните за инбредната депресия показват намаляване на общата височината във второ хибридно поколение (F2) с 11-12%. Съпътстващите данни за степените на доминиране в F1, за този признак потвърждават проявите на хетерозис, израз на което са стойностите на положително свръхдоминиране ($h1 > 1$). Данните за степента на доминиране в F1 и F2 потвърждават по-рано получени резултати, че основно в наследяването на признака обща височина на растенията имат доминантните и епистатни генни действия - $h2 > h1$ (Христов и др., 1982; Вълчинкова, 1995; Вълкова и др., 2016).

Анализът на относителния дял на отделните генни ефекти при наследяване на признака показва, че най-важни в генетичния контрол са доминантните (d) генни ефекти. От епистатните взаимодействия най-голяма тежест имат доминантните x доминантни генни ефекти, които също са с положителен знак и усилват проявата на признака (табл. 3).

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

Table. 3 Gene effects for inheritance for the traits height of the plants, height of the ear location, number of leafs and ear leaf area of hybrid Kn 310

| Признаци / Traits | Гъстота на посева (раст/ха) / Plant density (p/ha) | Генетичен фон/Genetic background m | Аддитивни Additives a | Доминантни Dominances d | Епистатни взаимодействия / Epistasis interactions | | |
|--|--|------------------------------------|-----------------------|-------------------------|---|--------|--------|
| | | | | | aa | ad | dd |
| Обща височина на растенията (см) / Overall height of the plants (cm) | 65,000 | 233,00 | 19,75 | 49,87 | -27,83 | 3,20 | 19,27 |
| | 80,000 | 239,77 | 27,82 | 42,28 | -40,70 | 5,19 | 43,38 |
| Височина до основния кочан (см) / Height of the ear location (cm) | 65,000 | 88,92 | 16,42 | 2,67 | -27,83 | 1,67 | 20,00 |
| | 80,000 | 85,40 | 15,33 | 10,12 | -18,13 | 1,08 | 16,77 |
| Брой листа / Number of leafs | 65,000 | 12,00 | 0,33 | 2,13 | -0,67 | -1,07 | -1,87 |
| | 80,000 | 11,83 | 0,00 | -0,42 | -1,87 | -0,25 | 3,90 |
| Площ на прикочанния лист (см ²) / Ear leaf area (cm ²) | 65,000 | 561,60 | 107,06 | 22,82 | -144,54 | 16,12 | 254,36 |
| | 80,000 | 455,02 | 18,76 | 70,35 | -130,11 | -38,29 | 402,47 |

Височина на залагане на основния кочан. Представените резултати за влиянието на гъстотата на посева върху признака показват, че реакцията на отделните генерации е различна (табл. 1). С увеличаване на гъстотата величината на признака намалява при всички хибридни поколения (F1, F2, ВСР1 и ВСР2), а при родителските форми се наблюдава обратна зависимост.

При наследяване на признака се отчита добре изразена проява на хетерозис, която намалява при увеличаване на гъстотата на посева. Инбредната депресия е ясно изразена със средна стойност 8.21%. Проявите на хетерозис варират при различните условия на отглеждане, без това да засяга характера и посоката на това проявление.

В генетичният контрол на височината на залагане на основния кочан най-голям относителен дял имат адитивните генни ефекти. Доминантните генни ефекти са със значително по-малък относителен дял и тяхното участие в наследяването на признака е

значително по-малко, но те са с положителен знак и повишават проявлението на признака. От трите типа дигенни епистатни ефекти с най-голям дял в наследяването са адитивните х адитивни взаимодействия, но техният знак е отрицателен и редуцират проявата на признака в хибрида.

Броят на листата е един от основните фактори, определящ важни фотосинтетични показатели, които имат значение за формиране на добива. Признакът е генетично детерминиран и варирането му при различните условия на отглеждане за всяка генерация е незначително.

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 хибрид Кн 310 е нискохетерозисен по този признак. По-високи стойности на хетерозисния ефект са отчетени при оптималната гъстота на сеитба. Инбредната депресия в F2 по този показател е с най-ниски стойности, в сравнение с тази на другите включени в проучването признаци. Стойности ѝ са 4.76% за гъстота 65 000 раст/ха и 6.08% за 80 000 раст/ха.

Резултатите в табл. 3 изтъкват сложният генетичен контрол при наследяване на този показател. При оптималната гъстота на отглеждане на растенията, наследяването се дължи на доминантните генни ефекти, както и на доминантните х доминантни генни взаимодействия, които са с отрицателен знак и редуцират проявата на признака в хибрида. При по-голямата гъстота, определящи за наследяването на признака са отново доминантните х доминантни епистатни дигенни ефекти, но тук те са с положителен знак и водят до по-силна проява на признака в хибридно поколение.

Площта на прикочания лист е друг показател, който определя фотосинтетичната дейност на растенията и е тясно свързан с фотосинтетичната площ на цялото растение (Шопова, Йорданов 1990).

При всички проучвани генерации се наблюдава тенденция на формиране на по-голяма площ на прикочания лист при високата гъстота на посева. Най-високи средни стойности на показателя са отчетени при F1 хибридно поколение – 613.71 cm², а най-ниски при бащината форма на хибрида P2 – 355.80 cm².

Анализът на представените резултати (табл. 2) показва наличие на много добре изразен както хипотетичен, така и истински хетерозис. По-силно изразен хетерозис и инбредната депресия в F2 се наблюдават при по-голямата гъстота.

Наследяването на признака площ на прикочания лист при хибрид Кн 310 става при сложен и преопределящ се генетичен контрол, в зависимост от гъстотата на посева. При оптималната гъстота на посева, относително най-голям дял в наследяването на признака имат адитивните (a), а при по-високата гъстота доминантните (d) генни ефекти. Тяхната проява е подсилвана от действието на доминантните х доминантни (dd) генни взаимодействия.

От анализа на получените резултати могат да се направят следните

ИЗВОДИ

При наследяване на всички проучвани признаци се наблюдава добре изразена проява на хетерозис във F1, придружена от депресия във F2.

Проявите на хетерозис варират при различните условия на отглеждане, без това да засяга характера и посоката на това проявление.

При наследяване на признака обща височина на растенията най-голям дял имат доминантните генни ефекти, а от епистатните взаимодействия - положителните доминантни х доминантни (+dd), които увеличават действието на d генните ефекти

Най-важни в генетичния контрол на признака височина на залагане на кочана са

адитивните генните ефекти, а от епистатните – адитивните х адитивни, които са с отрицателен знак (-aa) и намаляват действието на адитивните гени.

При наследяване на признаците брой листа и площ на прикочания лист няма ясно изразено преобладаващо действие на отделните генни ефекти.

ЛИТЕРАТУРА

Вълкова В., 2012. Проучване на хетерозиса и семепроизводството на ново поколение хибриди при Институт по царевичата – Кнежа. Докторска дисертация, Кнежа

Вълкова В., Н. Петровска, 2016. Наследяване на количествени признаци, някои биометрични показатели и изменчивост на генетичните параметри при царевичния хибрид Кнежа 442 II. Обща височина на растенията, височина до основния кочан, брой листа и площ на прикочания лист, НТ от Научно-практическа конференция „Биологичното земеделие – история и перспективи“, АУ – Пловдив, Том LX, кн. 2, с. 97-106

Вълчинкова П., 1995. Хетерозисни прояви и генетични параметри при наследяване на признаците височина на растенията и дължина на кочана при царевичните хибриди Н-708 и Кн-611 в зависимост от срока на засяване, Растениевъдни науки, Vol. XXXII, № 1-2, с. 100-102

Вълчинкова П. 2000. Физиолого-генетични проучвания на елементите на продуктивността и добива при царевичата, Докт. Дисертация, Кнежа.

Генова, Ив., 1986. Количествено-генетични и генетико-селекционни проучвания на интродуцирани и местни линии царевича, кандидатска дисертация, ИЦ-Кнежа.

Илчовска М., 2007. Наследяване на количествени признаци при някои хибриди царевича. Осма НКМУ „Екологични проблеми на българското земеделие в Европейския съюз“, НТ, т. III, с. 131-135

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

Петровска Н. 2006. Проучване и подобряване на изходен материал за селекция на царевичата, Дисертация за придобиване на образователна и научна степен “Доктор”.

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

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

Христов К., П. Христова, Ив. Генова, 1982. Наследяване на количествени признаци при царевичата и изменчивост на генетичните параметри. I. Височина на растенията, Генетика и селекция, год. 15, № 1, стр. 58-65

Шопова Кр., Г. Йорданов, 1990. Проучване върху формирането и наследяването на площта на прикочания лист на царевичата, Генетика и селекция, №2, с. 123-130

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

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