

ORIGINAL PAPER

Прояви на хетерозис и наследяване на листово площните фотосинтетични показатели при високо продуктивен средно късен хибрид царевица Кнежа 561

Георги Йорданов¹

¹Институт по царевицата, Кнежа, 5835, България

Автор за кореспонденция: Георги Йорданов; E-mail: geo.i@dir.bg

Manifestations of heterosis and inheritance of leaf area photosynthetic indices in high-productive average late hybrid maize Kneja 561

Georgi Yordanov¹

¹Maize Research Institute, 5835, Knezha, Bulgaria

Corresponding Author: Georgi Yordanov; E-mail: geo.i@dir.bg

Received: July 2019 / Accepted: November 2019 /

Published: December 2019 © Author(s)

Abstract

Yordanov, G. (2019). Manifestations of heterosis and inheritance of leaf area photosynthetic indices in high-productive average late hybrid maize Knezha 561. Field Crops Studies, XII(4), 99-108.

The article presents the results of a study of Manifestations of heterosis and degrees of dominance in F1 hybrid generation in the inheritance of cob leaf area, cm², and the total leaf area of the whole plant, cm², under high productive average late hybrid maize Knezha 561. As a result of the study it was found that this hybrid developed a large leaved area as the leaf at the cob – an average of 793.0 cm², and a large total leaf area of the whole plant – an average of 6877.0 cm². The dimension of heterosis in the inheritance of the leaf area of the sheet in the case of the average of the two parent forms (hypothetical) is 23.5%, while the true one, relative to the better parenting forms, is only 9.4%. Much higher are the values of the heterosis in inheritance of the total leaf area of the whole plant – 36.7% is

hypothetical and 22.1% respectively is the true heterosis of the total leaf area of the better parental form. In both the indicator, degrees of dominance in F1 hybrid generation are significantly above 1, indicating that they are inherited with positive over-dominant allele interaction.

Keywords: maize, leaf area, Heterozis, new hybrid Knezha 561.

Въведение

Листната площ и листно-площните показатели заемат важно място във фотосинтетичната дейност на царевицата и като резултат в крайната продуктивност и добив на растенията. Генетичната вариабилност на тези показатели позволява да се прави отбор и да се моделират различни комбинации. Според редица автори повишаването на добивите на царевицата до голяма степен е свързано и с повишаване на техните фотосинтетични показатели (Pendelton and Hammond, 1969; Rutger et al., 1971; Derieux et al., 1973 и др.).

Хетерозисната селекция е в основата на съвременното производство на царевично зърно за стопански цели у нас. Изследване проявите на хетерозис и генетичния контрол при наследяване на признаците свързани с добива при царевицата имат важно значение за осъществяване на научен подход в практическата хетерозисна селекция. През последните години у нас бяха направени редица изследвания в тази насока (Hristov and Hristova, 1995. Yordanov, 1993, 2007, Vulchinkova, 2004, Valkova, 2006, Ivanov, 2013, Petrovska and Valkova, 2017) Кнежа 561 е нов, високо продуктивен средно късен хибрид царевица за зърно, признат през 2017 г. Създаден е от селекционера доц. д-р Георги Йорданов. Хибридът има много добри продуктивни качества и е конкурентноспособен с най – добрата световна селекция. Изследване на проявите на хетерозис и генетичния контрол при наследяване на признаците свързани с добива на царевицата при хибриди доказали стопанските си качества, дава възможност да се вникне по-задълбочено в закономерностите на хетерозиса и генетичния контрол на признаците (Hristov and Hristova, 1995).

Целта на настоящето изследване бе, да се направят задълбочени проучвания върху перспективния хибрид царевица Кнежа 561 по отношение на проявите на хетерозис и генетичния контрол при наследяване на по-важните листноплощни фотосинтетични показатели, свързани с продуктивността и добива на зърно и обща биомаса.

Материали и методи

Изследването бе проведено в селекционното и опитното поле на Института по царевицата в гр. Кнежа през периода 2017-2018год. Първоначално под изолатор бяха размножени майчината (P1) и бащината (P2) форми на царевичния хибрид Кнежа 561 и бе получена неговата първата (F1) хибридна генерация. Така получените филиални генерации на царевичния хибрид Кнежа 561 бяха засяти и изпитани в рандомизирани полски опити, в три повторения по възприета за района на института агротехника, при условия без напояване и гъстоти на посева 52000 р/ha. Във всяко повторение бяха подбрани типични, с добър хабитус растения, непосредствено след цъфтежа на метлицата на които бяха направени измервания на дължината на прикочания лист, ширината на прикочания лист и общия брой зелени листа. Изчисляването на общата листна площ на растенията ставаше по формулата на Yordanov (1995)

$$St = [(A \times B \times K1) \times N] \times K2$$

Където: St - общата листна площ на царевичното растение, A – дължина на прикочания лист, B – ширина на прикочания лист, K1 – корекционен коефициент за площта на прикочания лист (= 0,75), N – броя на фотосинтезиращите (зелените) листа на растението в момента на измерването, K2 -корекционен коефициент за площта на цялото растение (= 0,714 за линии , = 0,726 за хибридни генерации).

Данните от измерените показатели бяха подложени на генетичен анализ за определяне на теоретичния (към средното от двата родителя) и на истинския (към по- добрия родител) хетерозис в F1, % при наследяване на изследваните признаци (по методика на Omatov (1975)). Бяха определени и степените на доминиране при наследяването на признаците в F1 (h1) (по методика на Romero and Frey (1973)).

Резултати и обсъждане

Както при всички растения, така и при царевицата, листата са основния орган в който се осъществява фотосинтезата и които пряко участват в синтеза на хранителните вещества и формиране на добива. В тази връзка анализа и оценката на листноплещните показатели при царевицата има важно значение за селекцията на високо продуктивни хибриди. По- голямата и оптимална листна площ е предпоставка за по- висока степен за усвояване слънчевата енергия и съответно за по-високи добиви. Царевицата, като растение с С4 тип на фотосинтеза се отличава с по- висока степен на ефективност на фотосинтезата, в сравнение с останалите растения с С3 тип на фотосинтезата.

За разлика от пшеницата, ечемика и др. зърнено житни култури, където най-важен е горния флагов лист, при царевицата най-важни за фотосинтезата на растенията са при кочанния лист и листата непосредствено над него. Те формират в най-голяма степен добива от растението и тяхната листна площ корелира в голяма степен с добива на зърно, получаван от едно растение. При изследване на връзката между големината на листната площ при царевицата и продуктивността редица автори намират зависимост между нея и ранозрелостта на хибридите царевица (Rutger et al., 1971; Derieux et al., 1973).

Високопродуктивният средно късен хибрид царевица Кнежа 561 развива голяма листна площ на растенията (Фигура 1)



Фигура 1. Растения от средно късен хибрид царевица Кнежа 561 с оптимална

общата листна площ на растенията.

Figure 1. Plants of medium late hybrid Kneja 561 hybrid with optimal total leaf area of the plants.

На Таблица 1 са представени осреднени данни за измерената листна площ, cm^2 на при кочанния лист на Майчина линия – P1, Бащина линия – P2, Хибридна кръстоска F1, както и проявите на хетерозис и степени на доминиране в F1 хибридна генерация при наследяване площта на прикочанния лист на растенията, на хибрид Кнежа 561.

Както се вижда от таблицата, Майчината линия – P1 на хибрид Кнежа 561 се отличава с много голяма листна площ на прикочанния лист на растението - 725.0 cm^2 . Листната площ на прикочанния лист на растенията е изравнен, което показва и ниския вариационен коефициент - VC,% е 1.5. Високата стойност на листна площ на прикочанния лист на растението на тази самоопрашена линия царевича е показател за високия и фото синтетичен потенциал, който се потвърждава и от високите добиви зърно от нея получавани при практическото нейно отглеждане от земеделските производители у нас. Бащината линия – P2 на хибрид Кнежа 561 е с доста по- малка листна площ на при кочанния лист – 558.0 cm^2 , в сравнение с майчината линия. С най – голяма листна площ на при кочанния лист на растенията е хибрид Кнежа 561, който има средно 793.0 cm^2 , при вариационен коефициент - VC,% 2.8.

Таблица 1. Прояви на хетерозис и степени на доминиране в F1 хибридна генерация при унаследяване площта на при кочанния лист на растенията, cm^2 , на средно късен хибрид царевича Кнежа 561

Table 1. Heterosis manifestations and degrees of dominance in F1 hybrid generation in the inheritance of cob area leaf, cm^2 , of medium late maize hybrid Кнежа 561

Хибрид Hybrid	Листна площ на прикочанен лист, cm^2 Leaf area of cob leaf, cm^2			Измерен хетерозис, % Measured heterosis,%		Доминиране в F1 hp1 Domination in F1 hp1
	Хибридна Генерация Hybrid generation	Средна стойност Average value Хсп.	Вариационен Коеф. variation coefficient VC,%	Хипотетичен Hypothetical	Истински Real	
Кнежа 561 Кнежа 561	Майчина линия female line P1	725.0	1.5	23.5	9.4	1.8
	Хибридна кръстоска Hybrid crossword F1	793.0	3.7			
	Бащина линия male line P2	558.0	2.8			

Измерения хетерозис, Таблица 1, по отношение наследяването на листна площ на при кочанния лист на растението при средно късен хибрид царевица Кнежа 561 показва не много високи стойности. По – висок е измерения хетерозис по отношение на средната стойност от двата родителя, така наречения хипотетичен хетерозис, който е 23.5%. Докато истинският хетерозис, спрямо по – добрия родител е само 9.4%. Това се дължи преди всичко на много високите стойности на листна площ на прикочанния лист на растението на майчината форма на хибрида, която очевидно трудно се надвишава дори и от хибридна F1 генерация. От стойностите на доминиране на признака в F1 генерация - h_{p1} представена в таблицата се вижда, че тя е положителна и превишава значително единица. Това ясно показва, листна площ на при кочанния лист на растението при средно късен хибрид царевица Кнежа 561 се осъществява при положително свръх доминанантно алелно взаимодействие на гените.

На Таблица 2 са представени осреднени данни за измерената обща листна площ на растенията, cm^2 на Майчина линия – P1, Бащина линия – P2, Хибридна кръстоска F1, както и проявите на хетерозис и степени на доминиране в F1 хибридна генерация при наследяване общата листна площ на растенията, на хибрид Кнежа 561.

Общата листна площ на царевичното растение включва както листната площ на при кочанния лист така и листната площ на всички останали зелени листа на царевичното растение. Измерва се и се изчислява непосредствено след цъфтежа на метлицата на царевичното растение когато тя е максимална.

Както се вижда от таблицата, средно късен хибрид царевица Кнежа 561 развива мощна Общата листна площ на царевичното растение, която достига средно до 6877.0 cm^2 и е значително по- голяма като площ, както от бащината линия, така дори и от майчината линия. Това е предпоставка за получаване на висока продукция на зърно от този хибрид, което се потвърждава убедително и от практическите резултати от дългогодишните изпитвания на този хибрид царевица.

С голяма Общата листна площ на царевичното растение се отличава и Майчината линия – P1 на хибрид Кнежа 561, която средно е с 5632.0 cm^2 на растение. С по – малка Общата листна площ на царевичното растение е Бащината линия – P2 на хибрид Кнежа 561 – средно 4430.0 cm^2 . И при трите хибридни генерации вариационния коефициент на Общата листна площ на царевичните растения е нисък – 2.6- 3.8% което показва че този показател е стабилен.

Измереният хетерозис по отношение наследяването на Общата листна площ на царевичното растение при средно късен хибрид царевица Кнежа 561, показва значително по- високи стойности спрямо този при листната

площ на при кочанния лист (Таблица 2). Тези по- високи стойности са, както по отношение на средната стойност от двата родителя в така наречения хипотетичен хетерозис, който е 36.7%, така и истинския хетерозис, спрямо по – добрия родител, който също е относително висок със стойност 22,1%.

Таблица 2. Прояви на хетерозис и степени на доминиране в F1 хибридна генерация при наследяване общата листна площ на растенията, cm², на средно късен хибрид царевица Кнежа 561

Table 2. Heterosis manifestations and degrees of dominance in F1 hybrid generation in the inheritance of Total leaf area of the plant, cm², of medium late maize hybrid Kneja 561

Хибрид Hybrid	Общата листна площ на растението, cm ² Total leaf area of the plant, cm ²			Измерен хетерозис, % Measured heterosis, %		Доминиране в F1
	Хибридна Генерация Hybrid generation	Средна стойност Average value Хсп.	Вариационен Коеф. variation coefficient VC, %	Хипотетичен Hypothetical	Истински Real	Доминиране в F1 hp1 Domination in F1 hp1
Кнежа 561 Kneja 561	Майчина линия female line P1	5632.0	3.8	36.7	22.1	3.1
	Хибридна кръстоска Hybrid crossword F1	6877.0	3.2			
	Бащина линия male line P2	4430.0	2.6			

От стойностите на доминиране на признака в F1 генерация - hp1 представена в таблицата се вижда, че тя е положителна и превишава значително единица. Това ясно показва, че наследяването на Общата листна площ на царевичното растение при средно късен хибрид царевица Кнежа 561 се осъществява при ясно изразено положително свръхдоминантно алелно взаимодействие на гените.

Изводи

1. В резултат от изследването се установи, че средно късен хибрид царевица Кнежа 561 развива голяма листна площ, както на листа при кочана – средно 793.0 cm², така и голяма обща листна площ на цялото растение –

средно 6877.0 cm².

2. Измерения хетерозис при наследяване на **листната площ на листа при кочана** на хибрид царевица Кнежа 561, спрямо средната стойност на двете родителски форми /хипотетичен/ е 23.5%, докато истинския, спрямо по-добрата родителска форма е само 9.4 %.

3. Хибрид царевица Кнежа 561 проявява сравнително високи стойностите на хетерозис при наследяване **общата листна площ на цялото растение**. Измерения хипотетичен хетерозис е 36.7%, а истинският хетерозис е съответно 22.1% спрямо общата листна площ на по-добрата родителска форма.

4. И при двата проучвани показателя при средно късен хибрид царевица Кнежа 561 - **листна площ на листа при кочана** и **обща листна площ на цялото растение**, степените на доминиране в F1 хибридна генерация са значително над 1, което показва, че те се наследяват при положително свръхдоминантно алелно взаимодействие.

Литература References

- Derieux, M., Kerrest, R., Montalant, Y. (1973). Etude de la variabilite genetique de la surface foliare et de l'activite photosynthetique chez quelques hybrides de maïs.- *Ann.Amelior.Plants*, 23, 2, 97-107.
- Genova, I., Genov, M. & Petrovska, N. (2009). Knezha 435 - a new hybrid from the group of medium-early maize. *Plant Science*, 3, (Bg)
- Hristov, K. & Hristova, P. (1995). Heterosis and gene effects inherited by elements of productivity and yield in the B-73 x Mo-17 hybrid. *Plant Science*, XXXII, № 9-10, p.15-18
- Ivanov, I. (2013). Expression of heterosis and degree of dominance in F1 of some quantitative traits in two maize hybrids, depending on the meteorological conditions. *Banats journal of biotechnology*, IV, 8, pp. 104-109.
- Omarov, D.S. (1975). To the method of accounting and evaluation of heterosis in vegetation. *Agricultural holding biology*, №1
- Pendelton, J.W. & Hammond, J.J. (1969). Relative photosynthetic potential for grain yield of various leaf canopy levels of corn. – *Agron. J.*, 61, 6, 911-913.
- Petrovska, N. & Vulkova, V. (2017). Inheritance of Quantitative Significance and Variability of Gene Parameters in Hybrid Knezha 310 i. Trunk length, Number of rows in the hut and Number of grains in row. *Science & Technologies*, volume VII, 2017, Number 6: Agrobiological science, 12-18
- Romero, G.E. & Frey, K.I. (1973). Inheritance of semidwarfness in several wheat crosses. *Crop Sci.*, 13, 331-337
- Rutger, J.N., Francis, C.O. & Grogan, C.O. (1971). Diallel analysis of leaf

-
- characteristics in maize (*Zea mays* L.) – *Crop Sci.*, 11, 2, 194-195.
- Shopova, K. & Yordanov G. (1990). Study on the formation and inheritance of a corn rootworm area. *Gen. and selection.*, 2, pp. 123-129
- Tracy, W.F. (1990). Potential of Field Corn Germplasm for the Improvement of Sweet Corn. *Crop Sci.*, 30: p. 1041-1045
- Valkova, V. (2006). Reaction of the parental components of maize hybrids Kn 625 and Kn 625 to the various agro-climatic conditions of cultivation I. Phenotypic signs and area of the nail leaf. 6th International. Symposium. „Ecology-Sustainable Development“ Vratsa, 19. 10. 06, p. 110 -115. Plant Breeding Sciences (Bg)
- Vulchinkova, P. (2004). Heterosexic manifestations and degrees of dominance in F1 and F2 of performance and yield characteristics in corn hybrid KN 611. Scientific Conference International Participation „St. Zagora-2004“,
- Yordanov, G. (1993). Manifestations of heterosis and inheritance of the common leaf area in some hybrids of corn. *Plant Science*, 1-4, pp. 32-35(Bg)
- Yordanov, G. (1995). Rapid method for determining the leaf area of maize. *Plant Science*, 5, pp. 40-41(Bg)
- Yordanov, G. (2007). Investigation of heterozygous manifestations in sugar maize in connection with selection. I. Cobs Parameters. International Scientific Conference.13-14.06.2007, Plovdiv, (IRGD - Sadovo), Collection, 2 and 3 vol., P. 217-220(Bg)

