

UDK: 631.524; 633.11

NAČIN NASLEĐIVANJA ČVRSTINE PLODA KOD HIBRIDA PARADAJZA (*Lycopersicon esculentum* Mill.) F₁ GENERACIJE

SUŠIĆ Z., ZDRAVKOVIĆ JASMINA, STANKOVIĆ LJILJANA, SRETENOVIĆ-RAJIČIĆ TATJANA¹

IZVOD: Savremeni programi selekcije paradajza imaju za cilj stvaranje genotipova sa čvrstim plodovima. Takvi plodovi se tokom berbe i transporta manje oštećuju, čime se direktno utiče na njihovu veću upotrebnu vrednost. Ukrštanjem sedam divergentnih genotipova paradajza koji su se međusobno razlikovali po čvrstim ploda, metodom punog dialela bez povratnih ukrštanja, dobijen je 21 hibrid F₁ generacije. Analizom komponenta genetičke varijanse ustanovljeno je da su dominantni geni imali preovlađujuću ulogu u nasleđivanju ovog svojstva. Posmatrajući sve kombinacije ukrštanja zajedno može se zaključiti da je supredominacija predstavljala način nasleđivanja u F₁ generaciji. Hibridna kombinacija dobijena ukrštanjem dva najbolja opšta kombinatora (V-100 x N⁰-10) odlikovala se najboljom posebnom kombinacionom sposobnošću.

ključne reči: paradajz, čvrstina ploda, način nasleđivanja

UVOD: Čvrstina ploda paradajza uslovljena je delovanjem tri nezavisna gena, koji imaju uticaja na razvoj perikarpa ploda, čvrstinu mesa i čvrstinu pokožice, (Yoshikawa i sar. 1982). Utvrđeno je da povećana čvrstina plodova paradajza potiče od kutikularnog sloja koji duboko prodire u hipodermis ploda, (Borowjak i Habdas 1988). Ova karakteristika predstavlja veoma važno svojstvo savremenih hibrida paradajza, jer se takvi plodovi manje oštećuju tokom berbe i transporta čime se povećava njihova upotrebna vrednost. Iz tog razloga cilj ovog rada bio je proučavanje načina nasleđivanja čvrstine ploda kod eksperimentalnih hibrida paradajza F₁ generacije, kao i izdvajanje najpovoljnijih roditeljskih kombinacija za dalja istraživanja.

Materijal i metod rada

U cilju proučavanja načina nasleđivanja čvrstine ploda kod F₁ hibrida paradajza, sedam divergentnih homozigotnih linija paradajza (ML, S-49, V-100, D-150, N⁰-10, 93/10 i R-83) ukršteno je metodom punog dialela bez povratnih ukrštanja. Čvrstina plodova izražena je u kg/cm² i predstavlja statički pritisak na pokožicu ploda u momentu njegovog pucanja. Prosečne vrednosti debljine perikarpa ploda utvrđene su na uzorcima od 30 plodova za roditeljske genotipove i 50 plodova za hibridne kombinacije.

Za određivanje načina nasleđivanja čvrstine ploda u hibridnoj generaciji korišćena je šema po Borojeviću (1965). Razlaganje genetičke varijanse izvršeno je metodom Hayman - a (1954) i Mather - a i Jinks - a (1971). Metod Griffing-a (1956), matematički model I, metod 2, korišćen je za analizu kombinacionih sposobnosti.

Rezultati i diskusija

Roditeljske linije korišćene u ukrštanjima bile su izrazito divergentne za ispitivano svojstvo. Prosečna vrednost čvrstine plodova roditeljskih genotipova kretala se od 1,24 kg/cm² kod linije R-83, do 1,81 kg/cm² kod linije N⁰-10. Kod hibridnih kombinacija najmanju čvrstinu imao je hibrid nastao ukrštanjem linija S-49 i 93/10, (1,20 kg/cm²), dok je najveću posedovao hibrid V-100 x N⁰-10, (1,82 kg/cm²) (Tab 1).

Način nasleđivanja ispitivan je kod 20 hibridnih kombinacija. Za kombinaciju ML x V-100 način nasleđivanja nije ispitivan jer između roditeljskih komponenti nije utvrđena statistički značajna razlika. Superdominacija roditelja sa čvršćim plodom i intermedijarno nasleđivanje predstavljali su dva najzastupljenija načina nasleđivanja u F₁ generaciji. Bili su prisutni kod po četiri F₁ hibrida. (Tab. 1).

Originalni naučni rad

¹ Mr ZORAN SUŠIĆ, istraživač saradnik, dr JASMINA ZDRAVKOVIĆ, naučni saradnik, mr LJILJANA STANKOVIĆ, istraživač saradnik, mr TATJANA SRETENOVIĆ-RAJIČIĆ, istraživač saradnik, Institut "Srbija"- Centar za povrtarstvo Palanka, Karadordeva 71, 11420 Smederevska palanka

Tab. 1. Srednja vrednost, varijabilnost, način nasleđivanja i heterozis za čvrstinu ploda
 Tab. 1. Mean values, variability, mode of inheritance and heterosis for the fruit firmness

Genotip Genotype	\bar{X} (cm)	C _v (%)	H _a	H ₂ (%)
ML	1.55	6.5		
ML x S-49	1.44 ⁱ	9.3	-0.02	-1.36
ML x V-100	1.58 ^{pd}	5.5	0.05	-3.26
ML x D-150	1.57	5.1	-	-
ML x N ^o -10	1.66 ^{pd}	8.7	-0.02	-1.09
ML x 93/10	1.50 ^{d+}	4.9	0.10*	6.77
ML x R-83	1.61 ^{sd+}	5.3	0.22**	15.55
S-49	1.37	4.2		
S-49 x V-100	1.61 ^{pd+}	2.6	0.07	4.53
S-49 x D-150	1.44 ⁱ	3.8	0.01	0.69
S-49 x N ^o -10	1.36 ^d	7.7	-0.23	-14.55
S-49 x 93/10	1.20 ^{sd}	4.2	-0.18	-13.18
S-49 x R-83	1.37 ^{d+}	9.7	0.07	5.11
V-100	1.72	6.7		
V-100 x D-150	1.59 ⁱ	7.0	0.02	-1.13
V-100 x N ^o -10	1.82 ^{d+}	3.5	0.06	3.20
V-100 x 93/10	1.51 ⁱ	1.4	-0.05	-3.00
V-100 x R-83	1.65 ^{d+}	4.3	0.17**	11.38
D-150	1.50	8.7		
D-150 x N ^o -10	1.25 ^{sd}	8.6	-0.40	-24.34
D-150 x 93/10	1.59 ^{sd+}	2.8	0.14**	9.33
D-150 x R-83	1.57 ^{sd+}	1.9	0.21**	14.98
N ^o -10	1.81	5.4		
N ^o -10 x 93/10	1.33 ^d	2.0	-0.27	16.78
N ^o -10 x R-83	1.64 ^{pd+}	1.5	0.11**	7.43
93/10	1.39	8.0		
93/10 x R-83	1.49 ^{sd+}	2.5	0.18**	13.70
R-83	1.24	8.3		

i intermedijarno nasleđivanje / intermediary inheritance
 pd parcijalna dominacija / partial dominance;
 d dominacija / dominance; sd superdominacija / superdominance

LSD_{0.05} = 0.09
 LSD_{0.01} = 0.12

Statistički signifikantno visok efekat heterozisa, na nivou značajnosti 0,01, zabeležen je kod šest kombinacija ukrštanja (ML x R-83, V-100 x R-83, D-150 x 93/10, D-150 x R-83, N^o-10 x R-83 i 93/10 x R-83), dok je hibrid ML x 93/10 imao statistički signifikantno visok efekat heterozisa, na nivou značajnosti 0,05. (Tab. 1).

Analizom komponenata genetičke varijanse ustanovljena je veća vrednost dominantne (H₁, H₂) nego aditivne (D) komponente varijanse, što ukazuje na značajniji udeo dominantnih gena u nasleđivanju čvrstine ploda. (Tab. 2). Do identičnog rezultata došli su Lapushner i Frankel (1981), ispitujući način nasleđivanja čvrstine ploda kod F₁ hibrida paradajza, dobijenih ukrštanjem 10 roditelja po dialelnoj šemi. Za razliku od njih Al-Falluji i Lambert (1982), Marković i sar. (1994) i Zdravković (1998), ustanovili su da u nasleđivanju čvrstine ploda paradajza preovlađujuću ulogu imaju aditivni, a ne dominantni genski efekti.

Ako se posmatraju sve kombinacije ukrštanja zajedno, a na osnovu vrednosti prosečnog stepena dominacije (=1,36), može se reći da je superdominacija predstavljala način nasleđivanja čvrstine ploda u F₁ generaciji, što je u skladu sa značajnijim učešćem dominantne varijanse u ukupnoj genetičkoj varijansi. Vrednost interakcije aditivni x dominantni efekat gena (F) je pozitivna što ukazuje da na ekspresiju ove osobine veći uticaj imaju dominantni aleli. Na njihov neravnomeran raspored ukazuje i vrednost koeficijenta H₂/4H₁ (0,18). Odnos ukupnog broja dominantnih prema ukupnom broju recesivnih alela kod svih roditelja K_d/K_r pokazuje da dominantni aleli preovlađuju u nasleđivanju čvrstine ploda paradajza. (Tab. 2).

Analizom varijanse kombinacionih sposobnosti ustanovljena je signifikantna vrednost, na nivou značajnosti 0,01, za OKS i PKS, što znači da u nasleđivanju čvrstine ploda signifikantnog uticaja imaju i aditivno i neaditivno delovanje gena. (Tab. 3).

Tab. 2. Komponente genetičke varijanse za čvrstinu ploda
 Tab. 2. Components of genetic variance for the fruit firmness

Komponenta Component	Vrednost Value	Komponenta Component	Vrednost Value
D	0.038	$H_2 / 4H_1$	0.178
H_1	0.071	$\sqrt{H_1 / D}$	1.359
H_2	0.050	K_d / K_r	1.920
F	0.033	h_u^2	0.900
E	0.003	h_v^2	0.820

Tab. 3. Analiza varijanse kombinacionih sposobnosti za čvrstinu ploda
 Tab. 3. Variance analysis of the combining abilities for the fruit firmness

Izvori variranja Source of variation	df	SS	MS	F (exp)	F (tab)	
					0.05	0.01
OKS / GCA	6	0.352	0.059	21.36**	2.29	4.08
PKS / SCA	21	0.345	0.016	5.98**	3.18	2.26
Greška / Error	54		0.003			

OKS/PKS=3.57

Linija sa najboljom opštom kombinacionom sposobnošću bila je linija N⁰-10, koja se karakterisala najvećom prosečnom čvrstinom ploda. Signifikantno visoku vrednost OKS imala je još linija V-100. (Tab. 4).

Tab. 4. Vrednost OKS roditeljskih linija za čvrstinu ploda
 Table 4. GCA values of parental lines for the fruit firmness

Roditelji Parents	Vrednosti OKS Value of GCA	Rang Rank
ML	0,04	3
S-49	-0,10	7
V-100	0,12**	1
D-150	-0,01	4
N0-10	0,07**	2
93/10	-0,08	6
R-83	-0,03	5

LSD_{0,05}=0,05
 LSD_{0,01}=0,06

Tab. 5. Vrednost PKS F1 hibrida za čvrstinu ploda
 Tab. 5. SCA values of F1 hybrids for the fruit firmness

Roditelji Parents	S-49	V-100	D-150	N ⁰ -10	93/10	R-83
ML	-0.008	-0.093	0.027	0.045	0.023	0.091*
S-49		0.083*	0.045	-0.114	-0.132	-0.005
V-100			-0.034	0.123**	-0.047	0.046
D-150				-0.315	0.117**	0.103*
N0-10					-0.169	0.091*
93/10						0.094*

LSD_{0,05}=0.080
 LSD_{0,01}=0.106

Hibrid sa najvećom vrednošću za PKS dobijen je ukrštanjem dva najbolja opšta kombinatora, odnosno

linija sa najčvršćim plodovima (V-100 x N⁰-10). Signifikantne vrednosti za PKS zabeležene su kod još šest kombinacija ukrštanja, pri čemu se linija sa najmanjom prosečnom čvrstinom ploda (R-83), pojavljuje kao jedan od roditelja u čak pet kombinacija (ML x R-83, D-150 x R-83, N⁰-10 x R-83 i 93/10 x R-83). (Tab. 5)

Zaključak

Analizom parametara nasleđivanja za čvrstinu ploda paradajza ustanovljeno je da dominantni geni imaju prevladajuću ulogu u nasleđivanju ove osobine u F₁ generaciji. Superdominacija roditelja sa čvršćim plodom i intermedijarno nasleđivanje predstavljali su dva najzastupljenija načina nasleđivanja. Signifikantan efekat heterozisa zabeležen je kod sedam hibridnih kombinacija. Linija N⁰-10 posedovala je najbolju OKS, a ujedno se odlikovala i najvećom čvrstinom ploda. Hibrid V-100

x N⁰-10, dobijen ukrštanjem dve linije sa dobrim OKS, imao je najveću vrednost PKS.

LITERATURA

- ALL-FALLUJI AND LAMBERT V. N. (1982): Inheritance in pericarp firmness in tomato by generation mean analysis. Hort. Sci., 17, 5, 763-764.
- BOROJEVIĆ, S. (1965): Način nasleđivanja i varijabilnost kvantitativnih svojstava u ukrštanjima raznih sorti pšenice. Savremena poljoprivreda, 7-8, 587-607.
- BOROWIAK I.; HADBAS H. (1988): The relationship between the anatomical structure of and mechanical properties. Acta agrobotanica, 41, 2, 285-293.
- GRIFFING, B. (1956): Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing systems. Aust. J. Biol. Sci. 9, 463-493.
- HAYMAN, B. J. (1954): The theory and analysis of diallel crosses. Genetics 39, 787-809.
- LAPUSHNER, D.; FRANKEL, R. (1981): Parent-offspring relations of quantitative traits in a 10 x 10 diallel cross of fresh market tomatoes. Genetics and breeding of tomato. Proceeding of the meeting of the EUCARPIA tomato working group, Avignon, France, May 1981. Edited by Philouse, J. Versailles, France, INRA, 37-43.
- MARKOVIĆ Ž.; STEVANOVIĆ D., DAMJANOVIĆ M.; KANDIĆ BRANISLAVA, ĐORĐEVIĆ R. (1994): Estimation of inheritance and combining abilities of fruit firmness in tomatoes by partial diallel analysis. Proceedings of XIIth Eucarpia Meeting on Tomato Genetics and Breeding, Plovdiv, Bulgaria, 41-45.
- MATHER, K., JINKS, J. L. (1971): Biometrical Genetics. Sec. Ed., Chapman and Hall, London
- ZDRAVKOVIĆ J. (1997): Efekti gena za prinosa, komponente prinosa i morfološke osobine paradajza (*Lycopersicon esculentum* Mill.). Doktorska disertacija. Univerzitet u Novom Sadu.
- YOSHIKAWA H.; KAMAMURA S.; ITO K. (1982): Fruit firmness in F₁ tomato hybrids. Bulletin of the Vegetable and Ornamental Crops Research station, B, 4, 1-14.

MODE OF INHERITANCE FOR FRUIT FIRMNESS IN TOMATO HYBRIDS OF F₁ GENERATION (*Lycopersicon esculentum* Mill.)

by

SUŠIĆ Z., ZDRAVKOVIĆ JASMINA, STANKOVIĆ LJILJANA, SRETENOVIĆ-RAJIČIĆ TATJANA

SUMMARY

Present day programmes for tomato selection are aimed at creating the genotypes with firm fruit. The fruits with this quality suffer from minor injuries while being harvested and transported, which directly affects their better consumption purpose. By crossing seven divergent tomato genotypes that differed among themselves in fruit firmness, and by applying the method of full diallel without reciprocal crossings, we obtained 21 hybrids of F₁ generation. Upon analysing the components of the genetic variance we found out that dominant genes prevailed in inheriting this feature. Considering all the crossing combinations together, it could be concluded that superdominance was the mode of inheritance recorded in F₁ generation. The hybrid combination obtained by crossing the two hybrids with the best general combining ability (V-100 x N^o-10) was characterised by the best specific combining ability.

Key words: tomato, fruit firmness, inheritance mode