

Nasleđivanje sadržaja hlorofila u listu F1 generacije eksperimentalnih hibrida paradajza

- Prethodno saopštenje -

Goran RADOVANOVIĆ¹, Slavica KODŽOPELJIĆ¹ i
Đorđe MORAVČEVIĆ²

¹Institut za istraživanja u poljoprivredi "Srbija", Beograd
Centar za poljoprivredna i tehnološka istraživanja, Zaječar

²Poljoprivredni fakultet, Beograd-Zemun

Izvod: Sadržaj hlorofila u listu paradajza direktno ukazuje na nivo fotosintetske aktivnosti, a samim tim i na potencijal određenog genotipa.

U ovom radu su vršena eksperimentalna ukrštanja homozigotnih linija, pri čemu su dva genotipa bila očinske, a drugih pet majčinske komponente. Dobijenih deset hibrida u F1 generaciji i sedam roditeljskih linija analizirani su na sadržaj hlorofila u listu. Izmerene su prosečne vrednosti hlorofila u rasponu od 47,90 do 63,44 univerzalnih SPAD jedinica.

Neki od eksperimentalnih hibrida paradajza imali su signifikantno višu vrednost sadržaja hlorofila u listu od oba svoja roditelja, što ukazuje na ispoljavanje heterozisa u tim kombinacijama.

Ključne reči: Heterozis, hibrid, homozigotna linija, nasleđivanje, paradajz, sadržaj hlorofila.

Uvod

Hlorofil je najvažniji fotosintetski pigment. *Lomejko*, 1958, naziva hlorofil fotoosetljivom materijom, koju svetlost određenog spektra pretvara u hemijski energiju. On učestvuje i u fotoperiodizmu, morfogenezi, tropizmima, procesima rastezanja, oprašivanju i oplodnji, dozrevanju plodova i semena, *Popović*, 1982. Sadržaj hlorofila u biljci se menja pod uticajem čitavog spektra naslednih i ekoloških faktora. Smatra se da se sadržaj hlorofila u biljci stalno i obnavlja, pa neki autori smatraju da je to oko 10% dnevno, *Grupa autora*, 1967. Ovaj podatak ukazuje na to da biljka bez prisustva svetlosti potpuno etiolira za deset dana. Utvrđeno je da je sadržaj hlorofila viši u listu biljaka koje na raspolaganju imaju manje svetlosti, *Aikman*, 1989. Ova činjenica nam ukazuje na mogućnost da se smanjen intenzitet

fotosinteze usled nedostatka svetlosti nadomešćuje povećanom količinom hlorofila u listu. Do sličnih zaključaka došao je i **McLaren**, 1980. Povećan sadržaj hlorofila u biljci mogao bi da obezbedi i intenzivniju fotosintezu. Tako bi biljke efikasnije koristile sunčevu energiju, čime bi i produkcija organske materije, kao naš krajnji cilj, bila povišena. Ovo je bila polazna osnova rada, kroz koju je trebalo sagledati potencijal eksperimentalnih genotipova paradajza.

Brojni su radovi koji sadržaj hlorofila u listu, kao jako varijabilno svojstvo, koriste za određivanje potreba biljke u azotnim hranivima tokom vegetacionog perioda, ali je malo literaturnih podataka o istraživanjima čije rezultate iznosimo u ovom radu.

U ovom radu razmatrani su jednogodišnji rezultati, čime se gubi mogućnost analize interakcije genotipa i spoljne sredine. Nakon uzimanja u obzir i podataka iz druge godine istraživanja biće moguće temeljnije razmatranje nasleđivanja sadržaja hlorofila, uz smanjenje eksperimentalne greške.

Materijal i metode

Odabrane divergentne homozigotne linije paradajza iz kolekcije Centra za poljoprivredna i tehnološka istraživanja, Zaječar su ukrštane u 2000. godini. Pet genetski divergentnih linija predstavljale su majčinske (kasnije u tekstu F), a preostalih pet očinske komponente (M). Tako je hibridizacijom nastalo novih deset hibrida paradajza. Ove linije i hibridi su zasađeni u komparativnom ogledu po slučajnom blok sistemu u tri ponavljanja, sa po deset biljaka u ponavljanju. Razmak između redova iznosio je 100, u redu 50 cm, a biljke su vođene na primarno stablo bez bočnih grana.

Biljke paradajza su zasađene na stalno mesto 10. maja 2001. na otvorenom polju, pa je na ispoljavanje fenotipskih svojstava određen uticaj imao i skup klimatskih faktora. Na osnovu vrednosti prosečnih padavina i temperatura, od maja do kraja vegetacionog perioda, može se zaključiti da su postojali optimalni uslovi za izvođenje oglada. Obzirom na tropsko poreklo paradajza, toplote je bilo dovoljno, a deficit vlage je nadoknađivan po potrebi.

Roditeljski parovi i njihovi hibridi u F_1 generaciji, ukupno sedamnaest genotipova su ispitivani na sadržaj hlorofila. Sadržaj hlorofila je u ovom radu utvrđivan najsavremenijim laboratorijskim metodama. Korišćen je prenosni SPAD hlorofilmetar, koji mnogostruko skraćuje vreme analize i pojednostavljuje postupak rada. Verodostojnost sadržaja hlorofila merenog ovim uređajem, upoređenjem sa standardnom metodom po Arnonu, potvrdili su je **Gracioli i sar.**, 1999. Na osnovu većeg broja merenja (do 30) ovim uređajem se izračunava i srednja vrednost parametra. Tako je sadržaj za svaku biljku izračunavan u SPAD* jedinicama na osnovu dvadeset merenja sa tri lista u blizini trećeg grozda.

Merenja su vršena u vreme fiziološkog zrenja plodova ovih grozdova. Iz tako dobijenih podataka računata su prosečne vrednosti za svako ponavljanje, a na kraju i za svaki genotip, čime je greška svedena na minimum.

*SPAD univerzalna jedinica za izražavanje relativnog sadržaja hlorofila u listu biljaka

Jednofaktorijelnom ANOVA statističkom analizom i Student-Newman-Keuls testom utvrđeni su najvažniji statistički parametri. Na osnovu njih su uočene signifikantnosti pojedinih razlika među genotipovima paradajza, a izvršeno je i grupisanje genotipova po statističkoj udaljenosti sadržaja hlorofila.

Rezultati i diskusija

Hibridi paradajza uzgajani u ogledu su se kako međusobno, tako i u odnosu na svoje roditelje znatno razlikovali. Razlike su bile evidentne i među samim roditeljima hibrida. Sve te razlike uočavane su na habitusu biljaka, ali su imale potvrdu i u vrednostima merenih parametara.

Srednje vrednosti sadržaja hlorofila bile su rangirane i grupisane nakon statističke obrade podataka. Statistička bliskost pojedinih genotipova u sadržaju hlorofila, na nivou od 95, odnosno 99% sigurnosti, prikazana je u Tabeli 1. Genotipovi su na osnovu signifikantnih, odnosno vrlo signifikantnih razlika među sobom svrstani u grupe. Grupe su označene istim slovnim oznakama, a svi genotipovi jedne grupe ne poseduju statistički značajnije međusobne razlike. Tako je na osnovu značajnih razlika (LSD 0,05) formirano 12 srodnih grupa. Na osnovu vrlo značajnih razlika (LSD 0,01) formirana je jedna grupa manje.

Način nasleđivanja ispitivanog svojstva detaljno je prikazan u Tabeli 2. Na

Tabela 1. Jednofaktorijelna ANOVA statistička analiza sadržaja hlorofila u listu paradajza
Single Factorial ANOVA Statistical Analysis of the Chlorophyll Content in Tomato Leaves

Rang Rank	Genotip Genotype	\bar{X}	Nesignifikantni nivoui - Non-significant levels	
			LSD 0,05 = 1,198	LSD 0,01 = 1,608
1	8F x 9M	63,44	A	A
2	3F	59,46	B	B
3	4F	58,32	B C	B C
4	3F x 9M	57,90	C D	B C D
5	8F	57,26	C D E	C D E
6	2F x 9M	56,67	D E F	C D E F
7	6F	55,96	E F G	D E F G
8	3F x 1M	55,50	F G H	E F G
9	2F x 1M	55,03	F G H	F G H
10	6F x 9M	55,00	F G H	F G H
11	4F x 9M	54,70	G H I	F G H
12	1M	54,00	H I J	G H I
13	2F	53,30	I J K	H I J
14	9M	52,90	J K	H I J
15	4F x 1M	52,53	J K	I J
16	6F x 1M	51,78	K	J
17	8F x 1M	47,90	L	K

Student-Newman-Keuls Test, Faktor: genotip/Factor: genotype, Sredina kvadrata greške/Error mean square = 0,5208647059, Stepeni slobode/Degrees of freedom = 34, Nivoi značajnosti/Significance levels = 0,05, 0,01

Tabela 2. Prosečan sadržaj i nasleđivanje sadržaja hlorofila u listu roditelja i F₁ hibrida paradajza (SPAD jedinice)Average Chlorophyll Content and Inheritance of Chlorophyll Content in Leaves of Parents and F₁ Tomato Hybrids (SPAD units)

Kombinacija Combination F _♀ x M _♂	Sadržaj hlorofila (SPAD jedinice) Chlorophyll content (SPAD units) of		Način nasleđivanja Mode of inheritance	% heterozisa Percent of heterosis
	Roditelja - Parents	Hibrida - Hybrids		
2 x 1	53,39 x 54,00	55,03	h ⁺	+ 2%
3 x 1	59,46 x 54,00	55,50	pd ⁻	
4 x 1	58,32 x 54,00	52,53	h ⁻	- 3%
6 x 1	55,96 x 54,00	51,78	h ⁻	- 4%
8 x 1	57,26 x 54,00	47,90	h ⁻	- 11%
2 x 9	53,30 x 52,90	56,67	h ⁺	+ 6%
3 x 9	59,46 x 52,90	57,90	pd ⁺	
4 x 9	58,32 x 52,90	54,70	i	
6 x 9	55,96 x 52,90	55,00	pd ⁺	
8 x 9	57,26 x 52,90	63,44	h ⁺	+ 11%

h⁺ - pozitivan heterozis - positive heterosis; h⁻ - negativan heterozis - negative heterosis; i - intermedijarnost - intermediateness; pd⁺ - parcijalna dominacija boljeg roditelja - partial dominance of a superior parent; pd⁻ - parcijalna dominacija slabijeg roditelja - partial dominance of an inferior parent

osnovu ove tabele tačno se može sagledati u kojim hibridnim kombinacijama je došlo do ispoljavanja heterozisa, intermedijarnog, ili parcijalno dominantnog nasleđivanja.

Najnižu vrednost (52,90 SPAD jedinica) među roditeljima posedovao je genotip otac pod oznakom 9M, a svi njegovi hibridi su posedovali vrlo značajno viši sadržaj hlorofila. Za razliku od roditelja 9M, drugi otac 1M dao je potomstvo koje je uglavnom nije imalo značajno viši sadržaj hlorofila. Njegova tri hibrida su imala vrlo značajno nižu vrednost hlorofila, a jedan od njih 8F x 1M i ukupno najniži sadržaj hlorofila (47,90). Po niskoj vrednosti ispitivanog parametra izdvaja se majka 2F, ali njena oba hibrida ispoljavaju heterozis po ovom svojstvu i imaju viši, odnosno vrlo viši sadržaj hlorofila.

Najvišu vrednost od 63,44 SPAD jedinica posedovao je hibrid 8F x 9M, koji se vrlo značajno razlikovao od svih ostalih linija i hibrida. Majka 3F sa 59,46 jedinica se vrlo signifikantno razlikovala po višoj vrednosti od svih genotipova.

Zaključak

Utvrđeno je da je nasleđivanje sadržaja hlorofila u listu paradajza imalo različit karakter u zavisnosti od roditeljskih linija.

Sadržaj hlorofila kod hibrida imao je tri puta pozitivnu i tri puta negativnu heterotičnu vrednost, parcijalna dominacija ispoljena je u tri slučaja, a intermedijarnost se javila samo u jednoj kombinaciji.

Kao posebno perspektivne linije u pogledu prenošenja ispitivanog svojstva izdvajaju se linija majke 2F i oca 9M, koje su davale potomstvo sa izraženim

pozitivnim heterozisom.

Dominantnu ulogu u nasleđivanju imala je majka 3F, sa relativno visokim sadržajem hlorofila, što je svrstava u red perspektivnih roditeljskih komponenti.

Veoma različito prenošenje ispitivanog svojstva na potomstvo pokazala je linija 8F. Naime, njeni hibridi su tokom istraživanja ostvarili maksimalan i minimalan sadržaj hlorofila u listu, sa intervalom heterozisa od čak 22%. To ovu liniju takođe dovodi u grupu potencijalno perspektivnih roditelja.

U pogledu sadržaja hlorofila u listu korišćenje linija 1M, 4F i 6F nije opravdano u procesu oplemenjivanja paradajza.

Literatura

- Aikman, D.P.** (1989): Potential increase in photosynthetic efficiency from the redistribution of solar radiation in a crop. *J. Expt. Bot.* 40:855-864.
- Gracioli, T., P.C.R. Fontes and P.H. Monnerat** (1999): Relations among chlorophyll contents determ. portable meter and nitrogen forms in leaves of tomato cultivated in two soil types. *Braganita Campinas* **58** (1): 209-216 www.iac.sp.gov.br/New/Bragantia/volume/5801/580120e.htm.
- Grupa autora** (1967): Poljoprivredna enciklopedija I, izd. Jugoslovenski leksikografski zavod, Zagreb, str. 101.
- Lomejko, S.** (1958): Fiziološki osnovi ishrane bilja, izd. Veselin Masleša. Sarajevo, str. 203-223.
- McLaren, J.S.** (1980): The Expression of Light Measurements in Relation to Crop Research. In: Seed Promotion, ed. Hebble, London, U.K.
- Popović, Ž.** (1982): Fiziologija biljaka, izd. Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Beogradu, Beograd.

Primljeno: 20.03.2003.

Odobreno: 28.05.2003.

* *
*

Inheritance of the Chlorophyll Content in Leaves of F₁ Experimental Tomato Hybrids

- Brief communication -

Goran RADOVANOVIĆ¹, Slavica KODŽOPEJLIĆ¹ and
Đorđe MORAVČEVIĆ²

¹Serbia Agricultural Research Institute, Belgrade
Agricultural and Technological Research Centre, Zaječar

²Faculty of Agriculture, Belgrade-Zemun

Summary

The chlorophyll content in tomato leaves directly indicates the level of photosynthetic ability and also shows genetic potential of a certain genotype.

The present study encompasses the experimental crosses among homozygous inbreeds. Two male and five female components were used in the experiment. Ten newly developed hybrids in F₁ generation and seven parental inbreeds were analysed for the chlorophyll content in leaves. The obtained average values ranged from 47.90 to 63.44 universal SPAD units.

Some of experimental tomato hybrids had significantly higher value of the chlorophyll content in leaves than their parents, indicating that heterosis was expressed in these combinations.

Received: 20/03/2003

Accepted: 28/05/2003

Adresa autora:

Goran RADOVANOVIĆ

Institut za istraživanja u poljoprivredi "Srbija" Beograd

Centar za poljoprivredna i tehnološka istraživanja, Zaječar

Grljanski put bb

19000 Zaječar

Srbija i Crna Gora

e-mail: czpiti@ptt.yu