

SVOJSTVA CHERRY PARADAJZA VEZANA ZA TOLERANCIJU NA SUŠU U VEGETATIVNOM PERIODU ŽIVOTNOG CIKLUSA[☆]

**Brdar-Jokanović, Milka¹, Pavlović, Suzana², Zdravković, M.²,
Ugrinović, M.², Zdravković, Jasmina²**

IZVOD

Ispitana je varijabilnost sedam lokalnih populacija cherry paradajza u pogledu parametara vegetativnog rasta (suva masa biljke, udeo korena u masi biljke, visina biljke, broj listova do prve cvetne grane, broj bočnih grana, dužina bočnih grana prvog i drugog reda) ocenjenih u uslovima optimalne i nedovoljne obezbeđenosti vodom. Ogled je postavljen u saksijama (staklenik) i uključivao je kontrolu i sušni tretman (zapreminski procenat sadržaja vlage u zemljištu 35,0 % odnosno 20,9 %). Konstatovana je značajna varijabilnost svih analiziranih parametara. Kod oplemenjivanja sorti tolerantnih na sušu najveću pažnju bi trebalo obratiti na masu biljke, udeo korena u masi biljke i visinu biljke. U uslovima suše kod nižih biljaka je zabeležen veći udeo korena u masi biljke i veći broj bočnih grana. Kao polazna osnova za dalji rad bi mogle poslužiti lokalne populacije koje su u kolekciji Instituta za povrtarstvo u Smederevskoj Palanci označene šiframa G 137 i G 132.

Ključne reči: cherry paradajz, suša, lokalne populacije

UVOD

Paradajz je jedna od najzastupljenijih i ekonomski najznačajnijih povrtarskih vrsta. U Srbiji se gaji na otvorenom polju i u zaštićenom prostoru na oko 20 000 ha, najviše u Šumadiji i Zapadnoj Srbiji (35 %) i Južnoj i Istočnoj Srbiji (30 %). Značajne su i površine u Vojvodini (25 %), dok se u Beogradskom regionu ostvaruje oko 10 % ukupne proizvodnje paradajza. Prosečni prinosi običnog paradajza od oko 9,5 t/ha koji su zabeleženi za period 2009-2011. (Stat. god. Srbije, 2012) su niski, kada se uzme u obzir procena da se u datim agroekološkim uslovima može ostvariti 50-80 t/ha. Smatra se da je genetski potencijal domaćih sorti i hibrida paradajza zastupljenih u proizvodnji dobar, kao i da je uzrok ovako niskim prinosima neadekvatna tehnologija gajenja (Takač i sar., 2007).

¹ Dr Milka Brdar-Jokanović, Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Maksima Gorkog 30, Novi Sad; milka.brdar@nsseme.com

² Dipl. mol. biol. Suzana Pavlović, dr Milan Zdravković, dipl. inž. Milan Ugrinović, dr Jasmina Zdravković, Institut za povrtarstvo, Karađorđeva 71, Smederevska Palanka

[☆] Deo rezultata projekta TR31005 Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije

Prema veličini ploda genotipovi paradajza mogu se podeliti na one sa krupnim, srednjim, sitnim, koktel i mini (cherry) plodovima (Đurovka i sar., 2006; Glogovac i Takač, 2010). Cherry paradajz (*Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme*) odlikuje se velikim brojem sitnih plodova (10-30 g), sfernog do blago izduženog oblika. Po nutritivnoj vrednosti je sličan običnom paradajzu, a najčešće se koristi kod aranžiranja salata i drugih jela. Cherry paradajz se gaji na malim površinama. Zbog specifičnog izgleda se može naći u baštama kao dekorativna biljka, stoga kod nas ne postoje precizni podaci o prinosima ove alternativne kulture, kao ni o zastupljenosti pojedinih sorti. Pretpostavlja se da su u velikoj meri prisutne lokalne populacije, odnosno odomaćene sorte koje bi mogle biti značajan izvor varijabilnosti za oplemenjivanje komercijalnih sorti (Zdravković et al., 2010).

Nedovoljna obezbeđenost vodom može biti jedan od uzroka niskih prinosa paradajza. Za optimalan rast i razvoj je ovoj biljnoj vrsti neophodna odgovarajuća količina vode tokom celog životnog ciklusa, a početne faze se smatraju najosetljivijim (Foolad et al., 2003; Nuruddin et al., 2003; Foolad, 2007; Chavan et al., 2010). Bagiu i Nedelea (2012) ističu da je paradajz proizveden iz rasada osetljiviji na sušu od onog proizvedenog direktnom setvom, pošto mu korenov sistem ne prodire u zemljište dublje od 30-40 cm. Među genotipovima paradajza je zabeležena značajna varijabilnost u pogledu tolerantosti na sušu (Chavan et al., 2010), što bi moglo biti dobra polazna osnova za oplemenjivanje tolerantnijih sorti i hibrida, čime bi se ostvarili bolji prinosi uz uštedu materijalnih sredstava. Smatra se da će problem suše u Srbiji biti aktuelan u narednom periodu, jer je zabeležen trend smanjenja padavina i porast temperatura (Maksimović i sar., 2012). Iako su sprovedena istraživanja na ovu temu, saznanja o uticaju nedostatka vode na genotipove cherry paradajza su ograničena.

Cilj ovog rada je da se ispita varijabilnost lokalnih populacija cherry paradajza u pogledu tolerantnosti na sušu u vegetativnom periodu, a rezultati bi trebalo da posluže kao polazna osnova za oplemenjivanje tolerantnih sorti.

MATERIJAL I METOD RADA

U ogled je uključeno sedam lokalnih populacija cherry paradajza (G 103, G 108, G 123, G 126, G 132, G 133, G 137), koje su deo kolekcije Instituta za povrtarstvo u Smederevskoj Palanci i prikupljene su na teritoriji Srbije. Ogled je izveden u saksijama postavljenim u stakleniku Instituta, po principu slučajnog blok sistema sa pet ponavljanja i sa po deset biljaka po ponavljanju. Nakon inicijalnog porasta sejanaca koji se odvijao u optimalnim uslovima, rasad je piki-ran u saksije napunjene komercijalnim kompostom (Biolan C1-B, Finska, 600 cm³ po saksiji). Biljke su svakodnevno (09:00 h) zalivane do vrha saksije (zapreminski procenat sadržaja vlage u zemljištu 35,0 %). Nakon deset dana je kod polovine biljaka nastavljeno svakodnevno zalivanje (kontrola), dok je kod druge polovine zapreminski procenat sadržaja vlage u zemljištu održavan na 20,9 % (sušni tretman). Za određivanje sadržaja vlage u zemljištu je korišćen aparat Time Domain Reflectometer, TRASE, Soil Moisture Equipment Corp., USA.

Deset dana od primene tretmana, u fazi intenzivnog vegetativnog porasta, određeni su sledeći parametri: suva masa biljke-MB (g), udeo korena u masi biljke-UK (%), visina biljke-VB (cm), broj listova do prve cvetne grane-BL, broj bočnih grana-BBG, dužina bočne grane prvog reda-DBG1 (cm) i dužina bočne grane drugog reda-DBG2 (cm).

Podaci su obrađeni analizom varijanse i izračunati su korelacioni koeficijenti. Za testiranje značajnosti razlika između sredina primenjen je LSD-test. Korišćen je softver Statistica 12 (Stat-Soft, Tulsa, OK, USA, Univerzitetska licenca, Novi Sad).

REZULTATI I DISKUSIJA

Između ispitivanih lokalnih populacija cherry paradajza su konstatovane visoko značajne razlike u pogledu svih analiziranih parametara vegetativnog rasta. Značajne razlike su uočene i između primenjenog tretmana i kontrole, osim kod broja listova do prve cvetne grane, koji je približno jednak u uslovima suše i optimalne obezbeđenosti vodom. Interakcija genotipa i tretmana je visoko značajna u većini slučajeva, sa izuzetkom broja listova do prve cvetne grane i broja bočnih grana (Tab. 1). Nadalje, kod broja listova do prve cvetne grane i broja bočnih grana je u sušnim uslovima zabeležena prosečna redukcija od zanemarljivih 6,2 i 6,5 % u odnosu na uslove optimalne obezbeđenosti vodom (Tab. 2). Stoga ova svojstva nije neophodno pratiti u daljim istraživanjima koja se tiču uticaja suše na parametre vegetativnog rasta različitih genotipova cherry paradajza.

Tab. 1 Sredine kvadrata iz analize varijanse za parametre vegetativnog rasta lokalnih populacija cherry paradajza u uslovima optimalne obezbeđenosti vodom i suše

Tab. 1 Mean squares from analysis of variance for vegetative growth parameters in cherry tomato local populations, observed at optimal irrigation and drought

Parametar <i>Parameter</i>	Efekat - <i>Effect</i>			Pogreška <i>Error</i>
	Genotip (G) <i>Genotype (G)</i> df = 6	Tretman (T) <i>Treatment (T)</i> df = 1	(G)/(T) df = 6	
Suva masa biljke (g) <i>Plant dry weight (g)</i>	20 236,5**	126 106,2**	10	3,2
Udeo korena u masi biljke <i>Root proportion in plant weight</i>	58,3**	46,7**	17,7**	0,019
Visina biljke (cm) <i>Plant height (cm)</i>	12 326,7**	12 144,1**	335,7**	12,6
Broj listova do prve cvetne grane <i>No of leaves below the first flower branches</i>	10,8**	2,4	0,2	0,6
Broj bočnih grana <i>No of lateral branches</i>	22,5**	5,7*	0,5	0,9
Dužina bočnih grana prvog reda (cm) <i>First order lateral branches length (cm)</i>	2 009,9**	9 227,6**	640,9**	7,5
Dužina bočnih grana drugog reda (cm) <i>Second order lateral branches length (cm)</i>	2 133,7**	14 072,2**	870,8**	11,8

*značajno za 0,05, *significant at 0.05*

**visoko značajno za 0,01, *highly significant at 0.01*

Tab. 2 Parametri vegetativnog rasta lokalnih populacija cherry paradajza u uslovima optimalne obezbeđenosti vodom (Z) i suše (S – % u odnosu na kontrolu)*

Tab. 2 Vegetative growth parameters in cherry tomato local populations, observed at optimal irrigation (IRR) and drought (DR – % of control)*

Parametar <i>Parameter</i>	Tretman <i>Treatment</i>	Lokalne populacije - <i>Local populations</i>						Prosek <i>Average</i>	St. gr. <i>Std. err.</i>	CV <i>(%)</i>	
		G 103	G 108	G 123	G 126	G 132	G 133				G 137
Suva masa biljke (g) <i>Plant dry weight (g)</i>	Z / IRR	158,6 ^a	34,0 ^b	122,2 ^c	275,5 ^d	117,9 ^e	167,2 ^f	84,0 ^g	137,1	12,1	52,0
	S / DR	-55,6 ^a	-20,5 ^b	-71,4 ^c	-74,5 ^c	-47,4 ^d	-66,4 ^c	-47,4 ^d	-54,7	3,0	32,1
Udeo korena u masi biljke <i>Root proportion in plant weight</i>	Z / IRR	2,7 ^a	11,5 ^b	4,2 ^c	4,4 ^c	2,2 ^d	1,8 ^d	3,4 ^a	4,3	0,5	72,0
	S / DR	+61,2 ^a	-27,5 ^b	+111,0 ^c	-9,1 ^d	+89,5 ^e	+184,8 ^f	+99,5 ^g	+72,8	11,6	94,1
Visina biljke (cm) <i>Plant height (cm)</i>	Z / IRR	104,0 ^a	23,2 ^b	78,8 ^c	118,6 ^d	137,8 ^e	141,2 ^e	111,8 ^d	102,2	6,5	37,5
	S / DR	-28,6 ^a	-16,2 ^b	-25,3 ^c	-21,5 ^d	-26,9 ^{ac}	-25,6 ^c	-28,4 ^a	-24,6	0,8	18,4
Broj listova do prve cvetne grane <i>No of leaves below the first flower branches</i>	Z / IRR	7,4 ^{ab}	4,6 ^c	7,8 ^a	6,4 ^b	6,0 ^b	6,4 ^b	7,4 ^{ab}	6,6	0,2	19,6
	S / DR	-10,3 ^a	-6,7 ^b	-4,4 ^{bc}	-2,0 ^c	+1,8 ^d	-15,0 ^c	-6,7 ^b	-6,2	0,9	89,0
Broj bočnih grana <i>No of lateral branches</i>	Z / IRR	7,6 ^{ab}	4,2 ^c	8,0 ^{ab}	8,6 ^b	7,2 ^a	5,4 ^c	7,0 ^a	6,9	0,3	24,5
	S / DR	-5,0 ^a	-14,3 ^b	-3,8 ^a	-15,6 ^b	-10,3 ^c	-0,0 ^d	+3,3 ^c	-6,5	1,2	88,6
Dužina bočnih grana prvog reda (cm) <i>First order lateral branches length (cm)</i>	Z / IRR	58,6 ^a	5,6 ^b	50,4 ^c	24,8 ^d	53,8 ^c	9,3 ^b	30,8 ^e	33,3	3,5	61,4
	S / DR	-55,4 ^a	-42,9 ^b	-78,8 ^c	-85,6 ^d	-79,4 ^c	-56,5 ^c	-52,5 ^c	-64,4	2,7	24,4
Dužina bočnih grana drugog reda (cm) <i>Second order lateral branches length (cm)</i>	Z / IRR	74,4 ^a	9,8 ^b	54,0 ^c	52,6 ^c	43,4 ^d	10,1 ^b	33,8 ^e	39,7	3,8	57,0
	S / DR	-68,5 ^a	-26,8 ^b	-78,4 ^c	-79,5 ^c	-69,5 ^a	-48,0 ^d	-71,9 ^a	-63,2	3,1	28,9

*Numeričke vrednosti unutar jednog reda obeležene istim slovom se prema LSD-testu ne razlikuju značajno na nivou verovatnoće od 0,05

*Values within the same row followed by the same letter do not differ significantly at the 0.05 level of probability, according to LSD-test

Posmatrajući prosečne vrednosti parametara vegetativnog rasta sedam ispitivanih genotipova cherry paradajza (Tab. 2) uočava se da je sušni stres u većini slučajeva uzrokovao redukciju koja se kretala u intervalu od 24,6 (visina biljke) do 64,4 % (dužina bočnih grana prvog reda). Od svih posmatranih parametara jedino je udeo korena u masi biljke u proseku veći u uslovima suše nego u uslovima optimalne obezbeđenosti vodom (72,8 %). Kod udela korena u masi biljke je u suši zabeležen i najveći koeficijent varijacije (94,1%), odnosno opseg varijacije od -27,5 (G 108) do +184,8 % (G 133), što upućuje na zaključak da bi na ovo svojstvo, pored suve mase biljaka, koja bi se mogla smatrati osnovnim pokazateljem tolerantnosti/osetljivosti na sušni stres u vegetativnom periodu životnog ciklusa, trebalo obratiti posebnu pažnju u daljim istraživanjima.

Značajan negativan efekat sušnog stresa na parametre vegetativnog rasta paradajza, kao i razlike u intenzitetu tog efekta kod različitih genotipova su zabeležili Chavan et al. (2009) i

Wahb-Allah et al. (2011). Veća frakcija korena u masi biljke u nepovoljnim uslovima sredine je očekivana (Ågren, Franklin, 2003; Albacete et al., 2008) i smatra se mehanizmom prilagođavanja na stres. Međutim, u našem ogledu je u dva slučaja (G 108 i G 126) udeo korena u masi biljke manji kod sušnog tretmana nego kod kontrole, te bi se ovi genotipovi po navedenom kriterijumu mogli smatrati osjetljivim na nedostatak vode. G 126 jeste genotip kod kojeg je u suši uočena najveća redukcija suve mase biljke (74,5%). Međutim, kod G 108 je suva masa redukovana najmanje od svih analiziranih genotipova (27,5%), što dovodi u pitanje hipotezu o povećanju udela korena u masi biljke kao mehanizmu prilagođavanja na sušni stres i upućuje na potrebu za daljim istraživanjima u ovoj oblasti. Kod genotipa G 133 je u suši zabeleženo najveće povećanje frakcije korena u masi biljke, ali je kod istog genotipa uočena i značajna redukcija mase biljke i stoga se on ne preporučuje za dalji rad. Iako je povećanje udela korena u masi biljke kod G 137 i G 132 nešto manje, manja je i redukcija mase biljke i ove lokalne populacije cherry paradajza bi se mogle preporučiti kao polazna osnova za oplemenjivanje na toleranciju na sušu.

Tab. 3 Korelacije ispitivanih parametara kod sedam lokalnih populacija cherry paradajza u uslovima optimalne obezbeđenosti vodom (iznad dijagonale) i suše (ispod dijagonale)
Tab. 3 Correlations among investigated parameters in seven cherry tomato local populations at optimal irrigation (above diagonal) and drought (below diagonal)

	MB	UK	VB	BL	BBG	DBG1	DBG2
MB	-	-0,50	0,58	0,28	0,65	0,10	0,44
UK	-0,43	-	-0,93**	-0,68	-0,58	-0,52	-0,42
VB	0,37	-0,70	-	0,40	0,45	0,28	0,21
BL	-0,39	0,33	-0,02	-	0,71	0,63	0,65
BBG	-0,36	0,80*	-0,87*	-0,16	-	0,70	0,85*
DBG1	0,68	-0,05	0,06	-0,74	0,18	-	0,86*
DBG2	0,70	-0,14	0,54	-0,23	-0,35	0,71	-

MB-suva mase biljke, UK-udeo korena u masi biljke, VB-visina biljke, BL-broj listova do prve cvetne grane, BBG-broj bočnih grana, DBG1-dužina bočnih grana prvog i DBG2-drugog reda
 *značajno za 0,05, **visoko značajno za 0,01

MB-plant dry weight, UK-root proportion in plant weight, VB-plant height, BL-number of leaves below the first lateral branches, BBG-number of lateral branches, DBG1-length of lateral branches of the first and DBG2-second order

**significant at 0.05, **highly significant at 0.01*

Korelacije između ispitivanih svojstava su predstavljene u Tabeli 3. U uslovima optimalne obezbeđenosti vodom se uočava pozitivna korelacija broja bočnih grana i dužine bočnih grana drugog reda, kao i dužine bočnih grana prvog i drugog reda. Pozitivna korelacija dužine bočnih grana prvog i drugog reda je zabeležena i u uslovima nedovoljne obezbeđenosti vodom, što ukazuje na stabilnu vezu dva svojstva. Slično, kod oba tretmana je prisutna negativna korelacija udela korena u masi biljke i visine biljke. U uslovima suše je visina biljke u negativnoj korelaciji sa brojem bočnih grana, dok je veza broja bočnih grana i udela korena u masi biljke pozitivna. Prema tome, kod definisanja ideotipa cherry paradajza tolerantnog na sušu treba imati u vidu da niže biljke imaju veći udeo korena u masi biljke i veći broj bočnih grana.

ZAKLJUČAK

Između ispitivanih sedam lokalnih populacija cherry paradajza je konstatovana značajna varijabilnost u pogledu parametara vegetativnog rasta ocenjenih u uslovima optimalne i nedovoljne obezbeđenosti vodom. Svojstva na koja bi najviše trebalo obratiti pažnju kod oplemenjivanja sorti tolerantnih na sušu su masa biljke, udeo korena u masi biljke i visina biljke. Kod nižih biljaka je u uslovima nedovoljne obezbeđenosti vodom zabeležen veći udeo korena u masi biljke i veći broj bočnih grana. Kao polazna osnova za dalji rad mogle bi poslužiti lokalne populacije G 137 i G 132.

LITERATURA

Ågren, G.I., Franklin, O. (2003): Root:shoot ratios, optimization and nitrogen productivity. *Ann. Bot.* 92, 6, 795-800.

Albacete, A., Ghanem, M.E., Martínez-Andújar, C., Acosta, M., Sánchez-Bravo, J., Martínez, V., Lutts, S., Dodd, I.C., Pérez-Alfocea, F. (2008): Hormonal changes in relation to biomass partitioning and shoot growth impairment in salinized tomato (*Solanum lycopersicum* L.) plants. *J. Exp. Bot.* 59, 15, 4119-4131.

Bagiu, A.N., Nedelea, G. (2012): Research concerning drought tolerance in some tomato seedling genotypes. *Journal of Horticulture, Forestry and Biotechnology* 16, 2, 96-102.

Chavan, M.L., Shantappa, T., Munikrishanappa, P.M. (2009): Effect of drought on variations in leaf morphology of tomato (*Lycopersicon esculentum*) genotypes. *Journal of Ecobiology* 25, 2, 173-183.

Chavan, M.L., Janagoudar, B.S., Dharmatti, P.R., Koti, R.V. (2010): Effect of drought on growth attributes of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) genotypes. *Indian Journal of Plant Physiology* 15, 1, 11-18.

Đurovka, M., Lazić, B., Bajkin, A., Potkonjak, A., Marković, V., Ilin, Ž., Todorović, V. (2006): Proizvodnja povrća i cveća u zaštićenom prostoru. Univerzitet u Novom Sadu. Poljoprivredni fakultet, Novi Sad, s. 501.

Foolad, M.R., Zhang, L.P., Subbiah, P. (2003). Genetics of drought tolerance during seed germination in tomato: Inheritance and QTL mapping. *Genome* 46, 4, 536-545.

Foolad, M.R. (2007): Current status of breeding tomatoes for salt and drought tolerance. In: *Advances in molecular breeding toward drought and salt tolerant crops*, (eds) Jenks, M.A., Hasegawa, P.M., Mohan Jain, S., Springer, Dordrecht, Holandija, 669-700.

Glogovac, S., Takač, A. (2010): Korišćenje starih sorti i lokalnih populacija paradajza kao izvora genetičke varijabilnosti u oplemenjivanju. *Ratar. Povrt. / Field Veg. Crop Res.* 47, 2, 493-498.

Maksimović, L., Đalović, I., Adamović, D., Pejić, B. (2012): Dinamika vlažnosti zemljišta tokom 2012. godine u usevima nekih lekovitih biljnih vrsta pri konvencionalnoj i organskoj proizvodnji. *Bilten za alternativne biljne vrste* 44, 85, 32-39.

Nuruddin, M.Md., Madramootoo, C.A., Dodds, G.T. (2003). Effects of water stress at different growth stages on greenhouse tomato yield and quality. *HortScience* 38, 7, 1389-1393.

Statistički godišnjak Srbije. Republički zavod za statistiku, Beograd, 2012, s. 410.

Takač, A., Gvozdrenović, Đ., Bugarski, D., Červenski, J. (2007): Savremena proizvodnja paradajza. Zbornik radova Instituta za ratarstvo i povrtarstvo 43, 1, 269-281.

Zdravković, J., Pavlović, N., Girek, Z., Zdravković, M., Cvikić, D. (2010): Characteristics important for organic breeding of Vegetable Crops. Genetika 42, 2, 223-233.

Wahb-Allah, M.A., Alsadon, A.A., Ibrahim, A.A. (2011): Drought tolerance of several tomato genotypes under greenhouse conditions. World Applied Sciences Journal 15, 7, 933-940.

TRAITS RELATED TO DROUGHT TOLERANCE IN VEGETATIVE PHASE OF CHERRY TOMATO LIFE CYCLE

**Milka Brdar-Jokanović, Suzana Pavlović, M. Zdravković, M. Ugrinović,
Jasmina Zdravković**

SUMMARY

Seven cherry tomato local populations have been examined in terms of vegetative growth parameters (plant dry weight, root proportion in plant weight, plant height, number of leaves below the first flower branches, number of lateral branches, length of lateral branches of the first and second order) and measured under irrigation and drought conditions. Pot trial placed in greenhouse included control and drought treatment (volumetric soil water content of 35.0 and 20.9 %, respectively). Significant variability was found for all the analyzed parameters. In breeding of drought tolerant cultivars, attention should be paid on plant dry weight, root proportion in plant weight and plant height. In drought conditions, plants of lower stature had higher root proportion in plant weight and more lateral branches. Local populations designated as G137 and G132 in Smederevska Palanka tomato germplasm collection may be valuable initial material for breeding cherry tomato for drought tolerance.

Key words: cherry tomato, drought, local populations

Primljeno - *Received:* 3.10.2013.

Prihvaćeno - *Accepted:* 22.12.2013.