

IZBOR GENOTIPOVA PARADAJZA NA TOLERANTNOST PREMA SUŠI

*Radoš Pavlović¹, Jasmina Zdravković², Dejan Cvikić², Milan Zdravković²,
Nenad Pavlović², Jelena Mladenović¹, Radmila Stikić³*

Izvod: Paradajz je široko prilagođen različitim podnebljima gajenja, međutim, njegov rast i razviće je prilično osetljiv na različite uslove spoljne sredine, uključujući salinitet, sušu, vlagu, ekstremne temperature, mineralne toksičnosti, kao i zagađenje životne sredine. Postoji ograničenje genetske varijacije za abiotsku toleranciju na stres u okviru kultivisanih vrsta i većina komercijalnih sorti se smatraju umereno do veoma osetljive na različite vrste stresa. Ispitivanje je izvršeno na 11 genotipa paradajza poreklom iz populacije domaćih i odomaćenih genotipova prikupljenih iz Srbije, a pripadaju kolekciji paradajza Instituta za povrtarstvo u Smederevskoj Palanci. Skringing kolekcije imao je za cilj da se izvrši izbor genotipova tolerantnih na sušu u vegetativnoj fazi intenzivnog porasta biljaka, čime bi se započeo program selekcije na dobijanje rekombinovanih genotipova prema ovom abiotskom faktoru. Kriterijumi za skringing bili su divergentnost genotipova za broj listova do prve cvetne grane i broj cvetnih grana u: optimalnom režimu navodnjavanja i redukovanom režimu za 40%. Na osnovu izvedenih analiza izdvojeni su genotipovi: za broj listova do prve cvetne grane G 106, 114, 121 i 122 (0%), kao i genotipovi G102, 114, i 125 za osobinu broja bočnih grana koji će predstavljati bazu za dobijanje rekombinovanih genotipova i početak selekcije na otpornost na sušu.

Ključne reči: paradajz, broj bočnih grana, broj listova do prve cvetne grane

Uvod

Cilj ovog ispitivanja je bio da se ispita tolerantnost „domaćih“ populacija paradajza prema uslovima stresa na sušu. Eventualnim dobijanjem pogodnog materijala za selekciju na otpornost prema suši započet bi bio program selekcije na ovu osobinu u fazi vegetativnog porasta biljke paradajza.

Odgovor biljke na stres izazvan abiotskim faktorima određen je velikim brojem fizioloških i agronomskih osobina koje mogu biti pod kontrolom velikog broja gena, čija ekspresija zavisi od različitih uticaja sredine. Tolerancija na stres je fazno-specifična pojava, što znači da tolerancija u jednoj fazi razvoja biljke, često nije u korelaciji sa tolerancijom u drugim fazama razvoja (Jones and Quaisel 1984, Asins et al. 1993, Foolad 1997, Foolad et al 1998, Foolad 1999a, Foolad 1999b).

Za uspešnu proizvodnju paradajza pod stresnim uslovima spoljne sredine, tolerancija je potrebna u svim fazama razvoja biljaka, uključujući klijavost, vegetativnu

¹University of Kragujevac, Faculty of Agriculture, Cara Dusana 30, Cacak, Serbia

²Institut for Vegetable Crops Ltd, 71 Karadjordjeva St, Smederevska Palanka, Serbia

³University of Belgrade, Faculty of Agriculture, 8 Nemanjina St. Zemun, Serbia

fazu, cvetanje i plodonošenje. Svaki stadijum razvića (koji se može smatrati kao posebna osobina) mogu zahtevati različite procedure skrininga. Fenotipska selekcija u poljskim uslovima je pod uticajem nekontrolisanih ekoloških faktora koji negativno utiču na preciznost i ponovljivost ispitivanja. Za većinu gajenih vrsta, konvencionalni način oplemenjivanja za poboljšanje otpornosti / tolerancije na abiotički stres, generalno je složen zbog poligenske prirode ovih osobina.

Materijal i metode rada

Izvršen je sreening populacije od 11 genotipova (G102, G106, G108, G109, G113, G114, G116, G117, G121, G122, G125) genotipa paradajza koja pripadaju tzv. „domaćim“ populacijama sakupljenih iz različitih krajeva Srbije, različitog tipa rasta. Ispitivana populacija je deo germplazme paradajza koja se čuva i održava u Institutu za povrtarstvo Smederevska Palanka.

Ogled je izveden po slučajnom blok sistemu, u 4 ponavljanja po 10 biljaka po ponavljanju, u kontrolisanim uslovima staklenika sa redukcijom zalivanja za 40%. Kontrolne biljke, svih genotipova, zalivane su do maksimalnog vodnog kapaciteta svakodneвно.

Razlike između broja listova do prve cvetne grane i broja cvetnih grana, na osnovu dobijenih rezultata stresnih i ne-stresnih uslova izražene su indeksom osetljivosti na stres (SSI-stress susceptibility index), Fischer and Maurer (1978).

$$SSI = [1 - Y_p/Y_s] / SI$$

SI = [1 - /M_{Ys}/M_{Yp}]- intenzitet stresa

Y_p - prosečne vrednosti u okviru ne-stresnih uslova

Y_s - prosečne vrednosti u stresnim uslovima

M_{Yp} - prosek svih ispitivanih genotipova u ne-stresnim uslovima

M_{ys} - prosek svih genotipova u stresnim uslovima

Prema (Ilker et al. 2011)

Za ocenu divergentnosti broja listova do prve cvetne grane i broja cvetnih grana korišćen je (STATISTICA 8,0; StatSoft, INC. (2007), data analysis software system, www.statsoft.com).

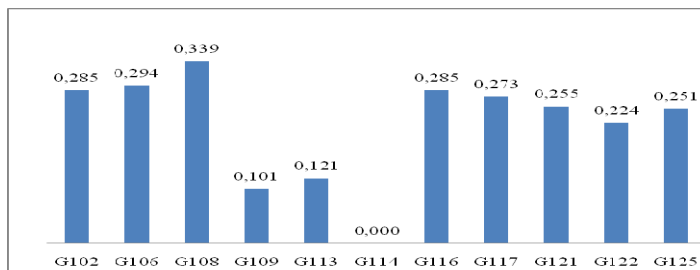
Rezultati istraživanja i diskusija

Najveći procenat gubitka kod broja listova do prve cvetne grane imao je genotip G102 (9,38%), a najmanji, odnosno nije bilo nikakvih gubitaka kod genotipa G 106, 114, 121 i 122 (0%), tj nije se smanjio broj broj listova prilikom izlaganja sušnim faktorima. Kod osobine broja bočnih grana najveći gubitak, tj najviše se smanjio broj cvetnih grana je kod genotipa G117 (21,05%). Nepromenjeni broj bočnih grana imali su genotipovi G102, 114, i 125. Za ove genotipove se može zaključiti da su stabilni u uslovima veštački izване suše (Tab. 1).

Tabela 1. Prosečne vrednosti broja listova i broja bočnih grana u normalnom zakivanju i suši
 Table 1. Average values of the number of leaves and number of lateral branches in the normal riveting and drought conditions

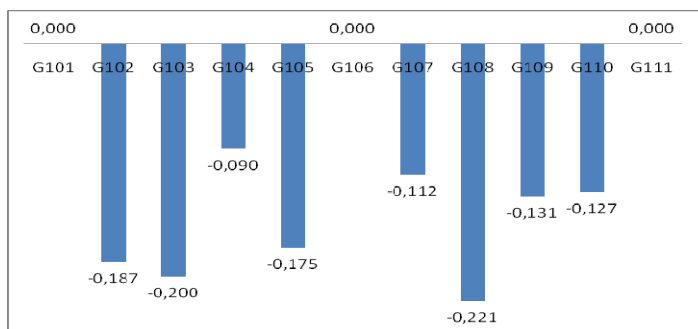
	Broj listova do I cv grane <i>Number of leaves to first branches</i>			Broj bočnih grana <i>Number of lateral branches</i>		
	MVK <i>MWHC</i>	Suša <i>Drought</i>	% gubitka <i>loss</i>	MVK <i>MWHC</i>	Suša <i>Drought</i>	% gubitka <i>loss</i>
G102	6,4	5,8	9,38	5,6	5,6	0,00
G106	5,2	5,2	0,00	5,6	4,6	17,86
G108	4,6	4,2	8,70	4,2	3,4	19,05
G109	7,4	6,8	8,11	7	6,4	8,57
G113	6,2	5,8	6,45	6	5	16,67
G114	5,8	5,8	0,00	5,4	5,4	0,00
G116	5,4	5,2	3,70	5,6	5	10,71
G117	5,4	5	7,41	3,8	3	21,05
G121	6,6	6,6	0,00	6,4	5,6	12,50
G122	6,2	6,2	0,00	6,6	5,8	12,12
G125	5,4	5,2	3,70	5,6	5,6	0,00
	5,87	5,62		5,62	5,04	

Rezultati indeksa osetljivosti pojedinih genotipova na stres izazvan sušom (redukovano zalivanje - 40% maksimalnog vodnog kapaciteta), pokazuju da najveći kapacitet za izdržljivost prema stresu ima genotip G108 (0,339), dok je najmanji indeks osetljivosti dobijen kod genotipa G114 koji je i prema srednjim vrednostima imao nepromenjene vrednosti broja listova do prve cvetne grane. Ova osobina je determinisana genima i zato je izraženi stres imao uticaja na ovu osobinu. Kako je sama osobina genski uslovljena tako je i tolerantnost prema uslovima suše imala različitu ekspresiju. Suštinski sam broj listova do prve cvetne grane nije mnogo varirao i menjao se, što nije slučaj sa drugom posmatranom osobinom (Graf. 1).



Grafikon 1. SSI index – indeks osetljivosti broja listova do prve cvetne grane
 Figure 1. SSI index - the index of the sensitivity of leaves to the first floral branch

Za broj bočnih grana koje su se formirale u sušnim i optimalnim uslovima, index osetljivosti prema suši je imao negativne vrednosti za sve genotipove osim za G106 koji je nula (0). Za njega se može reći da ima najveću toleranciju za izmenjene uslove gajenja jer se najmanje menjao broj bočnih grana u uslovima suše. Najveće izmene broja grana, odnosno najmanji indeks osetljivosti ima G108 koji je i na osnovu prosečnih vrednosti imao najveći broj redukovanih bočnih grana.



Grafikon 2: SSI index – indeks osetljivosti broja bočnih grana

Figure 2: SSI index - the index of the sensitivity of the number of lateral branches

Posmatranje indeksa osetljivosti može biti veoma povoljan instrument za odabir genotipova koji se uključuju u selekciju paradajza na otpornost prema suši i dobijanje linija koji imaju izraženu toleranciju uz najmanje gubitke morfoloških parametara, koji će u kasnijim fazama rasta i razvića, definisati kao otpornost u fazi plodonošenja, tako i prinos ove povrtarske vrste, mada se to sa sigurnošću ne može tvrditi iako su korelisane ove osobine (Foland 2007).

Stres izazvan abiotičkim faktorima određen je velikim brojem osobina koje su pod kontrolom velikog broja gena i čija ekspresija zavisi od uticaja sredine. Tolerancija na stres u jednoj fazi razvoja biljke, često nije u korelaciji sa tolerancijom u drugim fazama razvoja (Jones and Quaisel 1984, Asins et al. 1993, Foolad 1997, Foolad et al 1998, Foolad 1999a, Foolad 1999b). Određivan je nivo tolerancije u pojedinim fazama razvoja, kod ponika (seedlings) (Foland 2007), ili ispitivanje tolerancije na sušu na nivou anatomskih razlika (Manoj and Uday 2006a, 2007b). Ispitivanje je izvršeno na 11 genotipa prikupljenim sa teritorije Srbije u dužem vremenskom periodu. Genotipovi ne pripadaju egzotičnoj germ plazmi u okviru koje se smatra da se mogu pronaći geni odgovorni na tolerantnost prema suši (Manoj and Uday 2006b, 2007a, 2008). Ispitivanje koje je za cilj imalo utvrđivanje razlika u tolerantnosti u fazi intenzivnog vegetativnog porasta.

Nivoi izloženosti stresu izazvanog sušom definisan je indeksom osetljivosti na stres (SSI-stress susceptibility index), Fischer and Maurer (1978). Postoji više načina da se definiše intenzitet stresa, međutim ovaj je utvrđen kao najprilagođeniji u komparativnoj analizi od četiri indikatora stresnog efekta (Ilker et al. 2011). U ispitivanju je utvrdjena velika različitost u rekaciji genotipova prema stresu.

Napomena

Istraživanja u ovom radu deo su projekta „Novi koncept oplemenjivanja sorti i hibrida povrća namenjenih održivim sistemima gajenja uz primenu biotehnoloških metoda“ broj projekta TR 31059 i Savremeni biotehnološki pristup rešavanja problema suše u poljoprivredi Srbije broj projekta TR31005, koji finansira Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja.

Literatura

- Asins MJ, Bretó MP, Cambra M, Carbonell EA. (1993): Salt tolerance in *Lycopersicon species*. I. Character definition and changes in gene expression. Theoretical and Applied Genetics. 86(6):737-743.
- Fischer R.A., Maurer (1978): Drought resistance in spring wheat cultivars. I Grain responses. Aust. J. Agric. Res., 29:897-912
- Foolad M.R. (2007): Genome Mapping and Molecular Breeding of Tomato. Int J Plant Genomics. 2007: 64358. doi: A [10.1155/2007/64358](https://doi.org/10.1155/2007/64358)
- Foolad MR, Chen FQ, Lin GY. (1998): RFLP mapping of QTLs conferring salt tolerance during germination in an interspecific cross of tomato. Theoretical and Applied Genetics. 97(7):1133-1144.
- Foolad MR, Lin GY. (1997): Absence of a relationship between salt tolerance during germination and vegetative growth in tomato. Plant Breeding. 116(4): 363-367.
- Foolad MR, Lin GY. (1998): Genetic analysis of low-temperature tolerance during germination in tomato, *Lycopersicon esculentum* Mill. Plant Breeding. 117, 2:171-176.
- Foolad MR, Zhang LP, Subbiah P. (2003): Genetics of drought tolerance during seed germination in tomato: inheritance and QTL mapping. Genome. 46,4:536-545.
- Foolad MR. (1999a): Comparison of salt tolerance during seed germination and vegetative growth in tomato by QTL mapping. Genome. 42(4):727-734.
- Foolad MR. (1999 b). Genetics of salt tolerance and cold tolerance in tomato: quantitative analysis and QTL mapping. Plant Biotechnology. 16:55-64.
- Ilker E., Tatar O., Aykut Tonk F., Tosun M. (2011): Determination of tolerance level of some wheat genotypes to post-anthesis drought. Turkish Journal of Field Crops. 16(1): 59-63
- Jones RA, Qualset CO. (1984): Breeding crops for environmental stress tolerance. In: Collins GB, Petolino JF, editors. Application of Genetic Engineering to Crop Improvement. Dordrecht, The Netherlands: Nijhoff/Junk. 305-340.
- Manoj K., Tushar B., Sushama Ch. (2008): Mining anatomical traits: a novel modeling approach for increased water use efficiency under drought conditions in plants. Czech.J.Genet.Plant Breed., 44.(1):11-21.
- Manoj K., Uday D. (2006a): Anatomical breeding for altered leaf parameters in tomato genotypes imparting drought resistance using leaf strength index. Asian Journal of Plant Sciences. 5(3):414-420.
- Manoj K., Uday D. (2007b): In vitro screening of tomato genotypes for drought resistance using polyethylene glycol. African Journal of Biotechnology 6 (6): 691-696.

CHOICE GENOTYPES TOMATO TOLERANTNST TO DROUGHT

*Radoš Pavlović¹, Jasmina Zdravković², Dejan Cvikić², Milan Zdravković²,
Nenad Pavlović², Jelena Mladenović¹, Radmila Stikić³*

Abstract

Screening collections aimed to make the selection of genotypes tolerant to drought in the vegetative stage of intensive growth of plants, which would start the program selection to obtain recombinant genotypes according to the abiotic factor. The criteria for screening were the diversity of genotypes for the number of sheets of the first flower branches and number of flower branches into the optimal mode of irrigation regime and reduced by 40 % . On the basis of the analysis genotypes: the number of leaves to the first floral branch G 106, 114, 121 and 122 (0 %), and genotype G102, 114, and 125 for the characteristic number of lateral branches.

Key words: tomato, number of lateral branches, number of leaves until the first floral branch

¹ University of Kragijevac, Faculty of Agriculture, Cara Dusana 30, Cacak, Serbia

² Institut for Vegetable Crops Ltd, 71 Karadjordjeva St, Smederevska Palanka, Serbia

³ University of Belgrade, Faculty of Agriculture, 8 Nemanjina St. Zemun, Serbia