



**INSTITUT ZA POVRTARSTVO
SMEDEREVSKA PALANKA**

**Biotehnologija i savremeni pristup
u gajenju i oplemenjivanju bilja**

Nacionalni naučno-stručni skup sa
međunarodnim učešćem

ZBORNİK RADOVA

Smederevska Palanka, 3. novembar 2022.

INSTITUT ZA POVRTARSTVO SMEDEREVSKA PALANKA

Biotehnologija i savremeni pristup u gajenju i oplemenjivanju bilja

Nacionalni naučno-stručni skup sa
međunarodnim učešćem

ZBORNIK RADOVA

Smederevska Palanka

3. novembar 2022.

Zbornik radova

**Biotehnologija i savremeni pristup u gajenju i
oplemenjivanju bilja**

Nacionalni naučno-stručni skup sa međunarodnim učešćem

Smederevska Palanka, 3. novembar 2022.

Izdavač

Institut za povrtarstvo Smederevska Palanka

www.institut-palanka.rs

Za izdavača

Prof. dr Nenad Đurić, viši naučni saradnik

Direktor Instituta za povrtarstvo

Glavni i odgovorni urednik

Prof. dr Nenad Đurić, viši naučni saradnik

Urednici

Dr Slađana Savić, naučni saradnik

Dr Marina Dervišević, naučni saradnik

Tehnički urednik

Ljiljana Radisavljević

Štampa

ArtVision, Starčevo

Tiraž 60 komada

ISBN

978-86-89177-05-3





**Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije
je finansijski podržalo održavanje skupa i štampanje Zbornika
radova.**

**BIOHEMIJSKA KARAKTERIZACIJA LISTOVA PARADAJZA U
USLOVIMA VODNOG DEFICITA**

**BIOCHEMICAL CHARACTERIZATION OF TOMATO LEAVES
IN CONDITIONS OF WATER DEFICIT**

Slađana Savić^{1*}, Marina Dervišević¹, Lela Belić¹, Milena Marjanović², Ivana Radović², Mirjana Jovović³, Zorica Jovanović²

¹*Institut za povrtarstvo, Smederevska Palanka*

²*Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet, Beograd - Zemun*

³*Univerzitet u Istočnom Sarajevu, Poljoprivredni fakultet, Istočno Sarajevo,
Republika Srpska, BiH*

**Autor za korespondenciju: ssavic@institut-palanka.rs*

Izvod

Cilj ovog istraživanja je bio da se ispita uticaj vodnog deficita na sadržaj prolina i hlorofila, lipidnu peroksidaciju i na vegetativni rast biljaka u listovima dve linije paradajza (M7 i R83). Biljke paradajza su gajene u stakleniku i primenjivana su tri vodna režima (100, 70 i 50% poljskog kapaciteta). Naši rezultati su pokazali da je prosečan sadržaj prolina bio veći u listovima izloženim vodnom deficitu kod obe linije, pri čemu je kod linije R83 razlika ranije registrovana i bila je veća kod tretmana vodnog deficita 50% poljskog kapaciteta. Nije nađena razlika u lipidnoj peroksidaciji između tretmana kod linije M7, dok je kod linije R83 ona bila povećana kod tretmana vodnog deficita od 50% poljskog kapaciteta. Sadržaj hlorofila je bio sličan između tretmana kod ispitivanih linija. Redukcija rastenja u uslovima suše bila je izraženija kod linije M7. Na osnovu dobijenih rezultata možemo zaključiti da linija R83 ima potencijalno bolji odgovor na sušu.

Ključne reči: paradajz, vodni deficit, prolin, lipidna peroksidacija, hlorofil

Abstract

The aim of this investigation was to evaluate the effects of water deficit on proline and chlorophyll content, lipid peroxidation and plant vegetative growth in the leaves of two tomato lines (M7 and R83). Tomato plants were grown in a glasshouse and three water regimes were applied (100, 70 and 50% field capacity). Our results showed that the average proline content was higher in the leaves exposed to water deficit of both lines, whereas in the line R83 this difference was registered earlier and was higher in the treatment the 50% field capacity treatment. No difference in lipid peroxidation was found between treatments of the line M7, while lipid peroxidation was increased in the 50% field capacity treatment of the line R83. Chlorophyll content was similar between treatments in the tested lines. Growth reduction in drought conditions was more pronounced in the line M7. Based on the obtained results, we can conclude that the line R83 has a potentially better response to drought.

Key words: tomato, water deficit, proline, lipid peroxidation, chlorophyll

Uvod

Paradajz (*Solanum lycopersicum* L.) pripada porodici Solanaceae i veoma je važna povrtarska kultura. Može da se gaji na širokom spektru tipova zemljišta pod uslovom da je zemljište dobro drenirano i aerisano (Ankush and Sharma, 2017). Suša je jedan od najizraženijih stresnih faktora koji ograničava rast biljaka i značajno utiču na proizvodnju useva u svetu. Pod uticajem globalnih klimatskih promena, suša se sve češće javlja, a većini zemalja i regiona preti u različitom stepenu (Fullana-Pericás et al., 2018). Nedostatak vode utiče na metabolizam biljaka uzrokujući značajne promene u njihovoj morfologiji, fiziologiji i biohemiji (Torres-Ruiz et al., 2015). Krajnji efekat nedostatka vode ogleda se u redukciji rastenja gajenih biljaka i smanjenju prinosa (Wahb-Allah et al., 2011). Stoga postoji potreba za intenzivnim istraživanjima mehanizama prilagođavanja useva na stres suše. Redukciji rastenja prethode određene biohemijske promene u biljkama. Pod uticajem stresa dolazi do akumulacije reaktivnih formi kiseonika (ROS) koje dovode do lipidne peroksidacije i promena u strukturi ćelijske membrane i gubitka

njene selektivnosti. Stoga povećan nivo lipidne peroksidacije predstavlja indikator osetljivosti biljaka na stres (Cakmak and Horst, 1991; Yuan et al., 2016). Biljke kao odgovor na sušu stvaraju i akumuliraju različite ćelijske osmolite, uključujući prolin, koji reguliše osmotsku i redoks ravnotežu i doprinosi toleranciji biljaka na nedostatak vode (Khan et al., 2015). Takođe, prolin ima i veoma značajnu ulogu tokom delovanja stresa i u stabilizaciji subćelijskih struktura i kao deo antioksidativnog odbrambenog sistema biljaka (Liang et al., 2013). Efekat suše na fotosintetsku aktivnost dovodi do pojave oksidativnog stresa koji utiče na sadržaj hlorofila i posredno na rastenje biljaka. Za razliku od prolina i lipidne peroksidacije, sadržaj hlorofila u listovima se smanjuje u uslovima suše, a smanjenje zavisi od stepena intenziteta stresa (Al Hassan et al., 2015; Sivakumar and Srividhya, 2016) i to uglavnom zbog prisustva aktivnih vrsta kiseonika koje uzrokuju oštećenje hloroplasta (Mohavesh, 2016). U uslovima suše na rast, razvoj i produktivnost biljaka paradajza utiču različiti faktori kao što su: intenzitet i vreme trajanja vodnog deficita, fenološka faza biljke, genotip, itd. (Bray, 1997; Davies et al., 2000; Marjanović et al., 2012). Cilj ovog istraživanja je bio da se prouči uticaj različitog intenziteta vodnog deficita na sadržaj prolina, lipidnu peroksidaciju i sadržaj hlorofila u listovima dve linije paradajza (M7 i R83), kao i na rastenje biljaka.

Materijal i metode rada

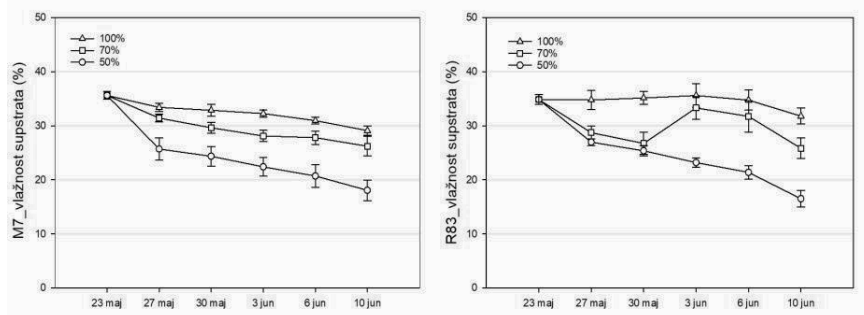
Eksperiment je sproveden u stakleniku Instituta za povrtarstvo Smederevska Palanka 2022. godine. Seme dve linije paradajza (R83 i M7) posejano je u kontejnere od stiropora krajem marta meseca. Biljke su posle 45 dana od setve rasadene u plastične saksije (prečnika 12 cm). U ogledu je korišćen supstrat Domoflor Mix. Sa tretmanima je započeto posle ukorenjavanja biljaka. Primenjena su tri tretmana zalivanja na osnovu poljskog vodnog kapaciteta (100% - optimalan sadržaj vode, vodni deficit - 70% i 50%). Sadržaj vode u supstratu meren je teta probom (ML2X - Delta-T Device, Cambridge, UK) dva puta nedeljno. Takođe, istom dinamikom je određivan sadržaj hlorofila u listovima sa meračem hlorofila (Biobase CM-B - Biobase Biodustry (Shandong) Co., Ltd, China) i uzimani su uzorci listova za određivanje sadržaja prolina i lipidnu peroksidaciju. Sadržaj prolina je određivan po metodi Bates et al.

(1973), dok je lipidna peroksidacija merena preko sadržaja malondialdehida (MDA) i određivana po metodi Heath-a and Packer-a (1968). Na kraju ogleda izmerena je: visina biljaka, broj listova i masa svežih biljaka.

Za analizu parametara rastenja biljaka korišćen je statistički program SigmaPlot (verzija 14.5), jednofaktorska analiza varijanse sa Tuckey's testom za post hoc poređenje na nivou značajnosti manjim od 0.05.

Rezultati i diskusija

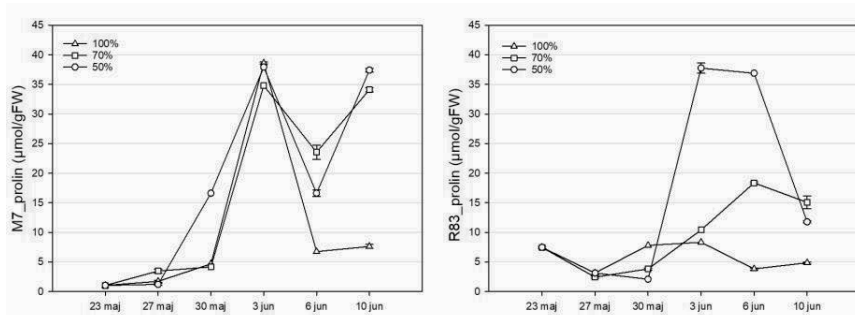
Na grafikonu 1 prikazan je sadržaj vode u supstratu koji se menjao u zavisnosti od primenjenih tretmana. Optimalan sadržaj vode bio je kod tretmana 100% poljskog kapaciteta i iznosio je oko 36%, sa manjim oscilacijama. Deficit vode je bio u tretmanima 70% poljskog kapaciteta (sadržaj vode se kretao oko 30%) i 50% poljskog kapaciteta, gde je sadržaj vode drastičnije opadao tokom eksperimenta da bi na kraju dostigao vrednosti ispod 20%.



Grafikon 1. Sadržaj vode u supstratu

Na grafikonu 2 prikazan je uticaj vodnog deficita na sadržaj prolina u listovima ispitivanih linija paradajza. Kod linije M7 u prve dve nedelje sadržaj prolina u listovima bio je sličan kod svih tretmana, dok se poslednje nedelje značajno povećao kod tretmana vodnog deficita (70% i 50% poljskog kapaciteta) u odnosu na optimalan sadržaj vode. Najveći sadržaj prolina registrovan je kod biljaka izloženih deficitu vode od 50% poljskog kapaciteta gde je utvrđen i najmanji sadržaj vode u supstratu. Kod linije R83 sadržaj prolina u listovima u uslovima optimalnog snabdevanja vodom tokom celog eksperimentalnog perioda održavao se

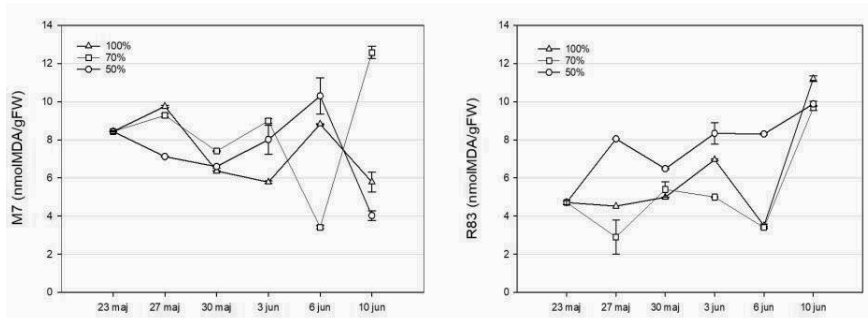
na niskom nivou, dok je pri vodnom deficitu zabeležen njegov rast. Kod obe linije sličan porast sadržaja prolina bio je kod tretmana vodnog deficita od 70% poljskog kapaciteta, dok je mnogo veći njegov sadržaj bio kod tretmana vodnog deficita od 50% poljskog kapaciteta kod linije R83 u odnosu na liniju M7. Značajno je i da je sadržaj prolina kod oba tretmana vodnog deficita kod linije R83 počeo da raste polovinom druge nedelje, par dana ranije u odnosu na liniju M7.



Grafikon 2. Uticaj vodnog deficita na sadržaj prolina u listovima ispitivanih linija paradajza

Akumulacija prolina javlja se u biljkama kao odgovor na različite stresne faktore. Njegova uloga u osmotskom prilagođavanju, stabilizaciji enzima i proteina i sprečavanju oštećenja membrana uzrokovanih povećanim nivoima ROS potvrđena je u različitim studijama efekata suše kod paradajza (Patane et al., 2016; Landi et al., 2017). Povećan sadržaj prolina u listovima paradajza koji je konstatovan u našem eksperimentu je u saglasnosti sa literaturnim podacima za paradajz u uslovima suše (Khan et al., 2015). Na grafikonu 3 prikazan je uticaj vodnog deficita na lipidnu peroksidaciju, odnosno sadržaj MDA kao indikatora oksidativnog stresa u listovima ispitivanih linija paradajza. Iz prikazanih rezultata se vidi da su vrednosti MDA varirale tokom eksperimentalnog perioda kod svih tretmana. Ova variranja bi se mogla objasniti delovanjem pored vodnog deficita i visokih temperatura na biljke gajene u stakleniku. Kod linije R83 vrednosti MDA su bile značajno veće kod tretmana 50% poljskog kapaciteta u odnosu na tretmane 100% i 70% poljskog kapaciteta, izuzimajući poslednju tačku, dok kod linije M7 nije utvrđena značajna razlika između tretmana.

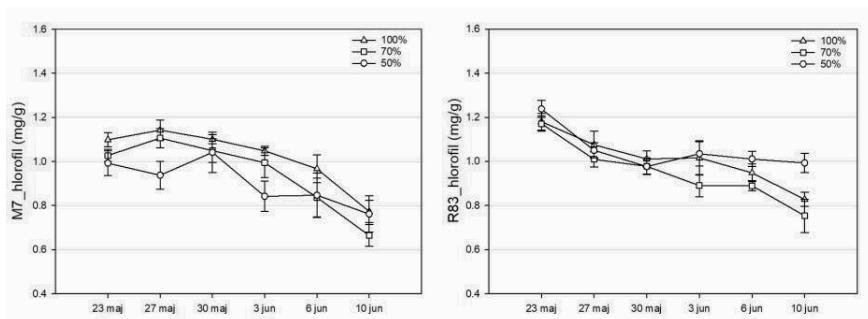
Genotipske razlike u sadržaju MDA u našem eksperimentu utvrđene su i u drugim istraživanjima. Yuan et al. (2016) u svojim istraživanjima su dobili povećanje aktivnosti lipidne peroksidacije u uslovima vodnog deficita kod paradajza kako se sadržaj vode u supstratu smanjivao.



Grafikon 3. Uticaj vodnog deficita na sadržaj MDA u listovima ispitivanih linija paradajza

Ispitivanja genotipova paradajza različite osetljivosti na sušu su takođe ukazala na razlike u sadržaju MDA u uslovima stresa, koje su se reflektovale na redukciju rastenja tih biljaka (Kusvuran and Dasgan, 2017).

Na grafikonu 4 prikazan je uticaj vodnog deficita na sadržaj hlorofila u listovima ispitivanih linija paradajza.



Grafikon 4. Uticaj vodnog deficita na sadržaj hlorofila u listovima ispitivanih linija paradajza

Na sadržaj hlorofila u listovima veći uticaj je imao genotip u odnosu na tretman. U listovima linije paradajza M7 utvrđen je manji sadržaj hlorofila na početku ogleda, prosečno za sva tri tretmana oko 1 mg g⁻¹

mase svežeg biljnog materijala, u odnosu na sadržaj hlorofila u listovima linije paradajza R83 gde je iznosio oko 1,2 mg g⁻¹ mase svežih listova. Na kraju ogleda kod svih tretmana obe ispitivane linije paradajza sadržaj hlorofila je bio manji u odnosu na početak (0,8 i 0,9 mg g⁻¹ mase svežih listova), verovatno zato što su biljke paradajza gajene u polukontrolisanim uslovima gde su na sadržaj hlorofila pored vodnog deficita uticali i drugi parametri kao što su temperatura (Janssen et al., 1992; Salem et al., 2022) i starost biljaka (Mauromicale et al., 2006). Literaturni podaci pokazuju da kod paradajza u uslovima dugotrajne umerene suše dolazi do opadanja sadržaja hlorofila, dok primena kratkotrajnog, jakog stresa ne dovodi do promene (Al Hassan et al., 2015). Istraživanja na drugim biljnim kulturama su pokazala da su biljke izložene stresu suše imale značajno smanjenje sadržaja hlorofila u listovima (El-Aty Ibrahim et al., 2022). U našem istraživanju to nije bio slučaj, verovatno zbog dužine i intenziteta izlaganja biljaka vodnom deficitu.

U tabeli 1 prikazan je uticaj vodnog deficita na rastenje biljaka (visinu, broj listova i masu svežih izdanaka), a u tabeli 2 rezultati ANOVA testa o uticaju tretmana i genotipa na posmatrane parametre rastenja.

Tabela 1. Uticaj vodnog deficita na rastenje biljaka (visinu, broj listova i masu svežih izdanaka)

Tretman	Visina biljaka (cm)		Broj listova		Masa svežih izdanaka (g)	
	R83	M7	R83	M7	R83	M7
100% PVK	36,9	26,9	10,4	9	33,3	27,2
70% PVK	36,6	23,7	10,6	7,8	25,2	25,3
50% PVK	35,4	23,4	11,2	7,4	23,3	20,3

Tabela 2. Rezultati ANOVA testa

Poređenje	Visina biljaka (cm)	Broj listova	Masa svežih izdanaka (g)
R83 100% sa M7 100%	***	nz	nz
R83 70% sa M7 70%	***	**	nz
R83 50% sa M7 50%	***	***	nz
M7 100% sa M7 50%	nz	*	nz
R83 100% sa R83 50%	nz	nz	*

*nz - efekat nije statistički značajan, * - $p < 0.05$, ** - $p < 0.01$, *** - $p < 0.001$.*

Stepen vodnog deficita je značajno uticao na redukciju rastenja biljaka, na broj listova kod linije M7 i masu svežih izdanaka kod linije

R83. Genotip je takođe imao značajan uticaj na rasteenje, pre svega na visinu biljaka i broj listova. Do sličnih rezultata došlo je više autora (Pervez et al., 2009; Khan et al., 2015) koji su ukazali na karakteristične genotipske razlike u reakciji na stres suše.

Zaključak

Naši rezultati su pokazali da je sadržaj vode u supstratu imao značajan uticaj na ispitivane parametre, kao i genotip. Sadržaj prolina bio je veći u listovima obe linije paradajza izloženih vodnom deficitu (tretmani 70% i 50% poljskog kapaciteta) i ta razlika se pre ispoljila kod linije R83. Nije bilo razlike u lipidnoj peroksidaciji između tretmana kod linije M7, dok je kod linije R83 bila značajno veća kod tretmana 50% poljskog kapaciteta u odnosu na kontrolu i deficit vode od 70% poljskog kapaciteta. Na sadržaj hlorofila u listovima ispitivanih linija paradajza vodni deficit nije imao uticaja, dok je genotip imao značajnog uticaja. Vodni deficit je uticao na rasteenje biljaka kod obe ispitivane linije paradajza, pri čemu je redukcija rasteenja bila izraženija kod linije M7 u odnosu na liniju R83. To nam ukazuje da su ispitivane linije ispoljile razlike u fiziološkom i biohemijskom odgovoru na vodni deficit. S obzirom na akumulaciju prolina, kao i na reakciju rasteenja biljaka kod linije R83 u uslovima suše, može se zaključiti da ona ima potencijalno bolji adaptivni odgovor u odnosu na liniju M7.

Zahvalnica

Ovo istraživanje je podržalo Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije (Broj ugovora: 451-03-68/2022-14/200216 i 451-03-68/2022-14/200116).

Literatura

Al Hassan, M., Martinez Fuertes, M., Ramos Sanchez, F.J., Vicente, O., Boscaiu, M. (2015). Effects of Salt and Water Stress on Plant Growth and on

- Accumulation of Osmolytes and Antioxidant Compounds in Cherry Tomato. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici* 43(1): 1-1.
- Ankush, D., Sharma, S.K. (2017). Yield, quality, nutrient and water use efficiency of tomato as affected by different fertigation rates through drip irrigation system. *Indian Journal of Agricultural Research* 51(5): 478-482.
- Bates, L.S., Waldren, R.P., Teare, I.D. (1973). Rapid Determination of Free Proline for Water Stress Studies. *Plant and Soil* 39: 205-207.
- Bray, E.A. (1997). Plant responses to water deficit. *Trends Plant Sci.* 2: 48-54.
- Cakmak, I., Horst, W.J. (1991). Effect of aluminium on lipid peroxidation superoxide dismutase, catalase and peroxidase activities in root tips of soybean (*Glycine max*). *Plant Physiology* 83: 463-468.
- Davies, W.J., Bacon, M.A., Thompson, D.S., Sobeigh, W., Rodriguez, L.G. (2000). Regulation of leaf and fruit growth in plants in drying soil: exploitation of the plant's chemical signalling system and hydraulic architecture to increase the efficiency of water use in agriculture. *Journal of Experimental Botany* 51: 1617-1626.
- El-Aty Ibrahim, A., Abd El Mageed, T., Abohamid, Y., Abdallah, H., El-Saadony, M., AbuQamar, S., El-Tarabily, K., Abdou, N. (2022). Exogenously Applied Proline Enhances Morph-Physiological Responses and Yield of Drought-Stressed Maize Plants Grown Under Different Irrigation Systems. *Frontiers in Plant Science* 13: 897027.
- Fullana-Pericás, M., Ponce, J., Conesa, M.A. Juan, Ribas-Carbó, A. M., Galmés, J. (2018). Changes in yield, growth and photosynthesis in a drought-adapted Mediterranean tomato landrace (*Solanum lycopersicum* 'Ramellet') when grafted onto commercial rootstocks and *solanum pimpinellifolium*. *Scientia Horticulturae* 233: 70-77.
- Heath, R.L., Packer, L. (1968). Photoperoxidation in Isolated Chloroplasts: I. Kinetics and Stoichiometry of Fatty Acid Peroxidation. *Archives of Biochemistry and Biophysics* 125: 189-198.
- Landi, S., Lillo, A., Nurcato, R., Grillo, S., Esposito, S. (2017). In-field study on traditional Italian tomato landraces: The constitutive activation of the ROS scavenging machinery reduces effects of drought stress. *Plant Physiology and Biochemistry* 118: 150-160.
- Liang, X., Zhang, L., Natarajan, S.K., Becker, D.F. (2013). Proline mechanisms of stress survival. *Antioxidants & Redox Signaling* 19: 998-1011.
- Janssen, L.H.J., Wams, H.E., van Hassel, P.R. (1992). Temperature Dependence of Chlorophyll Fluorescence Induction and Photosynthesis in Tomato as Affected by Temperature and Light Conditions During Growth. *Journal of Plant Physiology* 139(5):549-554.

- Khan, S.H., Khan, A., Litaf, U., Shah, A.S., Khan, M.A., Bilal, M., Ali, M.U. (2015). Effect of Drought Stress on Tomato cv. Bombino. *Journal of Food Processing & Technology* 6: 465.
- Kusvuran, S., Dasgan, H.Y. (2017). Drought induced physiological and biochemical responses in *Solanum lycopersicum* genotypes differing to tolerance. *Acta Scientiarum Polonorum Hortorum Cultus* 16(6): 19-27.
- Marjanović, M., Stikić, R., Vucelić-Radović, B., Savić, S., Jovanović, Z., Bertin, N., Faurobert, M. (2012). Growth and proteomic analysis of tomato fruit under partial root-zone drying. *OMICS A Journal of Integrative Biology* 16 (6): 343-356.
- Mauromicale, G., Ierna, A., Marchese, M. (2006). Chlorophyll fluorescence and chlorophyll content in field-grown potato as affected by nitrogen supply, genotype, and plant age. *Photosynthetica* 44(1): 76-82.
- Mohaewsh, O. (2016). Utilizing deficit irrigation to enhance growth performance and water- use efficiency of eggplant in arid environments. *Journal of Agricultural Science and Technology* 18: 265-276.
- Patane, C., Scordia, D., Testa, G., Cosentino, S.L. (2016). Physiological screening for drought tolerance in Mediterranean long-storage tomato. *Plant Science* 249: 25-34.
- Pervez, M.A., Ayub, C.M., Khan, H.A., Shahid, M.A., Ashraf, I. (2009). Effect of drought stress on growth, yield and seed quality of tomato (*Lycopersicon esculentum* L.). *Pakistan Journal of Agricultural Sciences* 46(3): 174-178.
- Salem, J.B., Smiti, S. A., Petřivalský, M. (2022). Effects of high growth-medium temperature under controlled conditions on characteristics of tomato leaves. *Biologia Plantarum* 66: 132-145.
- Sivakumar, R. i Srividhya, S. (2016). Impact of drought on flowering, yield and quality parameters in diverse genotypes of tomato (*Solanum lycopersicum* L.) *Advances in Horticultural Science* 30(1): 3-11.
- Torres-Ruiz, J.M., Diaz-Espejo, A., Perez-Martin, A., Hernandez-Santana, V. (2015). Role of hydraulic and chemical signals in leaves, stems and roots in the stomatal behaviour of olive trees under water stress and recovery conditions. *Tree Physiology* 35: 415-424.
- Yuan, X.K., Yang, Z.Q., Li, Y.X., Liu, Q., Han, W. (2016). Effects of different levels of water stress on leaf photosynthetic characteristics and antioxidant enzyme activities of greenhouse tomato. *Photosynthetica* 54: 28-39.
- 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.

CIP - Каталогизација у публикацији - Народна библиотека Србије, Београд

631.52(082)

606:63(082)

НАЦИОНАЛНИ научно-стручни скуп са међународним учешћем
Биотехнологија и
савремени приступ у гајењу и оплемењивању биља (2022 ; Смедеревска
Паланка)

Zbornik radova / Nacionalni naučno-stručni skup sa međunarodnim učešćem
Biotehnologija i savremeni pristup u gajenju i oplemenjivanju bilja,
Smederevska Palanka 3. novembar 2022. ; [urednici Slađana Savić, Marina
Dervišević]. - Smederevska Palanka : Institut za povrtarstvo, 2022
(Starčevo : ArtVision). - 349 str. : ilustr. ; 24 cm

Tiraž 60. - Str. 9: Predgovor / urednici. - Bibliografija uz svaki rad. -
Abstracts.

ISBN 978-86-89177-05-3

а) Биљке - Оплемењивање - Зборници б) Биотехнологија - Зборници

COBISS.SR-ID 78390537