

IZVORNI ZNANSTVENI RAD

Utjecaj biostimulatora na indeks lisne površine kod rajčice

Tomislav Vinković¹, Nada Parađiković¹, Tihana Teklić¹, Monika Tkalec¹, Ana Josipović²

¹Poljoprivredni fakultet Sveučilišta J.J. Strossmayera u Osijeku, Kralja Petra Svačića 1d, Osijek, Hrvatska (tvinkovic@pfos.hr)

²Poljoprivredni institut Osijek, Južno predgrađe 17, 31000 Osijek, Hrvatska

Sažetak

Istraživanje je provedeno tijekom 2008. i 2009. godine, a obje godine su se sastojale od identičnih tretmana kako bi se utvrdio utjecaj godine tj. vegetacijske sezone na ispitivane parametre. Pokus je proveden u plasteniku i na otvorenom polju na OPG-u Vinković koje je smješteno u Livani, istočna Hrvatska, a sastojao se od ukupno 6 varijanata tretmana s biostimulatorima i 1 varijanta kontrole (netretirane biljke). Cilj istraživanja bio je utvrditi indeks lisne površine pod utjecajem primjene različitih biostimulatora (Radifarm i Megafol) kod rajčice. Biostimulator Radifarm je primijenjen zalijevanjem u zonu korijena biljke u koncentraciji 0,20%, a Megafol prskanjem tj. folijarno u koncentraciji 0,25%. Praćeni fiziološki pokazatelji razvoja listova rajčice među kojima je indeks lisne površine, specifična lisna površina i sadržaj suhe tvari lista bili su pod značajnim utjecajem tretmana s biostimulatorima i godine. Indeks lisne površine (ILP) je tijekom drugog uzorkovanja bio pod utjecajem tretmana s biostimulatorima i godine te njihovim međusobnim interakcijama. Istraživanje ukazuje da primjena biostimulatora u kombinaciji sa uvjetima uzgoja i utjecajem godine značajno utječe na razvoj lisne površine kod rajčice.

Ključne riječi: biostimulatori, lisna površina, rajčica

Uvod

Biostimulatori su fiziološki aktivne tvari koje biljkama pomažu u rastu i razvoju. Sinergijskim djelovanjem, njihove komponente međusobno utječu na sustav tlo-biljka-korijen. Folijarni biostimulatori na bazi aminokiselina (prolin i triptofan) pojačavaju fotosintetsku aktivnost biljke, pomažući brzo prevladavanje usporenog rasta presadnice koji je uzrokovan nepovoljnim uvjetima okoline (Vernieri i sur., 2002.). Biostimulatori sadrže aminokiseline, a dokazano je da primjena aminokiselina u hidroponskom uzgoju rajčice pozitivno utječe na rast biljaka (Garcia, 2006.). Pored aminokiselina, neki biostimulatori sadrže i huminske kiseline koje pozitivno utječu na klijavost, rast korijena i nadzemne mase rajčice (Thi Lua i Bohme, 2001.). U istraživanju o utjecaju biostimulatora na uzgoj presadnica rajčice utvrđeno je da primjenom biostimulatora dobivamo bolju adaptaciju i ukorjenjivanje biljke nakon presađivanja, naročito ukoliko su biljke u fazi do presađivanja bile izložene stresnim uvjetima uzgoja. (Parađiković i sur., 2008.). Već na samom početku rasta i razvoja biljke u fazi klijanja, primjena biostimulatora povećava masu svježe i suhe mase klijanaca kod soje i kukuruza (Vinković i sur., 2007.). Akande (2006.) je utvrdio da se primjenom kombinacije biostimulatora i mineralnih hraniva pospješuje vegetativni rast, sadržaj nutrijenata, razvoj korijena i prinos biljaka *Amaranthusa*. Cilj ovog istraživanja je bio utvrditi utjecaj primjene biostimulatora na indeks lisne površine kod rajčice.

Materijal i metode

Pokus je proveden na OPG-u Vinković koje je smješteno u Livani, istočna Hrvatska. Biljke rajčice (*Lycopersicon esculentum* Mill.) hibrida Buran F1 su uzgajane u polietilenskim loncima zapremine 3 L po jedna biljka u loncu u mješavini vrtnog tla, stajskog gnoja i

komercijalnog supstrata da se dobije povoljan medij za uzgoj, a čiji je način pripreme vrlo često zastupljen kod proizvođača povrća. Biljke su navodnjavane vodom i hranjivom otopinom pomoću drip sustava za navodnjavanje. Istraživanje je provedeno tijekom 2008. i 2009. godine, a obje godine su se sastojale od identičnih tretmana kako bi se utvrdio utjecaj godine tj. vegetacijske sezone na ispitivane parametre. U obje godine istraživanja, sjeme rajčice je posijano u polistirenske kontejnere sredinom ožujka, a presadnice su posađene u lonce početkom svibnja. U obje godine je kao medij rasta upotrijebljena spomenuta mješavina vrtnog tla, stajskog gnoja i supstrata u omjeru 1:1:1. U svrhu utvrđivanja učinka biostimulatora na rast i razvoj te ostale ispitivane parametre kod presadnica i biljaka rajčice, primijenjena su dva različita komercijalna biostimulatora pod nazivom Radifarm® i Megafol® (Valagro, S.p.A., Italija). Navedeni biostimulatori su primijenjeni na tri načina i to prije presađivanja ili poslije presađivanja ili prije i poslije presađivanja, ali odvojeno kako bi se utvrdio utjecaj pojedinog biostimulatora. Biostimulator Radifarm je primijenjen zalijevanjem u zonu korijena biljke u koncentraciji 0,20%, a Megafol prskanjem tj. folijarno u koncentraciji 0,25%. Biostimulator Radifarm® prema specifikaciji proizvođača (tablica 4) sadrži (w/v): 37,3% organske tvari (humati; huminske i fulvo kiseline), 8,7% polisaharida, 14,8% polipeptida i slobodnih aminokiselina (arginin, asparagin i triptofan), 0,05% vitaminskog kompleksa te 0,25% kelatiranog cinka. Megafol sadrži (w/v): 35,0% aminokiselina (triptofan, prolin), 5,6% organskog dušika, 3,6% topivog kalija (K₂O) te 18,7% organskog ugljika u obliku huminskih i fulvo kiselina. Oba biostimulatora su primijenjena u tri varijante primjene iz čega proizlaze slijedeći tretmani u obje godine istraživanja u plasteniku i na otvorenom polju:

Tretman s biostimulatorima prije presađivanja

Radifarm I – primijenjen u koncentraciji vodene otopine 0,20% zalijevanjem dva puta prije presađivanja, 14 i 7 dana prije presađivanja u količini od 100 ml/biljci

Megafol I – primijenjen u koncentraciji vodene otopine 0,25% prskanjem dva puta prije presađivanja, 14 i 7 dana prije presađivanja u količini od 50 ml/biljci

Tretman s biostimulatorima poslije presađivanja

Radifarm II – primijenjen u koncentraciji vodene otopine 0,20% zalijevanjem odmah nakon presađivanja u količini od 250 ml/biljci

Megafol II – primijenjen u koncentraciji vodene otopine 0,25% prskanjem odmah nakon presađivanja u količini od 70 ml/biljci

Kombinirani tretman s biostimulatorima

Radifarm III – 1a + 2a

Megafol III – 1b + 2b

Kontrola – netretirane biljke

Biljke koje su tretirane s Radifarmom nisu tretirane s Megafolom i obrnuto. Istovremeno, tijekom aplikacije biostimulatora, kontrolne biljke koje nisu tretirane zalivene su vodom u istoj količini ili nisu folijarno tretirane. Biljke su uizorkovane dva puta tijekom pokusa i to 14 dana poslije presađivanja i u fazi druge etaže ploda.

Rezultati i rasprava

Praćeni fiziološki pokazatelji razvoja listova rajčice među kojima je indeks lisne površine, specifična lisna površina i sadržaj suhe tvari lista bili su pod značajnim utjecajem tretmana s biostimulatorima, načina uzgoja i godine ($P < 0,0001$).

Najveći indeks lisne površine (ILP) zabilježen je kod varijante A4 te je iznosio 0,243. Najmanji indeks od 0,094 pripadao je kontrolnim biljkama što je dokaz najslabije razvijenosti lista. Treba napomenuti da su sve tretirane varijante imale značajno veći ($P=0,05$) ILP u usporedbi s kontrolnim biljkama (Tablica 1). Specifična lisna površina (SLP) imala je gotovo suprotan trend gdje je najveća zabilježena vrijednost iznosila 226,17

cm²/g suhe tvari lista kod kontrolnih biljaka, a najmanja 173,76 cm²/g suhe tvari lista kod varijante A1. Sadržaj suhe tvari lista (SSTL) bio je najmanji kod kontrolnih biljaka u iznosu od 135,65 mg suhe tvari/g svježe tvari te se značajno razlikovao ($P=0,05$) od svih tretiranih varijanata. Najveća vrijednost SSTL pripadala je varijanti A2 u iznosu od 170,23 mg/g. Slično, Parađiković i sur. (2009.) su također otkrili da je suha masa korijena i lista kadife bila pod značajnim utjecajem tretmana sa biostimulatorom. Također, javio se značajan utjecaj interakcija na ILP, SLP i SSTL između tretmana i godine (AxC) te načina uzgoja i godine (BxC) ($P<0,0001$). Interakcija između tretmana i načina uzgoja (AxB) značajno je utjecala na ILP ($P<0,0001$) i SSTL ($P=0,0074$). Interakcija između sva tri faktora značajno je utjecala na sva tri svojstva.

Tablica 1. Utjecaj biostimulatora na ILP, SLP i SSTL tijekom prvog uzorkovanja

Svojstvo	ILP	SLP	SSTL
	jed.	cm ² /g	mg/g
Tretman biostimulatorima (A)			
Kontrola (A0)	0,094 ^E	226,17 ^A	135,65 ^D
Radifarm I (A1)	0,200 ^B	173,76 ^C	170,23 ^A
Radifarm II (A2)	0,180 ^C	177,60 ^{B,C}	168,00 ^{A,B}
Radifarm III (A3)	0,197 ^B	184,75 ^B	160,65 ^C
Megafol I (A4)	0,243 ^A	180,35 ^{B,C}	165,06 ^{A,B,C}
Megafol II (A5)	0,239 ^A	184,77 ^B	160,99 ^{B,C}
Megafol III (A6)	0,141 ^D	181,00 ^{B,C}	164,79 ^{A,B,C}
Način uzgoja (B)			
Plastenik (B1)	0,215 ^A	175,82 ^B	168,49 ^A
Polje (B2)	0,155 ^B	198,01 ^A	153,05 ^B
Godina (C)			
2008 (C1)	0,131 ^B	221,83 ^A	186,55 ^A
2009 (C2)	0,239 ^A	152,00 ^B	134,98 ^B

Indeks lisne površine (ILP) je tijekom drugog uzorkovanja bio pod utjecajem tretmana s biostimulatorima, načina uzgoja i godine te njihovim međusobnim interakcijama ($P<0,0001$). Najveći ILP je zabilježen kod varijante A4 (0,529), a najmanji kod kontrolnih biljaka (0,321) što upućuje na značajno lošiju ($P=0,05$) razvijenost lišća kod netretiranih biljaka. Interakcije svih faktora međusobno su značajno utjecale na ILP ($P<0,0001$) (Tablica 2). Slične rezultate dobili su Vinković i sur. (2009.) u čijem je istraživanju zabilježena najveća masa svježih listova kod biljaka uzgajanih u plasteniku tretiranih sa biostimulatorom Radifarm. Značajno veća ($P=0,05$) specifična lisna površina (SLP) u iznosu od 147,67 cm²/g suhe tvari je zabilježena kod varijante A4 u usporedbi sa svim ostalim varijantama, dok je najmanja SLP od 135,89 cm²/g suhe tvari pripadala kontrolnoj varijanti. Način uzgoja i godina značajno su utjecali na SLP ($P<0,0001$). Značajno veća ($P=0,05$) SLP zabilježena je kod biljaka uzgajanih na otvorenom polju tj. tijekom 2008. godine što je suprotno u usporedbi s ILP. Na SLP su značajno utjecale interakcije tretmana i godine (AxC; $P\leq 0,0186$) i tretmana, načina uzgoja i godine (AxBxC; $P\leq 0,0438$) (Tablica 2). Sadržaj suhe tvari lista (SSTL) je bio pod značajnim utjecajem tretmana ($P\leq 0,0491$) i godine ($P<0,0001$) te interakcije između tretmana i godine (AxC; $P\leq 0,0101$), načina uzgoja i godine (BxC; $P<0,0001$) kao i interakcije sva tri faktora (AxBxC; $P\leq 0,0481$). U svom istraživanju Zeljković i sur. (2009.) utvrdili su da je masa suhog nadzemnog dijela, kao i masa svježeg nadzemnog dijela salvije, bila pod vrlo značajnim uticajem promjera posude i tretmana s biostimulatorom ($p=0,01$).

Tablica 2. Utjecaj biostimulatora na ILP, SLP i SSTL tijekom drugog uzorkovanja

Svojstvo	ILP	SLP	SSTL
	jed.	cm ² /g	mg/g
Tretman biostimulatorima (A)			
Kontrola (A0)	0,321 ^E	135,89 ^C	186,85 ^A
Radifarm I (A1)	0,490 ^B	140,78 ^{A,B,C}	179,56 ^{A,B}
Radifarm II (A2)	0,478 ^B	138,72 ^{B,C}	181,71 ^{A,B}
Radifarm III (A3)	0,456 ^C	136,14 ^C	188,50 ^A
Megafol I (A4)	0,529 ^A	147,67 ^A	172,46 ^B
Megafol II (A5)	0,457 ^C	144,26 ^{A,B}	175,94 ^B
Megafol III (A6)	0,418 ^D	138,34 ^{B,C}	181,21 ^{A,B}
Način uzgoja (B)			
Plastenik (B1)	0,550 ^A	130,69 ^B	181,65 ^A
Polje (B2)	0,349 ^B	149,82 ^A	183,13 ^A
Godina (C)			
2008 (C1)	0,417 ^B	156,17 ^A	173,74 ^B
2009 (C2)	0,483 ^A	124,34 ^B	188,04 ^A

Zaključak

Sve varijante tretirane biostimulatorima imale su statistički značajno veći indeks lisne površine (ILP) u usporedbi s netretiranim biljkama u obje godine istraživanja. Specifična lisna površina (SLP) imala je gotovo suprotan trend u odnosu na indeksu lisne površine u prvoj godini ispitivanja gdje je najveća zabilježena vrijednost bila kod netretiranih biljaka, a najmanja u varijanti A1 (Radifarm®), dok u 2009. godini varijanta A4 (Megafol®) pokazuje značajnu razliku u odnosu na ostale varijante, dok je najmanja vrijednost pripadala netretiranim biljkama. Sadržaj suhe tvari lista (SSTL) je bio najmanji kod kontrolnih netretiranih biljaka te se statistički značajno razlikovao od svih tretiranih varijanata s tim da su najveću vrijednost imale biljke tretirane biostimulatorom Radifarm® u koncentraciji 0,20%. S obzirom na značajne razlike između tretmana i kontrolnih biljaka možemo pretpostaviti da biostimulatori u kombinaciji sa načinom uzgoja pozitivno utječu na vegetativni razvoj listova (ILP, SSTL) te time omogućuju veću produktivnost biljke kroz pojačanu fotosintezu i transpiraciju. Ovi rezultati upućuju na višestruku korist primjene biostimulatora u uzgoju rajčice kako u zaštićenim prostorima tako i na otvorenom polju te bi njihova upotreba trebala postati neizostavni dio u proizvodnji presadnica i komercijalnom uzgoju rajčice.

Literatura

- Akande M.O. (2006). Effect of organic root plus (biostimulant) on the growth, nutrient content and yield of amaranthus. *African Journal of Biotechnology*. 5(10): 871-874.
- Garcia A.L., Franco J.A., Nuria N., Madrid V.R. (2006.). Influence of Amino Acids in the Hydroponic Medium on the Growth of Tomato Plants. *Journal of Plant Nutrition*. 29(12):2093-2104.
- Parađiković N., Vinković T., Teklić, T., Guberac, V., Milaković, Z. (2008). Primjena biostimulatora u proizvodnji presadnica rajčice. U Zborniku radova 43. hrvatskog i 3. međunarodnog simpozija agronoma, Pospišil, M. (ur.), 435-438, Zagreb, Hrvatska, Agronomski fakultet.
- Parađiković, N., Zeljković, S., Đurić, G., Vinković, T., Mustapić-Karlić, J., Kanižai, G., Iljkić, D. (2009). Rast i razvoj kadife (*Tagetes erecta* L.) pod utjecajem volumena supstrata i tretmana biostimulatorom. U Zborniku radova 44. hrvatskog i 4. međunarodnog simozija

- agronoma, Lončarić, Z., Marić, S. (ur.), 786-790, Osijek, Hrvatska, Poljoprivredni fakultet u Osijeku.
- Thi Lua, H., Böhme, M. (2001). Influence of humic acid on the growth of tomato in hydroponic systems. *Acta Horticulturae*. 548:451-458.
- Vinković T., Parađiković N., Plavšić H., Guberac V., Levai L. (2007). Maize and soybean seed vigour under influence of seed age, seed treatment and temperature in cold stress test. *Cereal Research Communications*. 35(2):1213-1216.
- Vinković, Tomislav; Parađiković, Nada; Teklić, Tihana; Štolfa, Ivna; Guberac, Vlado; Vujić, Dinko. (2009). Utjecaj biostimulatora na rast i razvoj rajčice (*Lycopersicon esculentum* Mill.) nakon presađivanja. U Zborniku radova 44. hrvatskog i 4. međunarodnog simpozija agronoma, Lončarić, Z., Marić S. (ur.), 459-463, Osijek, Hrvatska, Poljoprivredni fakultet u Osijeku.
- Vernieri P., Malorgio F., Tognoni F. (2002). Use of biostimulants in production of vegetable seedlings. *Colture-Protette*. 31(1): 75-79.
- Zeljковиć S., Parađiković N., Babić T., Đurić G., Oljača R., Vinković T., Tkalec M. (2010). Uticaj biostimulatora na rast i razvoj korijena rasada salvije (*Salvia splendens* L.). *Journal of Agricultural Sciences*. 55(1):29-36.

Tomato leaf area index under the influence of biostimulants

Abstract

This research was conducted during the year of 2008 and 2009 with identical treatments in order to determine the biostimulants and vegetation season effect on investigated parameters. The experiment was performed in the greenhouse and on the open field at OPG Vinković in Livana (eastern Croatia) and consisted out of 6 variants of treatments with biostimulants and 1 control variant (untreated plant). The aim was to determine the leaf area index of tomato plants under the influence of biostimulants application (Radifarm and Megafol) and cultivating methods (greenhouse; open field). Radifarm was applied by watering the root zone of the plant with 0,20 % concentration in the water, and Megafol by aspersion i.e. foliar spray with concentration of 0.25%. Physiological indicators of the tomato leaf's development such as leaf area index, specific leaf area and leaf dry matter content were significantly influenced by treatment with biostimulant, cultivation methods and year's meteorological characteristics. Leaf area index (LAI) during the second sampling was influenced by treatment with biostimulant, cultivation methods and vegetation year characteristics, and their mutual interactions. The research indicates that application of the biostimulant significantly increased leaf area index in tomato plants.

Key words: biostimulants, leaf area index, tomato