

# Utjecaj omjera iona $\text{NO}_3^-:\text{NH}_4^+$ na vegetativna svojstva i prinos rajčice te populaciju *Bemisia tabaci*

Branimir URLIĆ, Gvozden DUMIČIĆ, Katja ŽANIĆ, Marisa ŠKALJAC, Lovre BUĆAN, Smiljana GORETA BAN

Institut za jadranske kulture i melioraciju krša, Put Duilova 11, 21000 Split, Hrvatska, (e-mail: Branimir.Urlic@krs.hr)

## Sažetak

Cilj rada bio je utvrditi utjecaj različitih omjera  $\text{NO}_3^-$  i  $\text{NH}_4^+$  iona (92:8, 75:25 i 55:45) na vegetativna i generativna svojstva rajčice te populaciju duhanovog štitastog moljca. Omjeri  $\text{NO}_3^-:\text{NH}_4^+$  iona nisu utjecali na visinu i promjer stabljike te broj listova rajčice. Biljke tretirane s omjerom 55:45 razvile su više plodova, ali manje prosječne mase. Iste biljke ostvarile su dva puta veći rani prinos u usporedbi s omjerom 92:8, dok se ukupni prinos nije razlikovao. Značajne razlike u pojavi vršne truleži zabilježene su u tretmanima s višim koncentracijama  $\text{NH}_4^+$  iona (75:25 i 55:45). Koncentracije  $\text{NH}_4^+$  iona veće od 8%, smanjile su populaciju duhanovog štitastog moljca.

Ključne riječi: duhanov štitasti moljac, hidroponski uzgoj, kamena vuna, *Lycopersicon esculentum* Mill., vršna trulež

## Influence of $\text{NO}_3^-:\text{NH}_4^+$ ions ratio on tomato vegetative traits, yield, and *Bemisia tabaci* population

### Abstract

The objective of this study was to determine the influence of  $\text{NO}_3^-$  and  $\text{NH}_4^+$  ions ratios (92:8, 75:25 i 55:45) on tomato vegetative growth and yield and population of tobacco whitefly.

Applied  $\text{NO}_3^-:\text{NH}_4^+$  ratios did not affect tomato plant height, stem diameter and leaves number. Plants fertigated with ions ratio 55:45 developed more fruits, but with less average mass. Same plants had early yield two-fold higher than 92:8, however total yield did not show significant differences. Plants treated with increasing concentrations of  $\text{NH}_4^+$  ions had significantly more fruits affected with blossom end root (BER) and lower population density of tobacco whitefly.

Key words: BER, hydroponic, *Lycopersicon esculentum* Mill., rockwool, tobacco whitefly

### Uvod

Nitratni oblik ( $\text{NO}_3^-$ ) prevladava kao glavni izvor dušika (N) za rast biljaka dok amonijski oblik ( $\text{NH}_4^+$ ) može biti štetan za rast mnogih vrsta ako se koristi kao jedini izvor N. Najveće vrijednosti rasta postižu se kod korištenja oba oblika N, a optimalni omjeri ovise o ukupnoj količini N (Marschner, 1995). Dušik je poželjan u obliku  $\text{NH}_4^+$  iona posebno kod sprečavanja ispiranja N, kao i nakupljanja štetnih količina  $\text{NO}_3^-$  u jestivim dijelovima biljke. Utjecaj ishrane  $\text{NH}_4^+$  ionom u nekim uvjetima (visoka temperatura) može izazvati slabiji generativni i vegetativni rast, a zbog toga je korištenje većih količina amonijskih gnojiva ili omjera N iona

povezano s pojavom i intezitetom vršne truleži. Utjecaj ovih faktora na pojavu vršne truleži indirektno se veže uz opskrbu plodova  $\text{Ca}^{2+}$  iako se to ne može uzeti kao primaran i neovisan faktor (Saure, 2001). U standardnoj hranivoj otopini za hidroponski uzgoj rajčice omjer  $\text{NO}_3^-$  i  $\text{NH}_4^+$  iona je oko 92:8. Siddiqi i sur. (2002) utvrdili su da postotak  $\text{NH}_4^+$  iona do 50% ukupnog N nema negativan utjecaj na rani vegetativni rast rajčice, ali da dugotrajnije korištenje rezultira visokim postotkom pojavljivanja vršne truleži. Duhanov štitasti moljac (*Bemisia tabaci*) jedan je od najznačajnijih štetnika u svijetu, posebno pri uzgoju u zaštićenim prostorima. Ovaj kozmopolitski i polifagni štetnik nađen je na preko 500 biljnih vrsta gdje se hrani floemskim sokom te izlučuje mednu rosu koja uzrokuje stvaranje čađavice i gubljenje kvalitete proizvoda. Pojava *B. tabaci* prvi je put zabilježena u Hrvatskoj 2000. godine (Žanić, 2001). Količina dušika u biljkama, kao posljedica dušične gnojidbe jedan je od faktora koji utječe na pojavu štitastih moljaca na kultiviranom bilju. Jauset i sur. (1998) utvrdili su da biljke rajčice opskrbljene s većim dozama dušika imaju veći broj odraslih jedinki i jaja cvjetnog štitastog moljca *Trialeurodes vaporariorum*.

Cilj ovog rada bio je utvrditi utjecaj tri omjera N iona na parametre vegetativnog i generativnog rasta rajčice kao i na gustoću populacije i raspored odraslih jedinki *B. tabaci*.

### Materijali i metode

Pokus je postavljen od ožujka do srpnja u stakleniku Instituta za jadranske kulture u Splitu (43°30'17.17" N, 16°29'49.71" E) po slučajnom bloknom rasporedu u 3 ponavljanja.

Sjeme rajčice [*Lycopersicon esculentum* (Miller)] cv. Belle posijano je 17. ožujka u organski supstrat (Brill Type 4, Njemačka) Nakon nicanja, biljčice su pikirane u kocke kamene vune dimenzija 7,5 x 7,5 x 6, cm (KRAN-IZOL s.r.o., Češka Republika). Presadnice s razvijenih pet listova su 29. travnja presađene na ploče kamene vune (7.5 x 20 x 100 cm), u dvoredne trake na razmak 50 cm u redu, 40 cm između redova i 140 cm između traka. Rajčice su prihranjivane standardnom hranivom otopinom za uzgoj u kamenoj vuni (Sonneveld i Kreij, 1999) s ukupnom količinom dušika od 205 mg L<sup>-1</sup> N i omjerom  $\text{NO}_3^-$ :  $\text{NH}_4^+$  iona 92:8%. Sedam dana nakon sadnje, 6. svibnja, primijenjena su još 2 tretmana s različitim omjerima  $\text{NO}_3^-$ : $\text{NH}_4^+$  iona (75:25 i 55:45), dok se ukupna količina dušika nije mijenjala.

Ispuštanje *B. tabaci* obavljeno je 13 dana od početka tretiranja kada su utvrđene razlike indeksa koncentracije klorofila u listu izmjerene N-tester klorofil metrom (Hydro) na fiziološki najmlađem potpuno razvijenom listu (4. list od vrha biljke). Populacija *B. tabaci* uzgojena je na biljkama mente, te su tri zaražene biljke postavljene po svakoj repetitiji tijekom dva dana. Gustoća populacije štetnika utvrđena je na četiri biljke unutar svakog ponavljanja te su sve biljke podijeljene na tri etaže s ukupno 15 listova, tj. svaka etaža (gornja, srednja i donja) je imala 5 listova. Osmog dana nakon zaraze (DNZ), metodom okrenutog lista, na 16 biljaka po tretmanu izbrojane su odrasle jedinke na 15 označenih listova, počevši od najmlađeg lista. Plodovi su ubirani dinamikom kako su sazrijevali (blaga crvena boja). Obavljeno je sedam berbi, od 25. lipnja do kraja pokusa. Utvrđeni su masa i broj plodova, rani i ukupni prinos, kao i broj plodova oštećenih vršnom truleži. Dobiveni podaci utjecaja omjera nitratnih i amonijskih iona na vegetativne i generativne parametre te gustoću populacije duhanovog štitastog moljca obrađeni su analizom varijance (ANOVA) pomoću statističkog programa StatView (SAS Institute, USA). Nakon signifikantnog F-testa, srednje vrijednosti su uspoređene LSD testom na razini signifikantnosti  $P \leq 0.05$ .

### Rezultati i rasprava

Tijekom 35 dana od početka tretiranja nisu uočene razlike u promjeru i visini stabljike, broju listova i dužini internodija (tablica 1). Dobiveni rezultati su sukladni s rezultatima Siddiqi i sur. (2004) i Heeb i sur. (2005) koji također nisu zabilježili signifikantne razlike u rastu i biomasi izdanka rajčice u odnosu na primjenu gnojiva s različitim omjerima  $\text{NO}_3^-$  i  $\text{NH}_4^+$  iona.

Broj plodova po biljci ubranih u prve četiri berbe (rani prinos) nije se značajno razlikovao (tablica 2), premda je kod biljaka tretiranih s omjerom N iona 55:45 ubrano 4,3 puta više plodova nego na kontrolnim biljkama. Prosječna masa ploda u ranom prinosu značajno se razlikovala među tretmanima i bila u rasponu od 95,3 do 197,5 g (tablica 2). Povišene koncentracije  $\text{NH}_4^+$  iona utjecale su na smanjenje mase ploda i povećanje pojave vršne truleži te su kod omjera 55:45 svi su plodovi bili oštećeni (tablica 2). Rani prinos se nije značajno razlikovao među tretmanima iako je bio dva puta veći kod omjera 55:45 u usporedbi s kontrolom. Broj plodova po biljci ubranih tijekom plodonošenja nije se razlikovao, dok su značajne razlike zabilježene u

## Utjecaj omjera iona NO<sub>3</sub><sup>-</sup>:NH<sub>4</sub><sup>+</sup> na vegetativna svojstva i prinos rajčice te populaciju Bemisia tabaci

prosječnoj masi ploda između tretiranja 55:45 i ostala dva tretiranja (tablica 2). Postotak vršne truleži među svim tretmanima značajno se razlikovao, te je kao i kod ranog prinosa rastao s povišenjem koncentracije NH<sub>4</sub><sup>+</sup> iona (tablica 2). Heeb i sur. (2005), također navode kako povećanje koncentracije NH<sub>4</sub><sup>+</sup> iona utječe na veću pojavu vršne truleži. Dobiveni rezultati upućuju na zaključak, kako se veći broj plodova, ali manje prosječne mase uslijed povećanja NH<sub>4</sub><sup>+</sup> iona može pripisati ubrzanjoj zriobi zbog oštećenja plodova vršnom truleži.

**Tablica 1. Vegetativni parametri biljaka rajčice uzgajanih uz primjenu 3 omjera dušičnih iona NO<sub>3</sub><sup>-</sup>: NH<sub>4</sub><sup>+</sup> (92:8, 75:25 i 55:45) nakon 36 dana tretmana**

Tretman	Vegetativni parametri			
	Promjer stabljike (mm)	Broj listova	Visina stabljike (cm)	Dužina internodija (cm)
92:8	13,2	25,3	172,6	6,8
75:25	12,2	25,0	178,8	7,1
55:45	12,8	24,9	180,6	7,1
Signifikantnost	ns	ns	ns	ns

**Tablica 2. Utjecaj omjera dušičnih iona NO<sub>3</sub><sup>-</sup>: NH<sub>4</sub><sup>+</sup> na broj plodova, masu ploda, prinos i postotak plodova oštećenih vršnom truleži u ranom i ukupnom prinosu rajčice.**

NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> : NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	Komponente prinosa							
	Rani prinos				Ukupni prinos			
	Broj plodova po biljci	Masa ploda (g)	Prinos (g/biljci)	Vršna trulež (%)	Broj plodova po biljci	Masa ploda (g)	Prinos (g/biljci)	Vršna trulež (%)
92:8	0,29	197,5 A	54,3	0 A	8,38	166,3 a	1380	6,1 C
75:25	0,67	120,2 B	75,6	65 B	9,17	152,0 a	1340	29,9 B
55:45	1,25	95,3 B	112,3	100 C	10,25	128,7 b	1310	53,8 A
Signifikantnost	ns	** 1	ns	**	ns	*	ns	**

1 \* P < 0,05; \*\* P < 0,01; ns - nije signifikantno

Utjecaj tri omjera N iona i etaže biljke na distribuciju odraslih jedinki *B. tabaci* prikazan je u tablici 3. Osam dana nakon zaraze signifikantno veći broj jedinki zapažen je na biljkama pri omjeru 92:8, nego pri omjeru 55:45. U istom razdoblju najviše kukaca naselilo je listove srednje etaže, dok su mladi, mekani i dlakavi listovi gornjeg sloja bili manje atraktivni. Isti je slučaj i s listovima donje etaže što se može pripisati nižim temperaturama tijekom istraživanja, a što se slaže s radom Jauseta i sur. (1998).

**Tablica 3. Broj odraslih jedinki *B. tabaci* po listu 8 dana nakon zaraze pri tri NO<sub>3</sub><sup>-</sup>:NH<sub>4</sub><sup>+</sup> (92:8, 75:25 and 55:45) omjera i u ovisnosti o etaži biljke (gornja, srednja i donja)**

Tretmani	Odrasle jedinke (kom/listu)
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> : NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	
92:8	7.69 a <sup>1</sup>
75:25	6.65 ab
55:45	6.22 b
Etaža biljke	
Gornja	4.55 b
Srednja	12.53 a
Donja	3.48 b
Signifikantnost	
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> : NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (N)	***
Etaža	***
N x etaža	ns

1 a, b P < 0,05; \*\* P < 0,01; \*\*\* P < 0,001 i ns - nije signifikantno

### Zaključci

Primijenjeni omjeri dušičnih iona NO<sub>3</sub><sup>-</sup>:NH<sub>4</sub><sup>+</sup> u hranivoj otopini u hidroponskom uzgoju rajčice nisu utjecali na vegetativni rast rajčice. Povišenje koncentracije NH<sub>4</sub><sup>+</sup> iona je signifikantno djelovalo na smanjenje prosječne mase plodova i povećanu pojavu vršne truleži ploda te je opravdano smanjilo gustoću populacije *B.*

*tabaci*. Činjenica, da 25%  $\text{NH}_4^+$  iona izaziva manju pojavu vršne truleži, a 45% smanjenje broja štetnika, može biti iskorištena u daljnjem radu.

### Zahvala

Ovo istraživanje je dijelom financirano projektom “Uloga dušika u zatvorenom hidroponskom uzgoju povrća” Vijeća za istraživanje u poljoprivredi (VIP) MPRRR.

### Literatura

- Heeb, A., Lundegardh, B., Ericsson, T., Savage, G.P. (2005). Effects of nitrate-, ammonium-, and organic-nitrogen-based fertilizers on growth and yield of tomatoes. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science* 168: 123-129.
- Jauset, A.M., Sarasúa, M.J., Avilla, J., Albajes, R. (1998). The impact of nitrogen fertilization of tomato on feeding site selection and oviposition by *Trialeurodes vaporariorum*. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 86(2): 175-182.
- Marschner, H. (1995). *Mineral Nutrition of Higher Plants*, Academic Press, San Diego, SAD
- Saure, M.C., (2001). Blossom-end root of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) - a calcium- or a stress-related disorder? *Scientia Horticulture* 90: 193-208.
- Siddiqi, M.Y., Malhotra, B., Min, X. and Glass, A.D.M., (2004). Effects of ammonium and inorganic carbon enrichment on growth and yield of a hydroponic tomato crop. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science* 165: 191-197.
- Sonneveld, C., De Kreij, C. (1999). Response of cucumber (*Cucumis sativus* L.) to an unequal distribution of salts in the root environment. *Plant Soil* 209(1): 47-56.
- Žanić, K., Kačić, S., Katalinić, M., (2001). Tobacco whitefly *Bemisia tabaci* (Gennadius, 1889), (Hom.: *Aleyrodidae*) in Croatia. *Entomologia Croatica* 1-2: 51-63.

sa2011\_0423