

Benko B.<sup>1</sup>, Borošić J.<sup>1</sup>, Novak B.<sup>1</sup>, Ana Radošević<sup>2</sup>

Znanstveni rad

## Gospodarska svojstva rajčice pri variranju koncentracije amonijevog nitrata u hranjivoj otopini

### Sažetak

Cilj istraživanja bio je utvrditi agronomska svojstva dva kultivara rajčice u hidroponskom uzgoju na kamenoj vuni, pri standardnoj i 50 % povećanoj koncentraciji amonijevog nitrata u hranjivoj otopini. Tijekom plodonošenja brani su plodovi s 8 grozdova prikraćenih na 5 plodova. Utvrđeni su masa i prinos tržnih plodova po grozdu i ukupno, broj tržnih i netržnih plodova po m<sup>2</sup> te udio netržnih plodova sa simptomima vršne truleži. Po m<sup>2</sup> ubrano je od 99,2 do 112,0 tržnih plodova, a udio netržnih plodova je iznosio od 5,42 do 8,38 %. U interakciji sa standardnom otopinom oba kultivara su na svim grozdovima razvila krupnije plodove. Tijekom plodonošenja razvili su plodove podjednake krupnoće (od 205 do 207 g). Najkrupnije plodove, mase 220 g razvio je kultivar Buran uz primjenu standardne hranjive otopine. Kultivar Buran je ostvario 7,24 % viši ukupni tržišni prinos od kultivara Belle (21,40 kg/m<sup>2</sup>) dok je primjenom standardne hranjive otopine ostvaren 13,79 % viši prinos u odnosu na otopinu s povećanom koncentracijom NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> (20,74 kg/m<sup>2</sup>). Najviši ukupni tržišni prinos ostvario je kultivar Buran uz primjenu standardne hranjive otopine (24,55 kg/m<sup>2</sup>), a najniži kultivar Belle uz primjenu hranjive otopine s povećanom koncentracijom amonijevog nitrata (20,13 kg/m<sup>2</sup>). Zbog razvijenih krupnijih plodova i višeg ostvarenog prinosa te manjeg udjela netržnih plodova prilikom primjene standardne otopine za krupnoplodne kultivare se ne preporučuje povećanje koncentracije amonijevog nitrata u hranjivoj otopini.

**Ključne riječi:** *Lycopersicon esculentum* Mill., hidroponski uzgoj, masa ploda, tržišni prinos

### Uvod

Hidroponskim uzgojem bilja osigurava se potrebna količina hranjiva u određenom omjeru, čime se izbjegava stres zbog nedostatka određenog hranjiva, postiže brža zrioba i visoka kvaliteta proizvoda. Dušik, jedan od najvažnijih makroelemenata, biljke usvajaju u obliku NH<sub>4</sub><sup>+</sup> i NO<sub>3</sub><sup>-</sup> iona. U hidroponskom uzgoju se za pripremu hranjive otopine koriste soli koje sadrže ove ione (KNO<sub>3</sub>, NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>, Mg(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>, 5[Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>\*2H<sub>2</sub>O]\*NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>).

Nitratna gnojiva su dobro topiva u vodi, pa im je i djelovanje brzo, ali su zato podložna i brzom ispiranju, posebno ako su koncentracije previsoke. Višak nitrata se ne veže poput nekih drugih hranjiva, nego ga neke biljke usvajaju u prevelikim količinama te tako

<sup>1</sup> dr.sc. Božidar Benko, prof.dr.sc. Josip Borošić, doc.dr.sc. Bruno Novak, Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zavod za povrćarstvo, Svetošimunska 25, 10000 Zagreb

<sup>2</sup> Ana Radošević, apsolvant dodiplomskog studija Bilinogojstvo, usmjerenje Vrtlarstvo, Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu

dolazi do neželjenog nakupljanja. Višak u zoni korijena ispire se iz tla ili supstrata i tako onečišćuje tlo i podzemne vode, što je ekonomski i ekološki neprihvatljivo. Kako bi se to spriječilo, koriste se zatvoreni hidroponski sustavi.

Cilj ovog istraživanja bilo je utvrđivanje gospodarskih svojstava krupnoplodnih kultura rajčice u hidroponskom uzgoju na kamenoj vuni, pri standardnoj i 50 % povećanoj koncentraciji amonijevog nitrata u hranivoj otopini.

### ***Materijal i metode***

U istraživanju provedenom tijekom 2008. godine testirana su gospodarska svojstva dva kultura rajčice, cv. 'Belle' i cv. 'Buran', uzgajana uz primjenu hranjivih otopina s različitim koncentracijama amonijevog nitrata. Dvofaktorijalni pokus postavljen je u negrijanom plasteniku po metodi slučajnog blokno rasporeda, u šest ponavljanja.

Sjetva sjemena u čepove kamene vune obavljena je 13. ožujka, pikiranje biljaka u kocke brida 7,5 cm 27. ožujka, a sadnja na ploče 5. svibnja. Razmak među redovima je iznosio 100 cm, a među biljkama u redu 33 cm, tako da je ostvaren sklop od 3,3 biljke/m<sup>2</sup>. Osnovnu su parcelu činile dvije ploče kamene vune sa šest biljaka.

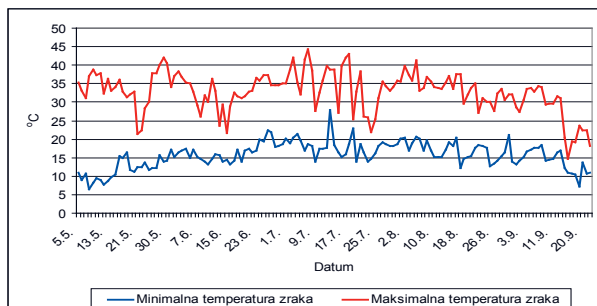
Nakon sadnje sve biljke su prihranjivane standardnom hranjivom otopinom, sastava planiranog prema Sonneveldu (1991., prema Adams 2002.). U spremnicima je pripremana gotova hranjiva otopina koja je sustavom navodnjavanja kapanjem distribuirana do svake biljke. Broj obroka je varirao od 12 nakon sadnje do 24 u punoj vegetaciji. Volumen hranjive otopine po biljci iznosio je do 4,2 L dnevno. Variranje koncentracije amonijevog nitrata u hranjivoj otopini započelo je mjesec dana nakon sadnje. Osim standardne, primijenjena je otopina s 50 % povećanom koncentracijom.

Tijekom vegetacije biljke su redovito omatane vezivom, pincirani su zaperci te je svakodnevno mjerena minimalna i maksimalna temperatura i vlaga zraka. Cvatne grane su prikraćivane na 5 cvjetova. U laboratoriju su periodički utvrđene pH- i EC-vrijednosti hranjive otopine te koncentracija iona makroelemenata. Berba je započela 4. srpnja i u periodu do 22. rujna obavljeno je četrnaest berbi. Brani su plodovi s osam grozdova. Tijekom berbe je utvrđena masa i prinos tržišnih plodova za svaki grozd i ukupno, broj tržišnih i netržišnih plodova po biljci te udio plodova sa simptomima vršne truleži u ukupnom broju plodova.

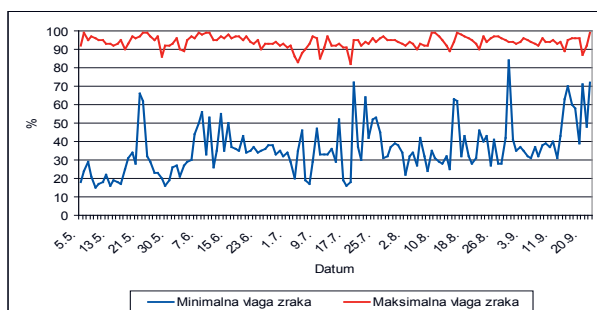
Statistička obrada rezultata obavljena je analizom varijance (ANOVA), a prosječne vrijednosti su testirane LSD testom na razini signifikantnosti  $p \leq 0,01$  i  $p \leq 0,05$ .

### ***Rezultati i rasprava***

Minimalne temperature zraka u zaštićenom su prostoru tijekom vegetacije varirale od 6,5 °C do 27,8 °C, što je izmjereno 8. svibnja, odnosno, 13. srpnja. Maksimalne su tem-



**Grafikon 1. Minimalna i maksimalna temperatura zraka u zaštićenom prostoru**



**Grafikon 2. Minimalna i maksimalna relativna vlaga zraka u zaštićenom prostoru**

perature bile u rasponu od 14,6 °C (izmjereno 15. rujna) do 44,4 °C (izmjereno 7. srpnja). Prosječna minimalna temperatura zraka iznosila je 15,4 °C, a prosječna maksimalna 32,8 °C. Maksimalne temperature više od 35 °C izmjerene su tijekom 54 dana vegetacije, a temperature više od 40 °C tijekom 8 dana (grafikon 1).

Najniža minimalna vlaga zraka u zaštićenom prostoru iznosila je 15 %, a izmjerena je 9. svibnja, dok je najviša minimalna vlaga zraka iznosila 84 % i izmjerena je 30. kolovoza. Maksimalna vlaga zraka iznosila je 99 %, a izmjerena je u devet navrata, dok je najniža maksimalna vlaga iznosila 82 % i izmjerena je 18. srpnja. Prosječna maksimalna vlaga zraka u zaštićenom prostoru iznosila je 94 %, a prosječna minimalna 35 %. Vrijednosti maksimalne vlage zraka iznad 90 % izmjerene su tijekom 137 dana vegetacije (grafikon 2).

Krauss et al. (2006.) su tijekom uzgoja u zaštićenom prostoru održavali noćnu temperaturu 16 °C i dnevnu 22 °C. Prosječna relativna vlaga zraka iznosila je  $73,8 \pm 16,2$  %, minimalna 23,3, a maksimalna 98,3 %. Tijekom dvogodišnjeg istraživanja prosječna minimalna temperatura u zaštićenom je prostoru iznosila 16,9, odnosno, 14,1 °C, dok je prosječna maksimalna iznosila 34,4 i 35,2 °C (Benko, 2009.). U istom su istraživanju vrijednosti prosječne minimalne vlage zraka bile podjednake (25, odnosno, 27 %), a prosječna maksimalna vlaga zraka iznosila je 87 u prvoj godini i 92 % u drugoj.

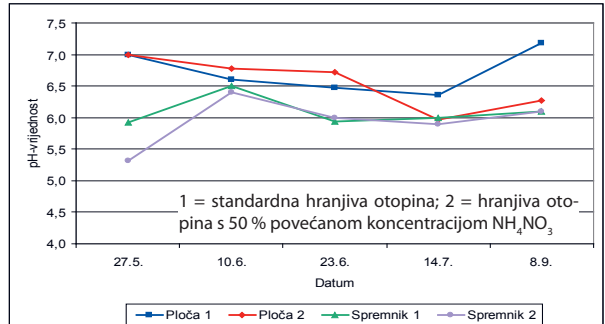
Variranje pH-vrijednosti tijekom vegetacije prikazano je na grafikonu 3. U spremnicima gotove hranjive otopine utvrđene su pH-vrijednosti u rasponu od 5,6 do 6,5. U svim mjerenjima, pH-vrijednosti u zoni korijena bile su nešto više i iznosile od 6,2 do 7,0. Razlog višim vrijednostima u zoni korijena je blago alkalna reakcija kamene vune koja je korištena kao supstrat.

EC-vrijednosti u spremnicima i zoni korijena su tijekom cijele vegetacije bile nešto više od preporučenih za rajčicu. U spremnicima su izmjerene vrijednosti od 2,6 do 3,5 dS/m s tim da je najviša vrijednost zabilježena početkom vegetacije. EC-vrijednosti u zoni kori-

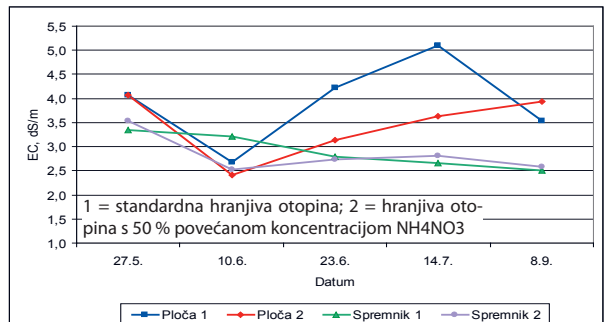
jena imale su suprotan trend i rastle prema kraju vegetacije. Iznosile su od 2,6 do 4,4 dS/m. Najviša je vrijednost utvrđena u drugoj polovici srpnja, u vrijeme kada su izmjerene najviše vrijednosti maksimalne temperature zraka u zaštićenom prostoru (grafikon 4).

Resh (2001.) preporučuje natanje ploča kamene vune vodom s dodatkom kiseline (pH 5,0 do 5,2) prije sadnje, a nakon stabiliziranja pH-vrijednosti u ploči primjenu hranjive otopine pH-vrijednosti od 5,5 do 6,0. Papadopoulos (1991.) navodi različite EC-vrijednosti hranjive otopine ovisno o fazi razvoja rajčice: 2,5 dS/m prilikom sadnje; postupno povećanje do 3,5 dS/m kroz 4 do 6 tjedana nakon sadnje; od 1,8 do 2,3 dS/m za normalnu ishranu i od 1,8 do 2,5 dS/m za rast plodova. Santamaria i Serio (2001.) navode utjecaj odnosa koncentracije amonijskog i nitratnog oblika dušika na pH- i EC-vrijednost hranjive otopine. Povećanje udjela nitratnog dušika s 0 na 100 % dovelo je do porasta pH-vrijednosti s 5,6 na 6,2 i smanjenja EC-vrijednosti s 942 na 417  $\mu\text{S}/\text{cm}$ .

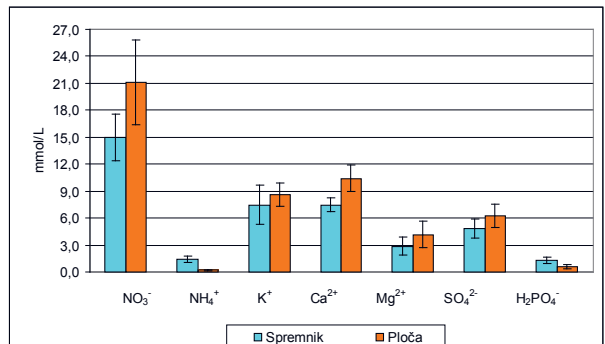
Koncentracija nitrata u spremnicima bila je u rasponu od 11,28 do 15,86 mmol/L, što je rezultiralo variranjem koncentracije u zoni korijena od 13,90 do 26,00 mmol/L. Amonijskog iona u spremnicima bilo je od 1,08 do 1,86 mmol/L, što je blizu preporučene vrijednosti od 1,25 mmol/L. Usprkos povećanju koncentracije amonijevog nitrata u hranjivoj otopini za 50 %, u zoni korijena nije došlo do povećanja koncentracije amonijevog iona iznad preporučenih 0,5 mmol/L (grafikon 5).



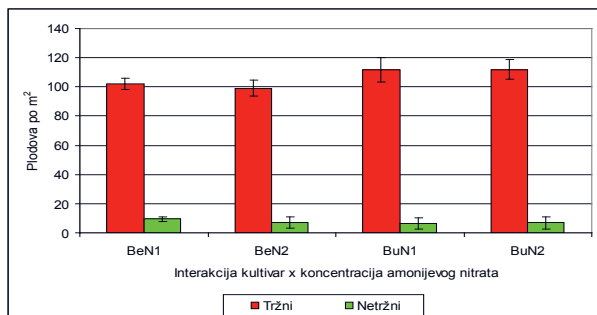
**Grafikon 3. pH-vrijednosti hranjive otopine u spremniku i zoni korijena**



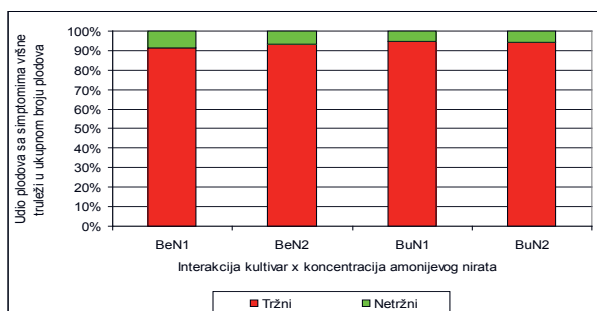
**Grafikon 4. EC-vrijednosti hranjive otopine u spremniku i zoni korijena**



**Grafikon 5. Prosječne koncentracije (mmol/L) iona makroelemenata u spremniku i zoni korijena tijekom vegetacije rajčice**



**Grafikon 6. Broj tržnih i netržnih plodova po m<sup>2</sup>**



**Grafikon 7. Udio plodova sa simptomima vršne truleži u ukupnom broju plodova**

Kod svih iona osim fosfatnog veća je koncentracija utvrđena u zoni korijena nego u spremniku. Ovisno o datumu uzorkovanja, u spremniku je koncentracija iona makroelemenata (mmol/L) iznosila: K<sup>+</sup> od 4,31 do 9,71; Ca<sup>2+</sup> od 6,80 do 8,68; Mg<sup>2+</sup> od 1,38 do 4,11; SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> od 3,94 do 6,41; H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub><sup>2-</sup> od 0,99 do 1,97. Uzrok tako velikih variranja u sastavu hranjive otopine vjerojatno leži u ručnoj pripremi otopine te u dinamici i načinu uzorkovanja.

Benko (2009.) navodi prosječne koncentracije nitratnih iona u spremnicima od 11,16 do 21,35 mmol/L, a u zoni korijena od 14,04 do 29,97 mmol/L te kalcijevih u spremnicima od 4,04 do 10,12 mmol/L, a u zoni korijena između 6,12 i 15,16

mmol/L. Prosječne su koncentracije ostalih iona makroelemenata (mmol/L) u spremnicima iznosile: K<sup>+</sup> od 6,81 do 9,52; H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub><sup>-</sup> od 1,21 do 1,53; Mg<sup>2+</sup> od 2,62 do 3,67; SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> od 3,82 do 5,62. U zoni korijena utvrđene su veće koncentracije nego u spremnicima za sve ione osim fosfatnog. Silber i Bar-Tal (2008.), ovisno o fazi rasta, u hranjivoj otopini preporučuju (mg/L): N od 80 do 200; P od 30 do 40; K od 120 do 250; Ca od 180 do 250; Mg od 40 do 50.

Pri primjeni standardne hranjive otopine, po m<sup>2</sup> je kod kultivara Belle ubrano 102,1 tržnih i 9,3 netržnih plodova, dok je kod kultivara Buran ubrano 111,6 tržnih i 6,4 netržnih plodova (grafikon 6). Primjena otopine s povećanom koncentracijom amonijevog nitrata dovela je kod kultivara Belle do smanjenja broja plodova po m<sup>2</sup> (99,2 tržnih i 7,2 netržnih), a kod kultivara Buran do blagog porasta (112,0 tržnih i 7,0 netržnih).

Najmanji udio netržnih plodova u ukupnom broju plodova iznosio je 5,42 % i utvrđen je na biljkama kultivara Buran uz primjenu standardne hranjive otopine. Najveći udio netržnih plodova (8,38 %) utvrđen je na biljkama kultivara Belle, također pri primjeni standardne otopine (grafikon 7).

Ovisno o kultivaru i koncentraciji kalcijevog nitrata u hranjivoj otopini te njihovoj interakciji, Benko (2009.) navodi da je po biljci s 8 grozdova ubrano od 28 do 33 tržnih plodova. U istom je istraživanju udio netržnih plodova u ukupnom broju plodova ovisno o

kultivaru i koncentraciji kalcijevog nitrata varirao od 9,3 do 21,3 %. Udio netržnih plodova kod različitih je interakcija iznosio od 7,1 do 23,7 %, što je znatno više od udjela utvrđenih u ovom istraživanju.

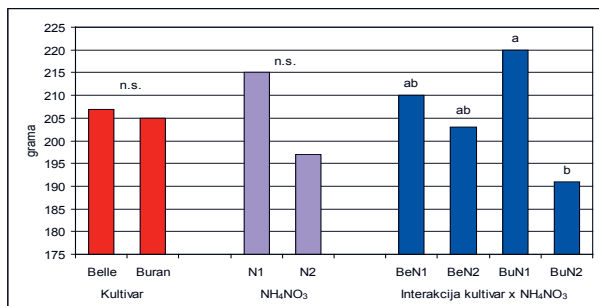
Masa plodova ubranih s pojedinog grozda (tablica 1), kod kultivara Belle je varirala od 185 do 257 g, a kod kultivara Buran od 167 do 255 g. Signifikantna razlika je utvrđena samo za masu plodova ubranih s osmog grozda, kada je kultivar Belle razvio značajno krupnije plodove. Sastav hranjive otopine utjecao je na masu tržnih plodova. Povećanje koncentracije amonijeva nitrata dovelo je do smanjenja mase tržnih plodova. Pri primjeni standardne otopine masa ploda je varirala od 189 do 267 g, a pri primjeni otopine s povećanom koncentracijom amonijeva nitrata od 170 do 231 g. Signifikantne su razlike utvrđene za masu plodova ubranih s trećeg i petog grozda. Iz tablice 1 vidljivo je da su se najkrupniji plodovi razvili pri interakciji oba kultivara i standardne hranjive otopine. Testirane interakcije značajno su se razlikovale u masi plodova ubranih s drugog, trećeg, petog, šestog i osmog grozda. Najsitnije je plodove (163 g) razvio kultivar Buran uz primjenu povećane koncentracije amonijeva nitrata na osmom grozdu, a najkrupnije (278 g) isti kultivar uz primjenu standardne otopine na petom grozdu (tablica 1).

Bertin et al. (2000.) navode da se tijekom berbe od travnja do rujna masa plodova smanjila za 100 do 150 g. Magan et al. (2008.) navode smanjenje mase ploda za 6,1 % pri porastu EC-vrijednosti hranive otopine za 1 dS/m iznad 3,3 dS/m. Masa tržnih plodova kultivara Belle ubranih s pojedinog grozda varirala je od 135 do 237 g (Benko, 2009.).

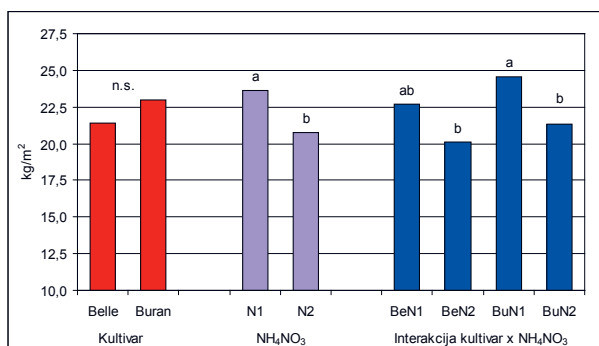
**Tablica 1.** Masa tržnih plodova (g) s pojedinog grozda

Grozđ								
Kultivar	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Belle	193	209	244	257	226	187	185	192 a
Buran	176	199	224	241	255	207	172	167 b
LSD	45 n.s.	27 n.s.	29 n.s.	43 n.s.	36 n.s.	34 n.s.	30 n.s.	23
NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>								
N1	189	216	251 a	267	262 a	211	185	190
N2	180	192	217 b	231	218 b	184	172	170
LSD	45 n.s.	27 n.s.	29	43 n.s.	36	34 n.s.	30 n.s.	23 n.s.
Interakcija								
BeN1	197	221 a	261 a	273	247 ab	194 ab	191	208 a
BeN2	190	197 ab	226 ab	241	205 b	180 b	179	176 b
BuN1	180	211 ab	241 ab	260	278 a	228 a	180	171 b
BuN2	171	186 b	207 b	221	231 b	187 ab	165	163 b
LSD	55 n.s.	33	36	53 n.s.	45	42	37 n.s.	29

N1 = standardna hranjiva otopina; N2 = hranjiva otopina s 50 % povećanom koncentracijom NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>



**Grafikon 8. Masa tržnih plodova (g) tijekom plodonošenja**



**Grafikon 9. Prinos tržnih plodova, kg po m<sup>2</sup>**

Testirani kultivari su za razdoblje plodonošenja razvili plodove podjednake krupnoće. Masa tržnih plodova tijekom plodonošenja iznosila je 207 g za Belle i 205 g za Buran. Značajne razlike nisu utvrđene ni među primijenjenim otopinama. Primjena standardne hranjive otopine rezultirala je plodovima mase 215 g, a primjena otopine s povećanom koncentracijom NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> plodovima mase 197 g.

Pri interakciji kultivara i otopine najkrupnije je plodove razvio kultivar Buran pri standardnoj otopini gdje je masa tržnih plodova iznosila 220 g, nakon njega je slijedio kultivar Belle s masom tržnih plodova 210 g, dok je kultivar Belle pri povećanoj koncentraciji amonijeva

nitrata imao masu tržnih plodova 203 g, a kultivar Buran je razvio najmanje plodove mase 191 g. Iz navedenoga zaključujemo da je povećana koncentracija amonijevog nitrata nepovoljno utjecala na masu plodova, pogotovo kod kultivara Buran.

Testirani kultivari su se značajno razlikovali samo u prinosu tržnih plodova ubranih s četvrtog grozda. Kultivar Buran je na spomenutom grozdu ostvario znatno viši prinos (4,04 kg/m<sup>2</sup>) od kultivara Belle (2,40 kg/m<sup>2</sup>). Na ostalim grozdovima, tržni je prinos varirao od 2,23 do 3,11 kg/m<sup>2</sup> kod kultivara Belle, odnosno, od 2,09 do 3,36 kg/m<sup>2</sup> kod kultivara Buran. Povećanje koncentracije amonijevog nitrata u hranjivoj otopini nije značajno utjecalo na prinos tržnih plodova s pojedinog grozda, ali su ostvareni prinosi na svim grozdovima bili niži nego pri primjeni standardne otopine. Primjenom standardne hranjive otopine na pojedinom je grozdu ostvaren prinos od 2,02 do 3,53 kg/m<sup>2</sup>, dok je primjenom otopine s povećanom koncentracijom amonijevog nitrata ostvareno od 1,90 do 2,90 kg/m<sup>2</sup>. Statistički značajne razlike među interakcijama utvrđene su u prinosu s četvrtog i petog grozda. U oba slučaja najviši je prinos ostvario kultivar Buran prihranjivan standardnom hranjivom otopinom (4,50 i 3,79 kg po m<sup>2</sup>) dok je znatno niži prinos ostvario kultivar Belle prihranjivan otopinom s povećanom koncentracijom amonijevog nitrata (2,22 i 2,35 kg po m<sup>2</sup>). Prinos ostalih grozdova bio je u rasponu od 1,75 do 3,74 kg po m<sup>2</sup>, s tim da su obje vrijednosti ostvarene pri primjeni standardne hranjive otopine (tablica 2).

**Tablica 2.** Prinos tržnih plodova po grozdu, kg/m<sup>2</sup>

Grozđ								
Kultivar	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Belle	2,95	3,05	3,11	2,40 B	2,52	2,23	2,48	2,39
Buran	2,83	3,11	3,08	4,04 A	3,36	2,33	2,11	2,09
LSD	0,63ns.	0,72ns.	1,25ns.	1,50	1,01ns.	0,71ns.	1,12ns.	0,89ns.
NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>								
N1	2,93	3,33	3,48	3,53	3,24	2,50	2,02	2,57
N2	2,85	2,82	2,71	2,90	2,64	2,07	2,58	1,90
LSD	0,63ns.	0,72ns.	1,25ns.	0,99ns.	1,01ns.	0,71ns.	1,12ns.	0,89ns.
Interakcija								
BeN1	2,91	3,14	3,74	2,57 bc	2,70 ab	2,42	2,29	2,91
BeN2	2,98	2,95	2,48	2,22 c	2,35 b	2,05	2,68	1,87
BuN1	2,95	3,52	3,23	4,50 a	3,79 a	2,58	1,75	2,24
BuN2	2,72	2,69	2,93	3,58 ab	2,92ab	2,09	2,47	1,76
LSD	0,78ns.	0,87ns.	1,53ns.	1,22	1,24	0,87ns.	1,38ns.	1,09ns.

N1 = standardna hranjiva otopina; N2 = hranjiva otopina s 50 % povećanom

Ukupni tržišni prinos ostvaren tijekom plodonošenja bio je statistički podjednak kod oba kultivara. Kultivar Buran ostvario je nešto viši prinos (22,95 kg/m<sup>2</sup>) dok je kultivar Belle ostvario 21,40 kg/m<sup>2</sup>. Niži prinosi s pojedinog grozda, ostvareni primjenom hranjive otopine s povećanom koncentracijom amonijevog nitrata, rezultirali su značajno nižim ukupnim prinosom (20,74 kg/m<sup>2</sup>) u odnosu na primjenu standardne hranjive otopine (23,60 kg/m<sup>2</sup>) (grafikon 9). Najviši ukupni prinos ostvario je kultivar Buran uz primjenu standardne otopine (24,55 kg/m<sup>2</sup>). Taj prinos statistički je bio podjednak s prinosom kultivara Belle uz primjenu standardne otopine (22,66 kg/m<sup>2</sup>) i znatno veći od prinosa oba kultivara (20,13 i 21,35 kg/m<sup>2</sup>) uz primjenu otopine s povećanom koncentracijom amonijevog nitrata.

Benko (2009.) navodi da je ovisno o kultivaru ostvaren tržišni prinos od 11,08 do 21,45 kg/m<sup>2</sup>; ovisno o koncentraciji kalcijevog nitrata u otopini od 15,40 do 19,48 kg/m<sup>2</sup>, a ovisno o interakciji kultivara i koncentracije kalcijevog nitrata od 13,78 do 25,25 kg/m<sup>2</sup>.

### Zaključci

Više tržišnih, ali i netržišnih plodova ubrano je s biljaka kultivara Belle uz primjenu standardne otopine, a kod kultivara Buran uz primjenu otopine s povećanom koncentracijom amonijevog nitrata. Udio plodova sa simptomima vršne truleži je u ukupnom broju plodova varirao od 5,42 do 8,38 %, s tim da su obje vrijednosti utvrđene na biljkama uzgajanim uz primjenu standardne hranjive otopine.

Masa plodova ubranih s pojedinog grozda iznosila je od 167 do 257 g, a za period



---

berbe 205 g za kultivar Buran i 207 g za kultivar Belle; povećana koncentracija amonijevog nitrata u hranjivoj otopini djelovala je reducirajuće na masu plodova tako da su oba kultivara u interakciji sa standardnom otopinom razvila krupnije plodove i na pojedinom grozdu (od 171 do 278 g) i za period berbe (210, odnosno, 220 g).

Iako u prinosu tržnih plodova s pojedinog grozda uglavnom nije bilo značajnih razlika, kultivar Buran je ostvario 7,24 % veći ukupni tržišni prinos od kultivara Belle (21,40 kg/m<sup>2</sup>); signifikantno veći prinos (13,79 %) je ostvaren primjenom standardne otopine u odnosu na otopinu s povećanom koncentracijom NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> (20,74 kg/m<sup>2</sup>); najviši ukupni tržišni prinos ostvario je kultivar Buran uz primjenu standardne hranjive otopine (24,55 kg/m<sup>2</sup>), a najniži kultivar Belle uz primjenu hranjive otopine s povećanom koncentracijom amonijevog nitrata (20,13 kg/m<sup>2</sup>).

Zbog razvijenih krupnijih plodova i višeg ostvarenog prinosa te manjeg udjela netržišnih plodova, za testirane kultivare krupnih plodova se ne preporučuje povećanje koncentracije amonijevog nitrata u hranjivoj otopini.

## Literatura

Adams, P. (2002.). Nutritional control in hydroponics. U: Savvas, D., Passam, H., ur. Hydroponic production of vegetables and ornamentals. Embryo Publications, Athens, Greece, 211-261

Benko, B. (2009.). Gospodarska svojstva kultivara rajčice (*Lycopersicon esculentum* Mill.) pri različitim koncentracijama kalcijeva nitrata u hranjivoj otopini. Doktorska disertacija. Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu

Bertin, N., Guichard, S., Leonardi, C., Longuenesse, J.J., Langlois, D., Navez, B. (2000.). Seasonal evaluation of the quality of fresh glasshouse tomatoes under Mediterranean conditions, as affected by air vapour pressure deficit and plant fruit load. *Annals of Botany* 85(6): 741-750

Krauss, S., Schnitzler, W.H., Grassmann, J., Voitke, M. (2006.). The influence of different electrical conductivity values in a simplified recirculating soilless system on inner and outer fruit quality characteristics of tomato. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 54(2): 441-448

Magán, J.J., Gallardo, M., Thompson, R.B., Lorenzo, P. (2008.). Effects of salinity on fruit yield and quality of tomato grown in soil-less culture in greenhouses in Mediterranean climatic conditions. *Agricultural Water Management* 95(9): 1041-1055

Paiva, E.A.S., Sampaio, R.A., Martinez, H.E.P. (1998.). Composition and quality of tomato fruit cultivated in nutrient solutions containing different calcium concentrations. *Journal of Plant Nutrition* 21(12): 2653- 2661

Papadopoulos, A.P. (1991.). Growing greenhouse tomatoes in soil and in soilless media. Publication 1865/E, Research station Harrow, Ontario, Canada

Resh, H.M. (2001.). Rockwool culture. U: Hydroponic food production: a definitive guidebook of soilless food-growing methods. Newconcept Press, Mahwah, New Jersey, USA, 311-355

Santamaria, P., Serio, F. (2001.). Coltivazione a ciclo chiuso: la subirrigazione in canaletta. *L'Informatore Agrario* 41: 45-49

Silber, A., Bar-Tal, A. (2008). Nutrition of substrate-grown plants. U: Raviv M., Lieth, J.H. ur. Soilless culture: theory and practice. Elsevier, USA, 291-339

## Scientific study

## Agronomic traits of tomato at different ammonium nitrate concentrations in the nutrient solution

### Summary

The aim of this research was to determine the agronomic traits of two tomato cultivars grown in soilless culture on rockwool, fertigated with the standard and 50 % increased ammonium nitrate concentration in the nutrient solution. During the harvest period, fruits from 8 clusters shortened to 5 fruits were harvested. Fruit weight and marketable yield per cluster and in total, the number of marketable and unmarketable fruits per  $m^2$  and share of unmarketable fruits with blossom-end rot symptoms were determined. Between 99.2 and 112.0 marketable fruits was harvested per  $m^2$ , while the share of unmarketable fruits varied from 5.42 to 8.38 %. Both cultivars developed larger fruits in all clusters when they were fertigated with the standard nutrient solution. During the harvest period they developed fruits which weighed between 205 to 207 g, respectively. Cv. 'Buran' fertigated with the standard nutrient solution has developed the highest fruit weight (220 g). The same cultivar has achieved a 7.24 % higher marketable yield than cultivar Belle (21.40  $kg/m^2$ ). Fertigation with the standard nutrient solution resulted in 13.79% higher yield compared to the solution with higher  $NH_4NO_3$  concentration (20.74  $kg/m^2$ ). The highest total marketable yield (24.55  $kg/m^2$ ) was achieved by cv 'Buran' fertigated with the standard nutrient solution, while the lowest (20.13  $kg/m^2$ ) was achieved by cv. 'Belle' fertigated with nutrient solution that contained higher concentration of ammonium nitrate. Because of the higher fruit weight and marketable yield, and also the lower unmarketable fruits share was achieved with the standard nutrient solution, increasing the ammonium nitrate concentration for beefsteak cultivars is not recommended.

**Key words:** *Lycopersicon esculentum* Mill., soilless culture, fruit weight, marketable yield



Utemeljeno 1897.

*Svim svojim partnerima  
i suradnicima  
želimo Sretan Božić  
i uspješnu 2011. godinu*

