

Utjecaj drenažne hranive otopine na parametre fotosinteze i prinos krastavca

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

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

Sažetak

Cilj istraživanja bio je utvrditi utjecaj drenažne hranive otopine na parametre fotosinteze i komponente prinosa u hidroponskom uzgoju krastavca na anorganskom supstratu. Pokus s dva kultivara krastavca (Adrian i Caman) prihranjivana novom i drenažnom hranivom otopinom postavljen je u stakleniku Instituta. Primijenjena tretiranja nisu imala utjecaja na parametre fotosinteze izuzev na provodljivost puči kod biljaka prihranjivanih drenažnom otopinom. Komponente ranog i ukupnog prinosa nisu bile pod utjecajem primijenjene hranive otopine. Premda nisu zabilježene razlike između testiranih kultivara, cv. Adrian ostvario je 30% veći rani i 20% veći ukupni prinos nego Caman.

Ključne riječi: *Cucumis sativus* L., hidroponski uzgoj, kamena vuna, provodljivost puči

Influence of nutrient solution recirculation on cucumber leaf gas exchange and yield

Abstract

The aim of this study was to determine the influence of nutrient solution recirculation on leaf gas exchange and yield of cucumbers in hydroponics on anorganic substrate. Experiment with two cucumber cultivars (Adrian and Caman) was established in Institute greenhouse using new and recirculated nutrient solution. Applied treatments did not have impact on photosynthetic parameters apart stomatal conductance in plants treated with recirculated solution. Early and total yield were not influenced by used nutrient solutions. Although cultivar differences were not recorded, early and total yield of cv. Adrian were 30% and 20% higher compared to Caman, respectively.

Key words: *Cucumis sativus* L., hydroponics, rockwool, stomatal conductance

Uvod

Od 2003. godine zabilježen je značajan porast uzgoja povrća u zaštićenim prostorima u Hrvatskoj (Benko i sur. 2008). Veliki doprinos tome je uvođenje hidroponskih tehnika i tehnologija u uzgoju povrća na inertnim supstratima. Takav uzgoj omogućuje cjelogodišnju proizvodnju jedne kulture, odnosno visoku specijaliziranost proizvođača. U tim sustavima uzgoja povrća može se maksimalno iskoristiti kapacitet rodosti pojedinog kultivara (Lešić i sur., 2004), a gnojidba se, u znatno većoj mjeri nego kod konvencionalne proizvodnje, temelji na potrebama biljke. Međutim, najmanje 20 do 30% od ukupno primijenjene količine hranive otopine se procjeđuje (Papadopoulos, 1994) i najčešće ispušta u okoliš. Samo mali broj proizvođača ima zatvoreni (recirkulirajući) sustav uzgoja kojim se procijeđena hraniiva otopina vraća u fertirigacijski sustav, odnosno, ponovo koristi. U zatvorenim sustavima hidroponskog uzgoja smanjuju se troškovi proizvodnje i onečišćenje okoliša, no zbog ponovnog vraćanja hranive otopine u sustav dolazi do nakupljanja

netopivih soli (Borošić i sur. 2007). Podizanjem koncentracije soli (veće od preporučene za uzgoj) kod zatvorenih hidroponskih sustava, rezultat je razlike u usvajanja između iona otopine i vode, a što dovodi do reduciranja rasta biljke i prinosa (Sonneveld, 2000; Benko i sur., 2006). Krastavac je osjetljiva kultura na povećanu koncentraciju soli u zoni korijena, te se efekt zaslanjivanja ranije uočava nego kod tolerantnih kultura (Sonneveld i Kreij, 1999). Visoki EC hranive otopine u rizosferi reducira prinos, masu i broj plodova krastavca (Trajkova i sur., 2006.). Cilj istraživanja bio je utvrditi utjecaj drenažne hranive otopine na parametre fotosinteze i komponente prinosa u hidroponskom uzgoju krastavca na anorganskom supstratu.

Materijal i metode

U stakleniku Instituta za jadranske kulture, postavljen je pokus s dva kultivara krastavca. Kultivari su uzgajani u hidroponu na kamenoj vuni (KRAN-IZOL s.r.o., Češka) i prihranjivani svježom ili ponovno upotrijebljenom (drenažnom) hranivom otopinom. Sjeme krastavca cv. Adrian i Caman (Rijk Zwaan, Nizozemska) posijano je u čepove kamene vune (20 x 25 mm) 6. kolovoza 2009. godine te zaliveno vodovodnom vodom. Biljke su pikirane 11. kolovoza, u fazi razvijenih kotiledona, visine 4 cm, u kocke kamene vune (65 x 75 x 75 mm). Kocke su prethodno natopljene hranivom otopinom EC-vrijednosti 2 dS m⁻¹ i pH-vrijednosti 3,5 kako bi se neutralizirala alkalna reakcija supstrata. Fertirigacija je obavljena hranivom otopinom za krastavac pH-vrijednosti 5,5 i kemijskog sastava (mg L⁻¹): N 235; P 40; K 295; Mg 35; Ca 165; Fe 1; Mn 0,85; Zn 0,72; Mo 0,12; Cu 0,09 i B 1,55 (Sonneveld i Kreij, 1999). Električni konduktivitet podizan je za 1 dS m⁻¹ dnevno, kako bi se presadnice prilagodile povećanju koncentracije hranive otopine nakon sadnje u kocke kamene vune do EC 4 dS m⁻¹ s kojim su navodnjavane do sadnje. Presadnice s razvijenih pet listova posađene su u ploče kamene vune (75 x 200 x 1000 mm) 26. kolovoza, u dvoredne trake na razmak 120 x 40 x 50 cm (2,5 biljaka po m²), a primijenjen je uzgojni oblik "jednostrani kišobran" (Papadopoulos, 1994). Pokus je postavljen po principu slučajnog bloknog rasporeda u tri ponavljanja. Fertirigacija je obavljena svakodnevno hranivom otopinom za krastavac (Sonneveld i Kreij, 1999), pH 5,5-6,5 i EC 2,2 dS m⁻¹, sustavom navodnjavanja kapanjem, kapaljkama (Toro Company, El Cajon, Calif.) kapaciteta 3 litre na sat, povezanim mikrokapilarnom cjevčicom do kocke kod svake biljke. Količina i broj navodnjavanja određeni su prema minimalnoj količini dnevno procijeđene hranive otopine (drenažne) od ukupno dodane hranive otopine (minimalno 25%). Tijekom prvih sedam dana nakon sadnje sve biljke su navodnjavane novom hranivom otopinom, a drenaža je prikupljena. Sedmi dana nakon sadnje na polovini biljaka počela se primjenjivati drenažna hraniva otopina, dok su kontrolne biljke cijelo vrijeme navodnjavane s novom hranivom otopinom. Na prikupljenoj drenažnoj otopini, s oba tretirana, obavljena je korekcija EC- i pH-vrijednosti dodatkom vodovodne vode i 0.1M sulfatnom kiselinom (H₂SO₄). Svakih deset dana u drenažnu hranivu otopinu dodana je 1/3 nove hranive otopine. Tijekom pokusa, praćeni su parametri fotosinteze (LI-6400, USA) i utvrđen je rani i ukupni prinos. Berba je počela 21. rujna i trajala do 31. listopada (40 dana), a obavljeno je 16 berbi. Statistička analiza podataka obavljena je računalnim programom STATVIEW (SAS programski paket, Version 5.0) i SAS (SAS Institute, 1999).

Rezultati i rasprava

Provodljivost puči tijekom 21 dan od početka tretiranja varirala je od 0,57 do 1,1 mol m⁻² s⁻¹ (tablica 1). Provodljivosti puči značajno se razlikovala između biljaka uzgajanih primjenom nove i drenažne hranive otopine prvi dan od početka tretiranja (tablica 1).

Za pretpostaviti je da je do razlika došlo uslijed stresa uzrokovanog razlikama u ionskom sastavu otopine na što su se biljke brzo prilagodile te već četvrti dan od početka tretiranja nisu zabilježene značajne razlike (tablica 1). Prema vlastitim istraživanjima (Dumičić, 2009.), presadnice su uzgojene s EC 4 dS m⁻¹, jer kod takvog uzgoja biljke se brzo adaptiraju na nove uvjete nakon sadnje. Kod testiranih kultivara nisu zabilježene razlike u provodljivosti puči tijekom početne primjene drenažne hranive otopine (tablica 1). Dobiveni rezultati sukladni su rezultatima Ehret i sur. (2005) koji su kod uzgoja ruže utvrdili da nema razlika između otvorenog i recirkulirajućeg sistema uzgoja tijekom prvih osam tjedana od početka tretiranja. Isti autor su utvrdili značajne razlike daljnjim uzgojem u zatvorenom sustavu. Kod ostalih parametara fotosinteze (intenzitet fotosinteze i transpiracija) tijekom 21 dana od početka tretiranja nisu zabilježene značajne razlike između tretiranja (podaci nisu prikazani).

Za rani prinos uzete su vrijednosti prve tri berbe dok je ukupni prinos ostvaren tijekom 40 dana berbe. Broj plodova u ranom prinosu iznosio je od 3 do 3,9 po biljci i nije bio pod utjecajem hranive otopine i kultivara

(tablica 2). Biljke tretirane s novom hranivom otopinom ostvarile su 11% više plodova po biljci i 7% veći rani prinos od biljaka tretiranih s drenažnom hranivom otopinom. Masa ploda varirala je od 244,9 do 269,7 g, a rani prinos od 0,74 do 1,07 kg i nisu bili pod utjecajem tretiranja (tablica 2). Kod cv. Adrian zabilježen je 30% veći rani prinos u usporedbi s cv. Caman. Također je na cv. Adrian ubrano 23% više plodova koji su bili 10% teži od plodova cv. Caman.

Tablica 1. Utjecaj primijenjene hranive otopine na provodljivost puči ($\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) krastavca cv. Adrian i Caman uzgajanih na kamenjnoj vuni tijekom 21 dan od početka tretiranja

Tretiranje	Dana od početka tretiranja				
	1	4	11	14	21
Hraniva otopina (HO)					
Nova	0,81 b1	1,06	0,74	0,74	1,01
Drenažna	0,91 a	1,00	0,66	0,59	1,01
Kultivar (Cv.)					
Adrian	0,88	1,10	0,71	0,77	0,99
Caman	0,83	0,96	0,70	0,57	1,02
Signifikantnost					
HO	*	ns	ns	ns	ns
Cv.	ns	ns	ns	ns	ns
HO x Cv.	ns	ns	ns	ns	ns

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

Tablica 2. Utjecaj primijenjene hranive otopine na broj plodova (kom/biljci), masu ploda (g) te rani (prve tri berbe) i ukupni prinos (kg/biljci) dva kultivara krastavca (Adrian i Caman) uzgajanih na kamenjnoj vuni tijekom 40 dana berbe

Tretiranje	Komponente prinosa					
	Rani prinos			Ukupni prinos		
	Broj plodova	Masa ploda	Prinos	Broj plodova	Masa ploda	Prinos
Hraniva otopina (HO)						
Nova	3,6	259,1	0,96	12,4	290,2	3,59
Drenažna	3,2	257,9	0,89	10,6	283,6	3,00
Kultivar (Cv.)						
Adrian	3,9	269,7	1,07	12,5	291,9	3,66
Caman	3,0	244,9	0,74	10,4	282,0	2,93
Signifikantnost						
HO	ns ¹	ns	ns	ns	ns	ns
Cv.	ns	ns	ns	ns	ns	ns
HO x Cv.	ns	ns	ns	ns	ns	ns

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

Tijekom 40 dana berbe ostvaren je ukupni prinos od 2,93 do 3,66 kg po biljci i nisu zabilježene značajne razlike između tretiranja (tablica 2). Biljke prihranjivane novom hranivom otopinom ostvarile su 17% veći ukupni prinos, dok je kod cv. Adrian zabilježen 20% veći ukupni prinos u usporedbi s cv. Caman. Do većih i značajnih razlika vjerojatno nije došlo i zbog toga što su biljke uzgajane tijekom perioda kraćeg dana i nižih temperatura. Pored toga, prije ponovne primjene hranive otopine korigirale su se EC- i pH-vrijednosti te je svakih deset dana dodana u tank 1/3 nove hranive otopine, što je vjerojatno usporilo efekt netopivih soli. Jači negativan utjecaj netopivih soli, što navode Borošić i sur. (2007), vjerojatno nije došao do izražaja zbog relativno kratkog perioda uzgoja (osam tjedana), a što se slaže s podacima Ehret i sur. (2005) kod uzgoja ruža.

Zaključci

Primijenjena drenažna hraniva otopina u hidroponskom uzgoju krastavca na kamenjnoj vuni, tijekom rujna i listopada nije značajno utjecala na smanjenje prinosa. Iako bez statističke opravdanosti, kultivar Adrian ostvario je veći rani i ukupni prinos (30 i 20%).

Zahvala

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

Literatura

- Benko, B., Borošić, J., Novak, B., Dobričević, N., Voća, S. (2006). NaCl kao čimbenik prinosa i kvalitete hidroponski uzgojene rajčice. Zbornik radova 41. Hrvatski & 1. međunarodni znanstveni simpozij agronoma / Jovanovac, Sonja ; Kovačević, Vlado (ur.). Osijek : Sitograf d.o.o., 2006. p. 295-296.
- Benko, B., Borošić, J., Novak, B., Romić, M., Toth, N., Žutić, I. (2008). Tomato yield dependent on substrate type and volume. *Acta Hort.* 779: 455-459.
- Borošić, J., Benko, B., Novak, B., Romić, M., Toth, N., Žutić, I. (2007). Recirkulacija hranjive otopine u uzgoju rajčice na kamenoj vuni. Zbornik sažetaka 42. hrvatskog i 2. međunarodnog simpozija agronoma. Pospišil Milan (ur.). Zagreb 119-119.
- Dumičić, G. (2009). Utjecaj koncentracije hranjive otopine i natrijeva klorida na razvoj i prinos krastavca (*Cucumis sativus* L.) u hidroponskom uzgoju. Disertacija, Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
- Ehret, D. L., Menzies, J. G., Helmer, T. (2005). Production and quality of greenhouse rose in recirculating nutrient systems. *Sci. Hort.* 106:103-113.
- Lešić, R., Borošić, J., Buturac, I., Herak-Čustić, M., Poljak, M., Romić, D. (2004). Povrćarstvo. Zrinski, Čakovec.
- Papadopoulos, A.P. (1994). Growing greenhouse seedless cucumbers in soil and in soilless media. Agriculture and Agri-Food Canada publication 1902/E, Ottawa.
- SAS (1999). SAS Version 8. SAS Institute Inc., Cary, NC.
- Sonneveld, C. (2000). Effects of salinity on substrata grown vegetables and ornamentals in greenhouse horticulture. Disertacija. Wageningen Universiteit.
- Sonneveld, C., De Kreij, C. (1999). Response of cucumber (*Cucumis sativus* L.) to an unequal distribution of salts in the soil environment. *Plant Soil.* 209:47-56.
- Trajkova, F., Papadantonakis, N., Savvas, D. (2006). Comparative effects of NaCl and CaCl₂ salinity on cucumber grown in a closed hydroponic system. *HortSci.* 41:437-441.

sa2011_0408