

Hidroponski uzgoj krastavca u ljetno-jesenskom roku

Josip BOROŠIĆ, Božidar BENKO, Sanja FABEK, Sanja STUBLJAR, Nina TOTH

Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb, Hrvatska
(e-mail: jborosic@agr.hr)

Sažetak

Cilj istraživanja je bio utvrditi komponente prinosa salatnih krastavaca (kultivari: Caman, Charta, Dinero, Enki, Paraiso) na organskom i anorganskom supstratu (kokosova vlakna i kamena vuna) u ljetno-jesenskom uzgoju. Supstrat nije utjecao na prinos, prosječnu masu i dužinu ploda krastavca. Plodovi iz usjeva na vlaknima kokosova oraha imali su za oko 0,5 cm veći promjer. Tijekom devet tjedana berbe kultivar Enki ostvario je najveći prinos (6,55 kg po biljci). Kultivari Enki i Paraiso imali su i najkrupnije plodove: prosječne mase oko 185 g, dužine oko 20 cm i promjera oko 4 cm, kao i najveći broj tržišnih plodova, 30 do 35 po biljci. Najveći dnevni prirast prinosa ploda ostvaren je u mjesecu rujnu kada su temperature zraka u plasteniku bile povoljnije. Ovisno o kultivaru i supstratu, bio je od 75 do 160 g po biljci.

Ključne riječi: *Cucumis sativus*, supstrat, kultivari, broj i masa plodova, tržišni prinos

The soilless culture of cucumber in summer-autumn growing period

Abstract

The research was done to determine the yield components of cucumber (cultivars: Caman, Charta, Dinero, Enki, Paraiso) on organic and inorganic substrate (coconut fibre, rockwool) in summer-autumn growing period. Substrate did not affected yield, the average cucumber fruit weight, and fruit length. Cucumber fruits from crop on coconut fibre had around 0.5 cm higher diameter than fruits from crop on rockwool. Cv. 'Enki' achieved the highest fruit yield (6.55 kg per plant) during nine weeks harvest period. Cvs 'Enki' and 'Paraiso' had the largest fruits, as well; the average weight around 185 g, the length around 20 cm and, the diameter around 4 cm, as the highest number of marketable fruits, 30 to 35 fruits per plant.

The highest daily increase of yield was achieved in month September because in then time the air temperatures in plastic house were more favourable. Depending on cultivar and substrate, daily yield was between 75 and 160 g per plant.

Key words: *Cucumis sativus* L., substrate, cultivars, fruit number and weight, marketable yield

Uvod

Duljina vegetacije krastavca u zaštićenom prostoru često ovisi o prodajnoj cijeni. Velika ponuda krastavca u prvoj polovici ljeta smanjuje prodajnu cijenu i proizvođači prekidaju berbu. Dio ljeta su zaštićeni prostori prazni, a tek u rujnu počinje priprema tla za uzgoj jesensko-zimskih i ozimih kultura.

U hidroponskoj tehnologiji uzgoja bolja je opskrbljenost biljaka hranjivima i vodom. Biljke brže rastu te se skraćuju pojedine fenofaze u usporedbi s uzgojem na tlu. Zbog bržeg formiranja biomase u jedinici vremena i po jedinici prostora, krastavac ranije pristiže u berbu, učestalost berbe i prinos su veći, u odnosu na uzgoj na tlu. U negrijanom zaštićenom prostoru u kasnojletnoj sadnji krastavca, berba je relativno kratka. Ovisno o vanjskim uvjetima, u kopnenoj Hrvatskoj završava u listopadu. Zbog toga, hidroponski uzgoj treba omogućiti češću berbu i veći prinos krastavca.

Cilj je ovog istraživanja bio primjenom hidroponske tehnologije istražiti mogućnost uzgoja salatnog krastavca na anorganskom (kamenja vuna) i organskom (kokosova vlakna) supstratu u ljetno-jesenskom roku.

Materijal i metode

Istraživanje je provedeno u negrijanom plateniku, pokrivenom jednostrukom PE-folijom i opremljenom bočnom ventilacijom. Tijekom ljeta podignute su čelne stranice kako bi se pospješilo provjetranje. U plateniku su postavljeni spremnici za gotovu hranjivu otopinu i sustav za navodnjavanje kapanjem. Broj i trajanje obroka fertirigacije regulirani su na vremenskom programatoru koji je preko elektromagnetskog ventila uključivao i isključivao crpku za distribuciju hranjive otopine. Ovisno o mikroklimatskim uvjetima u plateniku i fazi razvoja biljke, dnevno je bilo do 24 obroka fertirigacije. Primijenjena je hranjiva otopina sastava planiranog prema Enzo i sur. (2001).

U istraživanju je bilo pet novijih kultivara salatnih krastavaca. Dva od njih, Caman i Dinero, na Sortnoj su listi poljoprivrednog bilja u Hrvatskoj. Uzgajani su na pločama: od kamene vune i vlakana kokosova oraha. Sjeme je sijano 4. srpnja, a presadnice s dva do tri lista u blokovima kamene vune posađene su 28. srpnja. Razmak između biljaka u redu bio je 0,5 m, a između redova 1 m, čime je ostvaren sklop 2 biljke na m². Do 40 cm iznad tla uklonjeni su svi plodovi i postrane vriježe, a sljedeće su vriježe skraćene na jedan plod i dva lista. Tijekom vegetacije provođene su mjere njege usjeva: omatanje biljaka oko plastičnog veziva i pinciranje vriježa.

Berba je počela 16. kolovoza i trajala je do 17 listopada. Ukupno je bilo 20 berbi. Prosječno bralo se svaki treći dan. Utvrđeni su broj i masa ploda (g), dužina i promjer ploda (cm) te prinos po biljci (kg).

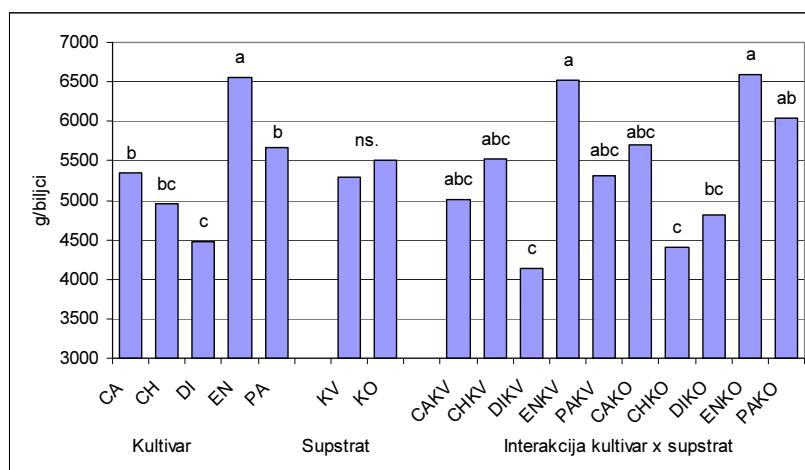
Pokus je bio postavljen po metodi slučajnog bloknoeg rasporeda u tri ponavljanja. Osnovnu parcelu činila je jedna ploča supstrata s dvije biljke krastavca. Statistička analiza rezultata obavljena je analizom varijance (anova), dok su prosječne vrijednosti testirane LSD-testom na razini signifikantnosti $p \leq 0,05$.

Rezultati i rasprava

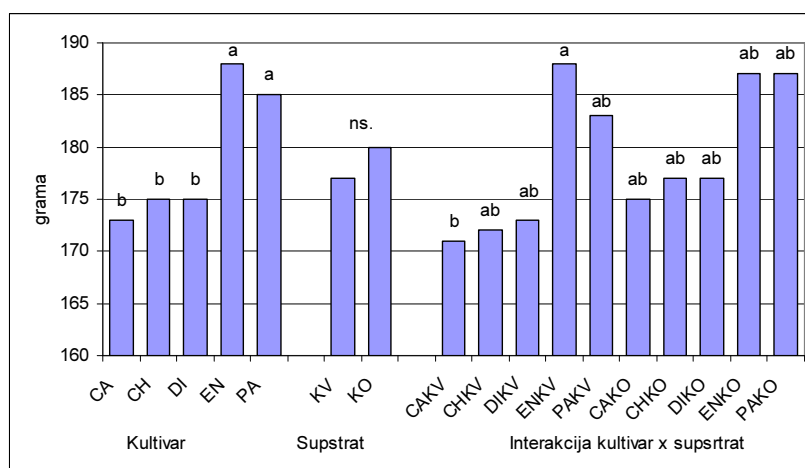
U 9 tjedana berbe, od sredine kolovoza do sredine listopada, ubrano je više od 5 kg plodova krastavca po biljci. Uz sklop 2 biljke po m², ostvaren je prinos više od 100 t/ha. Supstrat nije utjecao na prinos krastavca (grafikon 1). Oba supstrata, kamena vuna i vlakna kokosova oraha, imaju podjednaka svojstva. Enzo i sur. (2001) navode da imaju malu volumnu masu (do 100 kg/m³), veliki porozitet (95 %) i kapacitet za hranjivu otopinu (oko 80 % makropora), zadovoljavajući kapacitet za zrak (> 10 % mikropora), nisku električnu vodljivost (kamenja vuna, EC = 0,01 mS/cm) i optimalnu kemijsku reakciju (kokosova vlakna, pH-vrijednost 5 do 6,8). Prinos je međusobno djelovanje krupnoće i broja tržnih plodova po biljci. Na oba je supstrata bio podjednak broj tržnih plodova po biljci, na kamenoj vuni 28,5 i na kokosovim vlaknima 29,0 (tablica 1). Isto tako, nije bilo značajne razlike u prosječnoj masi ploda (grafikon 2) između supstrata (Parks i sur. 2004; Al Rawahy i sur. 2009; Benko i sur. 2011), dok su Peyvast i sur. (2008) utvrdili značajne razlike u masi ploda, ovisno o supstratu. Na oba supstrata ostvarena je jednaka dužina ploda (Peyvast i sur. 2008), a Benko i sur. (2011) utvrdili su suprotno. Na kamenoj vuni plodovi su imali za 0,5 cm veći promjer (tablica 1). Peyvast i sur. (2008) i Benko i sur. (2011) nisu utvrdili razlike u promjeru ploda, ovisno o supstratu.

Nije bilo razlike u prinosu krastavaca uzgajanih na kamenoj vuni i kokosovim vlaknima (Benko i sur., 2011), kao ni uzgajanih na tresetu i perlitu (Benko i sur., 2009), ali je veći prinos ostvaren na supstratima kamena vuna i kokosova vlakna od prinosa na druga dva. Neki su autori utvrdili razlike u prinosu krastavca na različitim anorganskim i organskim supstratima (Böhme i sur. 2008; Peyvast i sur. 2008; Abdelaziz i Pokluda, 2009), dok drugi nisu imali značajnih razlika u prinosu ovisno o supstratu (Parks i sur. 2004; Al Rawahy i sur. 2009; Kidoğlu i Gül, 2009).

The soilless culture of cucumber in summer-autumn growing period



Grafikon 1. Prinos krastavca, g po biljci (Kultivari: CA – Caman, CH – Charta, DI – Dinero, EN – Enki, PA – Paraiso; Supstrati: KV – kamena vuna, KO – vlakna kokosova oraha; ^{a,b,c} različita slova ukazuju na značajne razlike na razini pogreške < 5 %; n.s. – nije signifikantno)



Grafikon 2. Prosječna masa ploda krastavca, g (Kultivari: CA – Caman, CH – Charta, DI – Dinero, EN – Enki, PA – Paraiso; Supstrati: KV – kamena vuna, KO – vlakna kokosova oraha; ^{a,b} različita slova ukazuju na značajne razlike na razini pogreške < 5 %; n.s. – nije signifikantno)

Postoje razlike u prinosu po biljci (grafikon 1) između kultivara krastavca (Benko i sur. 2009. i 2011). Kultivar Enki je imao značajno najveći (6,55 kg), a kultivar Dinero najmanji (4,47 kg) prinos po biljci. Kultivar Enki, uz Paraiso, imao je značajno krupnije plodove u tehnološkoj zrelosti (188 g) od ostala tri (grafikon 2), ali i najveći broj tržnih plodova po biljci (34,9; tablica 1). Utjecaj kultivara na prinos plodova po biljci vidi se i u međusobnoj interakciji sa supstratom. Tako kultivar Enki na oba supstrata ima značajno najveći prinos plodova po biljci, iznad 6,5 kg, jer ima i najkrupnije plodove, kao i najveći broj tržnih plodova po biljci (oko 35), uz 4,6 % netržnih plodova. Udio netržnih plodova iznosio je, ovisno o kultivaru, od 1,0 do 7,3 % (tablica 1).

Prosječna dužina tehnološki zrelog ploda istraživanih kultivara krastavca iznosila je 19 do 20 cm, a prosječan promjer oko 4 cm (tablica 1). Kultivari Paraiso, Enki i Dinero imali su značajno veću dužinu i promjer ploda od preostala dva. Benko i sur. (2011) nisu utvrdili razlike u duljini ploda, ali su, ovisno o kultivaru, bile značajne razlike u promjeru ploda.

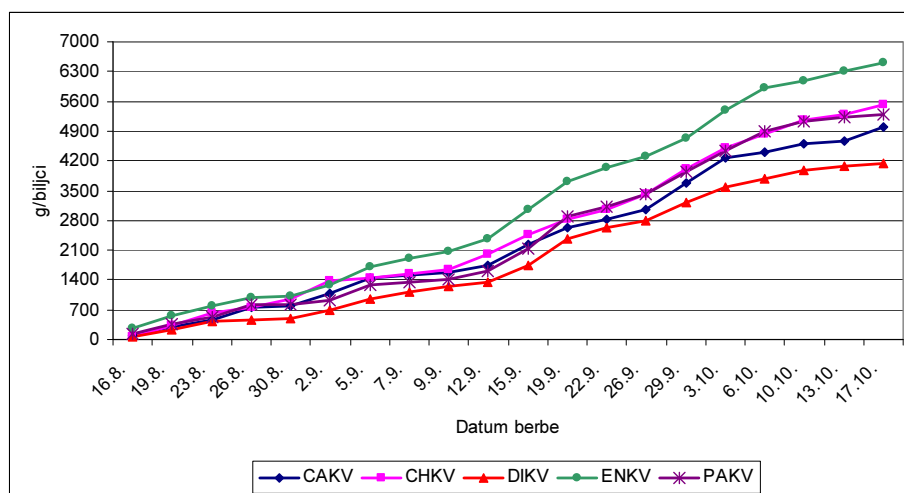
Dnevni prirast tehnološki zrelih plodova po biljci nije bio ujednačen tijekom 9 tjedana berbe (grafikoni 3 i 4). Ovisno o kultivaru i supstratu, u drugoj polovici kolovoza dnevni je prirast plodova iznosio je od 32 do 69 g, a tijekom listopada od 43 do 94 g. Strmiji dijelovi krivulje (grafikoni 3 i 4) tijekom rujna ukazuju na veći

dnevni prirast. U prvoj polovici rujna bio je od 75 do 153 g, a u drugoj od 95 do 160 g, ovisno o kultivaru i supstratu. U kolovozu i listopadu su bili manje povoljni uvjeti za rast i plodonošenje krastavca, nego u rujnu. U plasteniku su u kolovozu maksimalne dnevne temperature zraka prelazile i preko 40 °C. U listopadu, uz kraći dan, minimalne dnevne temperature u većem broju dana bile su niže od 10 °C, što je ispod biološkog minimuma za rast krastavca.

Tablica 1. Dužina i promjer ploda krastavca te broj tržnih i % netržnih plodova po biljci

Faktori	Dužina ploda, cm	Promjer ploda, cm	Plodovi po biljci	
			broj tržnih	% netržnih
Supstrati				
Kamena vuna (KV)	19,4	3,9 ^b	28,5	5,1
Kokosova vlakna (KO)	19,2	4,0 ^a	29,0	4,1
LSD _{supstrati}	0,47 n.s.	0,07		
Kultivari				
Caman (CA)	18,9 ^c	3,9 ^b	27,3	4,4
Charta (CH)	18,9 ^c	3,9 ^b	25,5	1,0
Dinero (DI)	19,2 ^{bc}	4,0 ^a	26,5	7,3
Enki (EN)	19,7 ^{ab}	4,0 ^a	34,9	4,6
Paraiso (PA)	19,9 ^a	4,0 ^a	30,6	5,2
LSD _{kultivari}	0,58	0,09		
Interakcija: supstrati x kultivari				
CAKV	19,0 ^b	3,9 ^b	29,2	1,7
CHKV	18,9 ^b	3,9 ^b	26,2	0,6
DIKV	19,1 ^{ab}	3,9 ^b	23,8	7,7
ENKV	19,9 ^{ab}	4,0 ^{ab}	34,5	5,5
PAKV	20,1 ^a	4,0 ^{ab}	29,0	9,4
CAKO	18,9 ^b	4,0 ^{ab}	25,3	7,4
CHKO	18,9 ^b	3,9 ^b	24,8	1,3
DIKO	19,2 ^{ab}	4,0 ^{ab}	27,2	7,4
ENKO	19,5 ^{ab}	4,1 ^a	35,3	3,6
PAKO	19,7 ^{ab}	4,0 ^{ab}	32,2	1,0
LSD _{supstrati x kultivari}	1,06	0,16		

^{a, b} različita slova ukazuju na značajne razlike između srednjih vrijednosti na razini pogreške < 5 %; n.s. – nije signifikantno



Grafikon 3. Kumulativni prinos krastavca po biljci na kamenoj vuni, g (Kultivari: CA – Caman, CH – Charta, DI – Dinero, EN – Enki, PA – Paraiso; Supstrati: KO – vlakna kokosova oraha)

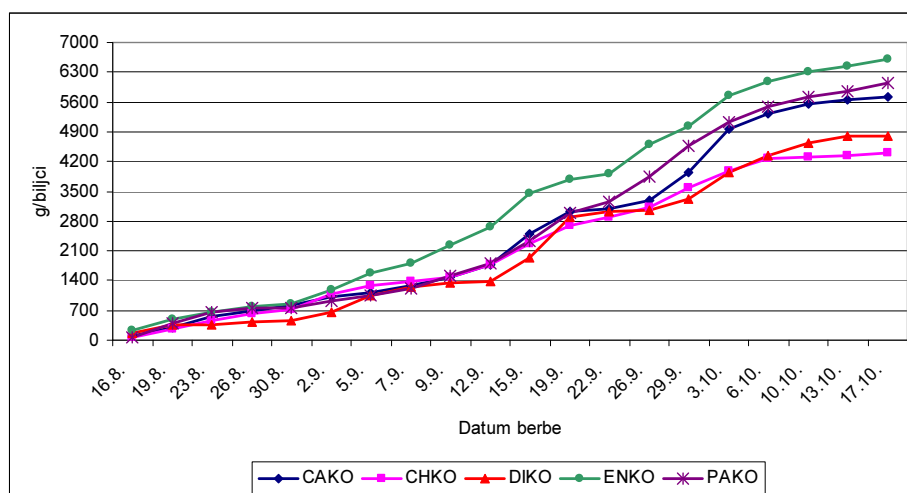
Zaključci

Tijekom devet tjedana berbe krastavca uzgajanog na vlaknima kokosova oraha i na kamenoj vuni ostvaren je prinos oko 5,5 kg plodova po biljci, prosječne mase oko 180 g. Ubrano je oko 29 plodova po biljci.

Supstrat nije utjecao na prinos, prosječnu masu i dužinu ploda krastavca. Plodovi iz usjeva na vlaknima kokosova oraha imali su za oko 0,5 cm veći promjer.

Kultivar Enki ostvario je najveći prinos (6,55 kg po biljci). Kultivari Enki i Paraiso imali su i najkrupnije plodove: prosječne mase oko 185 g, dužine oko 20 cm i promjera oko 4 cm, kao i najveći broj tržnih plodova, 30 do 35 po biljci.

Najveći dnevni prirast prinosa ploda ostvaren je u mjesecu rujnu kada su temperature zraka u plasteniku bile povoljnije. Ovisno o kultivaru i supstratu, bio je od 75 do 160 g po biljci.



Grafikon 4. Kumulativni prinos krastavca po biljci na vlaknima kokosova oraha, g (Kultivari: CA – Caman, CH – Charta, DI – Dinero, EN – Enki, PA – Paraiso; Supstrati: KO – vlakna kokosova oraha)

Literatura

- Abdelaziz M.E., Pokluda R. (2009) Response of cucumbers grown on two substrates in an open soilless system to inoculation with microorganisms. *Acta Hort* 819:157-164.
- Al Rawahy M.S., Al Raisy F.S., Al Makhmari S.M. (2009). Evaluation of cucumber in different culture media under soilless growing technique (open system) in non cooled screenhouse conditions. *Acta Hort* 807:481-484.
- Benko B., Borošić J., Novak B., Fabek S., Barišić M. (2009). Komponente prinosa krastavaca uzgajanih na tresetu i perlitu. *Zbornik radova 44. hrvatskog i 4. međunarodnog simpozija agronoma* (ur. Marić S., Lončarić Z.), Opatija, 16. do 20. 2. 2009. Poljoprivredni fakultet Sveučilišta Josip Juraj Strossmayer u Osijeku, 420-424.
- Benko B., Fabek S., Baričević R., Borošić J., Novak B., Toth N., Žutić I. (2011). Izbor supstrata za hidroponski uzgoj krastavaca. *Glasnik zaštite bilja* 34(1):30-38.
- Böhme M., Schevchenko J., Pinker I., Herfort S. (2008). Cucumber grown in sheepwool slabs treated with biostimulator compared to other organic and mineral substrates. *Acta Hort* 779:299-306.
- Enzo M., Gianquinto G., Lazzarin R., Pimpini F., Sambo P. (2001). Principi tecnico-agronomici della fertirrigazione e del fuori suolo. *Veneto Agricoltura*, Legnaro
- Kidoğlu F., Gül A. (2009) Effect of nutrient sources on fruit quality of cucumbers grown in different soilless media. *Acta Hort* 807:485-409.
- Parks S., Newman S., Golding J. (2004). Substrate effects on greenhouse cucumber growth and fruit quality in Australia. *Acta Hort* 648:129-133.

Peyvast Gh., Noorizadeh M., Hamidoghli J., Ramezani-Kharazi P. (2008). Effect of four different substrates on growth, yield and some fruit quality parameters of cucumber in bag culture. *Acta Hort* 779:535-540.

sa2012_0419