

RODNOST I KVALITET PLODA SORTE JAGODE 'ELSANTA' U VERTIKALNOM SISTEMU UZGOJA

*M. Nikolić, J. Milivojević, Č. Nikolić**

Izvod: U radu su prikazani rezultati ispitivanja rodnosti i kvaliteta ploda sorte jagode Elsanta gajene u vertikalnom sistemu uzgoja. Ispitivanja vršena tokom vegetacije 2007. godine obuhvatila su vreme cvetanja i zrenja, rodnost, kao i važnije pokazatelje kvaliteta ploda ispitivane sorte jagode. Na osnovu dobijenih rezultata većine ispitivanih parametara, za komercijalnu vanezonsku proizvodnju sorte jagode Elsanta u visokom tunelu može se preporučiti primena hidroponskog sistema uzgoja, sa napomenom da vertikalni sistem uzgoja pokazuje brojne nedostatke zbog čega treba težiti njegovoj modifikaciji.

Ključne reči: jagoda, sorta, vertikalni sistem uzgoja, rodnost, kvalitet ploda

Uvod

Proučavajući mogućnost produžetka sezone plodonošenja jagode i ostvarivanja visokih prinosa po jedinici površine, proizvođači širom sveta tragaju za najboljim tehnologijama gajenja prilagođenim njihovim uslovima, što uključuje korišćenje plastenika i visokih tunela (Nes i Sønsteby, 2006). Nasuprot tradicionalnim načinima gajenja jagode na otvorenom polju, uspešnost primene različitih sistema hidroponskog uzgoja u zaštićenom prostoru zavisi od veličine kontejnera, fizičkih i hemijskih osobina supstrata, metode primene đubriva sa adekvatnim dozama, kao i primenjenog načina navodnjavanja, trajanja i normi zalivanja (Lea-Cox i sar., 2001).

Primena hidroponskog uzgoja u sklopu inoviranja tehnologija gajenja jagode u našoj zemlji predstavlja jedan od načina povećanja rentabilnosti proizvodnje ove izuzetno atraktivne vrste voćaka, posebno u uslovima vanezonske proizvodnje u zaštićenom prostoru (staklenici i plastenici).

Cilj ovih istraživanja bio je da se ispita rodnost i kvalitet ploda sorte jagode Elsanta gajene kao kontejnerska kultura u vertikalnom hidroponskom sistemu uzgoja. Na osnovu dobijenih rezultata ukazaće se na prednosti i nedostatke pomenute tehnologije gajenja i eventualno dati preporuka za šire gajenje ispitivane sorte u hidroponskom sistemu uzgoja.

Materijal i metod rada

Ispitivanja su vršena u visokom tunelu lociranom na privatnom posedu u Surčinu, tokom vegetacije 2007. godine. Visoki tunel zauzima površinu od 90m² (5m x 18m x

* Dr Mihailo Nikolić, mr Jasminka Milivojević, Čeda Nikolić, Poljoprivredni fakultet - Zemun

3,25m) sa konstrukcijom koju čine metalne cevi prečnika 25 mm raspoređene na rastojanju od 1,5 m.

Sadnja je obavljena frigo živićima sorte jagode Elsanta početkom avgusta 2006. godine, u specijalno dizajnirane stiroporske saksije zapremine 5,5 l supstrata. Korišćen je originalni nemački supstrat "FLORA GARD". Vertikalni hidroponski sistem uzgoja karakteriše se gajenjem jagode u vertikalnom rasporedu po devet saksija nanizanih na stubove nosače. Saksije su postavljene jedna iznad druge zarotirane pod uglom od 45°. U svaku saksiju su posađene četiri biljke (gustina sklopa je 36 biljaka po m²). Stubovi nosači saksija su raspoređeni u četiri reda sa rastojanjem između redova i u redu od 1,2m. Ogled je postavljen po potpuno slučajnom planu u tri ponavljanja, pri čemu su svako ponavljanje činila dva stuba, odnosno 18 saksija sa 72 biljke.

U radu su ispitivani: fenologija cvetanja i zrenja (određivane su fenološkim osmatranjem i evidentirane posebno za biljke u donjim i u vršnim saksijama), kao i važniji pokazatelji rodnosti (broj cvasti, cvetova i zametnutih plodova po biljei; prinos po biljei, saksiji i jedinici površine – m²) i kvaliteta ploda sorte jagode Elsanta (fizičke i hemijske osobine ploda, kao i senzorička ocena kvaliteta ploda). Parametri fizičkih osobina ploda su određeni merenjem standardnim pomološkim metodama na uzorku od 30 plodova za svaku grupu saksija – vršne i donje. Hemijske osobine ploda su analizirane referentnim laboratorijskim metodama: sadržaj rastvorljive suve materije (određen je binokularnim refraktometrom marke „Carl Zeiss“); sadržaj šećera (metodom po Luff – Schoorl-u), sadržaj ukupnih kiselina (titracijom sa NaOH) i vitamina C (jodometrijskom metodom).

Na kraju su senzoričkim testom ocenjivane spoljašnje i unutrašnje osobine ploda, sa maksimalnim brojem poena 20.

Rezultati i diskusija

Fenologija cvetanja i zrenja ispitivane sorte jagode - Analizirajući podatke prikazane u tab. 1 možemo uočiti postojanje razlike u početku fenofaze cvetanja između vršnih i donjih saksija, pri čemu su biljke u vršnim saksijama ispoljile raniji početak pomenute fenofaze za četiri dana (25.03.). U skladu sa tim je i raniji završetak fenofaze cvetanja zabeležen kod biljaka u vršnim saksijama (28.04.), kao i kraće trajanje cvetanja (35 dana). Kod biljaka u donjim saksijama duže trajanja cvetanja (43 dana) je posledica kasnijeg završetka ove fenofaze (10.05.), koji je nastupio usled nižih temperatura u prizemnom delu tunela i dominacije vrha izražene kod vertikalnog rasporeda saksija.

Tab. 1. Fenologija cvetanja i zrenja sorte jagode Elsanta u zavisnosti od položaja saksije

Položaj saksija	Fenofaza cvetanja			Fenofaza zrenja		
	Početak	Kraj	Trajanje (dani)	Početak	Kraj	Trajanje (dani)
Vršne	25.03.	28.04.	35	07.05.	02.06.	27
Donje	29.03.	10.05.	43	12.05.	07.06.	27

U pogledu fenofaze zrenja plodova uočava se ista tendencija, odnosno raniji početak zrenja plodova za šest dana kod biljaka u vršnim saksijama (07.05.) u odnosu na biljke u donjim saksijama (12.05.). Interesantno je zapaziti da iako su biljke u donjim saksijama imale kasniji završetak fenofaze zrenja (07.06.), zapaža se nešto duže trajanje ove fenofaze kod biljaka u vršnim saksijama (27 dana).

Rodnost ispitivane sorte jagode - Postizanje visokih prinosa jagode moguće je ako se formira dovoljan broj rodnih stabljika, odnosno cvasti po bokoru. Njihov broj zavisi od osobina sorte, uslova gajenja i bujnosti biljke (Milivojević, 2003).

Dobijeni rezultati generativnog potencijala u funkciji vertikalnog sistema uzgoja ispitivane sorte jagode prikazani su u tabeli 2. iz koje možemo videti da su se prosečne vrednosti broja cvasti po biljci kretale u rasponu od 3,1 (donja deveta saksija) do 7,2 (vršna prva saksija), sa prosečnom vrednošću datog parametra za sve biljke u vertikalni od 4,7. Nešto nižu vrednost broja cvasti po bokoru kod sorte jagode Elsanta gajene sa različitom gustinom sadnje na otvorenom polju dobila je Milivojević (2006).

Takođe se zapaža opadajući trend prosečnih vrednosti broja cvetova po biljci idući od vršnih ka nižim saksijama. Najviša vrednost je zabeležena u prvoj saksiji na vrhu stuba (34,9), a najniža u donjoj devetoj saksiji (13,6). Ista tendencija se zapaža i kada analiziramo prosečne vrednosti broja zametnutih plodova po biljci, koje su se kretale u rasponu od 12,7 (donja deveta saksija) do 29,5 (vršna druga saksija).

Tab. 2. Rodnost sorte jagode Elsanta u zavisnosti od položaja saksije

Položaj saksija	Br. cvasti po biljci	Br. cvet. po biljci	Br. zam. plodova	Prinos po biljci (g)	Prinos po saks. (g)	Prinos po m ² (kg)
I	7,2	34,9	26,6	486,8	1.947,2	17,5
II	5,9	34,5	29,5	539,8	2.159,2	19,4
III	5,3	30,9	24,9	455,7	1.822,8	16,4
IV	5,2	23,5	19,4	355,0	1.420,0	12,8
V	4,1	19,4	16,4	300,1	1.200,4	10,8
VI	4,0	19,6	16,5	259,4	1.037,6	9,3
VII	3,9	17,4	16,5	259,4	1.037,6	9,3
VIII	3,4	15,0	13,7	215,4	861,6	7,8
IX	3,1	13,6	12,7	199,6	798,4	7,2
Mx	4,7	23,2	19,6	341,2	1.365,0	12,3

Mratinić (2007) ukazuje na veliki značaj oprašivanja sorte Elsanta gajene u zaštićenom prostoru zbog izražene heterostilije cvetova, što znači da je neophodno obezbediti odgovarajuće oprašivače kako bi se postigla optimalna oplodnja. Najnovija iskustva pokazuju da su za vertikalni sistem gajenja jagode u zaštićenom prostoru najbolji oprašivači bumbari, tako da su oni i korišćeni kao polinatori u ovom eksperimentu. Međutim, pored obezbeđivanja oprašivača zapažena je pojava malformacija plodova sorte jagode Elsanta, naročito kod primarne serije. Prema Kruistum i sar. (2006) mogući uzroci pojave malfor-

macija plodova su nedovoljna polinacija, redukovan razvoj prašnika u cvetu i kratak period akumulacije niskih temperatura tokom zime.

Posmatrajući rezultate vezane za prinos ispitivane sorte jagode zaključujemo da je najveći prinos po biljci ostvaren u drugoj saksiji (539,8 g), saglasno i najvećem broju zametnutih plodova (29,5). Idući ka donjim saksijama zapaža se opadajući trend, odnosno prinos po biljci se smanjuje do nivoa od 199,6 g u najnižoj devetoj saksiji. Prosečan prinos po biljci za čitavu vertikalnu iznosi 341,2 g, što je niže od prinosa koji je sorta Elsanta ostvarila pri gajenju na otvorenom polju (Milivojević, 2006).

Poređenjem srednjih vrednosti ostvarenog prinosa po saksiji i m² uočava se ista zavisnost od položaja saksije na vertikalni, kao i kod prinosa ostvarenog po biljci.

Fizičke osobine ploda ispitivane sorte jagode - Rezultati fizičkih osobina ploda ispitivane sorte jagode prikazani su u tabeli 3. iz koje se može videti da prosečna masa ploda iznosi 17,01 g, sa variranjima između donjih (15,72 g) i vršnih saksija (18,30 g). Dobljene vrednosti su veće od rezultata do kojih su došli Pera i sar. (2006) pri gajenju ove sorte u plasteniku.

Tab. 3. Fizičke osobine ploda sorte jagode Elsanta u zavisnosti od položaja saksije

Položaj saksija	Masa ploda (g)	Dužina ploda (mm)	Širina ploda (mm)	Index oblika ploda	Dužina petelj, (cm)
Vršne	18,30	38,28	35,18	1,05	6,08
Donje	15,72	35,62	32,87	1,03	8,77
Mx	17,01	36,95	34,02	1,04	7,42

Parametri dužina i širina ploda, koji čine dimenzije ploda, kod ispitivane sorte bili u skladu sa masom ploda, kako prosečno, tako i po položaju saksije. Na osnovu navedenih dimenzija ploda izračunat je index oblika čije vrednosti su varirale od 1,03 do 1,05 što odgovara okruglasto izduženom do zatupasto-konusnom obliku ploda. Poređenjem dobijenih rezultata sa literaturnim uočava se odstupanje od rezultata Spornberger i sar. (2006).

Rezultati dužine peteljke ploda kao vrlo važnog pokazatelja fizičkih osobina ploda, kako za determinaciju sorti, tako i za praksu pri berbi plodova takođe su prikazani u tab. 3. Prosečna vrednost dužine peteljke ploda sorte jagode Elsanta iznosi 7,42 cm. Posmatrajući ovaj parametar po položaju saksija može se uočiti da se dužina peteljke ploda povećava idući od vršnih (6,08 cm) ka donjim saksijama (8,77 cm), kao posledica veće zasenjenosti biljaka, a istovremeno ukazuje na potrebu postavljanja držača cvetnih drški u svakoj saksiji.

Hemijske osobine ploda ispitivane sorte jagode - Rezultati analize hemijskih osobina ploda prikazani su u tabeli 4. Analizom podataka uočavamo da su najveći sadržaj rastvorljive suve materije imali plodovi biljaka u vršnim saksijama (7,90%), koji su imali i krupnije plodove. Niže vrednosti sadržaja rastvorljive suve materije u plodu sorte jagode Elsanta u hidroponskom sistemu uzgoja, ali ne i sa vertikalnim rasporedom biljaka, dobili su Voća i sar. (2006).

U skladu sa sadržajem rastvorljive suve materije kretao se i sadržaj ukupnih šećera u čijoj strukturi dominiraju invertni šećeri (glukoza i fruktoza). Prosečan sadržaj ukupnih šećera se kretao od 5,29 % (donje saksije) do 5,80 % (vršne saksije), odnosno invertnih šećera od 4,46 % (donje saksije) do 4,92 % (vršne saksije), dok je sadržaj saharoze ispoljio relativno nisku prosečnu vrednost od 0,82% sa malim variranjem u zavisnosti od položaja saksije.

Tab. 4. Hemijski sastav ploda sorte jagode Elsanta u zavisnosti od položaja saksije

Položaj saksija	Rast.suva materija (%)	Šećeri (%)			Ukupne kiseline(%)	Vitamin C mg%
		Ukupni	Invertni	Saharaza		
Vršne	7,90	5,80	4,92	0,84	0,91	88,0
Donje	7,23	5,29	4,46	0,79	1,08	79,2
Mx	7,56	5,54	4,69	0,82	1,00	83,6

Dobijena vrednost sadržaja ukupnih kiselina u plodu sorte jagode Elsanta pokazuje relativno visok nivo (1,00 %), pri čemu nije uočena pravilnost u ponašanju ovog parametra posmatrano po položaju saksije. Naime, niža vrednost sadržaja ukupnih kiselina je registrovana u plodovima iz vršnih saksija (0,91 %) suprotno sadržaju rastvorljive suve materije i šećera. Istovremeno, dobijena vrednost sadržaja ukupnih kiselina u plodu odступа od rezultata Halapija – Kazija i sar. (2006).

Jagode su dobar izvor vitamina C kao važnog prirodnog antioksidanta, koji se prema Castro i sar. (2004) koristi u pravljenju namirnica da bi se sprečilo njihovo potamnjenje, obezbojavanje i povećala njihova skladišna sposobnost. Analizirajući podatke prikazane u tabeli 4. možemo konstatovati vrlo visoku prosečnu vrednost sadržaja vitamina C u plodu sorte jagode Elsanta (83,6 mg%), koja je varirala u funkciji položaja saksije. Dosta nižu vrednost sadržaja vitamina C u plodu sorte Elsanta (58,32 mg%) dobili su Voća i sar. (2006) u hidroponskom sistemu uzgoja ove sorte, dok je nešto viši sadržaj zabeležen u sistemu gajenja na gredici u visokom tunelu (68,58 mg%).

Senzorička ocena kvaliteta ploda ispitivane sorte jagode – Rezultati ovih istraživanja prikazani su u tabeli 5.

Tab. 5. Senzorička ocena kvaliteta ploda sorte jagode Elsanta u zavisnosti od položaja saksije

Položaj saksija	Atraktiv.	Ukus	Aroma	Konzist.	Ukupna ocena
Vršne	5	4,5	4	4	17,5
Donje	4	3,5	4	4	15,5
Mx	4,5	4,0	4,0	4,0	16,5

Imajući u vidu da je zadovoljstvo potrošača visoko zavisno i od senzoričkih osobina ploda jagode (Darbellay i sar., 2002), najbolje ocene za atraktivnost, aromu i konzistenciju ploda sorta Elsanta je dobila u vršnim saksijama i sveobuhvatno ostvarila najveću ukupnu organoleptičku ocenu kvaliteta ploda (17,5). Niže ocene za parametre atraktivnost i ukus dobijene su kod plodova iz donjih saksija, tako da je prosečna ukupna ocena za čitavu vertikalnu smanjena do nivoa od 16,5.

Zaključak

Na osnovu rezultata dobijenih tokom ispitivanja rodnosti i kvaliteta ploda sorte jagode Elsanta u vertikalnom sistemu uzgoja, mogu se izvesti sledeći zaključci:

Biljke u vršnim saksijama ispoljile su raniji početak fenofaze cvetanja za četiri dana (25.03.), kao i raniji završetak ove fenofaze (28.04.) u poređenju sa biljkama u donjim saksijama.

Ista tendencija se zapaža i u pogledu vremena zrenja, tako da je raniji početak zrenja plodova za šest dana registrovan kod biljaka u vršnim saksijama (07.05.) u odnosu na biljke u donjim saksijama (12.05.). Iako su biljke u donjim saksijama imale kasniji završetak fenofaze zrenja (07.06.), zapaža se nešto duže trajanje ove fenofaze kod biljaka u vršnim saksijama (27 dana).

Slabiji rodni potencijal koji su prosečno ispoljile biljke u donjim saksijama (3,1 cvast po biljci; 13,6 cvetova i 12,7 zametnutih plodova) može se objasniti lošijim mikroklimatskim uslovima u proizvodnom prostoru biljke (nižim temperaturama i slabijom osvetle- nošću), kao i neujednačenom snabdevenošću hranljivim elementima.

Najveći prinos po biljci ostvaren je u drugoj vršnoj saksiji (539,8 g), saglasno i najvećem broju zametnutih plodova (29,5). Idući ka donjim saksijama zapaža se opadajući trend, odnosno prinos po biljci se smanjuje do nivoa od 199,6 g u najnižoj devetoj saksiji.

Masa ploda se kretala u rasponu od 15,72 g (donje saksije) do 18,30 g (vršne saksije), dok je index oblika ploda kod ispitivane sorte prosečno iznosio 1,04, što odgovara okruglasto izduženim do zatupasto – konusnim oblicima.

Najveće vrednosti za većinu pokazatelja hemijskih osobina ploda (sadržaj rastvorljive suve materije, ukupnih šećera, invertnih šećera i vitamina C) imali su plodovi biljaka iz vršnih saksija na vertikali, što je sveobuhvatno uslovalo i njihovu relativno visoku ukupnu senzoričku ocenu kvaliteta (17,5).

Na osnovu dobijenih rezultata svih analiziranih parametara za komercijalnu vansezonsku proizvodnju sorte jagode Elsanta u visokom tunelu može se preporučiti primena hidroponskog sistema uzgoja, sa napomenom da vertikalni sistem uzgoja pokazuje brojne nedostatke zbog čega treba težiti njegovoj modifikaciji u smislu smanjenja broja biljaka po jedinici površine. Obezbeđivanjem jednakih mikroklimatskih uslova u proizvodnom prostoru biljaka, što je moguće ostvariti povećanjem zapremine objekta ili postavljanjem kontejnera (saksija, vreća) u horizontalnoj ravni, znatno bi se povećala i ujednačila produktivnost gajene sorte jagode uz poboljšanje kvaliteta ploda.

Iako predmet ovih istraživanja nije bio ekonomski aspekt ove proizvodnje, poseban problem u vertikalnom sistemu uzgoja jagode predstavlja veoma visoka proizvodna cena

po kilogramu ploda (investicija + troškovi proizvodnje) što bitno utiče na izbor načina gajenja ove vrste za vansezonsku proizvodnju.

Literatura

1. *Darbellay C., Carlen C., Azodanlou R., Villettaz J.C. (2002):* Measurement of the organoleptic quality of strawberries. *Acta Hort.* 567: 819-822.
2. *Castro I., Teixeira J.A., Salengke S., Sastry S.K., Vicente A.A. (2004):* Ohmic heating of strawberry products: electrical conductivity measurement and ascorbic acid degradation kinetics. *Innov. Food Sci. Emerg. Tech.* 5: 27-36.
3. *Halapija Kazija, D., Biško A., Jelačić T., Vujević P., Pera S., Savić Z., Kovačić M. (2006):* Kemijska svojstva kultivara jagode (*Fragaria ananassa* Duch.). Zbornik naučnih radova sa 41. Hrvatskog Simpozijuma Agronoma sa Međunarodnim učešćem, 727-728.
4. *Kruistum G., Blom G., Meurs B., Evenhuis B. (2006):* Malformation of strawberry fruit (*Fragaria x ananassa*) in glasshouse production in spring. *Acta Horticulturae* 708.
5. *Lea-Cox J.D., Ross D.S., Teffeau K.M. (2001):* Water and nutrient management process for container nursery and greenhouse production system. *J. Env. Hort.* 19: 230-236.
6. *Milivojević J. (2003):* Uticaj veličine hranidbenog prostora na biološke osobine sorti jagode (*Fragaria ananassa* Duch.). Magistarska teza. Poljoprivredni Fakultet, Beograd.
7. *Milivojević J. (2006):* Uticaj rastojanja sadnje na generativni potencijal sorti jagode. *Voćarstvo*, Vol. 40. 6p. 154: 113-122.
8. *Mratinić E. (2007):* Gajenje jagode u zaštićenom prostoru. Draganić, Beograd.
9. *Nes A., Sønsteby A. (2006):* Extending the fruiting season of strawberry in a Nordic climate by different plant qualities, cultivation techniques and varieties. COST 863 JM 2&3, Abstract Book: 13.
10. *Pera S., Biško A., Halapija-Kazija D., Kovačić M., Jelačić T., Savić Z.,*
11. *Vujević, P. (2006):* Fizikalne značajke plodova 16 kultivara jagode (*Fragaria ananassa* Duch.). Zbornik naučnih radova sa 41. Hrvatskog Simpozijuma Agronoma sa Međunarodnim učešćem, 758a-758b.
12. *Spornberger A., Steffek R., Altenburger J. (2006):* Testing of early ripening strawberry cultivars tolerant to soil-borne pathogens as alternative to 'Elsanta'. *Agric. Conspectus Scientificus*, Vol. 71, No. 4: 135-139.
13. *Voća S., Duralija B., Družić J., Skendrović-Babojelić M., Dobričević N., Čmelik Z. (2006):* Influence of cultivation systems on physical and chemical composition of strawberry fruits cv. Elsanta. *Agric. Conspectus Scientificus*, Vol. 71, No. 4: 171-174.

CROPPING AND FRUIT QUALITY OF 'ELSANTA' STRAWBERRY CULTIVAR GROWN IN A VERTICAL SYSTEM

*M. Nikolić, J. Milivojević, Č. Nikolić**

Summary

Results of studying the cropping and fruit quality in strawberry cultivar Elsanta grown in a vertical system are presented in this work.

Researches were conducted in high tunnel at the private property in Surčin, during the vegetation of 2007. Planting was done in pots filled with 5,5 l substrate mixtures. Four plants were planted per a pot and nine pots were arranged in a vertical system.

Investigations included: the flowering and ripening time, cropping potential, as well as more important physical, chemical and organoleptic fruit properties. Based on most studied parameters, hydroponics system for commercial growing of strawberry cultivar Elsanta in high tunnel can be recommended. However, vertical hydroponics growing system has shown more defects because of that we should intend its' modification and promotion.

Key words: strawberry, cultivar, vertical growing system, cropping, fruit quality

* Mihajlo Nikolić, Ph.D., Jasminka Milivojević, M.Sc., Čeda Nikolić, Faculty of Agriculture, Nemanjina 6, 11080 Zemun