

Utjecaj sustava uzgoja na kakvoću plodova jagode sorte Elsanta

Influence of cultivation system on fruit quality of cultivar Elsanta

**Jasmina Družić, Sandra Voća, Zlatko Čmelik, Nadica Dobričević, Boris Duralija,
Martina Skendrović Babojelić**

SAŽETAK

U ovom istraživanju ispitivan je utjecaj tri različita sustava uzgoja, na otvorenom polju u plastičnom tunelu i u hidroponu, na kakvoću plodova sorte Elsanta. Na osnovi dobivenih rezultata možemo ustvrditi kako su svi sustavi uzgoja dali plodove zadovoljavajuće kakvoće, no ipak najbolju kakvoću na osnovi fizikalno-kemijskih parametara postigli su plodovi uzgajani u plasteniku. Najslabije rezultate postigli su plodovi uzgajani u hidroponskom sustavu uzgoja.

Ključne riječi: sustavi uzgoja, hidropon, plastenik, jagoda, cv. Elsanta

ABSTRACT

In this research influence of three different cultivation systems, open field, plastic tunnel and hydroponics on fruit quality of cultivar Elsanta was investigated. From the obtained data we can conclude that all cultivation systems produced fruits of satisfying quality. However, based on physical and chemical parameters fruits grown in plastic tunnels achieved the best quality. Fruits grown in hydroponics attained somewhat lower results.

Key words: cultivation systems, hydroponics, plastic tunnel, strawberry cv. Elsanta

UVOD

Jagoda, *Fragaria x ananassa* redovan je dio prehrane milijuna ljudi. Zbog fine arome i bogatog vitaminskog sastava, jagode se uzgajaju na svim obradivim površinama od sjevernog pola do tropskog područja.

Većina proizvodnje je u sjevernoj polutci (98%), ali ne postoje genetičke ili klimatske prepreke koje bi sprječavale veće širenje i na južnu polutku.

Amerika je vodeći proizvođač, s oko 20% svjetskog prihoda, a slijede ju Španjolska, Japan, Poljska, Italija i Koreja. Američka proizvodnja prosječno je iznosila blizu 750 000 u razdoblju od 1995. do 1997., dok je Španjolska bila

preko 265 000 t. U Americi se uzgaja na oko 21 000 ha u posljednjih 30 godina, najviše u Kaliforniji (oko 10 000 ha), zatim u Oregonu (oko 2 500 ha) i Floridi (na oko 2 000 ha).

U tom je razdoblju europska proizvodnja stagnirala. U zadnjem desetljeću Španjolska, Irska i Nizozemska pokazuju porast proizvodnje. (Faedi et al., 2002.)

Najveća koncentracija proizvodnje jagoda je u sjevernoj polutci u područjima sredozemne klime s blagim ljetnim i zimskim temperaturama.

Uvođenjem moderne tehnologije i novih visokokvalitetnih sorata jagoda, iz godine u godinu podiže se kakvoća proizvodnje i osigurava stalna opskrba tržišta ovim vrlo cijenjenim voćem. U posljednjih desetak godina sortiment se širi kako bi proizvođači imali na raspolaganju sorte prikladne za različite uvjete proizvodnje, od toplijih područja na jugu Hrvatske, pa sve do brdsko-planinskih zona Like i Gorskog Kotara.

Na kakvoću ploda jagode utječu mnogi čimbenici kao npr. odabir sortimenta, tehnologija odnosno sustav uzgoja, dinamika berbe, izbor malča, temperatura i vlaga zraka u vrijeme dozrijevanja, fertirigacija, te zaštita od bolesti i štetnika. Ovisno o sustavu uzgoja ovi čimbenici imaju veći ili manji utjecaj na kakvoću ploda gdje je u uzgoju na otvorenom polju ona ovisna o pedološkim i klimatskim prilikama dok je u uzgoju u plastičnim tunelima i hidroponu ta ovisnost smanjena. U tim sustavima neki se parametri mogu bolje kontrolirati nego u sustavu proizvodnje na otvorenom polju, te držati u željenim granicama optimuma, kao npr. vodni režim, sunčevo osvjetljenje, temperatura, opskrbljenost tla i biljke svim potrebnim hranjivima itd. (Strum et al., 2003)

Na temelju svega navedenog cilj ovog istraživanja bio je ustanoviti razlike u kakvoći plodova jagode sorte Elsanta uzgojene u tri različita sustava uzgoja.

MATERIJAL I METODE

Materijal

Pokus je postavljen kroz dvije godine u okolici Zagreba, po metodi slučajnog bloknoeg rasporeda u tri tretmana, koji se svaki sastojao od tri repeticije. Tretmane su činila tri različita sustava uzgoja jagode sorte Elsanta i to: hidroponski uzgoj, uzgoj u plastičnom tunelu i na otvorenom polju. U pokusu je sudjelovalo po sto sadnica za svaki sustav uzgoja. Plodovi su bili ubrani u sredini sezone berbe jagoda, tijekom svibnja i lipnja 2005 i 2006, za svaki od sustava uzgoja u trenutku kada su bili potpuno obojeni. Na ubranim plodovima određeni su fizikalno – kemijski parametri kakvoće i to: masa,

tvrdća, boja, ukupna kiselost, topljiva suha tvar, pH vrijednost, vitamin C, a okus jagode utvrđivao se odnosom topljiva suha tvar / ukupna kiselost.

Metode

Boja je određena kolorimetrom (Colortec PCM) po CIE LAB sustavom boja. Boja ploda je prikazana s vrijednostima H, C i L. Vrijednost H (engl. Hue angle) predstavlja vizualni doživljaj prema kojem se procjenjuje boja sa sljedećim vrijednostima: 0°-90° crvena – purpurna, 90°-180° žuta, 180°-270° plavo-zelena, 270°-360° plava boja. (McGuire, 1992.). Vrijednost C (Chroma) predstavlja intenzitet boje koja se izračunava prema formuli:

$$C = (a^2 + b^2)^{1/2} \text{ gdje je:}$$

a – plavo-zelena/crveno-purpurna komponenta (odnos zelena/crvena

b – žuto/plava komponenta

Prikazana L (Lightness coefficient) vrijednost predstavlja svjetloću boje (Niže vrijednosti znače slabiju obojenost, a više vrijednosti znače tamnije obojenje).

Određivanje topljive suhe tvari temelji se na očitavanju izravno na ljestvici refraktometra (AOAC,1995), refraktometar (A.KRÜSS, OPTRONIC).

Mjerenje pH vrijednosti vrši se na pH-metru, uranjanjem kombinirane elektrode u homogenizirani uzorak i očitavanjem vrijednosti (AOAC,1995), pH-metar (Mettler Toledo, Sevenmulti).

Vitamin C određuje se pomoću 2,6-p-dichlorphenolindophenol spoja koji oksidira L-askorbinsku kiselinu u dehidrosakorbinsku kiselinu, dok boja reagensa ne prijeđe u bezbojnu leukobazu, pa služi istovremeno i kao indikator ove redoks reakcije. Ova se metoda primjenjuje za određivanje askorbinske kiseline u proizvodima od voća i povrća (AOAC,1995).

Količina ukupne kiselosti određuje se potenciometrijskom titracijom s otopinom natrijeva hidroksida i primjenjuje se za određivanje ukupne kiselosti u voću i povrću i proizvodima od voća i povrća (AOAC,1995), potenciometar sa staklenom elektrodom (Mettler Toledo, Sevenmulti).

Tvrdoća ploda mjerena je penetrometrom. (AOAC,1995)

Dobiveni rezultati obrađeni su statističkim programom SAS (SAS Institute, 1997).

REZULTATI I RASPRAVA

Dobiveni rezultati kemijskih analiza plodova jagode sorte Elsanta uzgajanih u tri različita sustava uzgoja, kroz dvije godine statistički su obrađeni i prikazani na tablicama. Statističkom obradom podataka pokazalo se da postoje

signifikantne razlike između uzgoja u plastičnom tunelu, na otvorenom polju i hidroponu. Masa plodova je u obje godine istraživanja bila najveća u hidroponskom načinu uzgoja u odnosu na druga dva načina uzgoja i iznosila je u prvoj godini istraživanja 21 g, dok je u drugoj godini iznosila 20,1 g. Tvrdoća plodova bila je ujednačena u plodovima uzgojenim na otvorenom polju i plastičnom tunelu i iznosila je prosječno u prvoj godini istraživanja 0,75, a u drugoj godini istraživanja 0,73 kg/cm². Nešto manju tvrdoću plodova imali su plodovi uzgojeni u hidroponu i ona je iznosila u prvoj godini istraživanja 0,64, a u drugoj godini istraživanja 0,65 kg/cm². Boja plodova, parametar L, bila je ujednačena u hidroponskom uzgoju i uzgoju u plastičnom tunelu, a najveća vrijednost u prvoj godini istraživanja zabilježena je u plodovima uzgajanim na otvorenom polju. U drugoj godini istraživanja vrijednosti za boju plodova (L) bile su manje, a pogotovo u plodovima uzgajanim na otvorenom polju. Razlog tome su vjerojatno loše klimatske prilike koje su bile izražene u drugoj godini istraživanja. Poznato je da su ekološki uvjeti, pri čemu je posebno intenzitet sijanja sunca za vrijeme dozrijevanja vrlo važan faktor za sintezu biljnih pigmenta u plodu, pogotovo antocijana, zaslužnih za formiranje boje ploda (Kafkas et al., 2007). S obzirom na rezultate topljive suhe tvari plodovi uzgajani u hidroponu su u obje godine imali najmanje vrijednosti, s tim da je vrijednost u drugoj godini istraživanja bila značajno manja i iznosila je svega 4,2 °Brix. Najveća količina topljive suhe tvari zabilježena je u plodovima uzgajanim u plastičnom tunelu i ona je u prvoj godini istraživanja iznosila 7,25, a u drugoj godini istraživanja 10,10 °Brix. Dobivene vrijednosti za Elsantu u sustavu plastičnog tunela su veće nego sto su ih dobili Strum et al. (2003), gdje su se njihove vrijednosti kretale oko 5,8 °Brix. Razlog tome vjerojatno se može pronaći u različitim pedološkim i ekološkim uvjetima između istraživanja Struma i naših istraživanja, budući da proizvodnja u plastičnom tunelu nije potpuno kontrolirana proizvodnja i klimatske prilike imaju određenog utjecaja na nju. U prvoj godini istraživanja količina ukupne kiselosti bila je ujednačena u sva tri načina uzgoja i prosječno je iznosila 7,46 g/L, dok su u drugoj godini istraživanja najveću kiselost imali plodovi uzgajani u plastičnom tunelu (8,10 g/L), a najmanju plodovi uzgajani na otvorenom polju (4,60 g/L). Kod Strum et al. (2003.), vrijednosti ukupne kiselosti za Elsantu u plastičnom tunelu kretale su se oko 11,2 g/L. Obzirom na količinu topljive suhe tvari kad se uzme u obzir odnos topljiva suha tvar / ukupna kiselost najbolje vrijednosti imali su plodovi uzgajani u plastičnom tunelu u prvoj godini istraživanja, dok su u drugoj godini istraživanja imali plodovi uzgajani na otvorenom polju (1,31), ali odmah iza njih nalazili su se plodovi uzgajani u tunelu (1,25). Plodovi iz hidroponskog načina uzgoja imali su najmanje vrijednosti navedenog odnosa u obje godine istraživanja. U obje godine istraživanja u hidroponskom načinu uzgoja

zabilježena je najmanja količina vitamina C (u prvoj godini 58,32, a u drugoj godini 44,97 mg/100g svježe mase), dok su najveće vrijednosti zabilježene u plodovima uzgajanim u plastičnom tunelu, i u prvoj godini uzgoja iznosile su 68,58 mg/100g svježe mase, a u drugoj godini istraživanja 83,07 mg/100g svježe mase. Vrijednosti pH bile su ujednačene u sva tri načina uzgoja i varirale su s obzirom na godinu uzgoja. Vrijednosti mjenjenih parametara u našim istraživanjima slažu se sa dobivenim vrijednostima u istraživanjima Cordenusi et al. i Saied et al., dok su kod Strum et al., kao što smo naveli, bili nešto drugačiji.

Tablica 1. Kemijski sastav jagode – prva godina

Table 1. Strawberry chemical content – 1st year

ustav uzgoja / Cultivation system	Brix°	Ukupna kiselost / otal acidity (g/L)	Brix°/TA	Askorbinska kiselina / Ascorbic acid ng/100g f.w.)	pH
Plastični tunel Plastic tunnel	7,25a±0,25	7,64a±0,04	0,95a±0,04	68,58a±0,24	3,80b±0,01
Hidropon Hydroponics	6,23b±0,25	7,35b±0,05	0,85b±0,04	58,32c±0,02	3,91a±0,01
Otvoreno polje Open field	6,27b±0,25	7,39b±0,02	0,85b±0,03	64,41b±0,56	3,70c±0,01

Different letters within a rank indicate significant differences at the 5% level by Duncan test.

Tablica 2. Boja jagoda – prva godina

Table 2. Strawberry colour - 1st year

Sustav uzgoja Cultivation system	L	a	b	C	H
Plastični tunel Plastic tunnel	38,70b±0,07	20,03a±0,88	22,85a±0,72	30,76a±0,95	47,44b±1,17
Hidropon Hydroponics	37,52b±0,20	13,29c±0,72	19,96b±0,40	24,71b±1,18	54,77a±1,25
Otvoreno polje Open field	41,94a±0,88	17,89b±0,74	25,91a±0,62	31,65a±0,90	54,67a±1,93

Different letters within a rank indicate significant differences at the 5% level by Duncan test.

Tablica 3. Fizikalne osobine ploda – prva godina

Table 3. Physical properties of strawberry fruits - 1st year

Sustav uzgoja cultivation system	Masa Mass (g)	Tvrdoća Firmness (kg/cm ²)
Plastični tunel Plastic tunnel	20,0a±0,15	0,74a±0,12
Hidropon Hydroponics	21,0a±0,16	0,64b±0,11
Otvoreno polje Open field	17,0b±0,15	0,76a±0,10

Different letters within a rank indicate significant differences at the 5% level by Duncan test.

Tablica 4. Kemijski sastav jagode – druga godina

Table 4. Strawberry chemical content – 2nd year

Sustav uzgoja Cultivation system	Brix°	Ukupna kiselost total acidity (g/L)	Brix°/TA	Askorbinska kiselina Ascorbic acid (ng/100g f.w.)	pH
Plastični tunel Plastic tunnel	10,10a±0,10	8,10a±0,01	1,25b±0,04	83,07a±0,31	3,92a±0,01
Hidropon Hydroponics	4,20c±0,10	6,40b±0,01	0,65c±0,20	44,97c±0,47	3,72c±0,01
Otvoreno polje Open field	6,03b±0,06	4,60c±0,003	1,31a±0,11	67,17b±0,25	3,82b±0,02

Different letters within a rank indicate significant differences at the 5% level by Duncan test.

Tablica 5. Boja jagoda – druga godina

Table 5. Strawberry colour – 2nd year

Sustav uzgoja Cultivation system	L	a	b	C	H
Plastični tunel Plastic tunnel	34,11a±0,05	15,85a±0,58	21,12a±0,28	28,64a±0,65	54,86a±1,22
Hidropon Hydroponics	33,12a±0,28	12,85b±0,73	19,11b±0,20	26,12b±1,56	51,28b±1,32
Otvoreno polje Open field	31,15b±0,38	15,21a±0,54	20,21a±0,42	25,96b±0,80	50,95b±1,63

Different letters within a rank indicate significant differences at the 5% level by Duncan test.

Tablica 6. Fizikalne osobine ploda – druga godina

Table 6. Physical properties of strawberry fruits – 2nd year

Sustav uzgoja Cultivation system	Masa Mass (g)	Tvrdoća Firmness (kg/cm ²)
Plastični tunel Plastic tunnel	19,9a±0,13	0,72a±0,02
Hidropon Hydroponics	20,1a±0,11	0,65b±0,09
Otvoreno polje Open field	18,21b±0,10	0,74a±0,11

Different letters within a rank indicate significant differences at the 5% level by Duncan test.

ZAKLJUČAK

Najbolje fizikalno – kemijske parametre imali su plodovi uzgojeni u plasteničkom načinu uzgoja, dok su vrijednosti za osnovni kemijski sastav plodova uzgajanih na polju bili odmah iza plodova uzgajanih u plasteničkom načinu uzgoja.

Provedeno istraživanje pokazalo je da su prosječne vrijednosti osnovnog fizikalno kemijskog sastava u plodovima uzgojenim u hidroponskom načinu uzgoja dali nešto lošije rezultate u odnosu na druge istraživane načine uzgoja.

Rezultati ovog istraživanja dali su prednost plasteničkom načinu uzgoja, no i ostali načini uzgoja dali su plodove koji ne zaostaju kakvoćom na koju su navikli potrošači. Stoga će se uvođenjem modernih tehnologija hidroponskog način uzgoja, uz zadržavanje prihvatljive kakvoće plodova, produžiti plasman jagoda na tržištu.

LITERATURA

- AOAC. (1995.). Official methods of analysis (16th ed.). Washington, DC: Association of Official Analytical Chemists.
- AOAC. (2002.). Official methods of analysis (17th ed.). Washington, DC: Association of Official Analytical Chemists.
- Cordenunsi, B.R., Nascimento, J.R.O., Lajolo, F.M. (2003). Physico-chemical changes related to quality of five strawberry fruit cultivars during cool-storage. Food Chemistry 83, 167-173.

- Faedi, W., Mourgues, F., Rosati, C. (2002). Strawberry breeding and Varieties: Situation and Perspectives. Proceedings of the Fourth International Strawberry Symposium. Acta Horticulturae 567, vol.1, 51-61.
- Kafkas, E., Kosar, M., Paydas, S., Kafkas, S., Baser, K.H.C. (2007). Quality characteristics of strawberry genotypes at different maturation stages. Food Chemistry 100, 1229-1236.
- SAS Institute (1997). SAS/STAT Users Guide, version 8 edition. Vol. 2. SAS Institute, Cary, NC., USA.
- Saied, A.S., Keutgen, A.J., Noga, G. (2005). The influence of NaCl salinity on growth, yield and fruit quality of strawberry cvs. "Elsanta" and "Korona". Scientia Horticulturae, 103, 289-303.
- Sturm, K., Koron, D., Stampar, F. (2003). The composition of fruit of different strawberry varieties depending on maturity stage. Food Chemistry, 83, 417-422.

Adrese autora – Author's address:

Mr.sc. Jasmina Družić
Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu
Zavod za voćarstvo
Svetošimunska 25
10000 Zagreb, Hrvatska

Primljeno – Received: 10.12.2006.