

PROIZVODNA SVOJSTVA I KVALITET PLODA SORTI I NOVIH SELEKCIJA JAGODE INTRODUKOVANIH IZ ITALIJE

Jasminka Milivojević, Dragan Radivojević, Mihailo Nikolić

Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet, Srbija

E-mail: jasminka@agrif.bg.ac.rs

Izvod. U radu su prikazani rezultati ispitivanja fenoloških osobina (vremena cvetanja i zrenja), parametara vegetativnog i rodnog potencijala, kao i fizička, hemijska i senzorička svojstva ploda šest privredno značajnih jednorodnih sorti ('Clery', 'Alba', 'Joly', 'Arosa', 'Asia' i 'Roxana'), sedam novih jednorodnih selekcija ('VR2' - 'Garda', 'VR4', 'Sel. 30.8', 'Sel. 32' - 'Brilla', 'CIV 64' - 'Jeny', 'W7Z6' - 'Primy' i 'Leatitia') i tri remontantne sorte jagode ('Albion', 'Capri' i 'Irma'). Najraniji početak fenofaze cvetanja registrovan je kod remontantnih sorti 'Albion' i 'Capri' (18.03.2014 god.), dok su se najranijim početkom zrenja plodova odlikovale sorte 'Albion' (28.04.2014. god.) i 'Clery' (30.04.2014. god.). 'Leatitia' je imala najkasniji početak fenofaze cvetanja i zrenja (13.04. i 31.05.2014. god., po redosledu). Prinos po bokoru nije bio značajno različit između ispitivanih novih selekcija rane epohe zrenja, iako je selekcija 'W7Z6' - 'Primy' formirala značajno veći broj rodnih stabljika i plodova po bokoru. Najveću rodnost u grupi srednje ranih sorti imala je sorta 'Joly', sorta 'Asia' u grupi srednje poznih sorti, dok je 'Roxana' ispoljila najveći prinos u grupi poznih sorti. U pogledu mase ploda značajnost razlika nije zabeležena između sorti vrlo rane, srednje pozne i pozne epohe zrenja. Među novim selekcijama, 'CIV 64' - 'Jeny' je imala najveću masu ploda u grupi ranih i 'VR4' u grupi srednje ranih, dok je kod remontantnih sorti 'Irma' ispoljila najveću masu ploda, kao i najviši prinos u prvom periodu plodonošenja. Sveobuhvatno, najbolja proizvodna svojstva ispoljile su jednorodne sorte 'Clery', 'Joly', 'Asia' i 'Roxana', i nove selekcije: 'W7Z6' - 'Primy' i 'Sel 30.8' (sa ranom epohom zrenja), 'VR2' - 'Garda' (sa srednje ranom epohom zrenja) i 'Leatitia' (pozne epohe zrenja). Pored njih, remontantne sorte 'Irma' i 'Albion' mogu biti razmotrene kao interesantne sa stanovišta nivoa produktivnosti i kvaliteta ploda u prvom periodu plodonošenja.

Ključne reči: jednorodne sorte, remontantne sorte, vegetativni porast, rodni potencijal, fizičke i hemijske osobine ploda.

Uvod

Jedan od bitnih činilaca visokointenzivne proizvodnje jagode jeste i inoviranje sortimenta, odnosno introdukcija novih, perspektivnih sorti različitog vremena zrenja sa ciljem što boljeg i ravnomernijeg snabdevanja tržišta (Milivojević et al., 2012). U kreiranju sortimenta vrlo je važno podjednako zadovoljiti interese proizvođača, potrošača i prerađivača. Da bi se to postiglo, potrebno je odabrati sorte koje su ne samo visoko produktivne, već daju i konstantno dobar kvalitet ploda, što ih čini prihvatljivim i za krajnje potrošače (Paydas Kargi et al., 2012; Nikolić et al., 2009). U tom pogledu, univerzalni ciljevi oplemenjivačkih programa su: povećanje prinosa i krupnoće ploda, prilagodljivost na različite sisteme gajenja i u poslednje vreme, naučno-istraživački rad je posebno fokusiran na poboljšanje senzoričkih i nutritivnih svojstava

ploda (Capocasa et al., 2008). Martinelli i Leis (2012) navode da neka od inovativnih svojstava novih selekcija, koja mogu uticati na profitabilniju proizvodnju jagode, predstavljaju: rano vreme zrenja, visoka rodnost i atraktivan spoljašnji izgled ploda, pored dobrog ukusa i intenzivne arome. Iako je uticaj genotipa veoma značajan, ipak u definisanju proizvodne i upotrebne vrednosti neke nove sorte značajnu ulogu imaju i faktori spoljašnje sredine, sistem gajenja, intenzitet primene agro i pomotehničkih mera, kao i stepen zrelosti ploda (Capocasa et al., 2008). Stoga, permanentnim ispitivanjem novih sorti u različitim klimatskim uslovima - lokalitetima, sa primenom iste ili različite tehnologije gajenja, mogu se dobiti korisne informacije o njihovim biološkim svojstvima u određenim uslovima. Sorte koje u eksperimentalnim zasadima ispolje superiorna svojstva mogu se smatrati ekonomski održivim ukoliko pokažu jednako ili bar približno dobra svojstva i u proizvodnim zasadima. Pored već postojećih privredno značajnih sorti u proizvodnji, suočavanje sa izazovom stalne introdukcije novih sorti i selekcija jagode nameće i potrebu za njihovim detaljnim ispitivanjem.

Stoga, cilj ovog rada je bio da se komparativno prouče proizvodna svojstva i kvalitet ploda kod sedam novostvorenih jednorodnih selekcija, šest privredno značajnih jednorodnih sorti i tri remontanantne sorte jagode, kako bi se ustanovilo da li neka od novih selekcija posmatrano po epohama zrenja pokazuje bolja ili lošija svojstva u poređenju sa ostalim sortama/selekcijama iz iste grupe zrenja. Na osnovu dobijenih rezultata napraviće se odabir sorti/selekcija koje mogu biti preporučene za gajenje u beogradskom području, kao i u drugim rejonima sa sličnim agroekološkim uslovima.

Materijal i metode

Eksperiment je izveden u kolekcionom zasadu jagode, koji se nalazi na imanju firme "UMP Fragola" u Beogradu. Frigo sadnice šest privredno značajnih jednorodnih sorti ('Clery', 'Alba', 'Joly', 'Arosa', 'Asia' i 'Roxana'), sedam novih jednorodnih selekcija ('VR2' - 'Garda', 'VR4', 'Sel. 30.8', 'Sel. 32' - 'Brilla', 'CIV 64' - 'Jeny', 'W7Z6' - 'Primy' i 'Leatitia') i tri remontanantne sorte jagode ('Albion', 'Capri' i 'Irma') su posađene u julu 2013. godine po sistemu dvoreda na gredicama prekrivenim crnom polietilenskom folijom. Primenjeno rastojanje sadnje je 30 x 30 cm. Tokom vegetacije 2014. godine ispitivani su: fenofaza cvetanja i zrenja (beleženjem datuma početka i kraja pomenutih fenofaza, na osnovu čega je izračunato i njihovo trajanje); parametri vegetativnog potencijala (broj krunica po bokoru, visina rozete (cm) i broj listova u rozeti); standardni parametri produktivnosti sorti (broj rodnih stabljika i plodova po bokoru, kao i prinos po bokoru (g), koji je dobijen sumiranjem mase ubranih plodova u svakoj berbi); fizičke osobine ploda (masa ploda - g, indeks oblika ploda i dužina peteljke ploda - mm); hemijske osobine ploda (sadržaj rastvorljive suve materije - %, ukupnih kiselina - % i vitamina C - mg/100 g sv.m.pl.), kao i senzorička svojstva ploda.

Parametri produktivnosti i vegetativnog potencijala su ispitivani na 30 biljaka kod svake sorte (3 ponavljanja po 10 biljaka). Berba plodova i uzimanje uzoraka za ispitivanje fizičkih svojstava ploda kod svake ispitivane sorte je izvedeno u punoj zrelosti, u 3 ponavljanja (svako ponavljanje je sadržalo po 20 plodova, ukupno 60 plodova po sorti). Masa ploda je određena merenjem na digitalnoj vagi (*Acom JW-1, Korea*). Vrednosti indeksa oblika ploda su dobijene izračunavanjem iz odnosa dužine i širine ploda, koje su izmerene digitalnim šublerom (*Prowin, China*). Isti uzorci plodova su dalje homogenizovani i korišćeni za ispitivanje hemijskih osobina plodova. Sadržaj rastvorljive suve materije je određen pomoću digitalnog refraktometra (*Pocket PAL-1, Atago, Japan*) i vrednosti su izražene u %. Sadržaj ukupnih kiselina je određen titracijom

sa 0,1 N NaOH, a vrednosti su izražene u % ekvivalenta jabučne kiseline. Vitamin C je određen prema metodi koju su opisali Pantelidis et al. (2007). Rezultati su izraženi u mg askorbinske kiseline na 100 g sveže mase ploda. Određivanje senzoričke ocene kvaliteta ploda obavljeno je senzoričkim testom prema *UPOV* deskriptoru (poentiranjem na skali od 0 do 6). Komisija od tri člana ocenjivala je spoljašnje i unutrašnje osobine ploda sa maksimalnim brojem poena 20. Ocenama od 0 do 6 vrednovani su atraktivnost i ukus ploda, a ocenama od 0 do 4 aroma i konzistencija ploda. Na osnovu ukupne ocene izvršen je odabir sorti/selekcija sa najboljim senzoričkim kvalitetom ploda.

Eksperimentalni podaci su obrađeni u statističkom paketu Statistika (verzija 6.0), primenom jednofaktorijalne analize varijanse (ANOVA). Rezultati su predstavljeni kao srednja vrednost za 3 ponavljanja. Značajnost razlika između srednjih vrednosti utvrđena je LSD testom na nivou značajnosti 0,05.

Rezultati i diskusija

Vreme cvetanja i zrenja spadaju među najvažnije osobine, koje određuju pogodnost sorte za gajenje i prihvatljivost od strane proizvođača. Podaci o registrovanim datumima za početak i kraj fenofaza cvetanja i zrenja, kao i njihovo trajanje kod 16 sorti jagode prikazani su u Tabeli 1.

Tabela 1. Vreme cvetanja i zrenja ispitivanih jednorodnih sorti i novih selekcija jagode
Flowering and ripening time of tested June bearing cultivars and new strawberry selections

Grupa zrenja <i>Group of cultivars according to ripening time</i>	Sorta <i>Cultivar</i>	Fenofaza cvetanja <i>Flowering time</i>			Fenofaza zrenja <i>Ripening time</i>		
		Početak <i>Beginning</i>	Kraj <i>End</i>	Trajanje (dani)	Početak <i>Beginning</i>	Kraj <i>End</i>	Trajanje (dani)
				<i>Duration (days)</i>			<i>Duration (days)</i>
Vrlo rane <i>Very early</i>	Clery	22.03.	01.05.	41	30.04.	01.06.	33
	Alba	01.04.	28.04.	28	10.05.	01.06.	23
Rane <i>Early</i>	Sel 30.8	03.04.	07.05.	35	11.05.	02.06.	23
	W7Z6 (Primy)	02.04.	09.05.	38	12.05.	05.06.	25
	Sel. 32 (Brilla)	01.04.	07.05.	37	13.05.	06.06.	25
	CIV 64(Jeny)	03.04.	09.05.	36	13.05.	03.06.	22
Srednje rane <i>Mid-early</i>	Joly	08.04.	11.05.	34	17.05.	08.06.	22
	VR 2 (Garda)	06.04.	11.05.	36	14.05.	06.06.	22
	VR 4	06.04.	08.05.	33	14.05.	03.06.	21
Srednje pozne <i>Mid-late</i>	Asia	05.04.	09.05.	35	20.05.	08.06.	20
	Arosa	04.04.	11.05.	38	19.05.	05.06.	18
Pozne <i>Late</i>	Roxana	10.04.	13.05.	34	27.05.	12.06.	17
	Leatitia	13.04.	23.05.	41	31.05.	16.06.	17
Remontantne <i>Day neutral</i>	Albion	18.03.	24.04.	38	28.04.	06.06.	40
	Capri	18.03.	10.05.	54	05.05.	28.05.	21
	Irma	22.03.	16.05.	56	15.05.	18.06.	35

Naime, sve ispitivane jednorodne sorte i nove selekcije su grupisane u 5 epoha zrenja: vrlo rane ('Clery' i 'Alba'), rane ('Sel 30.8', 'W7Z6' - 'Primy', 'Sel. 32' - 'Brilla', 'CIV 64' - 'Jeny'), srednje rane ('Joly', 'VR2' - 'Garda', 'VR4'), srednje pozne ('Asia' i 'Arosa') i pozne ('Roxana' i 'Leatitia'). Posebnu grupu čine remontantne sorte ('Albion', 'Capri' i 'Irma'), koje sukcesivno cvetaju i plodonose od maja do prvih jesenjih mrazeva, pri čemu je kod ovih sorti ispitivan samo prvi period plodonošenja.

Najraniji početak fenofaze cvetanja registrovan je kod remontantnih sorti 'Albion' i 'Capri' (18.03.2014. god.), dok su se najranijim početkom zrenja plodova odlikovale sorte 'Albion' (28.04.2014. god.) i 'Clery' (30.04.2014. god.). Milivojević et al. (2010) su registrovali za 10 dana kasniji početak zrenja kod sorte 'Clery' gajene bez primene agril termozaštitne tkanine u uslovima beogradskog Podunavlja. Pomenuto odstupanje se može objasniti razlikama u klimatskih uslovima između godina ispitivanja. Povoljni temperaturni uslovi tokom marta i aprila 2014. godine uslovili su dosta dug period cvetanja kod sorte 'Clery' (41 dan), koji je jednako trajao i kod najpoznije sorte 'Leatitia'. Naime, 'Leatitia' je imala najkasniji početak fenofaze cvetanja i zrenja (13.04. i 31.05.2014. god., po redosledu), čak za 3 dana kasniji početak cvetanja, odnosno za 4 dana kasniji početak zrenja u odnosu na do sada najpozniju privredno značajnu sortu 'Roxana'. Većina novih jednorodnih selekcija spada u ranu epohu zrenja, počev od 'Sel 30.8' sa najranijim početkom zrenja (11.05.2014. god.), pa do 'Sel. 32' - 'Brilla' i 'CIV 64' - 'Jeny' koje su imale za dva dana kasniji početak zrenja (13.05.2014. god.). Trajanje fenofaze zrenja se kretalo od 17 dana kod jednorodnih sorti 'Roxana' i 'Leatitia' do 40 dana kod remontantne sorte 'Albion'.

Analizom parametara vegetativnog potencijala ispitivanih jednorodnih sorti i novih selekcija jagode (Tabela 2) može se zapaziti značajno manji broj krunica po bokoru samo kod 'Sel 30.8' (4,17) u poređenju sa 'Sel. 32' - 'Brilla' i 'CIV 64' - 'Jeny' iz iste epohe zrenja. Kod ostalih sorti iz drugih epoha zrenja značajnost razlika u vrednostima dobijenim za ispitivani parametar nije zabeležena.

Tabela 2. Vegetativni i generativni potencijal jednorodnih sorti i novih selekcija jagode
Vegetative and generative potential of tested June bearing cultivars and new strawberry selections

Grupa zrenja <i>Group of cultivars according to ripening time</i>	Sorta <i>Cultivar</i>	Broj krunica u bokoru <i>No of crowns per plant</i>	Visina rozete <i>Rosette height (cm)</i>	Broj listova u rozeti <i>No of leaves per rosette</i>	Broj rodnih stablj. po bokoru <i>No of inflorescences per plant</i>	Broj plodova po bokoru <i>No of fruits per plant</i>	Prinos po bokoru <i>Yield per plant (g)</i>
Vrlo rane <i>Very early</i>	Clery	5,17a*	29,83a	39,00a	8,33a	81,47a	794,07a
	Alba	5,00a	34,83a	37,50a	6,50a	47,90b	703,20a
Rane <i>Early</i>	Sel 30.8	4,17b	33,83a	33,67bc	4,72c	44,18c	696,18a
	W7Z6 (Primy)	5,33ab	38,17a	44,50ab	9,10a	67,60a	734,15a
	Sel. 32 (Brilla)	6,33a	34,67a	46,83a	7,78ab	51,37bc	604,73a
	CIV 64(Jeny)	6,00a	36,83a	32,33c	6,78b	59,28ab	717,68a
Srednje rane <i>Mid-early</i>	Joly	5,33a	35,17a	36,17a	5,62a	55,83a	785,35a
	VR 2 (Garda)	4,33a	26,67b	22,33a	4,98a	47,33ab	659,75b
	VR 4	5,00a	35,17a	51,17a	5,50a	44,20b	682,85b
Srednje pozne <i>Mid-late</i>	Asia	6,67a	35,83a	40,50a	8,83a	73,97a	1134,5a
	Arosa	5,17a	31,67a	26,50b	8,75a	60,70b	665,3b
Pozne <i>Late</i>	Roxana	4,00a	37,67a	28,33a	5,67a	43,80a	765,07a
	Leatitia	5,00a	38,83a	52,83a	5,05a	40,45a	577,52b

*Rezultati su prikazani kao srednje vrednosti za 3 ponavljanja. Vrednosti u koloni praćene različitim slovnim oznakama u okviru sorti iz iste grupe zrenja se razlikuju na nivou značajnosti 0,05. *Data are means of three replications. Values in the column followed by the different letter within group of cultivars with the same ripening time are significantly different at $P>0.05$.*

Među ispitivanim remontantnim sortama jagode (Tabela 3), značajno veći broj krunica u bokoru imala je sorta 'Capri' (7,0), dok je značajno veću vrednost za visinu rozete imala sorta 'Albion' samo u poređenju sa sortom 'Irma' (28,0 cm). U pogledu visine rozete kod jednorodnih sorti i selekcija, značajno niža vrednost je registrovana samo kod 'VR2' - 'Garda' (26,67 cm) u poređenju sa vrednostima dobijenim kod sorte 'Joly' i selekcije 'VR4' iz iste epohe zrenja. Broj listova u rozeti nije značajno varirao između ispitivanih jednorodnih sorti i novih selekcija posmatrano po epohama zrenja, kao ni između remontantnih sorti. Poređenjem dobijenih rezultata sa literaturnim, Luković et al. (2012) su kod sorte 'Clery' registrovali manju visinu rozete u kontroli – bez đubrenja (23,2 cm) u odnosu na vrednost dobijenu u ovim istraživanjima, pri čemu su pomenuti autori zapazili i smanjenje visine rozete u funkciji primene biofertilizatora. To znači da pored ekoloških činilaca, značajan uticaj na vegetativnu razvijenost bokora imaju i primenjene agrotehničke mere, posebno đubrenje i navodnjavanje.

Tabela 3. Vegetativni i generativni potencijal remontantnih sorti jagode
Vegetative and generative potential of tested day neutral strawberry cultivars

Sorta <i>Cultivar</i>	Broj krunica u bokoru <i>No of crowns per plant</i>	Visina rozete <i>Rosette height (cm)</i>	Broj listova u rozeti <i>No of leaves per rosette</i>	Broj rodnih	Broj plodova po bokoru <i>No of fruits per plant</i>	Prinos po bokoru <i>Yield per plant (g)</i>
				stablj. po bokoru <i>No of inflores- cences per plant</i>		
Albion	5,17b*	35,83a	23,17a	6,00b	49,47b	468,92b
Capri	7,00a	31,00ab	40,00a	10,17a	89,10a	284,17c
Irma	4,17b	28,00b	24,50a	6,00b	61,57ab	604,58a

*Rezultati su prikazani kao srednje vrednosti za 3 ponavljanja. Vrednosti u koloni praćene različitim slovnim oznakama razlikuju se na nivou značajnosti 0,05. *Data are means of three replications. Values in the column followed by the different letter are significantly different at $P > 0.05$.*

Variranje u rezultatima dobijenim za parametre generativnog potencijala se takođe može uočiti između jednorodnih selekcija, koje pripadaju različitim epohama zrenja (Tabela 2). Selekcija 'W7Z6' - 'Primy' je formirala značajno veći broj rodnih stabljika po bokoru (9,10) u odnosu na 'CIV 64' - 'Jeny' i 'Sel 30.8' iz rane epohe zrenja, kao i značajno veći broj plodova po bokoru (67,6) u poređenju sa 'Sel. 32' - 'Brilla' i 'Sel 30/8'. Međutim, prinos po bokoru nije bio značajno različit između svih ispitivanih selekcija iz rane epohe zrenja. U grupi vrlo ranih sorti, iako je skoro dva puta veći broj zametnutih plodova po bokoru registrovan kod sorte 'Clery' (81,47) u poređenju sa sortom 'Alba', značajnost razlika u visini prinosa po bokoru nije zabeležena. Milivojević et al. (2013) su proučavajući sorte 'Clery' i 'Alba' na području beogradskog Podunavlja registrovali viši prinos po bokoru u odnosu na rezultate dobijene u ovom radu. Sa druge strane, dve nove selekcije srednje rane epohe zrenja ('VR2' - 'Garda' i 'VR4') ispoljile su značajno niži prinos od sorte 'Joly' (785,35 g/bok.). Sorta 'Asia' je u grupi srednje poznih sorti pokazala superiornost u pogledu visine prinosa (1134,5 g/bok.), koji je bio značajno veći od prinosa registrovanog kod sorte 'Arosa' (665,3 g/bok.). Iako je kod poznih sorti 'Roxana' i 'Leatitia' broj rodnih stabljika i plodova po bokoru bio približan, značajno veći prosečan prinos imala je sorta 'Roxana' (765,07 g/bok.). Nešto niži prinos po bokoru ova sorta je ispoljila u istočnom delu Makedonije (Kiprijanovski et al., 2012), što ukazuje na značajan uticaj ekoloških uslova u različitim lokalitetima. Među ispitivanim remontantnim sortama u ovom radu, najveći broj rodnih stabljika po bokoru formirala je sorta 'Capri' (10,17), kao i skoro dvostruko veći broj plodova u poređenju sa sortom 'Albion' (89,1 i 49,47, po redosledu). Međutim, značajno niži prinos po bokoru u prvom periodu plodonošenja upravo je registrovan kod sorte 'Capri' (284,17 g/bok.), koja je imala visok procenat sitnih i deformisanih plodova. Dobijeni rezultati su u suprotnosti sa navodima Martinelli i Leis (2012), koji ističu da sorta 'Capri' ima izvanrednu rodnost i veliki potencijal koji bi mogao biti iskorišćen u pravcu rešavanja problema konzistentnosti nivoa plodonošenja remontantnih sorti tokom sezone. Za razliku od nje, najveći prinos u prvom periodu plodonošenja od 604,58 g/bokoru dala je sorta 'Irma' (Tabela 3).

Komparativna ispitivanja introdukovanih sorti i novih selekcija jagode ukazuju ne samo na postojanje varijabilnosti u nivou njihove produktivnosti, već i u kvalitetu ploda (Tabela 4).

Tabela 4. Fizička i hemijska svojstva ploda jednorodnih sorti i novih selekcija jagode
Physical and chemical fruit traits of tested June bearing cultivars and new strawberry selections

Grupa zrenja <i>Group of cultivars according to ripening time</i>	Sorta <i>Cultivar</i>	Masa ploda <i>Fruit weight (g)</i>	Indeks oblika ploda <i>Fruit shape index</i>	Dužina peteljke <i>Stalk length (cm)</i>	Rastvorljivi suva materija <i>Soluble solids (%)</i>	Ukupne kiseline <i>Total acids (%)</i>	Vitamin C <i>Vitamin C content (mg/100 g)</i>
Vrlo rane <i>Very early</i>	Clery	22,83a*	0,99b	1,72a	7,57a	0,56b	41,95a
	Alba	24,83a	1,24a	1,24b	7,65a	0,71a	42,82a
Rane <i>Early</i>	Sel 30.8	33,70b	1,13b	1,58c	8,58a	0,49c	47,53a
	W7Z6 (Primy)	27,17c	1,12b	2,11b	7,33c	0,46d	42,28b
	Sel. 32 (Brilla)	27,77c	1,31a	1,64c	8,37ab	0,65a	43,12b
	CIV 64(Jeny)	38,60a	1,34a	2,89a	8,33b	0,56b	39,82c
Srednje rane <i>Mid-early</i>	Joly	26,97c	1,11a	1,64b	8,03a	0,54a	46,65b
	VR 2 (Garda)	33,83b	1,05a	1,61b	6,53b	0,47c	54,57a
	VR 4	40,48a	1,07a	1,95a	5,98c	0,50b	55,15a
Srednje pozne <i>Mid-late</i>	Asia	31,87a	1,20a	1,87a	7,42a	0,47a	46,65b
	Arosa	35,40a	1,10b	1,91a	6,88b	0,40b	52,50a
Pozne <i>Late</i>	Roxana	28,00a	1,29a	1,45a	7,67b	0,65a	52,80a
	Leatitia	32,42a	0,99b	1,76a	7,92a	0,54b	56,32a

*Rezultati su prikazani kao srednje vrednosti za 3 ponavljanja. Vrednosti u koloni praćene različitim slovnim oznakama u okviru sorti iz iste grupe zrenja se razlikuju na nivou značajnosti 0,05. *Data are means of three replications. Values in the column followed by the different letter within group of cultivars with the same ripening time are significantly different at $P > 0.05$.*

Sorte vrlo rane epohe zrenja nisu ispoljile značajne razlike u masi ploda, pri čemu je vrednost dobijena kod sorte 'Clery' bila približna rezultatima do kojih su došli Milivojević et al. (2009b) u plasteničkom sistemu uzgoja. Indeks oblika ploda je bio značajno viši kod sorte 'Alba' (1,24), ukazujući na njen izduženo konusan oblik ploda. Dužina peteljke ploda se kretala od 1,24 cm ('Alba') do 1,72 cm ('Clery') sa ispoljenom značajnošću razlika. Pošto je masa ploda jedna od vrlo bitnih komponenti prinosa, kod ocenjivanja novih selekcija posebno se preferiraju krupni plodovi, što je značajno i sa stanovišta povećanja efikasnosti ručne berbe i plasmana plodova u svežem stanju. Značajno veću masu ploda i dužinu peteljke imala je nova selekcija 'CIV 64' - 'Jeny' (38,6 g i 2,89 cm, po redosledu) u poređenju sa ostalim proučavanim selekcijama rane epohe zrenja. U pogledu indeksa oblika ploda, 'CIV 64' - 'Jeny' i 'Sel. 32' - 'Brilla' su ispoljile značajno više vrednosti za dati parametar što ukazuje na cilindričan do izduženo konusan oblik ploda, dok se 'Sel. 30.8' i 'W7Z6' - 'Primy' odlikuju konusnim oblikom ploda. Sorta 'Joly', sa značajno većim prinosom po bokoru, imala je značajno nižu vrednost mase ploda u poređenju sa novim selekcijama srednje ranog vremena zrenja ('VR2' - 'Garda' i 'VR4'). Ekstremno krupan plod registrovan je kod selekcije 'VR4' (40,48 g), koja je imala i značajno višu prosečnu vrednost za dužinu peteljke ploda. Poredeći vrednosti za fizičke osobine ploda srednje poznih sorti 'Asia' i 'Arosa', značajnost razlika u dobijenim vrednostima za masu i dužinu peteljke ploda nije

registrovana. Međutim, indeks oblika ploda se kretao od 1,10 ('Arosa') do 1,20 ('Asia'), što ukazuje na izduženiji oblik ploda sorte 'Asia'. Proučavajući pomološka svojstva sorte 'Arosa' gajene u regionu Mačve, Milivojević et al. (2009a) su ustanovili nešto veću masu ploda i manji indeks oblika ploda kod ove sorte (41,2 g i 1,00, po redosledu). Variranje u obliku ploda je evidentno i kod poznih sorti 'Roxana' i 'Leatitia' ispitivanih u ovom radu, pri čemu se sorta 'Roxana' odlikuje izduženo konusnim oblikom ploda, dok je kod nove selekcije 'Leatitia' oblik ploda pretežno okruglasto konusan. Dobijene vrednosti za masu ploda i dužinu peteljke ploda nisu bile značajno različite između ove dve ispitivane sorte. Kod remontantnih sorti, 'Irma' je srazmerno najvećem ostvarenom prinosu po bokoru, imala i najveću masu ploda (33,48 g), kao i značajno veću vrednost za dužinu peteljke ploda (2,94 cm) u poređenju sa sortama 'Albion' i 'Capri'. U pogledu indeksa oblika ploda, sve tri ispitivane remontantne sorte se odlikuju izduženo konusnim oblikom ploda (Tabela 5).

Tabela 5. Fizička i hemijska svojstva ploda remontantnih sorti jagode
Physical and chemical fruit traits of day neutral strawberry cultivars

Sorta <i>Cultivar</i>	Masa ploda <i>Fruit weight (g)</i>	Indeks oblika ploda <i>Fruit shape index</i>	Dužina peteljke <i>Stalk length (cm)</i>	Rastvor- ljivi suva materija <i>Soluble solids (%)</i>	Ukupne kiseline <i>Total acids (%)</i>	Vitamin C <i>Vitamin C content (mg/100 g)</i>
Albion	26,93b*	1,16a	1,70b	7,18a	0,63a	48,98a
Capri	16,80c	1,17a	1,53b	7,37a	0,46b	43,40c
Irma	33,48a	1,13a	2,94a	6,42b	0,40c	46,35b

*Rezultati su prikazani kao srednje vrednosti za 3 ponavljanja. Vrednosti u koloni praćene različitim slovnim oznakama razlikuju se na nivou značajnosti 0,05. *Data are means of three replications. Values in the column followed by the different letter are significantly different at $P > 0.05$.*

Prihvatanost plodova jagode od strane potrošača u velikoj meri zavisi od ukusa ploda, koji je povezan sa sadržajem rastvorljivih suvih materija (Tulipani et al., 2008). U našim istraživanjima, značajnost razlika u sadržaju rastvorljivih suvih materija nije zabeležena samo između sorti vrlo ranog vremena zrenja, dok je kod sorti/novih selekcija iz ostalih epoha zrenja zabeleženo značajno variranje u dobijenim vrednostima. Značajno višim vrednostima odlikuju se selekcija 'Sel 30.8' i 'Sel. 32' - 'Brilla' iz rane epohe zrenja, sorta 'Joly' iz srednje rane epohe zrenja, sorta 'Asia' iz srednje pozne epohe zrenja i nova selekcija 'Leatitia' iz pozne epohe zrenja (Tabela 4). Kvantitativno variranje u sadržaju rastvorljivih suvih materija uočeno između ispitivanih sorti i selekcija može biti uslovljeno genetskom osnovom, stepenom zrelosti ploda, klimatskim i drugim faktorima. U pogledu sadržaja ukupnih kiselina, značajno više vrednosti su registrovane kod vrlo rane sorte 'Alba' (0,71%), rane 'Sel. 32' - 'Brilla' (0,65%), srednje rane sorte 'Joly' (0,54%), srednje pozne sorte 'Asia' (0,47%) i pozne sorte 'Roxana' (0,65%). Pored navedenih jedinjenja, nutritivna vrednost ploda jagode takođe je uslovljena i sadržajem vitamina C (Crespo et al., 2009; Tulipani et al., 2008; Capocasa et al., 2008). Dobijene vrednosti ukazuju na odsustvo značajnosti razlika kod vrlo ranih i poznih sorti, dok se među selekcijama ranog vremena zrenja najvišom vrednošću odlikovala 'Sel 30.8' (47,53 mg/100 g sv.m.pl.), u grupi srednje ranih sorti selekcija 'VR2' - 'Garda' (54,57 mg/100 g sv.m.pl.) i u grupi srednje poznih

sorti značajno veći sadržaj vitamina C imala je sorta 'Arosa' (52,50 mg/100 g sv.m.pl.). Dodatno, ovi rezultati potvrđuju navode Crespo et al. (2009), koji ističu da sorte sa kratkim periodom berbe očigledno poseduju veći sadržaj vitamina C u plodu. Razmatrajući rezultate hemijskog sastava ploda kod remontantnih sorti jagode ispitivanih u ovom radu može se konstatovati da se značajno nižim vrednostima sadržaja rastvorljivih suvih materija i ukupnih kiselina odlikuje sorta 'Irma', dok je kod sorte 'Capri' registrovan značajno niži sadržaj vitamina C u poređenju sa ostale dve sorte (Tabela 5). U pogledu senzoričke ocene kvaliteta ploda, sorte 'Joly', 'Asia' i 'Albion' su osvojile maksimalan broj poena (20,0). Sa druge strane, sorte 'Alba' i 'Capri' su ispoljile najlošije senzoričke osobine ploda, sa najnižim ukupnim brojem poena 15,0 (Tabela 6).

Tabela 6. Senzorička svojstva ispitivanih sorti i novih selekcija jagode
Sensorial fruit properties of tested cultivars and new strawberry selections

Grupa zrenja <i>Group of cultivars according to ripening time</i>	Sorta <i>Cultivar</i>	Atraktivnost <i>Attractiveness</i> (0-6)	Ukus <i>Taste</i> (0-6)	Aroma <i>Aroma</i> (0-4)	Konzistencija <i>Consistency</i> (0-4)	Ukupna ocena <i>Total mark</i> (max.20)
Vrlo rane <i>Very early</i>	Clery	5,0	6,0	4,0	4,0	19,0
	Alba	4,0	4,0	3,0	4,0	15,0
Rane <i>Early</i>	Sel 30.8	6,0	5,0	3,0	4,0	18,0
	W7Z6 (Primy)	5,0	4,0	2,0	4,0	16,0
	Sel. 32 (Brilla)	5,0	5,0	3,0	4,0	17,0
	CIV 64(Jeny)	5,0	4,5	2,5	4,0	16,0
Srednje rane <i>Mid-early</i>	Joly	6,0	6,0	4,0	4,0	20,0
	VR 2 (Garda)	6,0	5,0	3,0	4,0	18,0
	VR 4	6,0	4,0	2,0	4,0	16,0
Srednje pozne <i>Mid-late</i>	Asia	6,0	6,0	4,0	4,0	20,0
	Arosa	5,0	4,0	3,0	4,0	16,0
Pozne <i>Late</i>	Roxana	5,0	6,0	4,0	4,0	19,0
	Leatitia	5,0	5,0	4,0	4,0	18,0
Remontantne sorte <i>Day neutral</i>	Albion	6,0	6,0	4,0	4,0	20,0
	Capri	3,0	4,0	4,0	4,0	15,0
	Irma	5,0	6,0	4,0	4,0	19,0

Zaključak

Na osnovu rezultata preliminarnih istraživanja prikazanih u ovom radu može se zaključiti da pored nekoliko u proizvodnji već prisutnih jednorodnih sorti različite epohe zrenja ('Clery', 'Joly', 'Asia' i 'Roxana'), za šire gajenje i dalje ispitivanje u proizvodnoj praksi u različitim lokalitetima, mogu biti preporučene i nove selekcije: 'W7Z6' - 'Primy' i 'Sel 30.8' (sa ranom epohom zrenja), 'VR2' - 'Garda' (sa srednje ranom epohom zrenja) i 'Leatitia' (pozne epohe zrenja). Selekcija 'CIV 64' - 'Jeny', iako solidne produktivnosti i izrazite krupnoće ploda, ne može biti preporučena za komercijalnu proizvodnju zbog lošijeg hemijskog sastava ploda, veoma osetljive i meke pokožice ploda roze do svetlo crvene boje, koja čini plodove organoleptički neprihvatljivim za potrošače.

Iz grupe ispitivanih remontantnih sorti, bolja proizvodna svojstva je ispoljila sorta 'Irma', dok se boljim hemijskim i senzoričkim svojstvima ploda odlikuje sorta 'Albion'. Stoga, obe

pomenute sorte već na osnovu prvog perioda plodonošenja mogu zadovoljiti zahteve proizvođača, koji se dodatno odnose i na mogućnost vanezonskog snabdevanja tržišta svežim plodovima.

Zahvalnica

Ova istraživanja su finansijski podržana od strane Ministarstva za prosvetu, nauku i tehnološki razvoj Republike Srbije (projekat III 46008).

Literatura

- Capocasa, F., Scalzo, J., Mezzetti, B., Battino, M. 2008. Combining quality and antioxidant attributes in the strawberry: the role of genotype. *Food Chem.*, 111: 872-878.
- Crespo, P., Ancay, A., Carlen, C., Stamp, P. 2009. Strawberry cultivar response to tunnel cultivation. *Acta Hort.*, 838: 77-81.
- Kiprijanovski, M., Arsov, T., Gjamovski, V. 2012. Performance of some Italian strawberry genotypes grown under conditions of R. Macedonia, *Acta Horticulturae*, 926, 177-184
- Luković, J., Milivojević, J., Pešaković, M., Popović, B., Karaklajić-Stajić, Ž. 2012. The effect of fertilizer type on soil microbiological activity and vegetative potential of two strawberry varieties 'Clery' and 'Dely'. *Journal of Mountain Agriculture on the Balkans*, 15 (4), 865-872.
- Martinelli, A., Leis, M. 2012. CIV's breeding program – new trends and challenges in creating strawberry varieties. *Zbornik radova i apstrakata 14. Kongresa voćara i vinogradara Srbije sa međunarodnim učešćem*, 9-12. oktobar, Vrnjačka Banja, 40-47.
- Milivojević, J., Radivojević, D., Fotirić Akšić, M. 2013. Fiziologija cvetanja i oplodjenja sorti jagode rane epohe zrenja gajenih pod agril termozaštitnom tkaninom. *Zbornik naučnih radova 28. Savetovanja o unapređenju proizvodnje voća i grožđa*, Grocka, 19 (5), 5-10.
- Milivojević, J. 2012. Novi aspekti proizvodnje i savremeni sortiment jagode. *Biljni lekar*, XL (2-3), 5-14.
- Milivojević, J., Nikolić, M., Radivojević, D., Dragišić Maksimović, J. 2010. Uticaj agriltermozaštitne tkanine na proizvodnu vrednost i kvalitet ploda sorte jagode Kleri. *Zbornik naučnih radova 25. Savetovanja o unapređenju proizvodnje voća i grožđa*, Grocka, 16 (5), 5-13.
- Milivojević, J., Nikolić, M., Dragišić Maksimović, J. 2009a. Pomološka i antioksidativna svojstva sorti jagode gajenih u regionu Mačve. *Zbornik naučnih radova 24. Savetovanja o unapređenju proizvodnje voća i grožđa*, Grocka, 15 (5), 83-90.
- Milivojević, J., Nikolić, M., Đurović, D. 2009b. The influence of growing system on cropping potential of strawberry cultivar 'Clery' grown in plastic tunnel. *Acta Horticulturae*, 842, 115-118.
- Nikolić, M., Milivojević, J. 2010. Jagodaste voćke - tehnologija gajenja. *Naučno voćarsko društvo Srbije, Čačak*.
- Nikolić, M., Milivojević, J., Ivanović, M. 2009. Strawberry production in Serbia – the state and perspectives. *Acta Hort.*, 842: 615-618.
- Pantelidis, G.E., Vasilikakis, M., Manganaris, G.A., Diamantidis, G. 2007. Antioxidant capacity, phenol, anthocyanin and ascorbic acid contents in raspberries, blackberries, red currants, gooseberries and cornelian cherries. *Food Chem.*, 102: 777-783.

Paydas Kargi, S., Baktemur, G., Kafkas, E. 2012. Yield and quality characteristics of some strawberry cultivars in Adana. *Acta Hort.*, 926: 163-168.

Tulipani, S., Mezzeti, B., Capocasa, F., Bompadre, S., Beekwilder, J., De Vos, C.H.R., Capanoglu, E., Bovy, A., Battino, M. 2008. Antioxidants, phenolic compounds, and nutritional quality of different strawberry genotypes. *J. Agric. Food Chem.*, 56(3): 696-704.

UPOV. International union for the protection of new varieties of plants. 1995. Guidelines for the conduct of test for distinctness, uniformity and stability – Strawberry (*Fragaria L.*). UPOV publication. TG/22/9, Geneva. www.upov.int.

Field Performance and Fruit Quality of Strawberry Cultivars and New Selections Introduced from Italy

Jasminka Milivojević, Dragan Radivojević, Mihailo Nikolić

University of Belgrade, Faculty of Agriculture, Serbia
E-mail: jasminka@agrif.bg.ac.rs

Summary

The main focus of our study was to investigate differences in flowering and ripening time, parameters of vegetative and generative potential, physical fruit characteristics (fruit weight, index of fruit shape and stalk length), nutritional value (soluble solids content, total acids and vitamin C content) and sensorial fruit quality of six June bearing strawberry cultivars ('Clery', 'Alba', 'Joly', 'Arosa', 'Asia' and 'Roxana'), seven newly introduced June bearing selections ('VR2' - 'Garda', 'VR4', 'Sel. 30.8', 'Sel. 32' - 'Brilla', 'CIV 64' - 'Jeny', 'W7Z6' - 'Primy' and 'Leatitia') as well as three day neutral strawberry cultivars ('Albion', 'Capri' and 'Irma'). Results from this study showed that the earliest flowering time was observed in 'Albion' and 'Capri' (March 18, 2014), whereas 'Albion' and 'Clery' exhibited the earliest ripening time (April 28 and April 30, 2014, respectively). New selection 'Leatitia' was the most late regarding the beginning of flowering and ripening time (April 4 and May 31, 2014, respectively). No differences were observed in yield per plant among the new selections with early ripening time, although 'W7Z6' - 'Primy' had significantly higher number of inflorescences and fruits per plant. 'Joly' exhibited the highest yield per plant in the group of cultivars with early to mid-season, 'Asia' was the most productive in the group of cultivars with mid to late ripening season, whereas late cultivar 'Roxana' showed significantly higher yield than that obtained by new selection 'Leatitia'. Fruit weight was not differed among the very early cultivars, mid to late ripening cultivars and late cultivars. 'CIV 64' - 'Jeny' was characterized by the highest fruit weight within the group of early selections and 'VR4' within the group of early to mid-season selections. Among the day neutral cultivars, 'Irma' had the highest fruit weight and gave the highest yield per plant in the first fruiting period. In general, widely planted June bearing cultivars ('Clery', 'Joly', 'Asia' and 'Roxana') and newly introduced strawberry selections: 'W7Z6' - 'Primy' and 'Sel 30.8' (with early ripening time), 'VR2' - 'Garda' (with early to mid-season ripening) and 'Leatitia' (with late season) performed the best under field conditions. Besides them, day neutral cultivars 'Irma' and 'Albion' could be considered to have good commercial potential based on their productivity and fruit quality in the first peak of harvest.

Key words: June bearing cultivars, day neutral cultivars, vegetative growth, cropping potential, physical and chemical fruit traits.

KVALITET PLODA SORTE JAGODE 'MONTEREY' U HIDROPONSKOM SISTEMU UZGOJA

Duralija, B., Maretić, M., Mešić, A., Skendrović Babojelić, M., Miličević, T.

Univerzitet u Zagrebu, Poljoprivredni fakultet, Svetošimunska 25, 10000 Zagreb, Hrvatska

E-mail: bduralija@agr.hr

Izvod. Hidroponski sistem je najintenzivniji sistem uzgoja, trenutno ne toliko zastupljen zbog toga što zahteva visoka investiciona ulaganja i neophodno znanje. Njime se obezbeđuje vansezonska proizvodnja bez korišćenja zemljišta, sa mogućnošću regulisanja uslova gajenja. Na ovaj način, visoki prinosi mogu biti postignuti uz istovremeno dobijanje plodova lepog izgleda i visoke tržišne cene. Dodatno, potrošačima su na raspolaganju sveži plodovi jagode tokom čitave godine kao izvor korisnih nutrienata.

Ispitivanja kvaliteta ploda perspektivne stalnorađajuće sorte 'Monterey' neutralne na dužinu svetlosnog dana su vršena tokom 2013. godine. Biljke su gajene van sezone u plasteniku u hidroponskom sistemu uzgoja. Berba plodova jagode izvedena je u tri termina (09. Oktobra, 29. Oktobra i 15. Novembra), na lokalitetu Vrbovec, Republika Hrvatska. Sorta 'Monterey' je gajenja u dva tretmana: bez primene pomotehničke mere odstranjivanja listova u bokoru (BOL) i sa odstranjivanjem svih listova u bokoru (OSL) tokom avgusta. Analizirana su sledeća fizička i hemijska svojstva plodova: parametri boje, masa ploda, masa čašice ploda, visina i širina ploda, čvrstoća ploda, sadržaj rastvorljive suve materije i ukupnih kiselina, pH i EC vrednost soka ploda.

Vrednosti mase i veličine ploda (visina/širina) su statistički značajno veće kod plodova iz BOL tretmana (19,16 g; 44,67/28,54 mm) u poređenju sa vrednostima dobijenim kod plodova iz OSL tretmana (13,94 g; 40,41/25,34 mm). Neki drugi parametri kvaliteta, kao što su čvrstoća ploda, sadržaj rastvorljive suve materije i ukupnih kiselina, pH i EC vrednost soka ploda su ispoljili veće vrednosti u tretmanu sa odstranjivanjem svih listova u bokoru (OSL).

Ključne reči: *Fragaria x ananassa*, sorta neutralna na dužinu trajanja svetlosnog dana, hidroponski uzgoj, fizička i hemijska svojstva ploda.

Uvod

Baštenska jagoda (*Fragaria x ananassa* Duch.) ubraja se u porodicu *Rosaceae*. Nastala je u 18. veku u Francuskoj ukrštanjem vrsta *Fragaria chiloensis* i *Fragaria virginiana*. Oktoploidna ($2n=56$) je vrsta (Hancock, 1999). Može se uzgajati u različitim klimatskim područjima, prilagođava se i različitim sistemima uzgoja. U modernoj intenzivnoj proizvodnji potrebna su velika početna ulaganja, ali se brzo vraća uloženo. Najviše radne snage je potrebno u berbi, pa je cilj da plodovi budu što veće mase zbog povećanja efikasnosti. Prema podacima FAOSTAT-a svetska proizvodnja jagoda 2012. godine iznosila je 4. 516 810 tona, ukupne površine 241.109 ha, a prosečan prinos po jedinici površine 18,73 t/ha. Pretpostavka je da je najveći svetski proizvođač Kina, no za to nema zvaničnih podataka. Zvanično najveći svetski proizvođači su: SAD, Turska, Španija, Meksiko i Egipat (FAOSTAT, 2012).

Do danas je razvijeno oko 10 000 sorata jagode, ali samo mali broj ih je od privrednog značaja. Prema reakciji na dužinu dana (fotoperiodizam) sorte jagode dele se na: sorte kratkog dana, sorte dugog dana i sorte neutralne na dužinu trajanja svetlosnog dana. Sortama

neutralne dužine dana smatraju se one sorte koje cvetaju u uslovima kratkog dana u proleće, dok je manje od 14 h dnevnog svetla, kao i u uslovima dugog dana leti kada je dan duži od 15 h (Serçe i Hancock, 2005). Svojstvo reakcije na dužinu dana je određeno genetski, ali je i pod uticajem spoljašnjih činilaca, posebno temperature (Strik, 2012).

Sorte jagoda neutralnog dana se uzgajaju uglavnom u letnjem i jesenjem periodu, u umerenim klimatskim područjima gde leti nisu izrazito visoke temperature ili na višim nadmorskim visinama. Postižu se viši prinosi u jesenjem nego u prolećnom periodu. Razvijaju više cvetova po biljci, što dovodi do ukupno višeg prinosa, ali i manje produkcije stolona u poređenju sa sortama kratkog dana (Chandler et al., 2012). Kao najznačajnije sorte neutralnog dana, koje se intenzivno uzgajaju u Republici Hrvatskoj poslednjih godina, mogu se istaknuti: 'Albion', 'Capri', 'Diamante' i 'San Andreas'. Trenutno su u ogledima zasađene i sorte: 'Elsinore', 'Monterey', 'Murano' i 'Portola'. Navedene sorte su stvorene u SAD-u i Italiji.

Biljke jagode mogu biti gajene na zemljištu ili u supstratu, horizontalno ili vertikalno (Nikolić i Milivojević, 2010). Hidroponski uzgoj se uglavnom odvija u staklenicima, ređe u plastenicima. Trenutno u hidroponskom uzgoju jagoda dominiraju Holandija i SAD, a od sorata kratkog dana najzastupljenija je sorta 'Elsanta'. Hidroponski uzgoj se povećava u poslednje vreme u zemljama Evropske Unije. U Republici Hrvatskoj hidroponski uzgoj je zasad malo zastupljen, a započeo je 2002. godine. Hidroponski uzgoj se može odvijati u vrećama, posudama, kontejnerima, poluotvorenim cevima itd. Obzirom na položaj, tipovi uzgoja su: na zemljištu, na stolovima ili specijalnim konstrukcijama i viseći sistem. Supstrat po poreklu može biti: organski, neorganski i sintetički. Unutar zaštićenog prostora kompjuterski se mogu kontrolisati: klimatski parametri, temperatura, relativna vlažnost vazduha, grejanje, prozračivanje, zasenjivanje, orošavanje, navodnjavanje, fertigacija, dodavanje CO₂, a u hidroponskom sistemu i filtriranje ocedka. Hidroponskim sistemom se postiže viši prinos, krupni, kvalitetni, međusobno ujednačeni plodovi, olakšana je berba, smanjena je potreba za radnom snagom, omogućen je uzgoj tokom cele godine, smanjena je pojava štetočina, biljke brže ulaze u rod, te je bolja iskoristivost proizvodne površine. Trendovi u hidroponskoj proizvodnji jagoda su: upotreba novih supstrata, biološka kontrola štetočina, upotreba LED rasvete, korišćenje energetskih zavesa, podnog grejanja, robota za berbu itd.

Materijal i metode

Sorta 'Monterey' spada u grupu sorti jagode neutralnih na dužinu trajanja svetlosnog dana. Stvorena je 2009. godine na UC Davis-u u Kaliforniji, u SAD-u. Nastala je kao rezultat ukrštanja između sorte 'Albion' i napredne selekcije Cal 97.85-6 izvedenog 2001. godine. Najpre se vodila pod nazivima Cal 1.132-3 i CN222. Po uzgojnim karakteristikama slična je sorti 'Albion', kao i još nekim sortama neutralnog dana, 'Aromasu' i 'Diamante'. U poređenju sa sortom 'Albion' veće je bujnosti, pa je potrebno više prostora za uzgoj, ali je i uspravnijeg rasta. Postiže viši prinos, veći udeo kvalitetnijih plodova boljeg vizualnog izgleda. Oblik ploda varira, ali je uglavnom konusan (stožast). Plodovi su veće mase i čvrstoće, uniformniji su i boljeg su ukusa. Biljke su dobre otpornosti na bolesti, izuzev osetljivosti na pepelnicu. Plod se može upotrebljavati kao svež ili u prerađivačke svrhe. Može se uzgajati intenzivno i u kućnim vrtovima (Shaw i Larson, 2009).

Istraživanje je izvedeno tokom 2013. godine. Plodovi su proizvedeni u hidroponskom sistemu gajenja u plasteniku na lokaciji Vrbovec, Republika Hrvatska. Plastenik je u vlasništvu firme GIS-IMPRO d.o.o. Biljke su gajene u vrećama, a kao supstrat su korišćena kokosova vlakna. U plasteniku je ukupno bilo 12.000 sadnica sorte 'Monterey', koje su bile posađene u martu 2013. godine. Radi se o hidroponskom uzgoju zatvorenog tipa, gde su za oprašivanje korišćeni bumbari, a za privlačenje štetočina žute i plave ploče. U istraživanju su

korišćena 2 različita načina uzgoja vezano za uklanjanje lišća. Prvi tretman bila je kontrola – bez odstranjivanja lišća (BOL), dok je drugi obuhvatio odstranjivanje kompletne lisne mase (OSL) koje je izvedeno 12.08.2013. godine. Cilj istraživanja je bio analizirati i uporediti kvalitet plodova jagode sorte 'Monterey' u funkciji primene različitih tretmana tokom istog perioda.

Analize su izvedene u tri termina berbe: 09.10., 29.10. i 15.11.2013. godine, u laboratoriji Zavoda za voćarstvo Agronomskog fakulteta u Zagrebu. Svaki uzorak je bio zastupljen sa 20 plodova, koji su bili tržišne veličine i kvaliteta. Svi plodovi su ubrani sa čašicom i peteljkom dužine 1 cm.

Ispitivana su fizička i hemijska svojstva plodova: parametri boje (L – Lightness gde je L=0 crno i L=100 belo; a - odnos zelena/crvena, b - odnos žuto/plava, C - Chroma i H - Hue angle), masa ploda i masa čašice, visina i širina ploda, čvrstoća, sadržaj rastvorljive suve materije (SSC) i ukupnih kiselina (TA), kao i pH i EC vrednost soka. Izračunati su i procenat (%) iskoristivosti ploda, odnos visine i širine ploda, kao i odnos sadržaja rastvorljive suve materije i ukupne kiselosti (SSC/TA).

Parametri boje su određivani kolorimetrom po CIE LAB sistemu boja za svaki plod posebno sa 2 merenja. Masa ploda i masa čašice su izmerene na analitičkoj vagi. Visina i širina ploda su izmerene digitalnim šublerom. Čvrstoća ploda je izmerena digitalnim penetrometrom. Sadržaj rastvorljive suve materije je određen digitalnim refraktometrom, sadržaj kiselina titracijom sa NaOH, pH vrednost soka pH-metrom, a EC vrednost soka EC-metrom (u $\text{mS} \cdot \text{cm}^{-1}$).

Statistička obrada podataka je izvedena primenom ANOVE-analize varijanse i LSD testa ($P=0,001$), u programu SAS 9.3 (SAS Institute, Cary NC). Vrednosti u tabelama su prikazane u obliku prosečne vrednosti za sva 3 termina berbe.

Rezultati i diskusija

U tabeli 1. su prikazane vrednosti spoljašnje boje plodova jagode sorte 'Monterey' u funkciji primene dva različita tretmana (BOL - bez odstranjivanja lišća i OSL - sa odstranjivanjem lišća).

Tabela 1. Vrednosti parametara spoljašnje boje plodova (L, a, b, C i H)
External color values of 'Monterey' fruits (L, a, b, C i H)

Tretman <i>Treatment</i>	Vrednosti boje <i>Color values</i>				
	L	a	b	C	H (°)
Bez odstranjivanja lišća (BOL) <i>Without cutting leaves (WCL)</i>	31,47	15,83	16,54	22,86	44,70
Sa odstranjivanjem svih listova (OSL) <i>Cutting all leaves (CAL)</i>	28,87	14,54	15,18	21,32	45,22

* L (Lightness) – luminiscencija (sjaj), a (ratio green/red) – odnos zelena/crvena komponenta, b (ratio blue/yellow) – odnos žuta/plava komponenta, C (Chroma) – intenzitet boje, H (Hue angle) - vizuelni doživljaj boje.

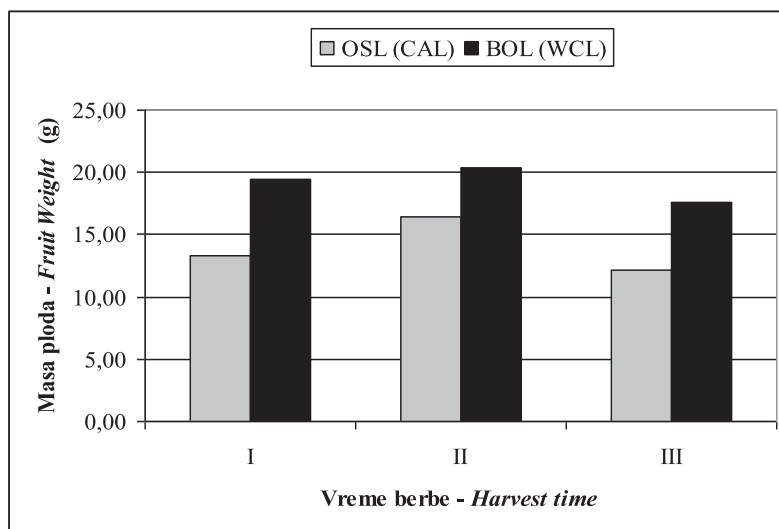
Vrednost *L* je nešto veća za BOL tretman od OSL tretmana, što je povezano sa osvetljenošću plodova (Tabela 1). Za zaštićene prostore ove vrednosti luminiscencije tj. sjaja ploda su slabe 31,47 za BOL tretman i vrlo slabog sjaja 28,87 za OSL tretman, što potvrđuju i rezultati Faedi et al. (2002). Osim što sorta ima presudan uticaj na spoljašnju *L* vrednost ploda (Ruan et al., 2013b), na istu veliki uticaj ima i temperatura u vreme dozrevanja plodova (Voća et al., 2009). U opisu sorte 'Monterey' navedeno je da potencijal postizanja parametra boje *L* iznosi 32,0-38,4 (Shaw i Larson, 2009), što ukazuje da je postignuta luminiscencija nešto niža od očekivane. Ornelas-Paz et al. (2013) ističu da se kod sorte 'Albion' vrednost *L* smanjuje kada su plodovi zreliji, tako da se pretpostavlja da su plodovi u tretmanu OSL imali bolje uslove za dozrevanje i razvoj, a ujedno su ispoljili niže vrednosti luminiscencije. Plodovi sorte 'Monterey' koji su proizvedeni u visokom tunelu u jesenjem periodu u Južnoj Koreji na nadmorskoj visini od 750 m postigli su vrednosti boje *L* 34,7, *a* 34,7, *b* 23,4, *C* 42,1 i *H* 33,1° (Ruan et al., 2013b), a što se dosta razlikuje u odnosu na rezultate dobijene u ovom radu. Kod sorte jagoda kratkog dana 'Elsanta' uočeno je da sistem uzgoja može dovesti do razlika u vrednostima boje plodova, tako hidroponski uzgoj ima smanjene vrednosti *L*, *a*, *b* i *C* te povećanu vrednost *H* u odnosu na ostale sisteme uzgoja (Voća et al., 2006). Dozrevanjem plodova sorte neutralnog dana 'Albion' dokazano je da se vrednost za parametar boje *C* povećava, dok se vrednost *H* smanjuje (Ornelas-Paz et al., 2013). Shaw i Larson (2009) navode kao raspon vrednosti 13,3-19,5 za svojstvo spoljašnje boje ploda *a* kod sorte 'Monterey', što je u skladu sa dobijenim vrednostima u našem istraživanju.

Tabela 2. Vrednosti fizičkih svojstava plodova jagode
Values of physical properties of strawberry fruits

Tretman <i>Treatment</i>	Fizička svojstva ploda <i>Physical fruit properties</i>						
	Masa ploda <i>Fruit weight</i> (g)	Masa čašice ploda <i>Weight of fruit calyx</i> (g)	Jestivi deo ploda <i>Edible part of fruit</i> (%)	Visina ploda <i>Fruit height</i> (mm)	Širina ploda <i>Fruit width</i> (mm)	Odnos visine i širine ploda <i>Ratio of fruit height and width</i>	Čvrstoća ploda <i>Fruit firmness</i> (kg/cm ²)
Bez odstranjivanja lišća (BOL) <i>Without cutting leaves (WCL)</i>	19,16 ^a	0,88 ^a	95,36	44,67 ^a	28,54 ^a	1,57	0,32
Sa odstranjivanjem svih listova (OSL) <i>Cutting all leaves (CAL)</i>	13,94 ^b	0,55 ^b	95,96	40,41 ^b	25,34 ^b	1,60	0,34

Vrednosti u koloni praćene različitim slovnim oznakama se razlikuju na nivou značajnosti $P=0,001$
Values marked with different letters in the same column differ significantly $P=0,001$

U Tabeli 2. vidljivo je da su prema masi ploda oni iz OSL tretmana sa 13,94 g vrlo sitni, a dok su plodovi iz BOL tretmana sa 19,16 g srednje krupni (Faedi et al., 2002). Takođe, oni se po ovom svojstvu značajno razlikuju zavisno od primenjenog tretmana i od vremena berbe, s tim da je u drugoj berbi postignuta masa plodova bila najveća i da su tada plodovi iz BOL tretmana bili u proseku veći od 20 grama (Grafikon 1).



Grafikon 1. Masa ploda sorte 'Monterey' zavisno od primenjenog tretmana i vremena berbe
Fruit weight of cv. 'Monterey' depending of applied treatment and harvest time

U opisu sorte 'Monterey' navedeno je da potencijal postizanja mase ploda iznosi 32,4 g, visine ploda 50-62 mm, širine ploda 42-55 mm, odnosa visine i širine ploda 1,1-1,3 (Shaw i Larson, 2009). Dobijeni podaci su značajno manji u odnosu na navedene podatke, osim odnosa visine i širine ploda koji je bio veći (1,57-1,60). Plodovi sorte 'Monterey' proizvedeni u Brazilu u plasteniku u razdoblju jeseni i zime na nadmorskoj visini od 709 m imali su vrednost širine ploda 30,48 mm (Cecatto et al., 2013). U Južnoj Koreji su plodovi sorte 'Monterey' proizvedeni u visokom tunelu imali sledeće vrednosti za fizička svojstva: masa ploda 14,9 g, visina ploda 38,6 mm, širina ploda 29,4 mm, odnos visine i širine ploda 1,3, dok je čvrstoća ploda iznosila 0,27 kg/cm² (Ruan et al., 2013b). Dozrevanjem plodova dolazi do značajnog gubitka čvrstoće ploda (Ornelas-Paz et al., 2013), a postignute vrednosti od 0,32-0,34 kg/cm² ukazuju da su plodovi bili meki (Faedi et al., 2002).

Tabela 3. Vrednosti hemijskih svojstava plodova jagode
Values of chemical properties of strawberry fruits

Tretman <i>Treatment</i>	Hemijska svojstva ploda <i>Chemical fruit properties</i>				
	Rastvorljive suve materije <i>Soluble solids content – SSC</i> (°Brix)	Ukupna kiselost <i>Total acidity - TA</i> (g/L)	Odnos SSC/TA <i>Ratio SSC/TA</i>	pH vrednost <i>pH value</i>	EC vrednost <i>EC value</i> (mS)
Bez odstranjivanja lišća (BOL) <i>Without cutting leaves (WCL)</i>	6,35	4,82	1,31	3,35	3,22
Sa odstranjivanjem svih listova (OSL) <i>Cutting all leaves (CAL)</i>	6,95	5,59	1,26	3,36	3,67

Sadržaj rastvorljive suve materije u poređenju sa uzgojem u zaštićenom prostoru u Italiji, lokalitet Marsala (Faedi et al., 2002), u našim istraživanjima bio je u tretmanu BOL 6,35 (srednji), a za OSL 6,95 (srednje visok). Plodovi sorte 'Monterey' proizvedeni u visokom tunelu u jesenjem periodu u Južnoj Koreji imali su vrednost rastvorljive suve materije od 7,22 °Brix, a vrednost ukupnih kiselina od 10,43 g/L (Ruan et al., 2013a). U Brazilu su plodovi sorte 'Monterey' proizvedeni u plasteniku postigli vrednosti rastvorljive suve materije od 5,70 °Brix, vrednost ukupnih kiselina od 7,2 g/L, odnos sadržaja rastvorljive suve materije i kiselina od 0,79, i pH vrednost ploda od 2,75 (Cecatto et al., 2013). Kod sorte jagode kratkog dana 'Camarosa' uzgojene hidroponski, pH vrednost ploda kretala se od 3,66-3,74 dok se EC vrednost kretala u rasponu od 4,16-5,07 dS·m⁻¹ (Ghazvini et al., 2007). Pri korišćenju različitih zaštitnih folija na konstrukciji u hidroponskom uzgoju kod sorte 'Elsanta' EC vrednost u plodovima varirala je od 3,0-3,8 mS·cm⁻¹ (Hemming et al., 2006). U našem istraživanju dobijene vrednosti kretale su se za pH 3,35-3,36 i za EC 3,22-3,67 mS·cm⁻¹ (Tabela 3).

Plodovi sorte 'Monterey' proizvedeni u Brazilu na zemljištu unutar niskog tunela tokom leta i jeseni imali su vrednost rastvorljive suve materije od 5,11 °Brix, vrednost ukupnih kiselina od 13,2 g/L, kao i odnos sadržaja rastvorljive suve materije i kiselina od 0,39 (Antunes et al., 2014). Jouquand et al. (2008) u svom istraživanju pokazuju raspon odnosa SSC/TA 0,76-1,40 zavisno od sorte i vremena berbe plodova. Senzoričkim testovima najbolje se ocenjuju plodovi koji imaju što veću vrednost rastvorljive suve materije ili odnosa SSC/TA (Jouquand et al., 2008). Dobijene vrednosti hemijskog sastava plodova u našem radu su zadovoljavajuće, a sam odnos sadržaja rastvorljive suve materije i ukupnih kiselina iznosio je 1,26 za tretman OSL i 1,31 za BOL, što ukazuje da su plodovi bili senzorički prihvatljivi za potrošače.

Zaključak

Plodovi jagode su nutritivno vredna namirnica, najviše zbog visokog sadržaja vitamina C i fenolnih jedinjenja, ali i ostalih sastojaka. Najbolje ih je konzumirati u svezem

stanju. Tendencija je povećati njihovu proizvodnju tokom što je moguće dužeg perioda, kako u svetu, tako i u Hrvatskoj.

Hidroponski uzgoj zahteva velika ulaganja. Zaštićeni prostori omogućuju uzgoj tokom cele godine, uz mogućnost kontrole različitih parametara, čime se obezbeđuje postizanje visokog prinosa sa zadovoljavajućim kvalitetom ploda.

Sorte neutralne na dužinu trajanja svetlosnog dana trenutno su malo zastupljene u svetskom sortimentu. U Hrvatskoj ih je do sada tek nekoliko zastupljeno u proizvodnji, a još nekoliko se nalazi u eksperimentalnim ispitivanjima. Gajenjem tih sorata omogućuje se produžetak sezone, odnosno uzgoj tokom kasnog leta i jeseni.

Poređenjem dve različite tehnologije proizvodnje vezano za uklanjanje lišća tokom letnjeg perioda, utvrđeno je da sa tretmanom bez uklanjanja lišća postizemo veću masu i dimenzije ploda u jesenjem periodu u odnosu na tretman sa uklanjanjem svih listova u bokoru. Plodovi sorte 'Monterey' bili su zadovoljavajućeg kvaliteta, a proizvedeni su u periodu kada nema ponude jagoda iz uzgoja na otvorenom polju u Republici Hrvatskoj.

Literatura

- Antunes, M.C., Cuquel, F.L., Zawadneak, M.A.C., Mogor, A.F., Resende, J.T.V. 2014. Postharvest quality of strawberry produced during two consecutive seasons. *Horticultura Brasileira*, 32, 168-173.
- Cecatto, A.P., Calvete Oliviera, E., Nienow, A.A., Castoldi da Costa, R., Mendonça, H.F.C., Pazzinato, A.C. 2013. Culture systems in the production and quality of strawberry cultivars. *Acta Scientiarum, Agronomy Maringá*, 35, 471-478.
- Chandler, C.K., Folta, K., Dale, A., Whitaker, V.M., Herrington, M. 2012. Strawberry. In: *Fruit Breeding* (M.L. Badenes, D.H. Byrne, eds), Springer, New York, USA, 305-325.
- FAOSTAT. 2012 FAOSTAT-Crops-Strawberry <<http://faostat.fao.org/>>
- Faedi, W., Baruzzi, G., Lovati, F., Sbrighi, P., Lucchi, P. 2002. Monografia di cultivar di fragola. Roma: Istituto Sperimentale per la Frutticoltura.
- Ghazvini, R.F., Payvast, G., Azarian, H. 2007. Effect of Clinoptilolitic-zeolite and Perlite Mixtures on the Yield and Quality of Strawberry in Soil-less Culture. *International Journal of Agriculture & Biology*, 9, 885-888.
- Hancock, J.F. 1999. Strawberries. CAB International, Wallingfer, UK.
- Hemming, S., Van Os, E.A., Hemming, J., Dieleman, J.A. 2006. The effect of new developed fluorescent greenhouse films on the growth of *Fragaria x ananassa* 'Elsanta'. *European Journal of Horticultural Science*, 71, 145-154.
- Jouquand, C., Chandler, C., Plotto, A., Goodner, K. 2008. A sensory and chemical analysis of fresh strawberries over harvest dates and seasons reveals factors that affect eating quality. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 133, 859-867.
- Nikolić, M., Milivojević, J. 2010. Jagodaste voćke, tehnologija gajenja. Naučno voćarsko društvo Srbije, Čačak, Republika Srbija.
- Ornelas-Paz, J.J., Yahia, E.M., Ramírez-Bustamante, N., Pérez-Martinéz, J.D., Escalante-Minakata, M.P., Ibarra-Junquera, V. 2013. Physical attributes and chemical composition of organic strawberry fruit (*Fragaria x ananassa* Duch, Cv. Albion) at six stages of ripening. *Food Chemistry*, 138, 372-81.
- Ruan, J., Lee Y.H., Hong, S.J., Yeoung, Y.R. 2013a. Sugar and organic acid contents of day-neutral and everbearing strawberry cultivars in high-elevation for summer and autumn fruit production in Korea. *Horticulture, Environment and Biotechnology*, 54, 214-222.
- Ruan, J., Lee, Y.H., Yeoung, Y.R. 2013b. Flowering and fruiting of day-neutral and everbearing strawberry cultivars in high-elevation for summer and autumn fruit production in Korea. *Horticulture, Environment and Biotechnology*, 54, 109-120.

- SAS Institute Inc. 2011. Base SAS® 9.3 Procedures Guide. Cary, NC: SAS Institute Inc.
- Serçe, S., Hancock, J.F. 2005. Inheritance of Day Neutrality in Octoploid Species of *Fragaria*. *Journal of American Society of Horticultural Science*, 130, 580-584.
- Shaw, D.V., Larson, K.D. 2009. United States Plant Patent. Patent No: US PP19, 767 P2, Strawberry plant named „Monterey“, 1-7.
- Strik, B.C. 2012. Flowering and fruiting on command in berry crops. *Acta Horticulturae*, 926, 197-214.
- Voća, S., Dobričević, N., Družić, J., Duralija, B., Skendrović-Babojelić, M., Dermišek, D., Čmelik, Z. 2009. The change of fruit quality parameters in day-neutral strawberries cv. Diamante grown out of season. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 60, 248–254.
- Voća, S., Duralija, B., Družić, J., Skendrović-Babojelić, M., Dobričević, N., Čmelik, Z. 2006. Differences in fruit quality of strawberry cv. Elsanta depending on cultivation system and harvest time. *Agriculturae Conspectus Scientificus*, 72, 285-288.

Fruit Quality of Strawberry Cultivar 'Monterey' in Soilless Production System

Duralija, B., Maretić, M., Mešić, A., Skendrović Babojelić, M., Miličević, T.

University of Zagreb Faculty of Agriculture, Svetošimunska 25, 10000 Zagreb, Croatia
E-mail: bduralija@agr.hr

Summary

Soilless system is the most intense system of growth, currently not in common use, because large investments and knowledge are required. Out of season cultivation has been enabled, soilless, with the possibility of regulating the growth conditions. High yield can be achieved, nice looking fruits and high selling price also, and fresh strawberry fruits are available to the consumers throughout the whole year as a source of nutrients.

A research in quality of perspective day-neutral cultivar 'Monterey' of strawberry grown out of season was conducted in 2013. Strawberries were grown in a greenhouse with hydroponic (soilless) system. Strawberry fruits were harvested in the three dates (09th October, 29th October and 15th November), on a location in Vrbovec, Republic of Croatia. The cultivar 'Monterey' were grown in two different cultivation practice: without cutting leaves (WCL) and cutting of all leaves (CAL) during August. The physical and chemical properties of the fruits were analysed: colour parameters, fruit weight and the weight of the calyx, height and width of the fruit, its hardness, soluble solids content and titratable acidity content, pH and EC value of the fruit juice.

The value of weight and size (height/width) of fruits were statistically higher in fruits from WCL (19,16 g; 44,67/28,54 mm) than in CAL (13,94 g; 40,41/25,34 mm). Some other quality parameters like firmness, soluble solids content, titratable acidity, pH and EC values were higher in the fruits from CAL.

Key words: *Fragaria x ananassa*, day neutral cultivar, hydroponic system, physical and chemical fruit traits.