

## Identifikacija komponenti ukusa i antioksidativne aktivnosti ploda šumske jagode (*Fragaria vesca* L.) i stalnoradajućih sorti

Jasminka Milivojević<sup>1</sup>, Jelena Dragišić Maksimović<sup>2</sup>, Mihailo Nikolić<sup>1</sup>, Vuk Maksimović<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet, Nemanjina 6, 11080 Zemun, Srbija  
E-mail: jasminka@agrif.bg.ac.rs

<sup>2</sup>Univerzitet u Beogradu, Institut za multidisciplinarna istraživanja, Kneza Višeslava 1 a, 11000 Beograd, Srbija

Primljeno: 28. septembar, 2011; prihvaćeno: 27. februar, 2012.

**Rezime.** Rad prikazuje rezultate ispitivanja važnih parametara kvaliteta ploda i ilustruje razlike u sadržaju komponenti ukusa i izvesnih zdravstveno-promotivnih komponenti prisutnih u plodovima šumske jagode (*F. vesca* L.), sorte 'Regina' selekcionisane od stalnoradajuće forme *F. vesca* var. *semperflorens* i komercijalne stalnoradajuće sorte 'Irma' dobijene planskom hibridizacijom. Sorta 'Regina' je ispoljila najveći sadržaj fruktoze (14,44 mg g<sup>-1</sup> sv. m. pl.) i glukoze (10,85 mg g<sup>-1</sup> sv. m. pl.), dok je najveći sadržaj saharoze imala šumska jagoda (19,04 mg g<sup>-1</sup> sv. m. pl.). Limunska kiselina je dominantno zastupljena organska kiselina u plodovima šumske jagode i sorte 'Regina' (11,04 i 15,09 mg g<sup>-1</sup> sv. m. pl., po redosledu). Međutim, kod sorte 'Irma' sadržaj limunske i jabučne kiseline je pokazao skoro identične vrednosti. Među proučavanim fenolnim jedinjenjima, vrlo visok sadržaj slobodne elaginske kiseline dobijen je u ahenijama ploda kod sorte 'Regina' (151,36 µg g<sup>-1</sup> sv. m. pl.), dok su najveće količine pigmenta pelargonidin-3-glukozida i cianidin-3-glukozida registrovane u plodu šumske jagode. Sličan trend se zapaža i kod sadržaja ukupnih fenola, koji je ispoljio najvišu vrednost u ahenijama sorte 'Regina' (128,19 mg ekv. GA g<sup>-1</sup> sv. m. pl.), a analizirajući samo mezokarp ploda najviša vrednost je registrovana kod šumske jagode (10,30 mg ekv. GA g<sup>-1</sup> sv. m. pl.). Shodno tome, najveću antioksidativnu aktivnost ispoljile su ahenije ploda sorte 'Regina' (8,04 mg ekv. ask. g<sup>-1</sup> sv. m. pl.), a zatim mezokarp ploda šumske jagode (2,70 mg ekv. ask. g<sup>-1</sup> sv. m. pl.).

**Ključne reči:** šumska jagoda, sorta, šećeri, kiseline, fenoli, antioksidativni kapacitet ploda

### Uvod

Parametri kvaliteta ploda jagode su do sada široko proučavani (Cordenunsi et al., 2002; Scalzo et al., 2005; Mratinić i Milivojević, 2009; Milivojević et al. 2011) kao rezultat zahteva potrošača, posebno nutritivna vrednost ploda koja je važna sa aspekta zdravstvene korisnosti za ljudski organizam. Generalno, plodovi jagode se odlikuju visokim sadržajem šećera i

organskih kiselina, kao bitnih jedinjenja koja određuju njihovu ukus - slast i kiselost (Sturm et al., 2003). Jagode sa zadovoljavajućim senzoričkim karakteristikama često imaju visok sadržaj šećera i relativno nizak sadržaj organskih kiselina. Ipak, ukus ploda ne zavisi samo od sadržaja ukupnih šećera i organskih kiselina već i od vrste i količine prisutnih individualnih komponenti, zbog čega je realno očekivati da njihov sastav može uticati i na promene u kvalitetu ploda.

Nutritivna vrednost ploda jagode bazira se i na sadržaju specifičnih fenolnih jedinjenja i vitamina C, koje doprinose izraženoj antioksidativnoj aktivnosti njenih plodova (Battino *et al.*, 2004; Vangdal i Slimestad, 2006; Pantelidis *et al.*, 2007). Pomenuta jedinjenja igraju važnu ulogu u kontrolisanju oksidativnih reakcija u ljudskom telu i ispoljavanju antikancerogene aktivnosti (Wang i Jiao, 2000; Tilipani *et al.*, 2008). Scalzo *et al.* (2005) posebno ukazuju na važnost uloge koju ima genetička pozadina (vrsta i sorta) za determinisanje antioksidativnog potencijala voća. Ovakva proučavanja nedostaju za samoniklu jagodu sa naših prostora (*F. vesca* L.) i njenu stalnorađajuću formu (*F. vesca* var. *semperflorens*), kao i za komercijalne stalnorađajuće sorte jagode koje postaju posebno interesantne sa aspekta vansezonske potrošnje plodova u svežem stanju. Stoga, uzimajući u obzir važnost kvaliteta ploda jagode uključujući i antioksidativni kapacitet, ispoljen kroz prisustvo vitamina C i fenolnih jedinjenja, cilj ovih istraživanja je bio da se identifikuju i kvantifikuju važne komponente ukusa i neke zdravstveno-promotivne komponente sadržane u plodu šumske jagode *F. vesca*, sorte 'Regina' selekcionisane od stalnorađajuće samonikle forme *F. vesca* var. *semperflorens* i komercijalne stalnorađajuće sorte 'Irma' dobijene hibridizacijom. Očekivana varijabilnost u hemijskom sastavu ploda, posebno u sadržaju primarnih i sekundarnih metabolita, može ukazati na razlike između samonikle vrste i gajenih sorti. Istovremeno, može se doprineti boljem razumevanju uloge samoniklih vrsta kao važnih genetičkih izvora za stvaranje novih sorti sa većom nutritivnom vrednošću. Ova istraživanja takođe podržavaju koncept proširenih zahteva potrošača u kojima su zdravstveno-promotivne komponente visoko željeni kvalitativni atributi.

## Materijal i metode

Istraživanja su realizovana tokom 2011. godine u laboratorijama Katedre za voćarstvo Poljoprivrednog fakulteta Univerziteta u Beogradu i Instituta za multidisciplinarna istraživanja iz Beograda. Ogledom su obuhvaćene: šumska jagoda (*Fragaria vesca* L.) čiji plodovi su uzeti sa prirodnog staništa na planini Goliji, sorta 'Regina' selekcionisana od stalnorađajuće forme *F. vesca* var. *semperflorens* i komercijalna stalnora-

đajuća sorta 'Irma', koje su gajene na privatnom posedu kompanije „Floriva“ (Ivanjica) u istom području gde je i prirodno stanište samonikle vrste.

Referentnim metodama ispitivani su sledeći parametri koji određuju ukus ploda: sadržaj individualnih šećera (glukoze, fruktoze i saharoze) – određen je na Waters Breeze hromatografskom sistemu (Waters, Milford, MA, USA), koji sadrži binarni sistem pumpi, 2465 Waters elektrohemijski detektor i CarboPac PA1 (Dionex, Sunnyvale, CA, USA) kolonu dimenzija 250 x 4 mm; index slasti ploda – određen je množenjem koeficijenta slasti za svaki individualni šećer (glukoza = 1, fruktoza = 2,3 i saharoza = 1,35) kao što su opisali Keutgen i Pawelzik (2007) i sadržaj organskih kiselina (limunske i jabučne) – određen je na Hewlett Packard HP1100 hromatografskom sistemu (Palo, Alto, CA, USA) sa HP 1100 Photo Diode Array detektorom podešenim na 210 nm i referentnim signalom na 600 nm. Korišćena je anjonska izmenjivačka kolona (Aminex HPX-87H, Bio-Rad Lab., CA, USA) dimenzija 300 x 7,8 mm. Pored komponenti ukusa, u radu su analizirane i komponente antioksidativnog kapaciteta ploda, kao što su: vitamin C, elaginska kiselina, dominantni antocijani i ukupni fenoli. Sadržaj vitamina 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. Identifikacija i kvantifikacija elaginske kiseline i dominantnih antocijana izvedena je reverzno faznom tečnom hromatografijom na Waters HPLC sistemu sa Waters 2996 diode array detektorom (Waters, Milford, MA, USA). Razdvajanje fenolnih jedinjenja je izvedeno na Symmetry C-18 RP koloni dimenzija 125 x 4 mm (Waters, Milford, MA, USA). Sadržaj ukupnih fenola je određen Folin-Ciocalteu metodom prema Singleton i Rossi (1965) na 2501 PC Shimadzu spektrofotometru, a rezultati su izraženi u mg ekvivalenta galne kiseline po gramu sveže mase ploda (mg ekv. GA g<sup>-1</sup>). Antioksidativni kapacitet ploda je određen ABTS testom po metodi Arnao *et al.* (1999) i izražen u mg ekvivalenta askorbinske kiseline po gramu sveže mase ploda (mg ekv. ask. g<sup>-1</sup>). Statistička obrada rezultata obavljena je programom *Statistica 6* (StatSoft, Inc. USA) u okviru kojeg je procena statističke značajnosti urađena pomoću *Mann-Whitney*-jevog U neparametarskog testa na nivou značajnosti od 0,05.

## Rezultati i diskusija

Sadržaj individualnih šećera i indeks slasti ploda jagode. Rezultati sadržaja individualnih šećera (glukoze, fruktoze i saharoze) prikazani u tabeli 1 ukazuju na dominantnu zastupljenost fruktoze kod svih ispitivanih uzoraka jagode. Sorta 'Regina' je ispoljila najveći prosečni sadržaj glukoze ( $10,85 \text{ mg g}^{-1}$  sv. m. pl.), ali dobijena vrednost nije bila statistički značajno veća u poređenju sa vrednostima registrovanim kod sorte 'Irma' i šumske jagode. Statistički značajno više vrednosti sadržaja fruktoze registrovane su kod sorti 'Irma' i 'Regina' ( $13,79 \text{ mg g}^{-1}$  sv. m. pl. i  $14,44 \text{ mg g}^{-1}$  sv. m. pl., po redosledu). Šumska jagoda je zahvaljujući visokom sadržaju saharoze ispoljila i najvišu vrednost indeksa slasti u poređenju sa ispitivanim stalnorađajućim sortama ( $19,04 \text{ mg g}^{-1}$  sv. mase pl. i 63,4 jedinice, po redosledu). Dobijeni rezultati ukazuju da pored genotipa, brojni drugi faktori mogu uticati na sadržaj šećera u voću, kao što su stepen zrelosti ploda, ekološki uslovi i primenjena agrotehnika.

Sadržaj organskih kiselina i vitamina C u plodu jagode. Veći sadržaj šećera ne znači automatski i slađi ukus ploda jagode, pošto važnu ulogu u percepciji

ukusa imaju i količine organskih kiselina (Milivojević et al., 2011). U ovim istraživanjima limunska kiselina predstavlja dominantnu organsku kiselinu, čije vrednosti se kreću u rasponu od  $5,85 \text{ mg g}^{-1}$  sv. m. pl. ('Irma') do  $15,09 \text{ mg g}^{-1}$  sv. m. pl. ('Regina') (Tab. 2). Sadržaj jabučne kiseline je za 3 do 4 puta niži u poređenju sa sadržajem limunske kiseline kod šumske jagode *F. vesca* i sorte 'Regina', dok su skoro identične vrednosti registrovane kod sorte 'Irma'.

Jedna od bitnih komponenti antioksidativne aktivnosti ploda jagode je vitamin C, čiji sadržaj je bio 2 puta veći kod šumske jagode *F. vesca* u poređenju sa najnižom vrednošću dobijenom kod sorte 'Irma' ( $100,3 \text{ mg}/100 \text{ g}$  i  $52,8 \text{ mg}/100 \text{ g}$ , po redosledu) (Graf. 1). Još nižu vrednost sadržaja vitamina C u plodu sorte 'Irma' dobili su Tulipani et al. (2008), što se može objasniti načinom skladištenja plodova i pripremom uzoraka kao krucijalnim činiocima za određivanje sadržaja vitamina C.

Sadržaj fenolnih jedinjenja i antioksidativni kapacitet ploda jagode. Rezultati sadržaja slobodne elaginske kiseline i dominantnih formi antocijana u plodovima ispitivane samonikle vrste i sorti jagode prikazani su u tabeli 3. Analizirajući sadržaj slobodne elaginske kise-

Tab. 1. Sadržaj individualnih šećera i indeks slasti ploda šumske jagode i stalnorađajućih sorti  
Content of individual sugars and sweetness index in the fruit of wild strawberry and everbearing varieties

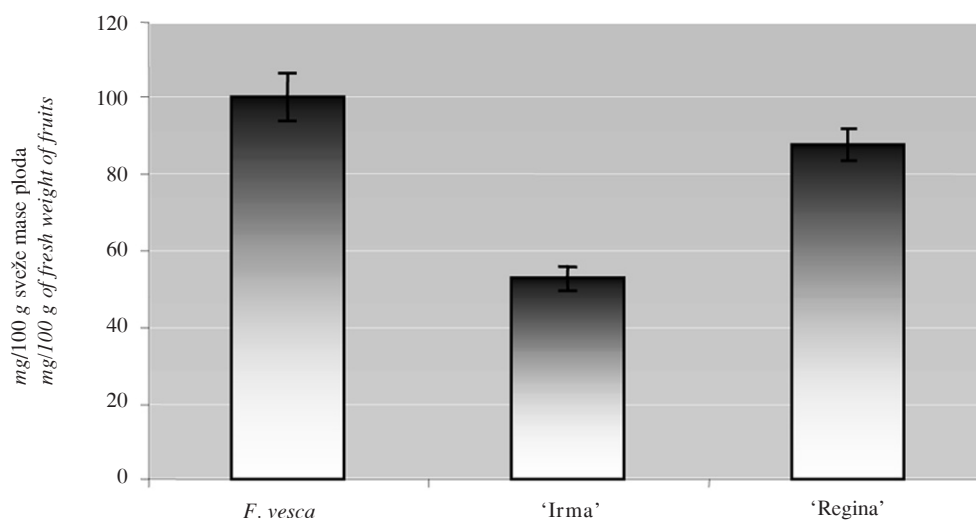
Vrsta/sorta Wild species/Cultivar	Individualni šećeri/Individual sugars ( $\text{mg g}^{-1}$ )			
	Glukoza Glucose	Fruktoza Fructose	Saharoza Succrose	Indeks slasti ploda Sweetness index
Šumska jagoda ( <i>F. vesca</i> )	$9,56 \pm 0,92$ a	$12,23 \pm 1,25$ b	$19,04 \pm 1,44$ d	63,4
'Irma'	$10,71 \pm 0,93$ a	$13,79 \pm 0,89$ bc	$1,80 \pm 0,28$ e	44,9
'Regina'	$10,85 \pm 0,36$ a	$14,44 \pm 0,30$ c	$11,59 \pm 0,86$ ab	59,7

Podaci prikazani u tabeli predstavljaju srednje vrednosti za tri ponavljanja  $\pm$  standardna greška. Različitim slovima su obeležene statistički značajne razlike ( $p < 0,05$ )/Data are means of three replications  $\pm$  SE. Different letters denote a significant difference at  $p < 0.05$ .

Tab. 2. Sadržaj organskih kiselina u plodu šumske jagode i stalnorađajućih sorti  
Organic acids content in the fruit of wild strawberry and everbearing varieties

Vrsta/sorta Wild species/Cultivar	Limunska kiselina/Citric acid ( $\text{mg g}^{-1}$ )		Jabučna kiselina/Malic acid ( $\text{mg g}^{-1}$ )	
	Šumska jagoda ( <i>F. vesca</i> )	$11,04 \pm 0,67$ a		$3,37 \pm 0,64$ d
'Irma'	$5,85 \pm 0,45$ b		$5,86 \pm 0,46$ b	
'Regina'	$15,09 \pm 2,03$ c		$3,54 \pm 0,15$ d	

Podaci prikazani u tabeli predstavljaju srednje vrednosti za tri ponavljanja  $\pm$  standardna greška. Različitim slovima su obeležene statistički značajne razlike ( $p < 0,05$ )/Data are means of three replications  $\pm$  SE. Different letters denote a significant difference at  $p < 0.05$ .



Graf. 1. Sadržaj vitamina C u plodu šumske jagode i stalnorađajućih sorti (mg/100 g sveže mase ploda)  
 Vitamin C content in the fruit of wild strawberry and everbearing varieties (mg/100 g FW)

line u mezokarpu ploda ispitivanih uzoraka jagode može se zapaziti variranje u dobijenim vrednostima između šumske jagode ( $9,08 \mu\text{g g}^{-1}$  sv. m. pl.) i stalnorađajućih sorti 'Irma' ( $1,12 \mu\text{g g}^{-1}$  sv. m. pl.) i 'Regina' ( $5,06 \mu\text{g g}^{-1}$  sv. m. pl.). Međutim, vrlo visok sadržaj slobodne elaginske kiseline dobijen je u ahenijama ploda kod sorte 'Regina' ( $151,36 \mu\text{g g}^{-1}$  sv. m. pl.), što je verovatno rezultat kisele hidrolize produkata raspada elagitanina. Važna napomena je da je u većini radova elaginska kiselina detektovana u formi raznih oblika elagitanina i da svi oni, bez velikih razlika, pokazuju snažne antioksidativne karakteristike (Cordenunsi et al., 2005; Tulipani et al., 2008). Ipak, postoji i velika literaturna dilema o sposobnosti ljudskog sistema

organa za varenje da oslobodi i usvoji značajniju količinu iste iz ahenija jagode.

Crvena boja ploda jagode uslovljena je prisustvom pigmentata antocijana, koji se prema navodima Aaby et al. (2005) nalaze u flavilium formama. Autori ukazuju na dominantnu zastupljenost glukozida pelargonidina i cianidina, što potvrđuju i rezultati istraživanja prikazani u tabeli 3. Naime, najveći sadržaj oba pomenuta pigmenta registrovan je u plodu šumske jagode, dok se neznatno nižim sadržajem pelargonidin-3-glukozida odlikuje sorta 'Regina' ( $59,95 \mu\text{g g}^{-1}$  sv. m. pl.). Dobijena vrednost za sadržaj pelargonidin-3-glukozida kod sorte 'Irma' dvostruko je niža u poređenju sa rezultatima do kojih su došli Tulipani et al.

Tab. 3. Sadržaj slobodne elaginske kiseline i dominantnih formi antocijana u plodu šumske jagode i stalnorađajućih sorti  
 Content of free ellagic acid and dominant anthocyanins in the fruit of wild strawberry and everbearing varieties

Vrsta/sorta <i>Wild species/Cultivar</i>	Uzorak <i>Sample</i>	Elaginska kiselina <i>Ellagic acid (<math>\mu\text{g g}^{-1}</math>)</i>	Antocijani/ <i>Anthocyanins (<math>\mu\text{g g}^{-1}</math>)</i>	
			Pelargonidin-3-glukozid <i>Pelargonidin-3-glucoside</i>	Cianidin-3-glukozid <i>Cianidin-3-glucoside</i>
Šumska jagoda ( <i>F. vesca</i> )	Mezokarp/ <i>Flesh</i>	$9,08 \pm 0,29$ a	$60,23 \pm 4,27$ c	$60,44 \pm 9,16$ c
'Irma'	Mezokarp/ <i>Flesh</i>	$1,12 \pm 0,21$ b	$46,83 \pm 9,84$ c	$3,59 \pm 2,05$ c
'Regina'	Mezokarp/ <i>Flesh</i>	$5,06 \pm 0,47$ c	$59,95 \pm 9,58$ c	$48,23 \pm 8,97$ c
	Ahenije/ <i>Achenes</i>	$151,36 \pm 9,39$ d	/	/

Podaci prikazani u tabeli predstavljaju srednje vrednosti za tri ponavljanja  $\pm$  standardna greška. Različitim slovima su obeležene statistički značajne razlike ( $p < 0,05$ )/Data are means of three replications  $\pm$  SE. Different letters denote a significant difference at  $p < 0.05$

Tab. 4. Sadržaj ukupnih fenola i antioksidativni kapacitet ploda šumske jagode i stalnorađajućih sorti  
*Total phenolic content and antioxidant capacity in the fruit of wild strawberry and everbearing varieties*

Vrsta/sorta <i>Wild species/Cultivar</i>	Uzorak <i>Sample</i>	Ukupni fenoli <i>Total phenolics</i> (mg ekv. GA g <sup>-1</sup> )	Antioksidativni kapacitet <i>Antioxidant capacity</i> (mg ekv. ask. g <sup>-1</sup> )
Šumska jagoda ( <i>F. vesca</i> )	Mezokarp/ <i>Flesh</i>	10,30 ± 0,50 a	2,70 ± 0,03 e
'Irma'	Mezokarp/ <i>Flesh</i>	1,20 ± 0,19 b	1,24 ± 0,14 b
'Regina'	Mezokarp/ <i>Flesh</i>	3,60 ± 0,09 c	2,57 ± 0,07 e
	Ahenije/ <i>Achenes</i>	128,19 ± 8,70 d	8,04 ± 0,18 f

Podaci prikazani u tabeli predstavljaju srednje vrednosti za tri ponavljanja ± standardna greška. Različitim slovima su obeležene statistički značajne razlike ( $p < 0,05$ )/*Data are means of three replications ± SE. Different letters denote a significant difference at  $p < 0,05$*

(2008), dok je značajno viša vrednost za cianidin-3-glukozid registrovana kod ove sorte (3,59  $\mu\text{g g}^{-1}$  sv. m. pl.) u poređenju sa rezultatima pomenutih autora. Ustanovljene razlike mogu biti uslovljene različitim procedurama, hemijskim reakcijama i referentnim standardima na kojima se primenjene metode zasnivaju.

S obzirom na već poznatu činjenicu da ukupni fenoli utiču na antioksidativne i druge zdravstveno-promotivne aktivnosti voća, u ovim istraživanjima se takođe težilo njihovom kvantifikovanju u plodovima šumske jagode i stalnorađajućih sorti (Tab. 4). Najveći sadržaj ukupnih fenola registrovan je u ahenijama ploda sorte 'Regina' (128,19 mg ekv. GA g<sup>-1</sup> sv. m. pl.) i on je bio 10 puta viši u odnosu na sadržaj ukupnih fenola dobijen u mezokarpu ploda šumske jagode (10,30 mg ekv. GA g<sup>-1</sup> sv. m. pl.). Najnižu vrednost za pomenuti parametar imala je sorta 'Irma' (1,20 mg ekv. GA g<sup>-1</sup> sv. m. pl.), što je približno rezultatima do kojih su došli Capocasa et al. (2008) ispitujući ovu sortu u uslovima Italije. Generalno, njihov zaključak je da genotip ispoljava dominantniji uticaj na nutritivni kvalitet ploda jagode nego uslovi gajenja. Sa druge strane, rezultati naših istraživanja ukazuju na superiornost samonikle vrste *F. vesca* i sorte 'Regina', koja se još naziva i stalnorađajuća šumska jagoda, potvrđujući postojanje prirodnog potencijala za kreiranje novih varijeteta sa poboljšanim biohemijskim sastavom ploda.

Antioksidativni kapacitet ploda predstavlja važan parametar kvaliteta ploda jagode prevashodno sa aspekta determinisanja potencijala zdravstvene korisnosti ovog voća. U ovom radu, rezultati dobijeni za antioksidativni kapacitet ploda kretali su se proporcionalno sa sadržajem ukupnih fenola (Tab. 4). Približne vrednosti su dobijene za mezokarp ploda šumske jagode i sorte 'Regina', dok je 3 puta viša vrednost regi-

strovana u ahenijama ploda sorte 'Regina' (8,04 mg ekv. ask. g<sup>-1</sup> sv. m. pl.), saglasno većem sadržaju fenolnih jedinjenja. Remberg et al. (2007) navode da je antioksidativna aktivnost uslovljena vrstom, sortom i veličinom ploda, pri čemu se jagodaste vočke sa sitnijim plodom ističu višim vrednostima antioksidativnog kapaciteta.

## Zaključak

Rezultati dobijeni u ovim istraživanjima su od posebnog značaja za bolje definisanje strategije oplemenjivačkih programa. U poslednje vreme, parametri nutritivnog kvaliteta ploda jagode i njegove antioksidativne karakteristike se smatraju vrlo korisnim sa aspekta komercijalizacije novih sorti, ali i selekcije novih genotipova sa poboljšanim nutritivnim svojstvima. Pored toga, ovaj rad ukazuje na superiornost šumske jagode *F. vesca* i sorte 'Regina' selekcionisane od stalnorađajuće forme *F. vesca* var. *semperflorens* u pogledu sadržaja svih ispitivanih komponenti ukusa i antioksidativne aktivnosti ploda. Raspoloživost prirodnih izvora visokog nutritivnog kvaliteta ploda trebala bi biti dalje ispitivana kako sa aspekta stvaranja novih sorti jagode, tako i sa aspekta promovisanja njihovih lekovitih svojstava i podsticanja veće potrošnje plodova u ishrani ljudi.

## Zahvalnica/Acknowledgements

Ova istraživanja su finansijski podržana od strane Ministarstva za prosvetu i nauku Republike Srbije (projekti III46008, 173028 i 173040).

## Literatura

- Aaby K., Skrede G., Wrolstad R.E. (2005): Phenolic composition and antioxidant activities in flesh and achenes of strawberries (*Fragaria ananassa*). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53: 4032–4040.
- Arnao M.B., Cano A., Acosta M. (1999): Methods to measure the antioxidant activity in plant material. A comparative discussion. *Free Radical Research*, 32: 89–96.
- Battino M., Scalzo J., Capocasa F., Palandrani A., Mezzeti B. (2004): Fragole e ntiossidenti: un primato nutrizionale. *Frutticoltura*, 4: 54–56.
- Capocasa F., Scalzo J., Mezzeti B., Battino M. (2008): Combining quality and antioxidant attributes in the strawberry: The role of genotype. *Food Chemistry*, 111: 872–878.
- Cordenunsi B.R., Nasciment J.R., Genovese M.I., Lajolo F.M. (2002): Influence of cultivar on quality parameters and chemical composition on strawberry fruits grown in Brazil. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50: 2581–2586.
- Cordenunsi B.R., Genovese M.I., Joao R.O., Hassimotto N.A., Santos R.J., Lajolo F.M. (2005): Effects of temperature on the chemical composition and antioxidant activity of three strawberry cultivars. *Food Chemistry*, 91: 113–121.
- Keutgen A., Pawelzik E. (2007): Modifications of taste-relevant compounds in strawberry fruit under NaCl salinity. *Food Chemistry*, 105: 1487–1494.
- Milivojević J., Maksimović V., Nikolić M., Bogdanović J., Maletić R., Milatović D. (2011): Chemical and antioxidant properties of cultivated and wild *Fragaria* and *Rubus* berries. *Journal of Food Quality*, 34(1): 1–9.
- Mratinić E., Milivojević J. (2009): The influence of harvest time on strawberry fruit quality (*Fragaria x ananassa* Duch.). *Acta Horticulturae*, 842: 911–914.
- Pantelidis G.E., Vasilakakis M., Manganaris G.A., Diamantidis Gr. (2007): Antioxidant capacity, phenol, anthocyanin and ascorbic acid contents in raspberries, blackberries, red currants, gooseberries and Cornelian cherries. *Food Chemistry*, 102: 777–783.
- Remberg S.F., Måge F., Haffner K., Blomhoff R. (2007): Highbush blueberries *Vaccinium corymbosum* L., raspberries *Rubus idaeus* L. and black currants *Ribes nigrum* L. – influence of cultivar on antioxidant activity and other quality parameters. *Acta Horticulturae*, 744.
- Scalzo J., Politi A., Pellegrini N., Mezzeti B., Battino M. (2005): Plant genotype affects total antioxidant capacity and phenolic contents in fruit. *Nutrition*, 21: 207–213.
- Singleton V.L., Rossi J.A. (1965): Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic phosphotungstic acid reagents. *Amer. J. Enol. Viticult*, 16: 144–158.
- Sturm K., Koron D., Štampar F. (2003): The composition of fruit of different strawberry varieties depending on maturity stage. *Food Chemistry*, 83: 417–422.
- Tulipani S., Mezzeti B., Capocasa F., Bompadre D., Beekwilder J., Ric de Vos H.C., Capanoglu E., Bovy A., Battino M. (2008): Antioxidants, phenolic compounds, and nutritional quality of different strawberry genotypes. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 56: 696–704.
- Vangdal E., Slimestad R. (2006): Methods to determine antioxidative capacity in fruit. *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research*, 14(2): 123–131.
- Wang S.Y., Jiao H. (2000): Scavenging capacity of berry crop on superoxide radicals, hydrogen peroxide, hydroxyl radicals, and singlet oxygen. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 48: 5677–5684.



**IDENTIFICATION OF FRUIT TASTE AND ANTIOXIDANT COMPOUNDS IN WILD STRAWBERRY (*F. vesca* L.) AND EVERBEARING VARIETIES****Jasminka Milivojević<sup>1</sup>, Jelena Dragišić Maksimović<sup>2</sup>, Mihailo Nikolić<sup>1</sup>, Vuk Maksimović<sup>2</sup>**<sup>1</sup>University of Belgrade, Faculty of Agriculture, Nemanjina 6, 11080 Zemun, Serbia

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

<sup>2</sup>Institute for Multidisciplinary Researches, Kneza Višeslava 1a, 11000 Belgrade, Serbia**Abstract**

This study characterizes the fruit quality attributes and illustrates the differences in the content of taste- and some health-related compounds present in wild strawberry (*Fragaria vesca* L.), 'Regina' variety selected from the wild everbearing form of *F. vesca* var. *semperflorens*, and commercial everbearing variety 'Irma' bred by hybridization. 'Regina' yielded the highest fructose and glucose content (14,44 and 10,85 mg g<sup>-1</sup> FW, respectively), whereas the highest content of sucrose was recorded in *F. vesca* (19,04 mg g<sup>-1</sup> FW). Citric acid was determined to be a major organic acid in *F. vesca* and 'Regina' (11,04 i 15,09 mg g<sup>-1</sup> FW, respectively). However, content of citric and malic acid exhibited almost identical values in everbearing variety 'Irma'. Among the phenolics measured, free ellagic acid was most abundant in achenes of strawberry

variety 'Regina' (151,36 µg g<sup>-1</sup> FW), whereas the highest amounts of pelargonidin-3-glucoside i cyanidin-3-glucoside were detected in fruits of *F. vesca*. Similar trend was observed with total phenolic content, which expressed the highest value in achenes of strawberry variety 'Regina' (128,19 mg eqv. GA g<sup>-1</sup> FW), but by analysing data obtained only for fruit flesh the highest value of total phenolics was obtained in *F. vesca* (10,30 mg eqv. GA g<sup>-1</sup> FW). Accordingly, the highest level of antioxidant capacity was observed in achenes of strawberry variety 'Regina' (8,04 mg eqv. ask. g<sup>-1</sup> FW), followed by fruit flesh of *F. vesca* (2,70 mg eqv. ask. g<sup>-1</sup> FW).

**Key words:** wild strawberry, variety, sugars, acids, phenols, antioxidant capacity