

Karakteristike sorata jabuka (*Malus x domestica* Borkh.) uzgajanih na području Žrnovnice

Characteristics of apple (*Malus x domestica* Borkh.)
cultivars grown in Žrnovnica area

**Mira Radunić, Tatjana Klepo, F. Strikić, Divna Lukić,
Marina Maretić**

SAŽETAK

Razlike između dnevnih i noćnih temperatura zraka u vrijeme vegetacije kao i ostale agroekološke prilike na području Žrnovnice pogoduju uzgoju jabuke (*Malus x domestica* Borkh.). Cilj ovog istraživanja bio je pomološki i kemijski okarakterizirati sorte jabuke uzgajane na tom području te procijeniti potencijal sorte 'Žrnovska'. Na prikupljenim plodovima sorata 'Idared', 'Gloster', 'Golden Delicious', 'Red Delicious' i 'Žrnovska' determinirane su sljedeće karakteristike: masa ploda, dužina i širina ploda, sadržaj suhe tvari, ukupna kiselost, škrob, indeks zrelosti, pH, sadržaj kalija, ukupnih polifenola i ukupnih flavonoida. Najveću masu ploda imala je sorta 'Red Delicious' (192,30g), a najmanju 'Žrnovska' (114,73g) dok se ostale sorte nisu značajno razlikovale. Tvrdoća sorte 'Žrnovska' značajno je veća u odnosu na ostale istraživane sorte kao i sadržaj ukupnih kiselina i ukupnih polifenola. Dobiveni rezultati upućuju na potrebu očuvanja i promocije sorte 'Žrnovska' kao prepoznatljivog lokalnog proizvoda.

Ključne riječi: polifenoli, kemijske karakteristike, pomološke karakteristike, sorta 'Žrnovska'

ABSTRACT

The variations between night and day temperatures in Žrnovnica, as well as other agroecological conditions make it adequate for apple (*Malus x domestica* Borkh.) growing. The aim of this research was to characterize pomologically and chemically apple cultivars grown in this area and to estimate the potential of the cultivar 'Žrnovska'. The weight, length and width of fruit, dry matter content, total acidity, starch, maturity index, pH, potassium content, polyphenols and flavonoids were determined on fruit samples of 'Idared', 'Gloster', 'Golden Delicious', 'Red Delicious' and 'Žrnovska' cultivar. The cultivar 'Red Delicious' had the highest fruit weight (192,30g), 'Žrnovska' cultivar the minimum while no differences were observed between other

cultivars. Fruits of 'Žrnovska' cultivar, in comparison with other cultivars, had the highest firmness as well as total polyphenol and flavonoid content. According to these results it is necessary to conserve and to promote 'Žrnovska' cultivar as a locally recognized product.

Key words: chemical characteristics, polyphenols, pomological characteristics, 'Žrnovska' cultivar

UVOD

Kakvoća ploda jabuke (*Malus domestica* Borkh) definirana je fizikalnim, biokemijskim i organoleptičkim karakteristikama (Abbott et al., 2004; Hoehn et al., 2003) dok su tekstura i okus najvažniji elementi kakvoće kod potrošača. Plodovi jabuke imaju visok sadržaj dijetalnih vlakana, šećera, vitamina i fenolnih spojeva. Antioksidacijski kapacitet kod jabuke uglavnom se pripisuje sadržaju fenolnih spojeva kao što su flavonoidi i fenolne kiseline (Eberhardt et al., 2000; Lee et al., 2003) čije je djelovanje vidljivo u prevenciji bolesti povezanih sa starenjem, kardiovaskularnih bolesti i karcinoma (Boyer i Liu, 2004; Kroon i Williamson, 2005). Prehrana obogaćena s plodovima jabuke smatra se korisnom za ljudsko zdravlje (Boyer and Liu, 2004).

Jabuka je najraširenija voćna vrsta na području Republike Hrvatske osobito u kontinentalnom dijelu. Iako sporadično, uzgaja se i u mediteranskom dijelu, uglavnom u zaleđu. Žrnovnica je mjesto nadomak Splita smješteno podno planine Mosor. Utjecaj protoka hladnog zraka s planine i toplog zraka s mora rezultira izraženim razlikama dnevnih i noćnih temperatura zraka, koje uz obilje vode iz rijeke Žrnovnice, pogoduju uzgoju jabuke. Unatoč navedenom, potencijal ovog prostora u svrhu uzgoja jabuke kao i ostalih voćnih vrsta nije dovoljno procijenjen. Na području Žrnovnice, još od početka 20 stoljeća tradicionalno se uzgajala sorta lokalnog naziva 'Žrnovska', čije porijeklo nije utvrđeno. Ova sorta bila je lokalno jako prepoznatljiva i cijenjena, sve do 70-ih godina prošlog stoljeća kada su se na tržištu pojavile nove komercijalne sorte koje se odlikuju većom krupnoćom i atraktivnijim izgledom ploda te koje su prilagođene intenzivnom sustavu uzgoja. Iako stare sorte u organskom uzgoju imaju veći sadržaj bioaktivnih komponenata, polifenola (Veberic i Stampar, 2005), posljedica introdukcije novih sorata je napuštanje proizvodnje sorte 'Žrnovska' od koje je danas moguće pronaći samo manji broj stabala.

Stoga je cilj ovog istraživanja bio po prvi put pomološki i kemijski evaluirati sorte jabuke uzgajane na području Žrnovnice te procijeniti gospodarsku vrijednost stare lokalne sorte 'Žrnovska'.

MATERIJALI I METODE

Plodovi sorata 'Idared', 'Gloster', 'Golden Delicious', 'Red Delicious' i 'Žrnovska' ubrani su na području Žrnovnice (43° 31' 15" N; 16° 33' 33" E). Uzorci su prikupljeni s tri stabla po sorti slučajnim odabirom iz svih dijelova krošnje (25 plodova/stablo). Na prikupljenim uzorcima determinirane su sljedeće karakteristike: masa ploda, dužina i širina ploda, tvrdoća ploda, sadržaj topljive suhe tvari i ukupnih kiselina (ekvivalent jabučne kiseline), škrobni test, indeks dozrelosti, pH, sadržaj kalija, ukupnih polifenola i ukupnih flavonoida.

Masa ploda (g) izmjerena je pomoću analitičke laboratorijske vage (Metler Toledo), a dimenzije ploda (visina i širina ploda (mm)) pomoću digitalnog pomičnog mjerača. Tvrdoća ploda (kg/cm^2) izmjerena je digitalnim stolnim penetrometrom cilindra promjera 11 mm (Turoni, Italia). Topljiva suha tvar (%) utvrđena je refraktometrijski (A'Cruss optronic, Njemačka), a sadržaj ukupnih kiselina (%) metodom titracije s 0,1 M NaOH (AOAC, 2000). Škrobni test proveden je u otopini Jod-jod kalija (JJK). Iz odnosa tvrdoća/škrob x topljiva suha tvar utvrđen je indeks dozrelosti po Streiffu. pH vrijednost izmjerena je pH metrom, a sadržaj kalija Compaction metrom (Horiba, USA). Spektrofotometrijski je određen sadržaj ukupnih polifenola (mg/L) pri valnoj duljini od 750 nm po metodi Ough i Amerine (1998), i flavonoida (mg/L) pri valnoj duljini od 510 nm po metodi Lee. i sur., (2003).

Dobiveni podaci obrađeni su analizom varijance koristeći programski paket STATVIEW (SAS Institute Version 5.0). Razlike između srednjih vrijednosti testirane su LSD testom za $p \leq 0,05$.

REZULTATI I RASPRAVA

Dobiveni rezultati upućuju na značajne razlike u pomološkim i kemijskim karakteristikama između istraživanih sorata (tablica 1.)

Najveću masu ploda imala je sorta 'Red Delicious' (192,30g), a najmanju 'Žrnovska' (114,73g) dok se ostale sorte nisu značajno razlikovale. Prema UPOV deskriptoru sve istraživane sorte imaju srednje krupni plod (100-200g). Indeks oblika ploda (odnos visina/širina) varirao je od 0,81 ('Idared') do 0,92 ('Red Delicious'). Sorte 'Gloster' i 'Golden Delicious' imale su veći indeks oblika ploda u odnosu na sorte 'Žrnovska' i 'Idared'.

O tvrdoći ploda ovisi njegova skladišna sposobnost, no to nije jedini i isključivi čimbenik, ona ovisi o sorti, zrelosti ploda i skladišnim uvjetima. Najveću tvrdoću ploda imala je sorta 'Žrnovska' ($9,58 \text{ kg/cm}^2$), najmanju sorta

Tablica 1. Pomološke i kemijske karakteristike pet sorata jabuke uzgajanih na području Žrnovnice.
Table 1. Pomological and chemical characteristics of five apple cultivars grown in Žrnovnica area.

Sorta	Masa ploda (g)	Visina ploda (mm)	Širina ploda (mm)	Oblik ploda	Tvrdoća (kg/cm ²)	Škrobni test	TSS (°Brix)	Ukupna kiselost (%)	Indeks dozrelosti	Ph	Kalij (mg/100g)
Idared	144,88b ¹	55,88cd	69,44b	0,81c	7,21b	4,17b	11,23d	0,44b	0,16ab	3,58c	110,00c
Gloster	140,20b	57,85c	64,39c	0,90a	4,26c	5,21a	16,25a	0,21c	0,05c	4,19a	93,33d
Golden Delicious	148,30b	64,34a	70,09b	0,92a	7,44b	3,80bc	16,55a	0,44b	0,12bc	3,52d	150,00a
Red Delicious	192,30a	66,77a	75,95a	0,88ab	7,63b	3,50c	12,97c	0,20c	0,14abc	4,06b	110,00c
Žrnovska	114,73c	52,98d	62,55c	0,85bc	9,58a	4,15b	14,67b	0,87a	0,20a	3,43e	130,00b

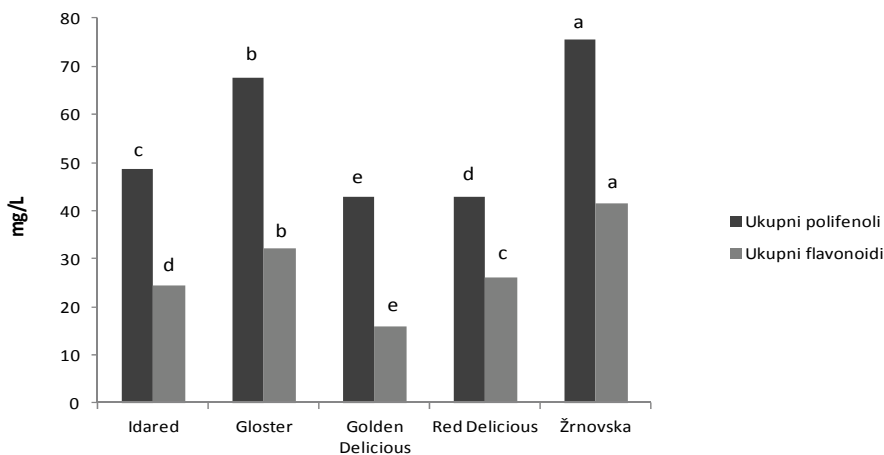
¹ Različita slova unutar stupaca pokazuju značajne razlike između sorata temeljem LSD testa ($p \leq 0,05$).

² Different letters within column indicate significant differences among cultivars according to LSD test ($p \leq 0,05$).

'Gloster' (4,26 kg/cm²) dok se ostale istraživane sorte nisu međusobno razlikovale. Svjetske poznate sorte, s izraženom skladišnom sposobnosti poput 'Pink Lady' i 'Granny Smith' u istraživanjima Skendrović Babojelić i sur. (2007) imale su prosječnu tvrdoću 7,3 kg/cm² i 6,4 kg/cm².

Najveći sadržaj škroba (5,21) zabilježen je kod sorte 'Gloster', a najmanji kod sorte 'Red Delicious' (3,5). Razlike u sadržaju škroba nisu utvrđene između sorata 'Golden Delicious' i 'Red Delicious', kao ni između 'Golden Delicious', 'Idared' i 'Žrnovska'.

Sadržaj topljive suhe tvari, ukupnih kiselina kao i indeks dozrelosti značajno su se razlikovali između sorata. Najveći sadržaj topljive suhe tvari zabilježen je kod sorata 'Golden Delicious' (16,55 °Brix) i 'Gloster' (16,25 °Brix), a najmanji kod sorte 'Idared' (11,23 °Brix) dok je sadržaj ukupnih kiselina sorte 'Žrnovska' (0,87%) bio veći u odnosu na ostale istraživane sorte, što joj daje dodatnu svježinu. Hecke i sur., (2006) u svojem istraživanju navode da stare sorte jabuka u organskom uzgoju na području Austrije imaju veći sadržaj kiselina (od 8,3 g/kg do 17,85 g/kg) u odnosu na komercijalne sorte. Isto tako, najveći indeks dozrelosti imala je sorta 'Žrnovska' (0,20), a najmanji sorta 'Gloster' (0,05).



*Različita slova unutar stupaca pokazuju značajne razlike između sorata temeljem LSD testa ($p \leq 0,05$).

*Different letters within columns indicate significant differences among cultivars according to LSD test ($p \leq 0,05$).

Grafikon 1. Sadržaj ukupnih polifenola i ukupnih flavonoida pet sorata jabuke uzgajanih na području Žrnovnice.

Figure 1. Total polyphenols and total flavonoids content of five apple cultivar grown in Žrnovnica area.

Značajne razlike zabilježene su za pH vrijednosti soka istraživanih sorata, s tim da je sorta 'Gloster' imala najveću, a 'Žrnovska' najmanju pH vrijednost. Također, između sorata zabilježene su razlike u sadržaju kalija koji je varirao od 93,3 mg/100g ('Gloster') do 150,00 mg/100g ('Golden Delicious').

Utvrđena je značajna razlika između sorata u sadržaju ukupnih polifenola i ukupnih flavonoida (Grafikon 1.). Najveći sadržaj ukupnih polifenola i ukupnih flavonoida imala je sorta 'Žrnovska' (75,68 mg/kg; 41,63 mg/kg), a najmanji sorta 'Golden Delicious' (42,79 mg/kg; 15,84 mg/kg). Sinteza ovih komponenata određena je genetskom pozadinom i razvojnom fazom ploda, a pod značajnim utjecajem okolišnih čimbenika (Saure, 1990; Treutter, 2001; Verebic i Stampar, 2005). Hecke i sur., (2006) navode da stare sorte, organski uzgajane, sadrže značajno više polifenolnih spojeva u odnosu na komercijalne sorte u suvremenom sustavu uzgoja.

ZAKLJUČAK

Istraživane sorte uzgajane na području Žrnovnice pripadaju skupini visoko kvalitetnih sorata iako se međusobno razlikuju u pomološkim i kemijskim karakteristikama. Sorta 'Žrnovska', iako manje mase i ne baš atraktivnog izgleda poput ostalih komercijalnih sorata, odlikuje se: visokom tvrdoćom, što pogoduje skladištenju, visokim sadržajem ukupnih kiselina što joj daje zaokružen okus i dodatnu svježinu te visok sadržaj nutritivno vrijednih polifenolnih spojeva.

Navedeno upućuje na potrebe očuvanja i promocije sorte 'Žrnovska' kao prepoznatljivog lokalnog proizvoda.

LITERATURA

- ABBOT J. A., SAFTNER R. A., GROSS K. C., VINYARD B. T., JANICK J. (2004). Consumer evaluation and quality measurements of fresh-cut slices of 'Fuji', 'Golden Delicious', 'Gold Rush' and 'Granny Smith' apples. *Postharv. Biol. and Tehn.* 33:127-140.
- BOYER J., LIU R. H. (2004). Apple phytochemicals and their health benefits. *Nutrition Journal* 3,5.
- EBERHARDT M. V., LEE C. Y., LUI R. H. (2000). Nutrition-antioxidant activity of fresh apples. *Nature* 405: 903-904.

- HECKE K., HERBINGER K., VEBERIČ R., TROBEC M., TOPLAK H., ŠTAMPAR F., KEPPEL H., GRILL D. (2006). Sugar-, acid- and phenol contents in apple cultivars from organic and integrated fruit cultivation. *European Journal of Clinical Nutrition* 60: 1136-1140.
- HOEHN E., GASSER F., GUGGENBÜHL B., KÜNSCH U. (2003). Efficacy of instrumental measurements or determination of minimum requirements of firmness, soluble solids and acidity of several apple varieties in comparison to consumer expectations. *Postharv. Biol. and Tehn.* 27:27-37.
- KROON, P., WILLIAMSON G. (2005). Polyphenols: dietary components with established benefits to health? *J. Sci. Food Agric.* 85:1239-1240.
- LEE K.W., KIM Y.J., KIM D., LEE H.J., LEE C.Y. (2003). Major phenolics in apple and their contribution to the total antioxidant capacity. *Journal of Agric. Food Chemistry* 51: 6516-6520.
- OUGH C. S., AMERINE M. A. (1998). *Methods for analysis of Musts and Wine*, John Wiley and Sons, New York, USA: 187-188; 192-194.
- SAURE M. C. (1990). External control of anthocyanin formation in apple. *Sci. Hort.* 42: 181-218.
- SKENDROVIĆ BABOJELIĆ M., IVANČIĆ K., DRUŽIĆ J., KOVAČ A., VOČA S. (2007). Chemical and Sensory Characteristics of Three Apple Cultivars (*Malus x domestica* Borkh.). *Agric. Conspectus Sci.* 72 (4): 317-322.
- TREUTTER D. (2001). Biosynthesis of phenolic compounds and its regulation in apple. *Plant Growth Regul.* 34: 71-89.
- VEBERIČ R., ŠTAMPAR F. (2005). Quality of Apple Fruits (*Malus domestica*) from Organic Versus Integrated Production. *Information and Tehnology for Sustainable Fruit and Vegetable Production FRUTIC 05*, 12-16 September, Montpellier France.

Adresa autora - Author's address:

Mira Radunić
Institut za jadranske kulture i melioraciju krša, Split
Put Duilova 11, 21000 Split
e-mail: mira.radunic@krs.hr

Tatjana Klepo
Institut za jadranske kulture i melioraciju krša, Split
Put Duilova 11, 21000 Split
e-mail: tatjana.klepo@krs.hr

Frane Strikić
Institut za jadranske kulture i melioraciju krša, Split
Put Duilova 11, 21000 Split
e-mail: frane.strikić@krs.hr

Divna Lukić
Među-Sveučilišni studij Mediteranske poljoprivrede
Livanjska 5, 21000 Split

Marina Maretić
Među-Sveučilišni studij Mediteranske poljoprivrede
Livanjska 5, 21000 Split