

Pomološke i kemijske osobine introduciranih sorata šljive (*Prunus domestica* L.)

Pomological and chemical properties of introduced
plum cultivars (*Prunus domestica* L.)

Jelena Gadže, Z. Čmelik, Dragica Kaštelanac

SAŽETAK

Istraživanje je provedeno na introduciranim sortama šljive: Top Five, Top Star, Top Gigant, Haganta, Jojo, Elena, Top 2000 i Top Hit. Analizirane su pomološke (širina, debljina i visina ploda, masa ploda i masa koštice, dužina peteljke te randman ploda) i kemijske osobine ploda (suha tvar, ukupna kiselost, ukupni fenoli), te boja ploda. Dobiveni rezultati pokazali su značajne razlike istraživanih svojstava između sorata u pokusu. Prema istraživanim svojstvima i roku dozrijevanja kao zanimljive za proizvodne voćnjake ističu se: Top Star, Haganta, Jojo i Top Hit. Boja kožice ploda nije relevantan pokazatelj zrelosti ploda, te se bez analize organoleptičkih značajki, sadržaja topljive suhe tvari i kiselina, ne može pouzdano koristiti u svrhu određivanja roka berbe.

Ključne riječi: šljiva, sorta, kakvoća ploda, boja ploda

ABSTRACT

The research was conducted on the introduced plum cultivars: Top Five, Top Star, Top Gigant, Haganta, Jojo, Elena, Top 2000 and Top Hit. The quality of the fruit was analyzed by pomological parameters (fruit width, thickness and length, fruit weight and seed weight, stem length and rendement of fruit) and chemical analysis (total soluble solids, titrable acidity and total phenols) and fruit skin colour. The results showed significant differences between the varieties in the traits. According to the investigated properties and maturity time interesting for orchard productions are: Top Star, Haganta, Jojo and the Top Hit. The colour of fruit skin is not a relevant indicator of fruit maturity, and without analysis organoleptic characteristics, of soluble solids and acids content, its can not be reliably used to determine harvest time.

Key words: plum, cultivar, fruit quality, fruit colour

UVOD

Proizvodnja šljive u Hrvatskoj, unatoč vrlo povoljnim ekološkim uvjetima i bogatoj tradiciji, ne zadovoljava potrebe domaćeg tržišta zbog neadekvatnog asortimana i nedostatnih količina. Sorta Bistrica kao najzastupljenija u uzgoju nije prikladna za intenzivnu proizvodnju šljive zbog osjetljivosti na virus šarke. Obnova proizvodnje šljive mora se stoga zasnivati na uvođenju novih sorata, otpornih ili tolerantnih na virus šarke, visoke rodnosti i različitih rokova dozrijevanja plodova. Kako vlastitih selekcija nemamo, u istraživanje smo uključili nekoliko perspektivnih sorata dobivenih u oplemenjivačkim centrima u Hohenheimu i Geisenheimu, te detaljno opisanim u radovima glavnih oplemenjivača (Jacob, 1998, 2002, 2002a, 2007; Hartmann, 1998, 1999, 2002, 2006).

Introdukcijski pokusi su osnovica za uvođenje sorata u komercijalnu proizvodnju jer, kao što smo već ranije zaključili (Čmelik i sur., 2007a, 2007b, 2007c), bez provjere u konkretnim uvjetima neopravdano je i gotovo nemoguće korektno koristiti stečena iskustva na osnovi rada drugih istraživača.

Plodovi šljiva se konzumiraju u svježem stanju ili prerađuju. Važno je napomenuti da plodovi šljive imaju relativno nisku kaloričnu i relativno visoku hranjivu vrijednost. Plod šljive sadrži ugljikohidrate, organske kiseline, vlakna, tanine, aromatične tvari i enzime. Oni određuju nutritivnu vrijednost i okus ploda šljive. Ovo voće bogato je mineralima i vitaminima, fenolnim spojevima i ima visoko antioksidativno djelovanje (Walkowiak-Tomczak i sur., 2008). Utvrđeno je da je doprinos fenolnih spojeva u antioksidativnom djelovanju važniji od učinka vitamina C i karotenoida (Gil i sur., 2002).

Prihvaćanje šljive kao stolnog voća usko je vezano s rokom berbe i dozrelosti ploda (Zuzunaga i sur. 2001, Crisosto i sur., 2004). Konzumna šljiva je voće sezonskog karaktera, ne može se produženo čuvati u hladnjačama i zbog toga je važno u proizvodnji imati sorte od najranijeg do vrlo kasnog roka dozrijevanja plodova.

Atraktivan izgled ploda i dobar omjer topljive suhe tvari i ukupnih kiselina glavni su parametri prema kojima se ravnaju potrošači, te na tim svojstvima, uvažavajući dakako i stupanj prilagodbe specifičnim ekološkim uvjetima i prikladnost za formiranje suvremenih uzgojnih oblika, temeljimo preporuke za intenziviranje proizvodnje šljive.

Kvalitativni i kvantitativni sastav organskih kiselina i topljive suhe tvari često se smatraju pokazateljem kakvoće ploda i dozrelosti (Durmaz i sur., 2010). Pored njih, boja ploda je najvažniji pokazatelj dozrelosti ploda (Usenik i sur., 2009). Kod nekih sorata šljive, boja kože ploda razvija se vrlo rano, dok je plod nedovoljno zreo (Unuk i sur., 2011). Stoga je važno pri utvrđivanju

dozrelosti plodova uzeti u obzir sve parametre (Crisosto i sur., 2004). Krupnoća ploda je bitna pomološka karakteristika što utječe na kakvoću ploda. Sorte krupnog ploda i visokog randmana mesa potrošačima su poželjnije za konzumaciju u svježem stanju iako plodovi manje krupnoće imaju veći sadržaj topljive suhe tvari, pa su zbog toga pogodniji za preradu (Walkowiak-Tomczak i sur., 2008). Cilj istraživanja bio je utvrditi pomološke i kemijske karakteristike i boju ploda introduciranih sorata šljive uzgajanih na znanstveno-nastavnom pokušalištu 'Jazbina', Agronomskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu.

MATERIJALI I METODE

Istraživanje je provedeno na osam sorata šljive: Top Five, Top Gigant, Top Star, Haganta, Jojo, Top 2000, Elena, i Top Hit, uzgajanim na znanstveno-nastavnom pokušalištu Agronomskog fakulteta 'Jazbina' i predstavlja nastavak istraživanja čiji su rezultati djelomično objavljeni u radu Čmelik i sur. (2007a). Sorte su nabrojane prema vremenu dozrijevanja. Voćnjak je podignut u proljeće 2005. godine, a istraživane sorte cijepljene su na podlozi WaxWa te sadene na razmaku 4,0 x 2,5 m. Sadnice su nabavljene od rasadničara "Baum- und Rebschule Schreiber KEG" iz Austrije. Pokus je postavljen po metodi slučajnih blokova u tri ponavljanja, pri čemu se svaka repeticija sastojala od tri stabla. Uzgojni oblik bio je Zahnovno vreteno (Zahn, 1990). Zaštita od bolesti i štetočina obavljena je u skladu s propozicijama integrirane proizvodnje. Voćnjak nije navodnjavao.

Uzorci su ubrani u optimalnom roku berbe tijekom 2010. godine i dopremljeni u laboratorij Zavoda za voćarstvo Agronomskog fakulteta u Zagrebu i laboratorij Centra za poljoprivredu, hranu i selo.

Za svaku sortu odabrano je 50 približno jednakih plodova po stablu na kojima su obavljena pomološka i kemijska mjerenja. Pomološka mjerenja obuhvaćala su mjerenje mase ploda i koštice (g) na analitičkoj vagi, širine, debljine i visine ploda te dužinu peteljke (mm) digitalnom pomičnom mjerkom.

Mjerenje boje ploda provedeno je na dvije suprotne strane ploda. Boja je određena kolorimetrom (ColorTec-PCM) po CIE LAB sistemu boja, a prikazana je vrijednostima L, a, b, C i H.

Sadržaj topljive suhe tvari (°Brix) određen je refraktometrom, a ukupna kiselost soka (g/l) izražena kao limunska, određena je titracijom s 0.1 M Na OH s fenolftaleinom kao indikatorom. Ukupni fenoli određeni su spektrofotometrijski s Folin-Ciocalteu reagensom (Ough i Amerine, 1998).

Dobiveni rezultati obrađeni su analizom varijance koristeći program STATISTICA 7. Razlike između srednjih vrijednosti testirane su LSD testom za $p \leq 0,05$.

REZULTATI I RASPRAVA

Pomološke osobine ploda

Veličina ploda je sortna osobina, a ovisi o klimatskim uvjetima i tehnološkim postupcima kao i o broju i položaju plodova na stablu. Veličina ploda može se izraziti masom ili dimenzijama ploda.

Testiranjem razlika između srednjih vrijednosti utvrđena je značajna razlika pojedinih pomoloških parametara između istraživanih sorata (Tablica 1.).

Tablica 1. Pomološke osobine istraživanih sorata šljive

Table 1. Pomological characteristics of investigated plum cultivars

Sorta	Širina ploda (mm)	Debljina ploda (mm)	Visina ploda (mm)	Dužina peteljke (mm)	Masa ploda (g)	Masa koštice (g)	Randman mesa (%)
Top Five	35,67e	34,51de	41,56e	17,64ab	28,66d	1,30d	95,46
Top Gigant	46,71a	45,31a	58,89a	12,26c	72,23a	2,52a	96,51
Top Star	37,74de	36,44cd	46,79d	17,29ab	36,02cd	1,72c	95,22
Haganta	45,23b	41,94ab	53,71bc	13,41c	56,45b	2,08b	96,32
Jojo	40,58cd	39,10bc	54,87b	14,24c	47,89bc	2,10b	95,61
Top 2000	31,31f	30,50f	36,64f	16,28b	21,82e	0,77e	96,47
Elena	34,67ef	32,52ef	41,18e	18,31a	28,37de	1,20d	95,77
Top Hit	43,74bc	40,80bc	50,98c	13,24c	51,83b	1,76c	96,6

Ista slova označuju da nema statistički značajnih razlika (LSD P=0.05)

Means followed by the same letters are not statistically different (LSD P=0.05)

Dimenzijama i masom ploda sorta Top Gigant značajno se razlikuje od ostalih istraživanih sorata. Prema krupnoći ploda Walkowiak-Tomczak i sur.(2008) klasificiraju šljive na: vrlo sitne (5-10 g), sitne (10-20 g), srednje (20-40 g), srednje krupne (40-50 g), krupne (50-60 g) i vrlo krupne (60-80 g). Prema toj klasifikaciji sortu Top Gigant možemo svrstati u skupinu vrlo krupnih plodova. Sorte Haganta i Top hit imaju krupne plodove, a sorte Jojo i Top Star srednje krupne plodove, što ih čini interesantnim sortama za potrošnju u svježem stanju. Prosječna masa ploda kretala se u rasponu koji za istraživane sorte navode kreatori ovih sorata (Hartmann, 1998, 1999, 2006; Jacob, 2002, 2007; <http://www.geinsenheimer-obstbau.de,2004>), ili je bila neznatno niža, uz veće odstupanje na niže kod sorte Top 2000.

Kemijske osobine ploda

Statističkom obradom podataka utvrđene su značajne razlike u kemijskom sastavu plodova šljive (Tablica 2.)

Tablica 2. Kemijske osobine istraživanih sorata šljive

Table 2. Chemical characteristics of investigated plum cultivars

Sorta	Suha tvar(°Brix)	Ukupne kiseline(g/l)	Ukupni fenoli (mg/L galne kiseline)
Top Five	19,43bc	6,03b	734,53bd
Top Gigant	14,67e	5,75b	680,17cde
Top Star	16,73de	5,41b	949,70ab
Haganta	17,50cd	7,34a	864,83abc
Jojo	22,20a	6,01b	531,53d
Top 2000	19,80b	5,64b	1080,00a
Elena	17,17d	4,38c	622,43bd
Top Hit	18,30bcd	7,86a	831,53b

Ista slova označuju da nema statistički značajnih razlika (LSD P=0.05)

Means followed by the same letters are not statistically different (LSD P=0.05)

Sadržaj suhe tvari povećava se dozrijevanjem plodova i dobar je pokazatelj kakvoće i dozrelosti ploda. Cristoso (1994) navodi da su sadržaj suhe tvari i ukupnih kiseline sortna osobina. Najmanji sadržaj suhe tvari izmjeren je kod sorte Top Gigant dok sorta Top Five ima veći sadržaj suhe tvari, iako su obje ranog roka dozrijevanja. Najveći sadržaj suhe tvari izmjeren je kod sorte Jojo. Ukupne kiseline kreću se od 4,38 do 7,86 (g/L). Rezultati su pokazali sadržaj ukupnih fenola u rasponu od 531,53 kod sorte Jojo do 1080,00 mg/L kod sorte Top 2000.

Sadržaj ukupnih fenola u istraživanju Rop i sur. (2009) kretao se između 2,27 i 4,95 (mg GAE g⁻¹ svježe mase) te od 298 do 563 mg CGA (ekvivalent klorogenske kiseline) na 100g svježe mase šljive kod. Cevallos-Casals i sur. (2006).

Rezultati istraživanja Cevallos-Casals i sur. (2006) pokazali su 3 do 4 puta veću koncentraciju fenolnih spojeva u kožici ploda u odnosu na meso ploda te da se raspodjela ukupnih fenolnih spojeva između kožice i mesa ploda kreće u omjeru 70:30 %.

Boja ploda

Tablica 3. Boja ploda istraživanih sorata šljive

Table 3. Fruit colour of investigated plum cultivars

Sorta	L	a	b	C	H
Top Five	31,66ab	-1,39a	-5,49ab	6,06ab	248,61a
Top Gigant	27,17cd	-1,74a	-3,11de	4,39c	224,97bc
Top Star	29,06b	-1,34a	-4,51bc	5,32b	239,91ab
Haganta	27,35cd	-1,53a	-2,17ef	3,80c	217,83c
Jojo	25,22d	-1,29a	-1,66f	3,63c	218,58c
Top 2000	29,88abc	-1,98a	-4,15cd	5,25b	235,24abc
Elena	30,31abc	-1,58a	-2,48ef	3,90c	227,81bc
Top Hit	33,08a	-1,67a	-5,96a	6,54a	248,02a

Ista slova označuju da nema statistički značajnih razlika (LSD P=0.05)

Means followed by the same letters are not statistically different (LSD P=0.05)

Dozrijevanjem plodova boja se mijenja od zelene do crvene ili plave, ovisno o sorti. Rezultati mjerenja pokazuju da plodovi prekriveni maškom imaju niske kromatske vrijednosti *a* i *b*. Negativne vrijednosti *a* i *b* upućuju na svjetliju boju ploda i nizak udio crvene boje. Sorta Jojo imala je najnižu vrijednost L koja predstavlja svjetloću ploda i najmanju negativnu vrijednost b, što znači najtamniju boju ploda.

Cristoso (1994) navodi da je pokrovna boja ploda uz sadržaj suhe tvari, ukupnih kiselina i krupnoću ploda dobar pokazatelj dozrelosti i kakvoće ploda. Nasuprot tomu, drugi istraživači (Unuk i sur., 2011; Usenik i sur., 2009) navode da boja kože ploda nije mjerodavan pokazatelj dozrelosti, o čemu svjedoče i naša zapažanja u pokusnom voćnjaku jer smo uočili intenzivnu plavu boju sorte Top Five u vrijeme dok su plodovi bili još nezreli.

ZAKLJUČAK

Provedena istraživanja upućuju na sljedeće:

- Za stolnu potrošnju interesantne su sve istraživane sorte, osim sorte Top 2000 jer ima sitne plodove koji dozrijevaju relativno kasno, kada i neke druge kvalitetne sorte krupnijeg ploda, pa bi tu sortu mogli preporučiti za preradu.
- Sorta Top Five je interesantna zbog roka dozrijevanja, ali će ju u perspektivi vjerojatno zamijeniti neka druga krupnijeg ploda, a istog roka dozrijevanja.

- Sorta Top Gigant je vrlo atraktivnog izgleda ploda (vrlo krupan), ali nema vrhunske organoleptičke i kemijske značajke ploda, te ju ne preporučujemo za širenje u komercijalne voćnjake.
- Od ostalih sorata, uvažavajući vrijeme dozrijevanja, vanjski izgled i organoleptičke značajke za proizvodne voćnjake mogu se preporučiti. Top Star, Haganta, Jojo i Top Hit.

LITERATURA

- CEVALLOS-CASALS B.A., BYRNE D., OKIE W.R., CISNEROS-ZEVALLOS L. (2006). Selecting new peach and plum genotypes rich in phenolic compounds and enhanced functional properties. *Food Chemistry* 96:273-280.
- CRISTOSO C.H. (1994). Stone fruit maturity indices: a descriptive review. *Postharvest News and Information* vol.6; 65N-68N
- CRISOSTO C.H., GARNER D., CRISOSTO G.M., BOWERMAN E. (2004). Increasing 'Blackamber' plum (*Prunus salicina* Lindell) consumer acceptance. *Postharv. Biol. Technol.* 34, 237-244.
- ČMELIK Z., DRUŽIĆ J., DUGALIĆ K. (2007a). Početna iskustva s nekim novim sortama šljive uzgajanim na podlozi WaxWa. *Pomologia Croatica* vol.13(4):189-196.
- ČMELIK, Z., DRUŽIĆ ORLIĆ, J., DURALIJA, B., TONJKO, S., STRIKIĆ, F. (2007b). Growth and Yield of Plum Trees 'Felsina', 'Top' and 'Elena' Grafted on GF 655/2. *Acta Horticulturae.* 734: 337-339.
- ČMELIK, Z., DRUŽIĆ, J., DURALIJA, B., DUGALIĆ, K. (2007c). Growth and cropping of plum trees 'Felsina', 'Top' and 'Elena'. *Journal of Pomology.* 41; 141-146.
- DURMAZ G., CAM M., KUTLU T., HISIL Y. (2010). Some physical and chemical changes during fruit development of five common apricot (*Prunus armeniaca* L.) cultivars. *Food Sci. Technol. Res* 16(1): 71-78.
- GIL M. I., TOMÁS-BARBERÁN F. A., HESS-PIERCE B., KADER A. A. (2002). Antioxidant capacities, phenolic compounds, carotenoids, and vitamin C contents of nectarine, peach, and plum cultivars from California. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50, 4976–4982.

- HARTMANN W. (1998): New plum cultivars from Hohenheim. *Acta Hort.* 478: 171-174.
- HARTMANN, W. (1999): Jojo: la prima susina europea totalmente resistente a sharka. *Rivista di Frutticoltura e di Ortofloricoltura* 61: 68-69.
- HARTMANN W. (2002): The importance of hypersensitivity for breeding plums and prunes resistant to plum pox virus (Sharka). *Acta Hort.* 577: 33-37.
- HARTMANN W. (2006): Breeding for resistance: breeding for Plum pox virus-resistant plums (*Prunus domestica* L.) in Germany. *OEPP/EPPO-Bulletin* 36: 332-336.
- <http://www.geisenheimer-obstbau.de>, The Geisenheim Research Institute, Dept. Of Pomology 2004. Cultivar Descriptions of Breedings out of Geisenheim.
- JACOB H.B. (1998): Top, topper and tophit: three new late ripening plum cultivars for a profitable market. *Acta Hort.* 478: 165-167.
- JACOB H.B. (2002): Breeding of plums, prunes and mirabelles in Geisenheim, Germany: breeding goals and previous realisation. *Acta Hort.* 577: 39-43.
- JACOB H.B. (2002a): New plum and mirabelles varieties out of the breeding work and development in Geisenheim. *Acta Hort.* 577: 173-176.
- JACOB H.B. (2007): Twenty-five years plum breeding in Geisenheim, Germany: breeding targets and previous realisations. *Acta Hort.* 734: 341-346.
- OUGH C.S., AMERINE M.A. (1988). *Methods for Analysis of Musts and Wines*, John Wiley and Sons, New York, USA. pp. 187–188, 192–194.
- ROP O., JURIKOVA T., MLCEK J., KRAMAROVA D., SENEGEE Z. (2009). Antioxidant activity and selected nutritional values of plums typical of the White Carpathian Mountains. *Scientia Horticulturae* 122(4): 545-549.
- UNUK, T., VOGRIN, A., TOJNKO, S., KRISTL, J., ZADRAVEC, P., ČMELIK, Z. (2011). Problematika određivanja roka berbe šljive. *Proceedings. 46th Croatian and 6th International Symposium on Agriculture. Opatija. Croatia.* 1079-1082
- USENIK V., KASTELEC D., VEBERIĆ R., ŠTAMPAR F. (2008). Quality changes during ripening of plums (*Prunus domestica* L.). *Food Chemistry* 111: 830-836.

- USENIK V., ŠTAMPAR F., VEBERIĆ R. (2009). Anthocyanins and fruit colour in plums (*Prunus domestica* L.) during ripening. Food Chemistry 114: 529-534.
- VOĆA S., GALIĆ A., ŠINDRAK Z., DOBRIČEVIĆ N., PLIESTIĆ S., DRUŽIĆ J. (2009). Chemical Composition and Antioxidant Capacity of Three Plum Cultivars. Agriculturae Conspectus Scientificus 74(3): 273-276.
- WALKOWIAK-TOMCZAK D., REGULA J., LYSIAK G. (2008). Physico-chemical properties and antioxidant activity of selected plum cultivars fruit. Acta Sci. Pol., Technol. Aliment 7(4):15-22.
- ZAHN, F.G. 1990. Die Spindel beim Steinobst. Erwerbsobstbau 32: 60-66.
- ZUZUNAGA M., SERRANO M., MARTÍNEZ-ROMERO D., VALERO D., RIQUELME F. (2001). Comparative study of two plum (*Prunus salicina* Lindl.) cultivars during growth and ripening. Food Sci. Tech. Int. 7, 123-130.

Adresa autora - Authors' addresses:

Jelena Gadže, dipl. ing.
Zavod za voćarstvo
Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu
Svetošimunska 25, 10000 Zagreb
e-mail: jgadze@agr.hr

Prof.dr.sc. Zlatko Čmelik
Zavod za voćarstvo
Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu
Svetošimunska 25, 10000 Zagreb
e-mail: zcmelik@agr.hr

Dragica Kaštelanac, ing.
Hrvatski centar za poljoprivredu, hranu i selo
Zavod za vinogradarstvo, vinarstvo i voćarstvo
Jandrićeva 42, 10000 Zagreb
e-mail: dragica.kastelanac@hcphs.hr

