

Tehnološke karakteristike ploda nekih novih sorti šljive za sušenje

Olga Mitrović¹, Branislav Zlatković², Miodrag Kandić¹, Jelica Gavrilović-Damnjanović¹,
Branko Popović¹, Vladan Milinković¹

¹Institut za voćarstvo, 32000 Čačak, Kralja Petra I 9, Srbija
E-mail: mitrovico@tfc.kg.ac.rs

²Poljoprivredni fakultet, 11080 Zemun, Nemanjina 6, Srbija

Primitljeno: 21. januara, 2009; prihvaćeno: 27. februara, 2009.

Rezime. Savremena proizvodnja sušene šljive uslovljena je zahtevima tržišta; traži se krupan, ujednačeno obojen osušen plod, harmoničnog ukusa. U cilju ispunjenja ovakvih zahteva, vršena su ispitivanja sušenja nekih inostranih sorti šljive: Jojo, Jubileum, Valor i Stanley (standard).

Ispitivan je hemijski sastav sveže šljive, mehanički sastav sveže i sušene šljive kao i ponašanje ploda tokom sušenja. Sušenje plodova je obavljeno u eksperimentalnoj sušari za ispitivanje procesa konvektivnog sušenja; primenjen je prostrujni postupak sušenja na temperaturi vazduha od 90°C.

Ključne reči: šljiva, sorte, mehanički sastav ploda, hemijski sastav ploda, sušena šljiva

Uvod

Savremena proizvodnja šljive za sušenje u Srbiji je uglavnom zasnovana na sortama Stanley, Čačanska rodna i Požegača. Sorta Stanley daje plodove pogodne krupnoće za sušenje, njena tehnologija gajenja je dobro poznata, ali su plodovi ove sorte jako podložni truleži ploda (*Monilinia* spp) u kišnim godinama. Takođe i kvalitet polazne sirovine je, uglavnom, slabijeg kvaliteta od plodova sorti Čačanska rodna i Požegača (Mitrović et al., 2000).

Sorta Čačanska rodna daje plodove vrhunskog kvaliteta ali samo uz primenu intenzivne agro- i pomotehnike. Režidba kod ove sorte je prilično zahtevna i za vrhunski kvalitet ploda mora biti oštra (Mitrović et al., 2001). Problemi sa obojenošću osušenog ploda su često prisutni kod ove sorte. Čačanska rodna je osetljiva i na virus šarke šljive. Požegača pored veoma izra-

žene osetljivosti na virus šarke šljive, ima i dosta sitne plodove (Jordović i Janda, 1963), koji u osušenom stanju nemaju dobar plasman na tržištu. Zbog ovih problema, pristupilo se ispitivanju pogodnosti introdukovanih sorti šljive (Jojo, Jubileum i Valor).

Sorta Jojo (Stanley x Ortenauer) je priznata 1981. godine, a selekcioner je dr Walter Hartmann iz Nemačke. Pokazuje osobinu hipersenzitivnosti prema virusu prouzrokovaču šarke šljive (PPV), što znači da se može uspešno gajiti i u oblastima gde je ova bolest raširena (Hartmann, 2000; Hartman, 2001). Hipersenzitivnost nije izražena u jednakoj meri prema svim sojevima virusa prouzrokovača šarke šljive (Polák et al., 2005). Po osobinama ploda u velikoj meri podseća na Stanley. Stablo ove sorte je umerene bujnosti i odlične arhitekture krošnje. Plod je jajasto-ovalnog oblika, srednje krupnoće, koja varira uglavnom od 35 do 40 g. Pokožica ploda je intenzivne plave boje, dok je mezokarp tamnožute do narandžaste boje, prijatnog ukusa.

U uslovima suše, konzistencija mezokarpa postaje gumasta i kvalitet ploda se pogoršava. Gaji se u Nemačkoj i drugim evropskim zemljama, a kod nas je u fazi ispitivanja. Za ovu sortu je karakteristično rano ulaženje u plodonošenje, kao i redovni i obilni prinosi. Zri uglavnom u drugoj i trećoj dekadi avgusta, a sadržaj rastvorljive suve materije (RSM) se kreće uglavnom od 16,5 do preko 20%, zavisno od vremena berbe.

Sorta Jubileum (Giant x Yakima) je poreklom iz Švedske (Balsgard). Stablo ove sorte je umereno bujno do bujno, sa nešto oštrijim uglovima grananja u odnosu na Jojo. Ljubičastoplave je boje pokožice ploda i visokog kvaliteta ploda. Spada u sorte krupnog do veoma krupnog ploda (50–60 g). Sklonost ka truljenju i neujednačenost veličine plodova su joj ozbiljne mane. Sadrži prosečno oko 19% RSM, mada može preći 25% RSM (zavisno od godine). Vreme zrenja je uglavnom kraj druge i početak treće dekade avgusta u uslovima Čačka. Gaji se uglavnom u Skandinaviji – Norveška i Švedska (Redalen, 2001).

Sorta Valor (Imperial Epineuse x Grand Duke) je kanadska selekcija (dr Tehrani), umereno bujnog porasta (kod mladih stabala česti su trnovi na granama). Masa ploda je preko 40 g, a karakteriše je odličan ukus ploda. Osnovnu boju pokožice ploda dobija dosta pre nego što plod počne da zri. Zri uglavnom od početka do kraja druge dekade avgusta. Transportabilnost je izražena kod ove sorte. Visok sadržaj rastvorljive suve materije (preko 20% u punoj zrelosti) je takođe karakterističan za ovu sortu, mada pojedinih godina može biti i dosta niži. Sklona je truljenju ploda u kišnim godinama. Odlične rezultate pokazala je u Mičigenu (SAD) (Bulatović–Danilovich, 1996) i Velikoj Britaniji (ADAS, 1978).

Problematikom procesa sušenja šljive bavili su se mnogi autori koristeći sortu Aženka (Wilford *et al.*, 1997; Sabarez i Price, 1999), Stanley (Doymaz, 2004; Tarhan, 2007) ili sorte lokalnog značaja (Cinquanta *et al.*, 2002; Sacilik *et al.*, 2006). Barbanti *et al.* (1994) su ispitivali pogodnost za sušenje 12 sorti šljiva među kojima su i stone sorte (President i Imperijal).

Cilj rada je bio da se uporedo ispituju tehnološke karakteristike ploda introdukovanih sorti šljive (Jojo, Jubileum i Valor) i njihova pogodnost za sušenje, iako su ove sorte prevashodno namenjene za svežu potrošnju, radi proširenja asortimana sušene šljive i produkcije kampanje sušenja.

Materijal i metode

Za ispitivanje su korišćene sorte šljiva iz oglednog zasada Instituta za voćarstvo u Čačku – lokalitet Preljina (zasad je podignut 2004. godine). U zasadu se redovno primenjuju agro- i pomotehničke mere za ovu vrstu voća. Proučavanja su vršena u toku dve godine, a obuhvaćene su sledeće sorte: Jojo, Jubileum, Valor i Stanley kao standard. Plodovi su brani u stadijumu tehnološke zrelosti za sušenje.

Mehaničkom analizom utvrđena je prosečna težina ploda i koštice (u gramima), merenjem na tehničkoj vagi (Mettler), na osnovu čega je obračunat procenat koštice. Merenjem sušenih plodova sa 75% suve materije, na tehničkoj vagi, utvrđen je broj komada u 1/2 kg. Hemijskom analizom svežih plodova utvrđen je sadržaj: rastvorljivih materija (refraktometrom), ukupnih kiselina (standardnom metodom), pH (potencijometrijski) i šećera (metoda po Luff-Schoorl-u).

Sušenje je obavljeno u eksperimentalnoj sušari za ispitivanje procesa konvektivnog sušenja koja predstavlja komornu sušaru sa lesama u kojoj se proces sušenja obavlja diskontinualno (Kandić *et al.*, 2007). Primenjen je prostrujni postupak sušenja na temperaturi vazduha od 90°C, brzina strujanja vazduha je 1 m/s. Smer vertikalnog prostrujavanja vazduha u toku ispitivanja naizmenično je menjan u jednakim vremenskim intervalima. Plodovi su stavljani na lesu u jednom sloju u tri ponavljanja. Na prednjoj strani komore se nalazi staklo koje omogućava da se tokom ispitivanja mogu vizuelno pratiti promene na plodovima: promena boje, pojava mehurića i curenja, pojava pucanja pokožice, intenzitet smežuravanja pokožice, itd.

Rezultati i diskusija

Hemijom analizom ploda obuhvaćeni su osnovni parametri koji su najznačajniji za ukus i kvalitet ploda (Tab. 1). Obe godine istraživanja (2007. i 2008.) odlikovale su se visokim srednjim temperaturama u letnjem periodu (meseci jul i avgust) i nedostatkom vlage u vreme sazrevanja plodova. Plodovi ovih sorata, izuzev sorte Valor koja je sadržala 17,70% rastvorljivih suvih materija (RSM), u 2007. godini imali su visoke sadržaje rastvorljive suve materije (veće od 21,00%). Međutim, u 2008. godini javili su se problemi u pogledu sazrevanja plodova ovih sorata, uslovlje-

Tab. 1. Hemijska analiza svežih plodova šljive
Chemical analysis of fresh plum fruits

Parametri/ <i>Parameters</i>	Sorta/ <i>Cultivar</i>							
	Jojo		Jubileum		Valor		Stanley	
	2007.	2008.	2007.	2008.	2007.	2008.	2007.	2008.
Rastvorlj. suva materija/ <i>Soluble solids (%)</i>	22,00	15,00	25,20	17,10	17,70	13,50	21,10	21,80
Ukupne kiseline/ <i>Total acids (%)</i>	0,74	0,82	0,70	0,62	0,91	1,21	0,52	0,65
pH/pH	3,77	3,58	3,85	3,61	3,43	3,30	3,80	4,11
Ukupni šećeri/ <i>Total sugars (%)</i>	14,70	11,20	15,45	13,25	12,20	10,20	14,20	14,70
Invertni šećeri/ <i>Invert sugars (%)</i>	8,99	6,60	7,85	7,10	6,35	6,60	7,73	7,60
Saharoza/ <i>Sucrose (%)</i>	5,42	4,37	7,22	5,84	5,56	3,42	6,15	6,75
Indeks slasti/ <i>Sugars acids ratio</i>	19,86	13,66	22,07	21,37	13,40	8,43	27,31	22,61

ni nešto drugačijim klimatskim uslovima. Plodovi sorte Valor su dobili karakterističnu boju pokožice ali nisu mogli da dostignu zahtevani sadržaj rastvorljive suve materije za sušenje (18%), već je došlo do omekšavanja plodova, iako su plodovi dostigli tek 13,50% RSM. Plodovi sorte Jubileum su počeli da omekšavaju već pri sadržaju od 17,10% RSM, a plodovi sorte Jojo su postali „gumasti“ i sa crvenkastom nijansom pokožice pri sadržaju od 15,00% RSM. Interesantno je da se ovi nepovoljni vremenski uslovi u vreme sazrevanja nisu negativno odrazili na plodove sorte Stanley, jer su oni u obe ispitivane godine dostigli visoki sadržaj RSM (21,10 i 21,80%). Ovo ukazuje na činjenicu da sorta Stanley u našim klimatskim uslovima daje plodove pogodne zrelosti za sušenje (Janda i Gavrilović, 1984).

U pogledu sadržaja ukupnih šećera zapažaju se daleko manja kolebanja što ukazuje, pre svega, na sorte specifičnosti. Sorta Jojo se po sadržaju ukupnih šećera može porediti sa sortom Stanley (14,70%), ali zbog većeg sadržaja ukupnih kiselina (0,74 i 0,82%)

indeks slasti ove sorte je ispod 20, za razliku od sorte Stanley (27,31 i 22,61). Sorta Valor ima vrlo nizak sadržaj ukupnih šećera (12,20 i 10,20%). Iako su plodovi ove sorte u 2007. godini imali 17,70% RSM sadržavali su daleko manje ukupnih šećera od sorte Jubileum (koja je sadržavala 17,10% RSM). Zbog toga je i indeks slasti ove sorte daleko najmanji (13,40 i 8,43), pa se plodovi svrstavaju u grupu kiselih sorti (Janda, 1967).

Ispitivane sorte spadaju u grupu sorata sa krupnim i vrlo krupnim plodovima (Tab. 2). Iako je na stablima sorte Jubileum bilo i krupnijih plodova, za sušenje smo koristili plodove prosečne mase oko 47 g. Stanley koji smo koristili u našim eksperimentima je bio prosečne mase 30,70 g (2007. godine) i 37 g (2008. godine) i ove mase su prema Stančeviću (1994) prosečne u našim klimatskim uslovima za ovu sortu. Mase plodova sorti Jojo i Valor u 2008. godini bile su nešto manje od onih koje se u literaturi navode kao prosečne mase za ove sorte. Pored sorte Stanley krupnu košticu ima i sorta Jojo, što predstavlja nedostatak.

Tab. 2. Mehanička analiza svežih plodova šljive i vreme sušenja plodova
Mechanical analysis of fresh plum fruits and drying times of plum fruits

Sorta <i>Cultivar</i>	Masa ploda <i>Fruit mass (g)</i>		Masa koštice <i>Stone mass (g)</i>		Udeo koštice <i>Stone ratio (%)</i>		Vreme sušenja <i>Drying time (h)</i>	
	2007.	2008.	2007.	2008.	2007.	2008.	2007.	2008.
	Jojo	36,83	32,66	1,77	1,76	4,80	5,39	9
Jubileum	47,50	47,07	1,50	2,18	3,16	4,57	12	9
Valor	42,80	37,00	1,48	1,50	3,46	4,05	7	8
Stanley	30,70	37,10	0,94	2,00	6,32	5,39	11	9

Tab. 3. Mehanička analiza suvih plodova šljive sa 75% suve materije
Mechanical analysis of prunes (75% dry matters)

Sorta Cultivar	Masa ploda Fruit mass (g)		Udeo koštice Stone ratio (%)		Broj plodova u ½ kg No prunes in ½ kg		Odnos sveža/suva Plum/prune ratio	
	2007.	2008.	2007.	2008.	2007.	2008.	2007.	2008.
Jojo	13,39	8,66	13,22	20,32	37	58	2,75	3,77
Jubileum	16,96	13,45	8,84	16,21	30	37	2,80	3,50
Valor	14,76	9,25	10,03	16,21	34	54	2,90	4,00
Stanley	9,97	12,37	19,46	16,17	50	40	3,08	3,00

Krupna sveža šljiva daje i krupnu sušenu šljivu, što se vidi iz tabele 3. Prosečan broj plodova sušene šljive u 0,5 kg je do 50, pa čak i oko 30, što sa aspekta potrošača (konzumenata) sušene šljive deluje vrlo privlačno. Odnos svež/suv plod je u direktnoj korelaciji sa sadržajem RSM i udelom koštice u svežem plodu kod svih ispitivanih sorata, i kreće se u širokom intervalu od 2,75 do 4,00.

Posmatrajući krupnoću ploda i rastvorljivu suvu materiju zapažamo (Tab. 2) da se sorte Stanley i Jojo ponašaju slično kada je reč u dužini procesa sušenja (9 h), a da se plodovi sorte Jubileum, koji su krupniji, suše znatno brže pri istom režimu sušenja.

Zaključak

Na osnovu dvogodišnjeg ispitivanja pogodnosti ovih inostranih sorti šljive za sušenje mogu se izvesti sledeći zaključci:

– Jojo – plodovi su ujednačene krupnoće; lako se suše; u toku sušenja uopšte ne cure. Sušena šljiva je izuzetno tamne, crne boje (kao Valjevka), neutralnog i praznog ukusa. Prednost – tehnologija sušenja je jednostavna. Nedostatak – krupna koštica.

– Jubileum – daje krupnu sušenu šljivu prijatne arome i konzistencije, interesantne boje pokožice, crno-ljubičaste nijanse. Nedostatak – zbog omekšavanja ploda ograničena je manipulacija tokom sušenja.

– Valor – plodovi su ujednačene krupnoće; varijabilnog sadržaja suve materije. Daje sušenu šljivu praznog ukusa i arome. Odlična je stona šljiva; prema dosadašnjim ispitivanjima ne može se preporučiti za sušenje.

– Stanley – plod poznatih tehnoloških karakteristika; lako se suši i ima povoljan randman sušenja. Ne-

dostatak – krupna koštica; u pojedinim godinama neharmoničan ukus sušene šljive.

Literatura

- ADAS-Ministry of Agriculture, Fisheries & Food (1978): Catalogue of the plums at The National Fruit Trials. National fruit trials, Brogdale Farm-Faversham (Kent), 152.
- Barbanti D., Mastrocola D., Severini C. (1994): Air drying of plums. A comparison among twelve cultivars. *Sciences des Aliments*, 14: 61–73.
- Bulatović-Danilovich M. (1996): Šljive pogodne za gajenje u Mičigenu. *Jugoslovensko voćarstvo*, 30, 115/116: 255–262.
- Cinquanta L., Di Matteo M., Esti M. (2002): Physical pre-treatment of plums (*Prunus domestica*). Part 2. Effect on the quality characteristics of different prune cultivars. *Food Chemistry*, 79: 233–238.
- Doymaz I. (2004): Effect of dipping treatment on air drying of plums. *Journal of Food Engineering*, 64: 465–470.
- Hartmann W. (2000): Sharka resistant plums and prunes by utilization of hypersensitivity. *Acta Horticulturae*, 538: 391–396.
- Hartmann W. (2001): The importance of hypersensitivity for breeding plums and prunes resistant to *Plum Pox Virus* (Sharka). *Acta Horticulturae*, 577: 33–38.
- Janda Lj. (1967): Prilog proučavanju pogodnosti nekih sorta šljiva za sušenje. *Arhiv za poljoprivredne nauke*, 68: 62–72.
- Janda Lj., Gavrilović J. (1984): Komparativna proučavanja vrednosti ploda u novih sorti šljiva. *Jugoslovensko voćarstvo*, 18, 67/68: 59–64.
- Jordović M., Janda Lj. (1963): Morfološko-anatomske i hemijske promene na plodovima nekih sorata šljiva zaraženih virusom šarke šljive. *Zaštita bilja*, 76: 653–670.
- Kandić M., Mitrović O., Gavrilović-Damnjanović J., Mitrović V. (2006): Prostrujni model za ispitivanje procesa sušenja voća. *Voćarstvo*, 40, 156: 379–388.
- Mitrović O., Mitrović V., Gavrilović-Damnjanović J., Popović B., Kandić M. (2000): Problematika sušenja šljive. *Tematski zbornik radova I Međunarodni naučni simpozijum Proizvodnja, prerada i plasman šljive i proizvoda od šljive*, Koštunici, pp. 253–258.

- Mitrović O., Mitrović V., Stanojevuć V., Mičić N., Kandić M. (2001): Uticaj različitih intenziteta rezidbe na kvalitet suve šljive Čačanske rodne. *Jugoslovensko voćarstvo*, 35, 135/136: 97–104.
- Polák J., Pívalová J., Svoboda J. (2005): Prune cv. Jojo resistance to different strains of *Plum Pox Virus*. *Plant Protect. Sci.*, 41, 2: 47–51.
- Redalen G. (2001): Plum growing in Norway, at 60° N. *Acta Horticulturae*, 577: 385–389.
- Sabarez H., Price W. (1999): A diffusion model for prune dehydration. *Journal of Food Engineering*, 42: 167–172.
- Sacilik K., Elicin A., Unal G. (2006): Drying kinetics of Úryani plum in a convective hot-air dryer. *Journal of Food Engineering*, 76: 362–368.
- Stančević A. (1994): Stenlej – nezamenljiva sorta šljive za aridne krajeve naše zemlje. *Zbornik radova, Budućnost voćarstva u Jugoslaviji. Porečje-Vučje*, pp. 281–291.
- Tarhan S. (2007): Selection of chemical and thermal pretreatment combination for plum drying at low and moderate drying air temperatures. *Journal of Food Engineering*, 79: 255–260.
- Wilford L., Sabarez H., Price W. (1997): Kinetics of carbohydrate change during dehydration of d? Agen prunes. *Food Chemistry*, 59 (1): 149–155.

TECHNOLOGICAL PROPERTIES OF FRUITS OF SOME NEWLY DEVELOPED PLUM CULTIVARS INTENDED FOR DRYING**Olga Mitrović¹, Branislav Zlatković², Miodrag Kandić¹, Jelica Gavrilović-Damnjanović¹, Branko Popović¹, Vladan Milinković¹**¹*Fruit Research Institute, 32000 Čačak, Kralja Petra I 9, Serbia**E-mail: mitrovico@frc.kg.ac.rs*²*Faculty of Agriculture, 11080 Zemun, Nemanjina 6, Serbia***Abstract**

Modern prune production is primarily governed by market demands. A growing demand for large, uniformly coloured prunes of harmonious flavour has been evidenced in recent period. Aiming at satisfying these requirements, some investigations of some of introduced plum cultivars (Jojo, Jubileum, Valor and Stanley (standard)) have been conducted. Chemical composition of fresh plum fruits, mechanical composition of both fresh and dried plums and their behaviour during the drying process have been studied.

The investigation of convective drying included the application of an experimental apparatus, i.e. the vertical air-flow drying model, at a temperature of 90°C. The direction of vertical air flow was alternated at precisely determined time intervals. A glass, which enables monitoring of the drying process and changes on fruits accordingly, is provided at the front of the chamber.

– Two - year results of the study of suitability of some plum cultivars suggest the following conclusions:

– Jojo - fruits are uniformly large, easily dried, do not leak during the drying process. Prunes are of dull flavour, extremely dark, almost black (similar to cv Valjevka). Advantages: simple drying technology. Shortcomings: large pit;

– Jubileum - prunes are large, of pleasant aroma and consistency, and appealing black violet shade of skin. Shortcomings: manipulation during the drying process is impeded due to fruit softening.

– Valor - fruits are uniformly large, dry matter content varies, prunes are flavourless; excellent dessert cultivar. Results of the study achieved so far do not recommend this cultivar for drying;

– Stanley - technological characteristics of fruits of this cultivar are generally known. Fruits are easily dried, favourable drying ratio. Shortcomings: large pits, over some seasons, prunes are non-harmonious in flavour.

Key words: plum, mechanical and chemical composition of fruits, prune