

## Kvalitet šljivovica od sorata šljive kombinovanih svojstava

**Branko Popović<sup>1</sup>, Ninoslav Nikićević<sup>2</sup>, Vele Tešević<sup>3</sup>, Olga Mitrović<sup>1</sup>, Miodrag Kandić<sup>1</sup>, Nemanja Miletić<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>*Institut za voćarstvo, Kralja Petra I/9, 32000 Čačak, Srbija*  
*E-mail: popovicb@tfc.kg.ac.rs*

<sup>2</sup>*Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet, Nemanjina 6, 11080 Zemun, Srbija*

<sup>3</sup>*Univerzitet u Beogradu, Hemijski fakultet, Studentski trg 12–16, 11000 Beograd, Srbija*

*Primljeno: 15. septembar, 2011; prihvaćeno: 7. novembar, 2011.*

**Rezime.** U radu su ispitivane fizičko hemijske karakteristike plodova pet sorata šljive kombinovanih svojstava koje su široko zastupljene u voćarstvu Srbije – ‘Čačanska lepotica’, ‘Čačanska najbolja’, ‘Čačanska rodna’, ‘Valjevka’ i ‘Stanley’, sa dva lokaliteta. Šljive su obrane u stadijumu pune zrelosti i prerađene u šljivovicu na isti način. Izvršena je fizičko hemijska analiza i senzorna ocena proizvedenih sortnih šljivovica. Razlike u hemijskom sastavu i senzornim karakteristikama dobijenih šljivovica uslovljene su sortnim karakteristikama ploda i lokalitetom sa kojeg potiču. Sve šljivovice su zadovoljavale zahteve zakonske regulative Srbije i EU.

**Ključne reči:** šljiva, stadijum zrelosti šljive, hemijski sastav šljivovice, senzorne karakteristike šljivovice

### Uvod

Za proizvodnju šljivovice u Srbiji koriste se, pored takozvanih rakijskih sorata, i brojne sorte šljive kombinovanih svojstava. Sorte šljive kombinovanih svojstava upotrebljavaju se i kao stono voće, za smrzavanje, za preradu u sušenu šljivu, džem, pekmez, slatko, kompot. U zavisnosti od načina korišćenja, berba plodova sorata šljive kombinovanih svojstava se obavlja u različitim momentima. Za potrošnju u svežem stanju, momenat berbe šljiva se određuje u zavisnosti od udaljenosti tržišta i ukusa potrošača (Childers, 1949; Mišić, 1996). Šljive za preradu se beru kada dostignu odgovarajući stadijum zrelosti, u kojem plodovi imaju tehnološke karakteristike koje su neophodne za ekonomičnu preradu i dobijanje visokokvalitetnih proizvoda (Niketić-Aleksić, 1988).

Zbog sigurnije realizacije plodova u Srbiji se, slično kao i u drugim evropskim zemljama, preporučuje gajenje sorata šljive kombinovanih svojstava (Nenadović-Mratinić et al., 2007; Bohačenko et al., 2010). U pojedinim godinama, u zavisnosti od tržišnih kretanja, veće ili manje količine visokokvalitetnih plodova ovih sorata, koji su, inače, namenjeni tržištu sveže šljive ili za preradu uz korišćenje različitih metoda konzervisanja, bivaju prerađene u rakiju. U takvim godinama berba plodova ovih sorata se obavlja tek u momentu kada oni dostignu punu zrelost, odnosno stadijum zrelosti koji je uobičajen za šljive namenjene za preradu u rakiju.

Postoje, takođe, i brojni novi zasadi sorata šljive kombinovanih svojstava u kojima se primenjuju intenzivne agrotehničke i pomotehničke mere, a iz kojih se plodovi koriste isključivo za proizvodnju rakije.

Prema Nikićeviću i Teševiću (2009), preradom šljiva kombinovanih svojstava mogu se dobiti rakije koje se, u zavisnosti od sorte, karakterišu kao rakije slabijeg kvaliteta (od sorte ‘Stanley’), osrednjeg kvaliteta (od sorte ‘Čačanska najbolja’), kao kvalitetne (od sorte ‘Čačanska rodna’) i visokokvalitetne rakije (od sorata ‘Čačanska leptotica’ i ‘Valjevka’). I pored toga, veoma je mali broj radova koji se bave uporednim ispitivanjem kvaliteta šljivovica proizvedenih od ovih sorata (Popović *et al.*, 2006a), a naročito kvalitetom šljivovica proizvedenih od visokokvalitetnih plodova koji potiču iz voćnjaka u kojima se primenjuju intenzivne agro i pomotehničke mere.

Iz tih razloga cilj ovog rada je ispitivanje kvaliteta (hemijskog sastava i senzornih karakteristika) šljivovica proizvedenih od visokokvalitetnih plodova sorata šljive kombinovanih svojstava, kao i utvrđivanje usaglašenosti kvaliteta dobijenih rakija sa zahtevima zakonske regulative Srbije i EU.

## Materijal i metode

Plodovi šljiva ispitivanih sorata za proizvodnju šljivovice ubrani su 2004. godine u proizvodnim zasadima u okolini grada Čačka. Plodovi sorata ‘Čačanska leptotica’, ‘Čačanska najbolja’, ‘Čačanska rodna’ i ‘Stanley’ uzeti su sa 2 lokaliteta – Milićevci (lokalitet 1) i Preljina (lokalitet 2), a plodovi sorte Valjevka sa lokaliteta Milićevci (lokalitet 1) i Bresnica (lokalitet 3). Rastojanje između lokaliteta Milićevci i Preljina je oko 4 km, a između Milićevaca i Bresnice oko 12 km. Voćnjaci se nalaze na približno istoj nadmorskoj visini od oko 300 metara. S obzirom da su plodovi iz ovih voćnjaka namenjeni prvenstveno tržištu sveže šljive, kao i za proizvodnju smrznute i sušene šljive, pored uobičajenih agrotehničkih mera, u zasadima je primenjena i oštra rezidba. Berba je obavljena kada su plodovi dostigli stadijum pune zrelosti koji je uobičajen za šljive koje su namenjene za preradu u rakiju šljivovicu.

Određeni su:

– masa ploda i koštice (tehničkom vagom Mettler);

– udeo koštice u plodu.

Fizičko hemijske analize plodova (Trajković *et al.*, 1983) obuhvatale su određivanje:

– sadržaja rastvorljive suve materije (refraktometrijski – ručnim refraktometrom 3828 Carl Zeiss);

– ukupnih šećera (metod po Luff-Schoorl-u);

– ukupnih kiselina (neutralizacijom sa 0,1 M NaOH, uz fenolftalein);

– pH vrednosti (potenciometrijski – pH metrom MA 5705 Iskra).

Određen je i odnos ukupni šećer/ukupne kiseline.

U plastične sudove za alkoholno vrenje stavljeno je po 20 kg celih plodova šljiva sa košticama (u tri ponavljanja za svaki lokalitet). Epifitnom mikroflorom plodova šljiva obavljeno je spontano alkoholno vrenje kljuka šljive, na sobnoj temperaturi. U toku alkoholnog vrenja nije sprovedena nikakva zaštita površine kljuka šljive od kontakta sa vazduhom. Dinamika alkoholnog vrenja praćena je smanjenjem sadržaja rastvorljive suve materije u kljuku (ručnim refraktometrom 3828 Carl Zeiss). Odmah po završenom alkoholnom vrenju, na bakarnom pilot uređaju za destilaciju zapremine 25 litara, izvršena je destilacija prevrelog kljuka. Sadržaj etanola u dobijenim destilatima iznosio je 28 vol%. Redestilacija ovih destilata izvršena je na istom uređaju, uz odvajanje frakcija – prvenca (1%), srca (sa sadržajem etanola od 60 vol%) i patoke. Za potrebe hemijske i senzorne analize sadržaj etanola u srednjoj frakciji (srcu) sveden je dejonizovanom vodom sa 60 na 45 vol%.

Za hemijsku analizu šljivovica korišćeni su standardni metodi (Službeni list SFRJ 70/87) za određivanje sadržaja metanola, viših alkohola, ukupnih estara, ukupnih kiselina, ukupnih aldehida, furfurala, benzaldehida, HCN i ukupnog ekstrakta. Pravilnicima EU i Srbije predviđeno je određivanje sadržaja isparljivih sastojaka u rakiji, pri čemu je u EU to zbir sledećih isparljivih sastojaka – viših alkohola, estara, kiselina, aldehida i furfurala, izuzev etanola, metanola, benzaldehida i HCN, a u Srbiji zbir ovih isparljivih sastojaka izuzev etanola, metanola, benzaldehida, HCN i ukupnih kiselina.

Senzornu analizu uzoraka šljivovica obavila je četvoročlana ekspertska komisija. Ocenjivane su 4 karakteristike šljivovice: boja (maksimalno 1 poen), boja (maksimalno 2 poena), miris (maksimalno 7 poena) i ukus (maksimalno 10 poena), pri čemu je maksimalan broj bodova iznosio 20.

## Rezultati i diskusija

U tabeli 1 prikazani su datumi berbe, odnosno momenti u kojima su plodovi ispitivanih sorata dostigli stadi-

Tab. 1. Momenat berbe i karakteristike ploda sorata kombinovanih svojstava (Lokaliteti: 1– Milićevci, 2 – Preljina, 3 – Bresnica)  
*Date of harvest and fruit characteristics of plum cultivars with combined traits (Localities: 1– Milićevci, 2 – Preljina, 3 – Bresnica)*

Karakteristike ploda <i>Fruit characteristics</i>	Sorta i lokalitet/ <i>Cultivar and locality</i>									
	'Čačanska lepotica'		'Čačanska najbolja'		'Čačanska rodna'		'Valjevka'		'Stanley'	
	1	2	1	2	1	2	1	3	1	2
Datum berbe <i>Date of harvest</i>	16. 08.	17. 08.	29. 08.	30. 08.	14. 09.	14. 09.	21. 09.	6. 09.	21. 09.	20. 09.
Masa ploda (g) <i>Fruit weight</i>	37,80	42,67	69,21	73,57	42,11	36,32	29,53	23,41	37,22	33,47
Masa koštice (g) <i>Stone weight</i>	1,52	1,43	2,53	2,66	1,43	1,35	1,44	1,39	2,02	1,95
Udeo koštice (%) <i>Stone ratio</i>	4,02	3,35	3,66	3,61	3,39	3,72	4,88	5,94	5,43	5,83
Rastvorljiva suva materija (%) <i>Soluble solids content</i>	14,00	16,70	13,40	13,20	24,50	22,60	20,00	19,90	17,65	18,10
Ukupni šećer (%) <i>Total sugars</i>	11,95	10,70	11,08	10,95	14,58	14,70	11,20	9,95	12,70	13,20
Invertni šećer (%) <i>Invert sugars</i>	6,60	5,10	5,10	3,63	8,10	6,73	5,85	5,48	6,98	7,23
Saharozna (%) <i>Sucrose</i>	5,08	5,32	5,68	6,95	6,15	7,57	5,08	4,25	5,43	5,67
pH vrednost <i>pH value</i>	3,21	3,33	3,35	3,59	3,90	3,75	3,72	3,36	3,60	3,57
Ukupne kiseline (%) <i>Total acids</i>	1,70	1,74	1,46	1,31	0,56	0,65	0,70	0,90	0,66	0,78
Odnos šećer/kiseline <i>Sugar/acids ratio</i>	7,03	6,15	7,59	8,36	26,04	22,62	16,00	11,06	19,24	16,92

jum pune zrelosti koji je uobičajen za šljive namenjene za proizvodnju šljivovice. Ovi momenti se u velikoj meri podudaraju na lokalitetu 1 (Milićevci) i lokalitetu 2 (Preljina) za četiri ispitivane sorte. Razlika u momentu dostizanja stadijuma pune zrelosti u zavisnosti od lokaliteta uočena je samo za plodove sorte 'Valjevka' koji su sazrevali 15 dana ranije na lokalitetu 3 (Bresnica) nego na lokalitetu 1 (Milićevci), što je verovatno uslovljeno nešto drugačijim agroekološkim uslovima na ova dva lokaliteta. Slično su utvrdili i Mitrović *et al.* (2007) za sortu 'Čačanska rodna' koja na lokalitetu Bresnica dostiže stadijum tehnološke zrelosti za proizvodnju sušene šljive 7–10 dana ranije u odnosu na lokalitet Preljina.

Za potrošnju u svežem stanju plodovi navedenih sorata se beru znatno ranije (Mišić, 1996). U većini radova koji se bave pomološkim karakteristikama sorata kombinovanih svojstava gajenih u različitim šljivarskim rejonima Srbije i bivše Jugoslavije, berba plodova je obavljena značajno ranije u odnosu na naše rezultate, s obzirom da je zrelost procenjavana na osnovu pogodnosti plodova za potrošnju u svežem stanju. Ber-

ba plodova sorte 'Čačanska lepotica' obavljena je 10–26 dana ranije, 'Čačanska najbolja' 12–17 dana, 'Čačanska rodna' 8–30 dana, 'Valjevka' 14 dana i 'Stanley' 24–31 dan ranije (Ogašanić, 1985; Pirnat, 1988; Oparnica i Jovanović, 2000; Miletić *et al.*, 2001; Nenadović-Mratinić *et al.*, 2007) u odnosu na momente berbe šljiva za rakiju koji su prikazani u tabeli 1. Sa druge strane, razlike u momentima berbe šljiva za preradu u rakiju (Popović *et al.*, 2006a, 2008), u zavisnosti od godine i lokaliteta, iznosile su maksimalno od 6 dana (za sortu 'Čačanska najbolja') do 17 dana (za sortu 'Čačanska rodna') u poređenju sa momentima berbe prikazanim u ovom radu.

Fizičke i hemijske osobine plodova date su u tabeli 1. Na osnovu prosečne mase ploda koja je veća od 35 g ('Čačanska lepotica'), 69 g ('Čačanska najbolja'), 35 g ('Čačanska rodna'), 23 g ('Valjevka') i 33 g ('Stanley') možemo da smatramo da su plodovi ispitivanih sorata šljive visokog kvaliteta i da potiču iz voćnjaka u kojima se sprovode intenzivne agro i pomotehničke mere. Ovo je naročito izraženo kod sorata 'Čačanska rodna' i 'Stanley', koje u zavisnosti od intenzi-

teta rezidbe mogu da imaju masu ploda manju od 20 g ('Čačanska rodna') odnosno 25 g ('Stanley'), ali i veću od 30 g, pa i 40 g (Oparnica i Jovanović, 2000; Mitrović *et al.*, 2001; Popović *et al.*, 2008).

Masa ploda nije od presudnog značaja za kvalitet šljivovice (Janda *et al.*, 1987; Popović *et al.*, 2006a, 2006b, 2008) i pekmeza (Veličković *et al.*, 2004, 2005), ali je važna karakteristika ploda ukoliko su šljive namenjene za potrošnju u svežem stanju, za smrzavanje, za proizvodnju kompota i za sušenje (Janda i Gavrilović, 1984; Ogašanić, 1985, 1990; Pirnat, 1988; Niketić-Aleksić, 1988; Miletić i Petrović, 1996; Mišić, 1996; Miletić *et al.*, 2001, 2010, 2011; Nenadović-Mratinić *et al.*, 2007; Mitrović *et al.*, 2001, 2006, 2007, 2009). Prema ovim autorim, prosečne mase plodova sorata koje se koriste kao stono voće ili kao sirovina za sušenje kretale su se u opsegu 30–45,57 g ('Čačanska leptotica'), 43,90–65,26 g ('Čačanska najbolja') i 22–38,44 g ('Valjevka').

Da plodovi ispitivanih sorta šljiva potiču iz voćnjaka u kojima se primenjuju intenzivne agro i pomotehničke mere, uključujući i oštru rezidbu, ukazuje i činjenica da je udeo koštice u plodu, u zavisnosti od lokaliteta, maksimalno 4,02% kod sorte 'Čačanska leptotica', 3,66% kod sorte 'Čačanska najbolja', 3,72% kod sorte 'Čačanska rodna' i 5,83% kod sorte 'Stanley'. Izuzetak je jedino sorta 'Valjevka' sa lokaliteta Bresnica kod koje je udeo koštice, usled nešto obilnijeg roda, iznosio 5,94%. Brojni autori koji su proučavali ove sorte, sa posebnim osvrtom na njihovu upotrebu u svežem stanju ili za sušenje navode da je udeo koštice najčešće manji od 4,5% kod sorte 'Čačanska leptotica', 4,0% kod sorte 'Čačanska najbolja', 4,8% kod sorte 'Čačanska rodna', 5,1% kod sorte 'Valjevka', 6,4% kod sorte 'Stanley'. Oparnica i Jovanović (2000) ukazuju da u zavisnosti od intenziteta rezidbe, udeo koštice u plodu sorte 'Čačanska rodna' može da se kreće od 4,04 do 7,00%, a u plodu sorte 'Stanley' od 5,34 do 7,83%. Prema Paunoviću i Nikićeviću (1988) i Ljekočeviću (1993) udeo koštice u plodu šljive predstavlja važnu karakteristiku ploda od koje zavisi kvalitet rakije – hemijski sastav, zdravstvena bezbednost i senzorne karakteristike.

S obzirom da je berba obavljena u stadijumu pune zrelosti slični su bili i sadržaji rastvorljive suve materije u plodovima iste sorte šljive na različitim lokalitetima. Činjenica da je sadržaj rastvorljive suve materije u plodovima sorata 'Čačanska leptotica' i 'Čačanska najbolja' čak i niži od sadržaja, koji prema Miletiću *et al.* (2001) i Nenadović-Mratinić *et al.* (2007)

imaju plodovi ovih sorata ubrani za korišćenje u svežem stanju, može da se tumači time da sadržaj rastvorljive suve materije za ove sorte ne zavisi samo od stepena zrelosti, već i od lokaliteta i od godine berbe. Sadržaji rastvorljive suve materije u plodovima sorata 'Čačanska rodna', 'Valjevka' i 'Stanley' bili su slični sadržajima u plodovima ovih sorata namenjenih za sušenje, pekmez i rakiju koje su našli Ogašanić (1990), Mitrović *et al.* (2006, 2009), Veličković *et al.* (2004, 2005) i Popović *et al.* (2006a), što ukazuje da su momenti berbe za sušenje, pekmez i rakiju slični. Najizrazitija odstupanja od naših rezultata mogu se naći u radovima autora koji su momente berbe šljiva određivali na osnovu njihove pogodnosti za korišćenje u svežem stanju, i po kojima sadržaji rastvorljive suve materije ne prelaze 18% za sortu 'Čačanska rodna', odnosno 17%, pa čak ni 14% za sortu 'Stanley' (Ogašanić, 1985; Oparnica i Jovanović, 2000; Nenadović-Mratinić *et al.*, 2007).

Sadržaj ukupnih šećera u plodovima šljiva, koji je od izuzetnog značaja za ekonomičnu proizvodnju rakije, bio je, s obzirom da su one ubrane u stadijumu pune zrelosti, sličan sadržajima koji se mogu naći u literaturi za šljive namenjene za preradu u pekmez, sirovenu šljivu i rakiju (Veličković *et al.*, 2004, 2005; Mitrović *et al.*, 2006, 2009; Popović *et al.*, 2006a, 2006b), a znatno veći od sadržaja šećera koji za šljive ubrane za potrošnju u svežem stanju navode brojni autori (Ogašanić, 1985; Pirnat, 1988; Miletić i Petrović, 1996; Mišić, 1996; Miletić *et al.*, 2001; Nenadović-Mratinić *et al.*, 2007).

Sadržaji ukupnih kiselina u plodovima iste sorte na različitim lokalitetima bili su slični, što ukazuje da su ubrani u istom stadijumu zrelosti. Razlika u sadržaju kiselina, u zavisnosti od lokaliteta, kretala se od 0,04% kod sorte 'Čačanska leptotica' do 0,20% kod sorte 'Valjevka'. Treba, međutim, imati u vidu da u zavisnosti od godine berbe sadržaj ukupnih kiselina u plodu jedne sorte, sa istog lokaliteta, može da varira u veoma širokom rasponu, čak i za isti stepen zrelosti. Tako je za plodove sorata 'Čačanska rodna' i 'Stanley' sa istog lokaliteta, branih za potrošnju u svežem stanju, razlika u sadržaju ukupnih kiselina, u zavisnosti od godine berbe, iznosila i do 0,47% (Ogašanić, 1985), a kod sorte 'Čačanska rodna' namenjene za sušenje i proizvodnju rakije i do 0,57% (Mitrović *et al.*, 2006; Popović *et al.*, 2006a). Možda je to i razlog zbog kojeg je sadržaj kiselina u plodovima ispitivanih sorata šljive koji su ubrani u stadijumu pune zrelosti bio čak i viši u poređenju sa rezultatima drugih autora ko-

ji su berbu istih sorata obavili ranije – za upotrebu u svežem stanju (Ogašanić, 1985; Oparnica i Jovanović, 2000; Nenadović-Mratinić *et al.*, 2007). Velika variranja u sadržajima šećera, a naročito kiselina, uslovljena godinom berbe i lokalitetom za istu sortu šljive, utiču na to da vrednosti pH i vrednosti odnosa šećer/kiseline mogu da budu čak i niže u plodovima ubranim u stadijumu pune zrelosti, od vrednosti, nave-

denih u literaturi, za plodove ubrane u ranijim stadijumu zrelosti.

U tabeli 2 prikazani su sadržaji rastvorljive suve materije u kljuku šljive na početku i na kraju alkoholnog vrenja, kao i trajanje alkoholnog vrenja. Pošto su sve šljive prerađene na isti način, na različite dužine vrenja su uticale ne samo razlike u sadržaju ukupnih šećera u šljivama, već, najverovatnije, i razlike u fizič-

Tab. 2. Sadržaj rastvorljive suve materije (RSM) u kljuku šljive na početku i na kraju alkoholnog vrenja i trajanje vrenja (Lokaliteti: 1 – Milićevci, 2 – Preljina, 3 – Bresnica)

*Initial and final soluble solids contents (SSC) in the begining and on the end of alcoholic fermentation of plum mashes and duration of fermentations (Localities: 1 – Milićevci, 2 – Preljina, 3 – Bresnica)*

	Sorta i lokalitet/ <i>Cultivar and locality</i>									
	'Čačanska lepotica'		'Čačanska najbolja'		'Čačanska rodna'		'Valjevka'		'Stanley'	
	1	2	1	2	1	2	1	3	1	2
Početni sadržaj RSM (%)	14,00	16,70	13,40	13,20	24,50	22,60	20,00	19,90	17,65	18,10
<i>Initial content of SSC</i>										
Završni sadržaj RSM (%)	5,60	7,80	6,50	7,70	16,60	12,40	12,20	10,50	9,70	7,30
<i>Final content of SSC</i>										
Trajanje alkoholnog vrenja (dani)	8	9	9	10	14	13	12	13	12	11
<i>Duration of alcoholic fermentation (days)</i>										

Tab. 3. Hemijski sastav šljivovica proizvedenih od sorata šljive kombinovanih svojstava (Lokaliteti: 1 – Milićevci, 2 – Preljina, 3 – Bresnica)

*Chemical composition of plum brandies produced from plum cultivars with combined traits (Localities: 1 – Milićevci, 2 – Preljina, 3 – Bresnica)*

Sastojak <i>Ingredient</i>	Sorta i lokalitet/ <i>Cultivar and locality</i>									
	'Čačanska lepotica'		'Čačanska najbolja'		'Čačanska rodna'		'Valjevka'		'Stanley'	
	1	2	1	2	1	2	1	3	1	2
Metanol ( $g\ l^{-1}\ a.a.$ )/Methanol	4,20	4,44	4,86	5,36	4,54	4,83	3,30	4,91	3,30	4,83
Viši alkoholi ( $mg\ l^{-1}\ a.a.$ ) <i>Higher alcohols</i>	2.304	1.575	1.829	1.688	1.515	1.362	1.377	2.350	1.173	1.337
Estri ( $mg\ l^{-1}\ a.a.$ )/Esters	1.422	2.054	975	1.232	8.47	1.237	1.156	1.564	1.463	901
Ukupne kiseline ( $mg\ l^{-1}\ a.a.$ ) <i>Total acids</i>	280	502	304	629	1084	891	769	269	916	549
Ukupni aldehidi ( $mg\ l^{-1}\ a.a.$ ) <i>Total aldehydes</i>	62,51	53,58	53,68	53,40	62,51	57,20	49,12	49,12	44,65	105,60
Furfural ( $mg\ l^{-1}\ a.a.$ )/Furfural	4,33	17,63	7,97	14,50	22,39	4,45	4,99	11,37	5,45	0,16
Zbir isparljivih sastojaka ( $mg\ l^{-1}\ a.a.$ ) <i>Volatile substances content</i>	4.072,84	4.202,21	3.169,65	3.616,90	3.530,90	3.551,65	3.356,11	4.243,493.602,10	2.892,76	
Zbir isparljivih sastojaka – Ukupne kiseline ( $mg\ l^{-1}\ a.a.$ ) <i>Volatile substances content</i> – <i>Total acids</i>	3.792,84	3.700,21	2.865,65	2.987,90	2.446,90	2.660,65	2.587,11	3.974,492.686,61	2.343,76	
Benzaldehid ( $mg\ l^{-1}\ a.a.$ ) <i>Benzaldehyde</i>	12,70	20,80	23,20	17,00	22,40	15,00	19,10	26,00	19,50	12,50
HCN ( $mg\ l^{-1}\ a.a.$ )/HCN	1,95	1,94	1,44	0,97	0,97	0,96	0,48	0,72	2,40	4,81
Ukupni ekstrakt ( $g\ l^{-1}$ ) <i>Total extract</i>	0,026	0,050	0,040	0,018	0,028	0,032	0,022	0,022	0,034	

kim karakteristikama kljuka i epifitnoj mikroflori plodova koje su uslovljene sortom i lokalitetom.

Hemijski sastav šljivovica prikazan je u tabeli 3. Zakonska regulativa Srbije i EU propisuje da se u šljivovici određuju parametri kvaliteta koji mogu da utiču na zdravlje potrošača (metanol i HCN) i na senzorne karakteristike rakije (benzaldehyd i ukupni isparljivi sastojci).

Sadržaj metanola u svim proizvedenim šljivovicama kretao se od 3,30 do 5,36 g l<sup>-1</sup> a.a. i bio je znatno ispod 12 g l<sup>-1</sup> a.a., što je maksimalno dozvoljeni sadržaj ovog sastojka u pravilnicima naše zemlje i EU. Takođe, sadržaj metanola bio je znatno niži i u poređenju sa našim ranijim rezultatima za pojedine sorte (Popović *et al.*, 2006a), iako je prerada šljiva obavljena na isti način. Ovako niski sadržaji metanola se mogu pripisati ne samo korišćenju izuzetno kvalitetnih plodova šljiva za preradu i destilaciji kljuka odmah po završenom vrenju, već i činjenici da je u periodu sazrevanja ovih sorata u leto 2004. godine, uz umereno toplo vreme, bilo dosta padavina, pa su se plodovi odlikovali velikom sočnošću i, najverovatnije, izuzetno povoljnim odnosom sadržaja ukupnih šećera i ukupnih pektinskih materija, što je jedan od uslova za dobijanje rakija sa manjim sadržajem metanola (Popović *et al.*, 2006b).

Najveći sadržaj HCN nađen je u rakijama proizvedenim od sorata ‘Stanley’ (2,40 i 4,81 mg l<sup>-1</sup> a.a.) i ‘Čačanska lepota’ (1,95 i 1,94 mg l<sup>-1</sup> a.a.), a najmanji u rakijama od sorte ‘Valjevka’ (0,48 i 0,72 mg l<sup>-1</sup> a.a.). Ovi sadržaji su znatno manji od sadržaja propisanih pravilnicima Srbije (maksimalno 50 mg l<sup>-1</sup> a.a.) i EU (maksimalno 70 mg l<sup>-1</sup> a.a.), što se može tumačiti, između ostalog, malim udelom koštice u korišćenim plodovima koji su bili visokog kvaliteta, kao i načinom na koji je sprovedena destilacija kljuka.

Benzaldehid je sastojak šljivovice odgovoran za karakterističan ton šljivovice, odnosno za karakterističan miris i ukus na košticu. Njegov sadržaj u šljivovici nije ograničen u EU, jer se ostavlja na volju potrošačima da konzumiraju rakije sa više ili manje izraženim tonom na košticu. Naš pravilnik propisuje da sadržaj ovog sastojka u šljivovici ne sme da pređe 100 mg l<sup>-1</sup> a.a., s obzirom da zakonodavac smatra da sadržaj veći od ovog može negativno da utiče na senzorne karakteristike rakije. Mada su šljive u ovom radu prerađene sa košticama maksimalni sadržaj benzaldehida iznosio je 26 mg l<sup>-1</sup> a.a. To je znatno manje od sadržaja koji se za rakije od ovih sorata, proizvedene na isti način (prerada sa košticama – destilacija kljuka odmah po vrenju), u pojedinim godinama, približava pa i prelazi 100 mg l<sup>-1</sup> a.a. u zavisnosti od lokaliteta i kvaliteta plodova (Popović *et al.*, 2008; 2009), što se može tumačiti manjim udelom koštice u plodovima, a možda i manjim sadržajem prekursora benzaldehida u pojedinim delovima ploda u zavisnosti od godine.

Zbir ukupnih isparljivih sastojaka kojim su obuhvaćene komponente od značaja za formiranje senzornih karakteristika rakije (viši alkoholi, estri, ukupni aldehidi, furfural i, u zavisnosti od toga da li se radi o našim ili o propisima EU, ukupne kiseline) bio je veći od 2.000 mg l<sup>-1</sup> a.a. u svim proizvedenim šljivovicama. Utvrđeno je da u rakijama od iste sorte postoje variranja u sadržaju i odnosu pojedinih komponenata koje ulaze u ovaj zbir, u zavisnosti od lokaliteta. Međutim, zbirni sadržaj isparljivih sastojaka bio je veoma ujednačen u rakijama od iste sorte sa različitih lokaliteta. Izuzetak je sorta ‘Valjevka’ kod koje lokalitet sa kojeg potiču šljive ima uticaj na pojavu značajnijih razlika u hemijskom sastavu rakija.

Na osnovu senzorne analize rakija, prikazane u tabeli 4, vidi se da se preradom plodova sa košticama,

Tab. 4. Senzorne karakteristike šljivovica (Lokaliteti: 1 – Miličevci, 2 – Preljina, 3 – Bresnica)  
*Sensory characteristics of plum brandies (Localities: 1 – Miličevci, 2 – Preljina, 3 – Bresnica)*

Karakteristike <i>Characteristics</i>	Sorta i lokalitet/ <i>Cultivar and locality</i>										
	‘Čačanska lepota’		‘Čačanska najbolja’		‘Čačanska rodna’		‘Valjevka’		‘Stanley’		
	1	2	1	2	1	2	1	3	1	2	
Boja/ <i>Colour</i>	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Bistrina/ <i>Clearness</i>	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Miris/ <i>Odour</i>	6,42	6,38	6,36	6,35	6,15	6,12	6,10	5,85	6,05	5,75	5,75
Ukus/ <i>Taste</i>	8,28	7,80	8,13	8,35	8,66	7,99	8,70	8,33	8,15	7,95	7,95
Zbir/ <i>Total</i>	17,70	17,18	17,49	17,70	17,81	17,11	17,80	17,18	17,20	16,70	16,70

u zavisnosti od lokaliteta, mogu dobiti šljivovice ocenjene čak i višim ocenama u poređenju sa ocenama rakija iz naših ranijih istraživanja (Popović *et al.*, 2006a). Najviše ocene dobile su rakije sorata 'Čačanska rodna' (17,81) i 'Valjevka' (17,80) sa lokaliteta Milićevci, a najnižu rakija sorte 'Stanley' (16,70) sa lokaliteta Preljina. I pored ujednačenosti u sadržaju pojedinih sastojaka (koji su propisani pravilnicima) u rakijama od iste sorte šljive, ali poreklom sa različitih lokaliteta, postoje variranja u senzornim ocenama. Razlike u senzornim ocenama rakija iste sorte u zavisnosti od lokaliteta iznosile su 0,21 bod ('Čačanska najbolja'), 0,50 bodova ('Stanley'), 0,52 boda ('Čačanska lepatica' i 'Valjevka') i 0,70 bodova ('Čačanska rodna'). Ovo je, najverovatnije, posledica uticaja lokaliteta na pojavu finih razlika u hemijskom sastavu ploda, u sadržaju i odnosima pojedinih aromatičnih materija ploda, kao i u epifitnoj mikroflori plodova. Sve ovo može da bude uzrok pojave razlika u sadržaju i odnosu pojedinih komponenata od značaja za senzorne karakteristike rakija, što će biti predmet daljih istraživanja.

## Zaključak

Rezultati istraživanja ukazuju na sledeće zaključke:

– Na osnovu fizičkih i hemijskih karakteristika plodova ispitivanih sorata šljive kombinovanih svojstava može se smatrati da su korišćeni plodovi visokog kvaliteta, ali i da su ubrani u stadijumu pune zrelosti koji je uobičajen za preradu šljiva u rakiju;

– Po sadržaju metanola, HCN, benzaldehida i isparljivih sastojaka proizvedene šljivovice zadovoljavaju zahteve zakonske regulative Srbije i EU. Razlike u hemijskom sastavu pojedinih šljivovica uslovljene su sortom šljive i lokalitetom sa kojeg potiču plodovi;

– Senzorne karakteristike šljivovica zavise od sorte šljive i lokaliteta. Najbolje su ocenjene šljivovice sorte 'Čačanska rodna' (17,81) i 'Valjevka' (17,80) sa lokaliteta Milićevci, a najlošije šljivovica sorte 'Stanley' (16,70) sa lokaliteta Preljina. Prerada plodova iste sorte šljive sa različitih lokaliteta uslovlila je da, bez obzira na isti način prerade, dođe do pojave razlika u visini senzorne ocene koje su se kretale od 0,21 bod (kod sorte 'Čačanska najbolja') do 0,70 bodova (kod sorte 'Čačanska rodna').

## Zahvalnica/Acknowledgements

Istraživanja je finansijski podržalo Ministarstvo prosvete i nauke RS (projekti 4.2.1.0728.B i 31093).

## Literatura

- Bohačenko I., Pinkrova J., Komarkova J., Paprštein F. (2010): Selected processing characteristics of new plum cultivars grown in the Czech Republic. *Horticultural Science (Prague)*, 37, 2: 39–45.
- Childers N.F. (1949): *Fruit science – Orchard and small fruit management*. J.B. Lippincott Company, Chicago.
- Janda Lj., Gavrilović J. (1984): Komparativna proučavanja vrednosti ploda u novih sorti šljiva. *Jugoslovensko voćarstvo*, 18, 67/68: 59–64.
- Janda Lj., Gavrilović J., Stojanovska D. (1987): Uticaj sorte na sadržaj cijanovodonične kiseline u rakiji od šljive. *Jugoslovensko voćarstvo*, 21, 82: 47–51.
- Ljekočević M. (1993): Effects of stone-fruit species and cultivars on potential content of prussic acid and benzaldehyde in brandies. *Review of Research Work at the Faculty of Agriculture*, 38, 2: 119–127.
- Miletić R., Petrović R. (1996): Pomološke osobine plodova gajenih sorti šljive u dolini Timoka. *Jugoslovensko voćarstvo*, 30, 115/116: 263–269.
- Miletić R., Petrović R., Marić M. (2001): Pomološko-tehnološke osobine važnijih sorti šljive u istočnoj Srbiji. *Tematski zbornik Jugoslovenskog savetovanja sa međunarodnim učešćem „Proizvodnja, prerada i plasman šljive i proizvoda od šljive“*, Koštunici, pp. 51–57.
- Miletić R., Rakićević M., Pešaković M., Karaklajić-Stajić Ž. (2010): Osobine plodova sorti šljive u zavisnosti od vremena berbe. *Zbornik radova XV savetovanja o biotehnologiji, Čačak*, pp. 399–404.
- Miletić R., Pešaković M., Luković J., Paunović S. M., Karaklajić-Stajić Ž. (2011): Ocena kvaliteta plodova nekih sorti šljive prema kriterijumima krupnoće i mase. *Zbornik radova XVI savetovanja o biotehnologiji, Čačak*, pp. 287–291.
- Mišić P.D. (1996): Šljiva. *Partenon, Institut za istraživanja u poljoprivredi „Srbija“*, Beograd.
- Mitrović O., Mitrović V., Stanojević V., Mičić N., Kandić M. (2001): Uticaj različitih intenziteta rezidbe na kvalitet suve šljive Čačanske rodne. *Jugoslovensko voćarstvo*, 35, 135/136: 97–104.
- Mitrović O., Gavrilović-Damnjanović J., Popović B., Kandić M. (2006): Karakteristike čačanskih sorti šljive pogodnih za sušenje. *Voćarstvo*, 40, 155: 255–261.
- Mitrović O., Kandić M., Gavrilović-Damnjanović J., Popović B. (2007): Faktori koji utiču na kvalitet sušene šljive sorte Čačanska rodna. *Voćarstvo*, 41, 160: 173–178.
- Mitrović O., Zlatković B., Kandić M., Gavrilović-Damnjanović J., Popović B., Milinković V. (2009): Tehnološke karakteristike ploda nekih novih sorti šljive za sušenje. *Voćarstvo*, 43, 167/168: 101–106.

- Nenadović-Mratinić E., Milatović D., Đurović D. (2007): Biološke osobine sorti šljive kombinovanih svojstava. *Voćarstvo*, 41, 157/158: 31–35.
- Niketić-Aleksić G. (1988): Tehnologija voća i povrća. Naučna knjiga, Beograd.
- Nikićević N., Tešević V. (2009): Jaka alkoholna pića – analitika i praksa. Poljo-knjiga, 2009.
- Ogašanović D. (1985): Upporedno proučavanje biohemijskih osobina važnijih sorti šljive (*Prunus domestica* L.). Doktorska disertacija, Poljoprivredni fakultet, Zemun.
- Ogašanović D. (1990): Valjevka – nova sorta šljive za sušenje. *Jugoslovensko voćarstvo*, 24, 91/92: 13–16.
- Oparnica Č., Jovanović M. (2000): Uticaj intenziteta rezidbe na pomološko-tehnološke osobine važnijih sorti šljiva. Tematski zbornik 1. Međunarodnog naučnog simpozijuma „Proizvodnja, prerada i plasman šljive i proizvoda od šljive“, Koštunici, pp. 233–242.
- Paunović R., Nikićević N. (1988): Poreklo cijanovodonične kiseline, benzaldehida i etil karbamata u voćnim rakijama. Zbornik radova Poljoprivrednog fakulteta, 34: 109–124.
- Pirnat M. (1988): Pomološke karakteristike novijih sorti šljiva na području Doboja. *Jugoslovensko voćarstvo*, 22, 84/85: 205–210.
- Popović B., Nikićević N., Gavrilović-Damnjanović J., Mitrović O., Ogašanović D. (2006a): Karakteristike šljivovica proizvedenih od čačanskih sorata šljiva. *Voćarstvo*, 40, 155: 263–271.
- Popović B., Nikićević N., Gavrilović-Damnjanović J., Mitrović O., Ogašanović D., Petrović A. (2006b): Tehnološka svojstva plodova važnijih sorata šljive kao sirovine za proizvodnju rakije šljivovice. *Arhiv za poljoprivredne nauke*, 67, 238: 73–82.
- Popović B., Nikićević N., Tešević V., Srećković M., Gavrilović-Damnjanović J., Mitrović O. (2008): Uticaj intenziteta rezidbe na karakteristike šljivovica sorte Čačanska rodna. Zbornik naučnih radova XXIII savetovanja unapređenja proizvodnje voća i grožđa, Grocka, pp. 63–73.
- Popović B., Nikićević N., Gavrilović-Damnjanović J., Mitrović O., Srećković M., Ogašanović D. (2009): Uticaj momenta destilacije prevrelog kljuka šljive na kvalitet šljivovice. *Voćarstvo*, 43, 167/168: 107–118.
- Službeni list SFRJ (1987): Pravilnik o metodama uzimanja uzoraka i vršenja hemijskih i fizičkih analiza alkoholnih pića, 70, pp. 1646–1663.
- Trajković J., Baras J., Mirić M., Šiler S. (1983): Analize životnih namirnica. Tehnološko-metalurški fakultet, Beograd.
- Veličković M., Vulić T., Oparnica Č., Radivojević D. (2004): Pomološke i tehnološke osobine plodova sorti šljive iz različitih regiona Srbije. *Arhiv za poljoprivredne nauke*, 65, 231–232: 117–123.
- Veličković M., Vulić T., Oparnica Č., Radivojević D. (2005): Kvalitet pekmeza od plodova standardnih sorti šljive iz različitih regiona Srbije. *Arhiv za poljoprivredne nauke*, 66, 234: 61–69.



## QUALITY OF PLUM BRANDIES PRODUCED FROM PLUM CULTIVARS WITH COMBINED PROPERTIES

**Branko Popović<sup>1</sup>, Ninoslav Nikićević<sup>2</sup>, Vele Tešević<sup>3</sup>, Olga Mitrović<sup>1</sup>, Miodrag Kandić<sup>1</sup>, Nemanja Miletić<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>*Fruit Research Institute, Kralja Petra II/9, 32000 Čačak, Serbia*

*E-mail: popovicb@tfc.kg.ac.rs*

<sup>2</sup>*University of Belgrade, Faculty of Agriculture, Nemanjina 6, 11080 Zemun, Serbia*

<sup>3</sup>*University of Belgrade, Faculty of Chemistry, Studentski trg 12–16, 11000 Belgrade, Serbia*

### Abstract

Besides plum cultivars intended for brandy making, numerous plum cultivars with combined traits are also used for the production of plum brandy in Serbia. The latter are used as dessert fruits, as well as for freezing and processing into prunes, jam, marmalade, compote, etc. In some years, depending on market trends, larger or smaller quantities of high-quality fruits of the these cultivars, which are, otherwise, intended for both fresh consumption and processing by means of different methods of preservation, are being processed into brandy. In seasons in question, plum fruits are harvested exactly at the moment when they reach the stage of maturity that is common for plums intended for processing into brandy.

In this paper we investigated physical and chemical properties of fruits of five cultivars with combined traits widely grown in Serbia – ‘Čačanska Lepotica’, ‘Čačanska Najbolja’, ‘Čačanska Rodna’, ‘Valjevka’ and ‘Stanley’, grown on two localities. Processing of the tested plum varieties into brandy was done in the same manner. Physical and chemical analysis was per-

formed as well as the assessment of sensory characteristics of the produced plum brandies.

Fruit characteristics of individual varieties, as well as the location from which these plum fruits originate are of great importance for the quality of brandy. The composition of produced plum brandies meets the legislation requirements of both Serbia and the EU. The utilization of high-quality fruits and applied technological processes resulted in considerably low content of undesirable components in plum brandies (methanol and prussic acid) which are below the legally permitted maximum. Differences in sensory assessment of brandies produced from the same cultivar, which depend on growing locality, ranged from 0.21 points (in ‘Čačanska Najbolja’) to 0.70 points (in ‘Čačanska Rodna’).

**Key words:** plum, fruit characteristics, fruit maturity, chemical composition of plum brandy, sensory characteristics of plum brandy