

Uticaj momenta destilacije prevrelog kljuka šljive na kvalitet šljivovice

Branko Popović¹, Ninoslav Nikićević², Jelica Gavrilović-Damnjanović¹, Olga Mitrović¹, Milan Srećković¹, Dobrivoje Ogašanović¹

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

²Poljoprivredni fakultet, 11080 Zemun, Nemanjina 6, Srbija

Primitljeno: 15. januara, 2009; prihvaćeno: 15. aprila, 2009.

Rezime. U radu su prikazani rezultati dvogodišnjih ispitivanja uticaja momenta destilacije prevrelog kljuka šljive na hemijski sastav i senzorne karakteristike rakije šljivovice. Prevreli kljukovi od izmuljanih šljiva sa košticama, sorata Čačanska rodna, Stanley i Požegača, destilisani su odmah i dva meseca po završenom alkoholnom vrenju.

Moment destilacije prevrelog kljuka šljive značajno je uticao na kvalitet rakije šljivovice. Sve šljivovice proizvedene od kasnije destilisanih kljukova, bez obzira na sortu šljive i godinu proizvodnje, sadržale su više metanola, benzaldehida, ukupnih kiselina, estara i ukupnog ekstrakta, i ocenjene su nižim senzornim ocenama nego šljivovice proizvedene od kljukova koji su destilisani odmah po završenom alkoholnom vrenju.

Ključne reči: prevreli kljuk šljive, momenat destilacije, šljivovica, hemijski sastav, senzorne karakteristike

Uvod

Hemijski sastav i senzorne karakteristike šljivovice zavise, pored sorte šljive, i od svih faza u tehnološkom postupku proizvodnje rakije. Način i momenat obavljanja pojedinih faza u tehnološkom postupku proizvodnje rakije presudno utiču na njen kvalitet (Paunović i Daničić, 1967; Paunović, 1984).

Više od 90% ukupne godišnje proizvodnje šljivovice u Srbiji proizvedu mali proizvođači (uglavnom seoska domaćinstva), pretežno na tradicionalan način (Popović i Nikićević, 2002). Pri tradicionalnom načinu prerade šljiva u rakiju, destilacija prevrelog kljuka šljive obavlja se u različitim momentima. Pojedini proizvođači destilišu prevreli kljuk šljive odmah po završenom alkoholnom vrenju, a deo proizvođača sa destilacijom prevrelog kljuka čeka po nekoliko sedmica, pa i meseci. Najveći broj proizvođača čuva prevre-

li kljuk šljive do destilacije u otvorenim sudovima, na polju ili u prostorijama u kojima temperatura zavisi od spoljašnje temperature.

Ukoliko se destilacija prevrelog kljuka šljive ne obavi odmah po završenom alkoholnom vrenju, a površina kljuka nije zaštićena od prisustva vazdušnog kiseonika, redovno dolazi do sirćetnog vrenja i drugih kvarenja kljuka. Rakija proizvedena od ovakvog kljuka imaće povećan sadržaj kiselina, estara i aldehida, i težak miris na džibru (Paunović, 1984). Pored mikrobiloških promena u toku dužeg čuvanja prevrelog kljuka do destilacije, može da dođe i do biohemijskih promena u kljuku. Ovo ima za posledicu i dobijanje rakija sa povećanim sadržajem metanola, benzaldehida i HCN (Paunović i Nikićević, 1988; Nikićević, 1992; Jung, 2005).

Dosadašnja istraživanja imala su za cilj ispitivanje uticaja momenta destilacije prevrelog kljuka šljive

na sadržaj samo pojedinih sastojaka šljivovice (Paunović i Nikićević, 1988; Battaglia *et al.*, 1988; Nikićević, 1992). Nema, međutim, podataka o uticaju momenta destilacije prevrelog kljuka šljive na senzorne karakteristike rakije. Nema, takođe, ni podataka o tome kako se momenat destilacije prevrelog kljuka od različitih sorata šljive odražava na ukupni kvalitet (hemijski sastav i senzorne karakteristike) pojedinih sortnih šljivovica. Stoga je cilj rada bio da se utvrdi u kojoj meri momenat destilacije prevrelih kljukova sorte šljive Čačanska rodna i njenih roditeljskih sorata – Stanley i Požegače, utiče na kvalitet šljivovice, kako sa stanovišta zakonske regulative Srbije i Evropske Unije, tako i sa stanovišta prihvatljivosti proizvedenih šljivovica za današnje potrošače.

Materijal i metode

Za proizvodne ogledе korišćeni su plodovi šljiva sorata Čačanska rodna, Stanley i Požegača, berbe 2001. i 2002. godine. Plodovi su obrani u stadijumu tehnološke zrelosti za proizvodnju šljivovice.

Po 20 kg šljiva sa košticama, u tri ponavljanja za svaku varijantu, blago je izmuljano i stavljeno na alkoholno vrenje u plastične sudove. Spontano alkoholno vrenje, čiji je izazivač epifitna mikroflora plodova šljiva, obavljeno je u otvorenim sudovima, sa podignutom kominom.

Za destilaciju prevrelog kljuka šljive korišćen je pilot uređaj za prekidnu destilaciju šarantskog tipa, izrađen od bakra. Prevreli kljukovi destilisani su u dve varijante, odnosno u dva različita momenta:

1. odmah po završenom alkoholnom vrenju (varijanta 1), i

2. dva meseca po završenom alkoholnom vrenju (varijanta 2). Sudovi u kojima su prevreli kljukovi čuvani 2 meseca do destilacije bili su otvoreni, pri čemu je površina kljuka bila u stalnom kontaktu sa vazdušnim kiseonikom. Prostorija u kojoj su sudovi sa prevrelim kljukovima čuvani do destilacije bila je pod jakim uticajem spoljašnjih temperatura. Prosečne spoljašnje temperature za mesece septembar, oktobar i novembar iznosile su u toku 2001. godine 15,7°C, 12,9°C i 3,3°C, a u toku 2002. godine 10,8°C, 7,4°C i 5,6°C.

Redestilacija sirovih mekih rakija (sa sadržajem etanola 28 vol%) izvršena je na istom uređaju za destilaciju, uz odvajanje frakcija prvenca (1%), srca i pato-

ke. Za hemijske i senzorne analize korišćene su samo srednje frakcije destilata (srce) svedene destilovanom vodom sa oko 60 vol% na oko 45 vol% etanola.

Za hemijsku analizu šljivovica korišćeni su standardni metodi (Sl. list SFRJ 70/1987). Senzorno ocenjivanje šljivovica obavila je ekspertska komisija po bod sistemu (boja 0-2; bistrina 0-1; miris 0-7; ukus 0-10). Bronzanu medalju dobile su šljivovice ocenjene ocenama od 14,01 do 16,00, srebrnu od 16,01 do 18,00 i zlatnu od 18,01 do 20,00 bodova.

Rezultati

Rezultati dvogodišnjih ispitivanja uticaja momenta destilacije prevrelog kljuka šljive na hemijski sastav šljivovice prikazani su u tabeli 1.

Ukupne kiseline. Kasnija destilacija prevrelog kljuka uslovlila je povećanje sadržaja kiselina u svim proizvedenim šljivovicama sa 1.156 mg/l a.a. na 3.050 mg/l a.a. (dvogodišnji proseci za sve tri sorte), odnosno za 163,84%. U prvoj godini istraživanja sadržaj kiselina je povećan sa 998 mg/l a.a. na 4.122 mg/l a.a., odnosno šljivovice proizvedene od kasnije destilisanog kljuka imale su za 313,02% veći sadržaj kiselina. U drugoj godini istraživanja došlo je, takođe, do povećanja sadržaja kiselina u šljivovicama proizvedenim od kasnije destilisanog kljuka za 50,46%, odnosno sa 1.314 mg/l a.a. (destilacija kljuka odmah po vrenju) na 1.977 mg/l a.a. (destilacija prevrelog kljuka 2 meseca po vrenju).

U obe godine istraživanja, najveće povećanje sadržaja ukupnih kiselina, u zavisnosti od momenta destilacije prevrelog kljuka, uočeno je pri preradi sorte Požegača (313,02% i 50,46%), a najmanje pri preradi sorte Stanley (279,63% i 36,96%).

Estri. Čekanje sa destilacijom prevrelog kljuka 2 meseca po završenom alkoholnom vrenju uslovlilo je povećanje sadržaja estara u proizvedenim šljivovicama, u odnosu na sadržaj estara u šljivovicama proizvedenim od kljuka destilisanog odmah po završenom alkoholnom vrenju, za 212,91% (dvogodišnji prosek za sve tri sorte), tj. za 428,75% (prosek za sve tri sorte u 2001. godini) i za 97,49% (prosek za sve tri sorte u 2002. godini). Izraženo numerički, ovo povećanje sadržaja estara u šljivovicama kretalo se od 1.991 mg/l a.a. do 6.230 mg/l a.a. (dvogodišnji proseci za sve tri sorte), odnosno od 1.388 mg/l a.a. do 7.339 mg/l a.a. (proseci za sve tri sorte u 2001. godini) i od 2.593 mg/l

Tab. 1. Hemijski sastav šljivovica u zavisnosti od momenta destilacije prevrelog kljuka
Chemical composition of plum brandies as affected by the timing of distillation of fermented plum mash

Sorta Cultivar	Moment destilacije <i>Moment of fermented mash distillation</i>	Godina/Year	Etanol <i>Ethanol (vol %)</i>	Ukupne kiseline <i>Total acids (mg/l a.a.)</i>	Estri <i>Esters (mg/l a.a.)</i>	Ukupni aldehidi <i>Total aldehydes (mg/l a.a.)</i>	Viši alkoholi <i>Higher alcohols (mg/l a.a.)</i>	Metanol <i>Methanol (mg/l a.a.)</i>	Furfural <i>Furfural (mg/l a.a.)</i>	Ukupni ekstrakt <i>Total extract (g/l)</i>	Benzal- dehid <i>Benzalde- hydem (g/l a.a.)</i>	HCN Prussic acid <i>(mg/l a.a.)</i>
Čačanska rodna	Odmah po vrenju <i>Immediately after fermentation</i>	2001.	44,80	952	786	116	1264	7,55	24	0,010	38	0,97
		2002.	45,45	1319	2531	58	1343	9,11	74	0,017	141	1,90
		Mx	45,13	1136	1659	87	1304	8,33	49	0,014	90	1,44
	2 meseca po vrenju <i>2 months after fermentation</i>	2001.	44,32	3692	6596	170	1442	10,08	19	0,034	140	0,92
		2002.	45,80	1868	4825	62	1441	9,64	70	0,024	239	1,89
		Mx	45,06	2780	5711	116	1442	9,86	45	0,029	190	1,41
Stanley	Odmah po vrenju <i>Immediately after fermentation</i>	2001.	44,55	1149	1290	114	1164	8,55	21	0,012	62	0,99
		2002.	44,15	1469	2577	45	915	9,45	34	0,012	71	3,92
		Mx	44,35	1309	1934	80	1040	9,00	28	0,012	67	2,46
	2 meseca po vrenju <i>2 months after fermentation</i>	2001.	44,91	4362	7828	49	1666	11,88	24	0,013	251	2,17
		2002.	44,25	2012	5194	49	1086	11,17	28	0,030	120	3,91
		Mx	44,58	3187	6511	49	1376	11,53	26	0,222	186	3,04
Požegača	Odmah po vrenju <i>Immediately after fermentation</i>	2001.	44,91	892	2089	104	1406	9,37	20	0,033	45	0,85
		2002.	44,55	1156	2673	272	1443	7,71	26	0,010	48	1,21
		Mx	44,73	1024	2381	188	1425	8,54	23	0,022	47	1,03
	2 meseca po vrenju <i>2 months after fermentation</i>	2001.	44,72	4312	7594	58	1406	12,06	23	0,047	201	1,80
		2002.	45,05	2051	5343	49	1161	9,53	40	0,073	105	0,96
		Mx	44,89	3182	6469	54	1284	10,80	32	0,060	153	1,38
Prosek za sve tri sorte	Odmah po vrenju <i>Immediately after fermentation</i>	2001.	44,75	998	1388	111	1278	8,49	22	0,018	49	0,94
		2002.	44,72	1314	2593	125	1234	8,76	45	0,013	86	2,34
		Mx	44,74	1156	1991	118	1256	8,62	34	0,016	68	1,64
Average for all cultivars	2 meseca po vrenju <i>2 months after fermentation</i>	2001.	44,65	4122	7339	92	1505	11,34	22	0,031	197	1,63
		2002.	45,03	1977	5121	54	1229	10,11	46	0,042	155	2,25
		Mx	44,84	3050	6230	73	1367	10,73	34	0,037	176	1,94

a.a. do 5.121 mg/l a.a. (proseci za sve tri sorte u 2002. godini).

U prvoj godini, najveće povećanje sadržaja estara utvrđeno je pri preradi sorte Čačanska rodna (739,19%), a najmanje pri preradi Požegače (263,52%). U drugoj godini, povećanje sadržaja estara u šljivovicama dobijenim od kasnije destilisanog kljuka bilo je najveće pri preradi sorte Stanley (101,55%), a najmanje pri preradi sorte Čačanska rodna (90,64%). *Ukupni aldehidi.* Mada je, posmatrano kao prosek za sve tri sorte šljive, kasnija destilacija kljuka uslovlila smanjenje sadržaja ukupnih aldehida u rakiji za

38,14% (dvogodišnji prosek), odnosno za 17,12% (2001. godina) i 56,80% (2002. godina). Promene u sadržaju ukupnih aldehida u rakiji, u zavisnosti od momenta destilacije prevrelog kljuka, razlikovale su se od sorte do sorte. Pri preradi sorte Čačanska rodna, kasnija destilacija kljuka uslovlila je povećanje sadržaja ukupnih aldehida u šljivovicama u obe godine istraživanja. Pri preradi sorte Požegača, utvrđeno je suprotno. Kasnijom destilacijom prevrelog kljuka sorte Stanley, u 2001. godini dobijena je rakija koja je sadržala za 57,02% manje ukupnih aldehida, a u 2002. godini rakija sa za 8,89% više ukupnih aldehida u poređenju

sa šljivovicama proizvedenih destilacijom kljukova odmah po završenom vrenju.

Viši alkoholi. Posmatrano kao dvogodišnji prosek za sve tri sorte šljive, kasnija destilacija kljuka je uslovi-la, za razliku od promene sadržaja ukupnih kiselina i estara, samo blago povećanje (8,84%) sadržaja viših alkohola u šljivovicama. Šljivovice proizvedene destilacijom kljuka odmah po okončanom alkoholnom vrenju sadržale su 1.256 mg/l a.a., a one proizvedene od kljuka destilisanog dva meseca po vrenju 1.367 mg/l a.a. U 2001. godini kasnija destilacija kljuka uslovi-la je povećanje sadržaja viših alkohola za 17,76%. U 2002. godini, momenat destilacije kljuka nije značajnije uticao na sadržaj viših alkohola u šljivicama.

Metanol. Šljivovice proizvedene od kljuka koji je destilisan 2 meseca po završenom alkoholnom vrenju sadržale su za 24,48% više metanola (10,73 g/l a.a. – dvogodišnji prosek za sve tri sorte) od šljivovica koje su proizvedene od kljuka koji je destilisan odmah po završenom vrenju (8,62 g/l a.a. – dvogodišnji prosek za sve tri sorte). Posmatrano za sve tri sorte, kasnija destilacija prevrelog kljuka uticala je na to da u prvoj godini sadržaj metanola u proizvedenim šljivovicama bude veći za 33,57% (11,34 g/l a.a. – varijanta 2, odnosno 8,49 g/l a.a. – varijanta 1), a u drugoj godini za 15,41% (10,11 g/l a.a. – varijanta 2, odnosno 8,76 g/l a.a. – varijanta 1).

Furfural. Sadržaj furfurala u proizvedenim šljivovicama iznosio je 34 mg/l a.a. (dvogodišnji prosek za sve tri sorte) bez obzira na to da li je destilacija prevrelog kljuka šljive obavljena odmah ili dva meseca po završenom alkoholnom vrenju.

Benzaldehid. U obe godine istraživanja, kasnija destilacija prevrelog kljuka uslovi-la je povećanje sadržaja benzaldehida u svim sortnim šljivovicama. Računato kao prosek za sve tri sorte, sadržaj benzaldehida je u 2001. godini povećan sa 49 mg/l a.a. na 197 mg/l a.a. (za 302,04%), u 2002. godini sa 86 mg/l a.a. na 155 mg/l a.a. (za 80,23%), odnosno sa 68 mg/l a.a. na 176 mg/l a.a. (za 158,82% – dvogodišnji prosek).

Najveće povećanje sadržaja benzaldehida u rakiji, uslovljeno kasnijom destilacijom prevrelog kljuka, uočeno je, u obe godine istraživanja, pri preradi sorte Požegača (346,67% i 118,75%).

HCN. Čekanje sa destilacijom prevrelog kljuka uslovi-lo je u 2001. godini povećanje sadržaja HCN u šljivovicama za 73,40%. Šljivovice proizvedene u toku 2002. godine nisu se značajnije razlikovale po sadržaju HCN u zavisnosti od toga da li je destilacija prevre-

log kljuka izvršena odmah ili dva meseca po završenom alkoholnom vrenju.

Ukupni ekstrakt. Šljivovice proizvedene od kasnije destilisanog kljuka sadržale su više ukupnog ekstrakta od šljivovica dobijenih destilacijom kljuka odmah po završenom vrenju. Ovo povećanje, računato kao prosek za sve tri sorte, iznosilo je 72,22% (2001. godina), 223,08% (2002. godina), odnosno 131,25% (dvogodišnji prosek).

Senzorne karakteristike. Rezultati senzorne ocene proizvedenih rakija šljivovica prikazani su u tabeli 2. U obe godine istraživanja bolje su ocenjene šljivovice proizvedene od kljuka koji je destilisan odmah po završenom alkoholnom vrenju (17,50 i 17,18; dvogodišnji prosek – 17,34) nego šljivovice proizvedene destilacijom kljuka sa čijom se destilacijom čekalo dva meseca (14,79 i 16,25; dvogodišnji prosek – 15,52). Razlike u hemijskom sastavu proizvedenih šljivovica, uslovljene momentom destilacije prevrelog kljuka, sortom i godinom proizvodnje, uticale su na njihove drugačije senzorne karakteristike:

– Šljivovica Čačanska rodna (varijanta 1, 2001. godina): ocena – 17,80, bistra i bezbojna. Miris karakterističan, sortni, cvetno-livadski, svež, srednje intenzivan do intenzivan, dopadljiv, čist, bez viška primesa destilacije. Na ukusu sveža, srednje puna do puna, srednje harmonična, veoma pitka. Naknadni deo ukusa srednje postojan i veoma dopadljiv;

– Šljivovica Čačanska rodna (varijanta 1, 2002. godina): ocena – 16,73, bistra i bezbojna. Izražen miris na etilacetat i košticu, uz značajnu dozu oštine. Na ukusu srednje puna, oštra, bljutkasta, sa izraženim ukusom etilacetata i koštice. Naknadni deo srednje dug, sa jakim priokusom na etilacetat i košticu;

– Šljivovica Čačanska rodna (varijanta 2, 2001. godina): ocena – 16,02, bistra i bezbojna. Miris intenzivan, svež, estarski (na etilacetat), uz dozu oštine, veoma blago kiselkast, sa prijatnim tonovima na košticu. Na ukusu sveža, kiselkasta, puna, pitka. Naknadni deo ukusa postojan, uz priokus na etilacetat.

– Šljivovica Čačanska rodna (varijanta 2, 2002. godina): ocena – 16,43, bistra i bezbojna. Miris oštar, izraženo na etilacetat i košticu. Na ukusu puna, neharmonična, oštra, sa blago prisutnim ukusom na košticu i stranim priokusom koji podseća na plastiku. Naknadni deo srednje dug, sa priokusom na plastiku;

– Šljivovica Stanley (varijanta 1, 2001. godina): ocena – 17,22, bistra i bezbojna. Miris tipičan, sortni, dopadljiv, srednje intenzivan, svež, uz dozu oštine, bez vi-

Tab. 2. Senzorne ocene šljivovica u zavisnosti od momenta destilacije prevrelog kljuka
Sensory grades of plum brandies as affected by the timing of distillation of fermented plum mash

Sorta <i>Cultivar</i>	Momenat destilacije prevrelog kljuka <i>Moment of fermented mash distillation</i>	Godina <i>Year</i>	Ocenjivač/Assessor				Senzorna ocena <i>Sensory assesment</i>
			1	2	3	4	
Čačanska rodna	Odmah po vrenju <i>Immediately after fermentation</i>	2001.	18,0	17,6	18,0	17,6	17,80
		2002.	18,0	16,7	15,6	16,6	16,73
		Mx	18,0	17,15	16,80	17,10	17,27
	2 meseca po vrenju <i>2 months after fermentation</i>	2001.	16,1	16,5	15,2	16,3	16,02
		2002.	17,0	16,8	16,0	15,9	16,43
		Mx	16,55	16,65	15,60	16,10	16,23
Stanley	Odmah po vrenju <i>Immediately after fermentation</i>	2001.	17,0	17,0	17,5	17,4	17,22
		2002.	17,6	16,4	17,0	16,7	16,93
		Mx	17,30	16,70	17,25	17,05	17,08
	2 meseca po vrenju <i>2 months after fermentation</i>	2001.	14,8	11,8	14,6	14,9	14,02
		2002.	15,5	14,6	16,0	16,2	15,58
		Mx	15,15	13,20	15,30	15,55	14,80
Požegača	Odmah po vrenju <i>Immediately after fermentation</i>	2001.	17,8	16,7	17,8	17,6	17,47
		2002.	18,1	18,0	17,7	17,7	17,88
		Mx	17,95	17,35	17,75	17,65	17,68
	2 meseca po vrenju <i>2 months after fermentation</i>	2001.	15,3	11,7	14,9	15,4	14,32
		2002.	16,9	17,1	16,9	16,0	16,73
		Mx	16,10	14,40	15,90	15,70	15,53
Prosek za za sve tri sorte <i>Average for all cultivars</i>	Odmah po vrenju <i>Immediately after fermentation</i>	2001.	17,60	17,10	17,77	17,53	17,50
		2002.	17,90	17,03	16,77	17,00	17,18
		Mx	17,75	17,07	17,27	17,27	17,34
	2 meseca po vrenju <i>2 months after fermentation</i>	2001.	15,40	13,33	14,90	15,53	14,79
		2002.	16,47	16,17	16,30	16,03	16,25
		Mx	15,93	14,75	15,60	15,78	15,52

ška primesa destilacije. Na ukusu sveža, srednje puna, dopadljiva, diskretno trpkasta, pitka. Naknadni deo ukusa jednostran i kratko traje;

– Šljivovica Stanley (varijanta 1, 2002. godina): ocena – 16,93, bistra i bezbojna. Miris slabo izražen, sa dominantnim, ostrim estarskim tonovima i blago izraženim mirisom na košticu. Na ukusu srednje puna, umereno harmonična uz prisustvo doze ostrine i trpkosti. Naknadni deo kratak, blago trpkast;

– Šljivovica Stanley (varijanta 2, 2001. godina): ocena – 14,02, bistra i bezbojna. Miris intenzivan, oštar, ki-

selkasto-estarski (na etilacetat), izražen na košticu. Na ukusu srednje puna do puna, kisela, estarska, sa veoma izraženim ukusom na košticu. Naknadni deo srednje postojan, sa priukusom na etilacetat i košticu;

– Šljivovica Stanley (varijanta 2, 2002. godina): ocena – 15,58, bistra i bezbojna. Miris intenzivan, oštar, izraženo na etilacetat i košticu. Na ukusu srednje puna, kiselkasta, pali, sa izraženim tonom na etilacetat i košticu. Naknadni deo ukusa kratko traje, sa blago izraženim priukusom na etilacetat;

– Šljivovica Požegača (varijanta 1, 2001. godina): oce-

na – 17,47, bistra i bezbojna. Miris tipičan, kompleksan, intenzivan, čist, bez prisustva stranih mirisa. Na ukusu puna do srednje puna, harmonična, veoma dopadljiva. Naknadni deo slatkast, dopadljiv, postojan; – Šljivovica Požegača (varijanta 1, 2002. godina): oceana – 17,88, bistra i bezbojna. Miris tipičan za sortu, svež, srednjeg intenziteta, bez viška primesa destilacije, dopadljiv. Ukusa punog, harmoničnog, zaokruženog, sladunjavog i dopadljivog. Naknadni deo ukusa impresivan, dug, dopadljiv, uz blago izraženu trpkost; – Šljivovica Požegača (varijanta 2, 2001. godina): oceana – 14,32, bistra i bezbojna. Miris intenzivan, oštar, kiselkast i estarski (na etilacetat), blago zelenčiv, težak, uz blago prisutne tonove na košticu. Na ukusu srednje puna, kisela, sa veoma blagim priukusom na košticu. Naknadni deo srednje dug, uz priukus na etilacetat i košticu; – Šljivovica Požegača (varijanta 2, 2002. godina): oceana – 16,73, bistra i bezbojna. Miris oštar, sortni, u velikoj meri maskiran etilacetatom i sa diskretno izraženim tonom na košticu. Ukusa punog, blago palećeg, sa blago izraženim tonom na etilacetat. Naknadni deo ukusa dug, sa mekanim završetkom.

Diskusija

Ukupne kiseline. Duže čekanje sa destilacijom prevrelog kljuka šljive dovodi do pojave različitih mikrobioloških promena u kljuku koje utiču na kvalitet rakije šljivovice. Ove promene su naročito izražene ukoliko se prevreli kljuk čuva do destilacije u otvorenim sudovima uz prisustvo vazdušnog kiseonika. Pri tom dolazi do oksidacije etanola do sirćetne kiseline, odnosno do pojave ukiseljavanja (ciknulosti) kljuka. Slično kao i u toku čuvanja vina u sudovima koji nisu potpuno napunjeni (Benda, 1982; Jović, 1984), ove nepoželjne promene nastaju radom bakterija sirćetne kiseline, koje su redovno prisutne u kljuku. Stoga šljivovice proizvedene od kasnije destilisanog kljuka sadrže više ukupnih kiselina nego šljivovice dobijene destilacijom kljuka odmah po završenom alkoholnom vrenju. Prema Nikićeviću (1992), sadržaj ukupnih kiselina u rakiji sorte Požegača proizvedenoj od kljuka destilisanog 2 meseca po okončanom vrenju povećao se, čak, za 19 puta (sa 160 na 3.102 mg/l a.a.).

Ukiseljavanje kljuka je naročito izraženo pri višim temperaturama čuvanja. Asai (1968) navodi da je optimalna temperatura za metabolitičku aktivnost bakterija sirćetne kiseline između 20 i 30°C, a da se ispod

10°C odvija izuzetno sporo. I naši rezultati idu u prilog ovom, s obzirom na to da je u 2002. godini, upravo zbog niže temperature čuvanja prevrelog kljuka do destilacije, koja je već po završenom alkoholnom vrenju pala ispod 10°C, došlo do znatno manjeg ukiseljavanja kljuka. Ovo je uslovalo da šljivovice proizvedene od kasnije destilisanog kljuka u 2002. godini sadrže za oko 2 puta manje ukupnih kiselina od šljivovice proizvedenih na isti način u 2001. godini.

Estri. Pored stvaranja sirćetne kiseline, u toku dužeg i neodgovarajućeg čuvanja prevrelog kljuka šljive do destilacije, bakterije sirćetne kiseline stvaraju i etilacetat. Slično povećanju sadržaja ukupnih kiselina, povećanje sadržaja estara u sortnim šljivovicama proizvedenim od kasnije destilisanih kljukova, zbog nešto nižih temperatura u toku čuvanja kljuka do destilacije, bilo je manje u toku 2002. godine, nego u toku 2001. godine. Šljivovice proizvedene od kasnije destilisanog kljuka u 2002. godini sadržale su za 26,85% (Čačanska rodna), 33,65% (Stanley) i 29,64% (Požegača), odnosno za 30,22% (prosek za sve tri sorte) manje estara od šljivovice proizvedenih na isti način u 2001. godini.

Jović (1984) navodi da je u ciknulim vinima, pored povećanog sadržaja sirćetne kiseline detektovano i veliko povećanje sadržaja etilacetata. Nasuprot činjenici da u toku kvarenja vina, koje izazivaju bakterije sirćetne kiseline, ne postoji kvantitativna korelacija između koncentracija sirćetne kiseline i etilacetata (Benda, 1982), interesantno je primetiti da u šljivovicama proizvedenim od kasnije destilisanog kljuka (po varijanti 2), bez obzira na sortu šljive, odnosi koncentracija estara i kiselina imaju prilično ujednačene vrednosti u toku iste godine proizvodnje. U 2001. godini vrednost ovog odnosa iznosila je 1,79 (Čačanska rodna), 1,79 (Stanley) i 1,76 (Požegača), odnosno 1,78 (prosek za sve tri sorte šljivovice). U 2002. godini vrednost ovog odnosa iznosila je 2,58 (Čačanska rodna), 2,58 (Stanley) i 2,60 (Požegača), odnosno 2,59 (prosek za sve tri sorte šljivovice). Dvogodišnje prosečne vrednosti ovih odnosa bile su 2,05 (Čačanska rodna), 2,04 (Stanley) i 2,03 (Požegača), odnosno 2,04 (prosek za sve tri sorte šljivovice).

Ukupni aldehidi. Bakterije sirćetne kiseline vrše oksidaciju etanola do sirćetne kiseline preko acetaldehida, kao intermedijera, pri čemu se i prisutni acetaldehid oksiduje do sirćetne kiseline (Asai, 1968). Zanimljivo je da je u šljivovicama sorte Čačanska rodna, proizvedenim od kasnije destilisanog kljuka nađen veći sadržaj ukupnih aldehida nego u šljivovicama proizvede-

nim od kljuka destilisanog odmah po završenom alkoholnom vrenju, dok je pri preradi sorata Stanley i Požegača u šljivovicu, utvrđeno suprotno. Sa druge strane, u obe godine istraživanja, šljivovice proizvedene od kasnije destilisanih kljukova sorte Čačanska rodna sadržale su manje ukupnih kiselina od šljivovica proizvedenih na isti način od sorata Stanley i Požegača. Ove razlike su uslovljene, verovatno, drugačijim sortnim karakteristikama kljukova i razlikama u mikroflori prisutnoj u njima. Vrednosti odnosa koncentracija ukupnih kiselina i ukupnih aldehida u šljivovicama proizvedenim od kasnije destilisanog kljuka sorte Čačanska rodna bile su 21,72 i 30,13 (dvogodišnji prosek – 23,97), dok su kod sorte Stanley iznosile 89,02 i 41,06 (prosek – 65,04), a kod sorte Požegača 74,34 i 41,86 (prosek – 58,92).

Viši alkoholi. Čekanje sa destilacijom prevrelog kljuka šljive je uslovalo, posmatrano kao dvogodišnji prosek za sve tri sortne šljivovice, blago povećanje sadržaja viših alkohola u rakiji (za 8,84%). Međutim, razlike u povećanju, odnosno smanjenju, sadržaja viših alkohola u pojedinim sortnim šljivovicama uslovljene su, pored dužine čekanja do destilacije prevrelog kljuka šljive, i razlikama u sortnim karakteristikama kljukova i, verovatno, razlikama u mikroflori kljukova od različitih sorata šljive. Pri preradi u rakiju sorata Čačanska rodna i Stanley, u obe godine istraživanja, došlo je do povećanja sadržaja viših alkohola u šljivovici sa dužim čekanjem na destilaciju prevrelog kljuka, ali su ove promene bile izraženije u 2001. godini u kojoj je temperatura čuvanja prevrelog kljuka bila viša. Pri preradi Požegače, u prvoj godini nije bilo promene u sadržaju viših alkohola, dok je u drugoj godini došlo, čak, do smanjenja sadržaja viših alkohola u rakiji kao posledici dužeg čuvanja kljuka do destilacije.

Furfural. Pošto sadržaj furfurala zavisi od sadržaja pentoza u kljuku, na njegov sadržaj u pojedinim sortnim šljivovicama više su uticale karakteristike kljuka od pojedinih sorata, nego momenat destilacije prevrelog kljuka. Sve sortne šljivovice proizvedene u toku 2002. godine (godina sa izuzetno sušnim i vrelim letom) sadržale su više furfurala od šljivovica proizvedenih na isti način u toku 2001. godine.

Ukupni ekstrakt. Sadržaj ukupnog ekstrakta bio je relativno nizak, s obzirom da proizvedene rakije nisu sazevale u drvenim sudovima. Povećanje sadržaja ekstrakta u šljivovicama proizvedenim po varijanti 2 može da se pripíše povećanom sadržaju bakra u šljivovici, usled nagrizanja bakarnih delova uređaja za desti-

laciju sirćetnom kiselinom, koja je u većoj meri prisutna u „ciknulom“ kljuku (Paunović, 1984; 2000).

Metanol. I pored toga što i danas postoje oprečna mišljenja pojedinih autora o tome da li se nastanak metanola završava još u toku alkoholnog vrenja voćnog kljuka ili se nastavlja i tokom dužeg čuvanja kljuka (Pieper *et al.*, 1977; Paunović, 1991, Jung, 2005), iz rezultata naših istraživanja se vidi da duže čekanje sa destilacijom prevrelog kljuka utiče na povećanje sadržaja metanola u rakiji. Paunović (1991) smatra da se alkoholno vrenje šljiva završava pre potpune demetoksilacije pektina, pa rakija dobijena destilacijom kljuka odmah po završenom vrenju sadrži manje metanola. Ovo je potvrdio i Nikićević (1992), čija istraživanja pokazuju da čekanje sa destilacijom nekonzervisanog prevrelog kljuka šljive Požegače u trajanju od 60 dana, dovodi do povećanja sadržaja metanola u šljivovici za 37,5%, u odnosu na sadržaj metanola u šljivovici dobijenoj destilacijom kljuka odmah po završenom vrenju. Da li je to posledica produženog delovanja pektinmetilesteraze, čime se najčešće i objašnjava ovo povećanje sadržaja metanola u rakiji, ili u tome delimičan udeo ima i smanjenje randmana alkohola usled kvarenja kljuka izazvanog bakterijama sirćetne kiseline, na koje, kao na jedan od uzroka za povećanje sadržaja metanola u rakiji ukazuje Jung (2005), ostaje da se proveru u narednim istraživanjima. Više temperature čuvanja prevrelog kljuka do destilacije u 2001. godini usloville su i veće povećanje sadržaja metanola u šljivovicama, nego u 2002. godini. Prema Radovanoviću *et al.* (1965) pektinmetilesteraza iz voća ima optimalnu aktivnost na temperaturi oko 50°C. Denes *et al.* (2000) saopštavaju da pektinmetilesteraza iz ploda jabuke sorte Golden Delicious ima optimalnu aktivnost na temperaturi od 63°C, a da na 4°C ovaj enzim pokazuje samo 10% aktivnosti koju ima na optimalnoj temperaturi.

Benzaldehid. Čuvanje prevrelog kljuka od šljiva sa košticama, dva meseca do destilacije, uslovalo je značajno povećanje sadržaja benzaldehida u šljivovicama, u poređenju sa njegovim sadržajem u šljivovicama dobijenim destilacijom kljuka odmah po okončanom alkoholnom vrenju. Paunović i Nikićević (1988) su našli da pri čekanju od 2 meseca na destilaciju kljuka Požegače dolazi do povećanja sadržaja benzaldehida u rakiji sa 31 na 250 mg/l a.a. (tj. za 706,45%), dok pri preradi džanarike ovo povećanje iznosi čak 1.487,80% (sa 41 na 651 mg/l a.a.). Povećanje sadržaja benzaldehida u rakijama, koje je uslovljeno kasnijom destilaci-

jom prevrelog kljuka, bilo je izraženije kod svih sortnih šljivovica u toku 2001. godine, u kojoj je temperatura prostorije u kojoj je čuvan prevreli kljuk bila viša i bliža optimalnoj temperaturi za aktivnost specifičnih enzima koji učestvuju u razgradnji amigdalina. Kod šljivovica od sorata Stanley i Požegača, i numeričke vrednosti sadržaja benzaldehida u šljivovicama od kasnije destilisanog kljuka bile su veće u 2001. godini nego u 2002. godini. Kod Čačanska rodna utvrđeno je suprotno, što se može objasniti sortnom specifičnošću, odnosno činjenicom da plodovi ove sorte u godinama sa vrelim letom imaju veći cijanogeni potencijal.

HCN. Računato kao dvogodišnji prosek za sve tri sorte, sadržaj HCN u šljivovicama proizvedenim od kasnije destilisanog kljuka bio je veći za 18,29% od sadržaja u šljivovicama od kljuka destilisanog odmah po vrenju. Nađeno povećanje sadržaja HCN nije bilo u korelaciji sa povećanjem sadržaja benzaldehida u rakijama, uprkos činjenici da oba ova sastojka nastaju iz istih prekursora – cijanogenih glikozida ploda šljive, što je u skladu sa rezultatima Paunovića i Nikićevića (1988; 1989).

Zakonska regulativa i sadržaj sastojaka koji utiču na zdravstvenu bezbednost rakija. Pravilnici o kvalitetu jakih alkoholnih pića Srbije i Evropske Unije (EU) propisuju maksimalne sadržaje metanola i cijanovodonične kiseline (HCN) u šljivovici. U koncentracijama višim od maksimalno dozvoljenih ovi sastojci mogu da ispolje negativan uticaj na zdravlje potrošača.

U EU najveći dozvoljeni sadržaj metanola u šljivovici iznosi 12 g/l a.a. U našoj zemlji, sa promenama pravilnika, smanjivan je i maksimalno dozvoljeni sadržaj metanola u šljivovici, sa 15,84 g/l a.a. (1971. godine) na 14,26 g/l a.a. (1988. godina), a danas iznosi 12 g/l a.a. (2004. godina). Kasnija destilacija kljuka uslovlila je da sadržaj metanola u šljivovici sorte Požegača (12,07 g/l a.a.) iz 2001. godine bude veći od maksimalno dozvoljenog, a da sadržaji metanola u šljivovicama sorte Stanley (11,88 g/l a.a. i 11,17 g/l a.a.) budu bliski zakonskom maksimumu u obe godine istraživanja. Ovim su potvrđeni naši raniji rezultati po kojima se, usled razlika u karakteristikama ploda (sadržajima ukupnih šećera i pektinskih materija u plodu), preradom sorte Požegača potencijalno mogu dobiti rakije sa više metanola, nego preradom sorata Stanley i Čačanska rodna (Popović *et al.*, 2006).

Sadržaj HCN u šljivovici, prema našem Pravilniku ne sme da bude veći od 50 mg/l a.a., a po pravilniku EU od 70 mg/l a.a. Zahvaljujući detaljnom pranju

svih delova uređaja za destilaciju, pre svake destilacije prevrelog kljuka ili redestilacije sirove meke rakije, dobija se čista bakarna površina za vezivanje cijanidnih jona, pa je u svim proizvedenim šljivovicama nađeno znatno manje HCN (od 0,85 mg/l a.a. do 3,92 mg/l a.a.) nego što je to propisano našom i evropskom zakonskom regulativom. Do sličnih rezultata došli su i Paunović i Nikićević (1988, 1989).

Zakonska regulativa i sadržaj sastojaka koji utiču na senzorne karakteristike rakija. Na senzorne karakteristike šljivovice utiče sadržaj ukupnih kiselina, estara, ukupnih aldehida, viših alkohola, furfurala i benzaldehida. Prema našem važećem Pravilniku iz 2004. godine, propisan je, pojedinačno, bilo maksimalno, bilo minimalno dozvoljeni sadržaj za svaki od ovih sastojaka šljivovice. Sa druge strane, Pravilnik EU je znatno manje restriktivan i zahteva da sadržaj ovih sastojaka bude izražen zbirno (minimalno 2000 mg/l a.a.).

Svi uzorci šljivovica koji su proizvedeni u toku dvogodišnjih oglada, bez obzira na momenat destilacije kljuka, po svom hemijskom sastavu zadovoljavaju propise EU. Međutim, pojedine proizvedene rakije ne odgovaraju zahtevima našeg Pravilnika iz 2004. godine.

Prema Majstoroviću (1969), pre gotovo pola veka, šljivovice-prepečenice označene kao rakije „ekstra“ kvaliteta sadržale su oko 3.700 mg/l a.a., a one označene kao „kisele“ i do 5.900 mg/l a.a. ukupnih kiselina. Međutim, usled promene ukusa potrošača, na tržištu je povećana tražnja za manje impresivnim, teškim i kiselim rakijama (Paunović, 1984). Stoga je u zakonskoj regulativi smanjivan maksimalno dozvoljeni sadržaj kiselina u šljivovici, sa 6000 mg/l a.a. (1971. godine) na 1.500 mg/l (3.333 mg/l a.a. za rakije sa 45 vol% etanola) 1988. godine, odnosno na maksimalno 2.500 mg/l a.a. u 2004. godini.

Sadržaj kiselina u sortnim šljivovicama proizvedenim po varijanti 1 kretao se od 892 mg/l a.a. (Požegača, 2001. godina) do 1.469 mg/l a.a. (Stanley, 2001. godina) – prosek 1.156 mg/l a.a. U šljivovicama proizvedenim po varijanti 2 sadržaj kiselina se kretao od 1.868 mg/l a.a. (Čačanska rodna, 2001. godina) do 4.362 mg/l a.a. (Stanley, 2001. godina) – prosek 3.050 mg/l a.a. Dok bi sve proizvedene šljivovice zadovoljile zahteve pravilnika iz 1971. godine, šljivovice proizvedene po varijanti 2 u 2001. godini sadržale su više ukupnih kiselina nego što to dozvoljavaju pravilnici iz 1988. i 2004. godine. Rakije proizvedene po varijanti 2 u 2002. godini približavaju se po sadržaju ukupnih

kiselina gornjoj granici propisanoj Pravilnikom iz 2004. godine.

Na osnovu naših rezultata moglo bi da se zaključi da, pri tradicionalnoj proizvodnji rakije, sadržaj kiselina od 1.600 mg/l a.a. predstavlja graničnu vrednost koncentracije kiselina, na osnovu koje se šljivovice, u zavisnosti od momenta destilacije prevrelog kljuka, mogu podeliti u 2 grupe. Prema Stojanovskoj (1982), koja je analizirala 19 šljivovica-prepečenica sorte Crvena ranka i 16 sorte Požegača, proizvedenih na tradicionalan način, više od 1.600 mg/l a.a. ukupnih kiselina sadržalo je 42% rakija sorte Crvena ranka (od 1.630 do 3.751 mg/l a.a. – prosek 2.505 mg/l a.a.) i 62% rakija sorte Požegača (od 1.964 do 3.743 mg/l a.a. – prosek 2.875 mg/l a.a.). Gavrilović-Damnjanović *et al.* (1997) su utvrdili, analizirajući 30 šljivovica-prepečenica koje su proizvedene u seoskim domaćinstvima, da 80% rakija sadrži više od 1.600 mg/l a.a. ukupnih kiselina (od 1.662 do 3.146 mg/l a.a. – prosek 2.328 mg/l a.a.). Ovo ukazuje na činjenicu da, i do pre samo 10 godina, destilacija prevrelog kljuka šljive, kod većeg broja proizvođača, nije obavljena odmah po završenom vrenju, već posle više dana, pa i sedmica čekanja.

Povećana tražnja za neutralnijim pićima uslovlila je i promene pravilnika u pogledu sadržaja estara u šljivovicama – sa 1.200–7.000 mg/l a.a. (1971. godine) na 500–5000 mg/l a.a. (1988. godine). Pravilnik iz 2004. godine propisuje samo minimalni sadržaj estara (400 mg/l a.a.).

Sadržaj estara u sortnim šljivovicama proizvedenim po varijanti 1 kretao se od 786 mg/l a.a. (Čačanska rodna, 2001. godina) do 2.673 mg/l a.a. (Požegača, 2002. godina) – prosek 1.991 mg/l a.a. U šljivovicama proizvedenim po varijanti 2 sadržaj estara se kretao od 4.825 mg/l a.a. (Čačanska rodna, 2002. godina) do 7.828 mg/l a.a. (Stanley, 2001. godina) – prosek 6.230 mg/l a.a. Sve proizvedene šljivovice zadovoljavaju zahteve današnjeg pravilnika, dok one proizvedene po varijanti 2 ne bi zadovoljile zahteve pravilnika iz 1988. godine, a šljivovice proizvedene po varijanti 2 u 2001. godini čak ni zahteve pravilnika iz 1971. godine.

Na osnovu naših rezultata moglo bi da se zaključi da, pri tradicionalnoj proizvodnji rakije, sadržaj estara od 3.000 mg/l a.a. predstavlja graničnu vrednost koncentracije estara, na osnovu koje se šljivovice, u zavisnosti od momenta destilacije prevrelog kljuka, mogu podeliti u 2 grupe. Pre oko 25 godina, Stojanovska (1982) je utvrdila da od 19 analiziranih uzoraka ra-

kija sorte Crvena ranka 58% rakija sadrži više od 3.000 mg/l a.a. estara (od 3.040 do 7.399 mg/l a.a. – prosek 4.770 mg/l a.a.), a od 16 uzoraka rakija sorte Požegača 94% rakija sadrži više od 3.000 mg/l a.a. estara (od 3.097 do 9.840 mg/l a.a. – prosek 5.182 mg/l a.a.). Prema Gavrilović-Damnjanović *et al.* (1997), od 30 analiziranih šljivovica, proizvedenih u seoskim domaćinstvima, 80% rakija sadržale su više od 3.000 mg/l a.a. estara (od 3.130 do 6.713 mg/l a.a. – prosek 4.135 mg/l a.a.). Ovo je, takođe, dokaz da većina proizvođača destiliše prevreli kljuk posle više dana, pa i sedmica čekanja.

Među proizvedenim uzorcima šljivovica, u 4 rakije je nađen sadržaj ukupnih aldehida koji je bio između 40 i 50 mg/l a.a. (tri su proizvedene po varijanti 2, a jedna po varijanti 1), što opravdava snižavanje minimalno dozvoljenog sadržaja ukupnih aldehida sa 50 (1988. godine) na 40 mg/l a.a. (2004. godine).

Sadržaji viših alkohola kretali su se u granicama propisanim našim Pravilnikom, izuzev šljivovice sorte Stanley (varijanta 1, 2002. godina) koja je sadržala 915 mg/l a.a.

Sadržaj furfurala u šljivovicama sorte Čačanska rodna proizvedenim u toku 2002. godine, bez obzira na momenat destilacije kljuka, bio je viši od maksimalno dozvoljenog (50 mg/l a.a.), što se može smatrati karakteristikom ove sortne rakije u pojedinim godinama.

Zakonski dozvoljeni maksimalni sadržaj benzaldehida u šljivovici iznosio je 1988. godine 50 mg/l a.a., a danas iznosi 100 mg/l a.a. Sadržaj benzaldehida u sortnim šljivovicama proizvedenim po varijanti 1 kretao se od 38 mg/l a.a. (Čačanska rodna, 2001. godina) do 141 mg/l a.a. (Čačanska rodna, 2002. godina) – prosek 68 mg/l a.a. U šljivovicama proizvedenim po varijanti 2 sadržaji benzaldehida su se kretali od 105 mg/l a.a. (Požegača, 2002. godina) do 251 mg/l a.a. (Stanley, 2001. godina) – prosek 176 mg/l a.a., i bili su veći od maksimalno dozvoljenog. Od šljivovica proizvedenih po varijanti 1, samo je šljivovica od Čačanska rodna proizvedena u toku 2002. godine sadržala više benzaldehida (141 mg/l a.a.) od maksimalno dozvoljenog, što potvrđuje naše ranije rezultate da ova sorta, u poređenju sa sortama Stanley i Požegača, u pojedinim godinama ima veoma izražen cijanogeni potencijal (Popović *et al.*, 2006). Prema Gavrilović-Damnjanović *et al.* (1997), od 28 analiziranih šljivovica, 36% je sadržalo više od 100 mg/l a.a. (od 106,50 do 198,20 mg/l a.a. – prosek 136,30 mg/l a.a.).

Za razliku od naših uzoraka kod kojih je povećanje sadržaja kiselina i estara bilo praćeno povećanjem sadržaja benzaldehida i metanola, to nije utvrđeno u šljivovicama koje su analizirale Stojanovska (1982) i Gavrilović-Damjanović *et al.* (1997), što ukazuje da kod naših malih proizvođača postoje velike razlike kako u sortimentu, tako i u tehnološkom postupku proizvodnje šljivovica.

Na osnovu rezultata senzorne analize vidi se da su šljivovice proizvedene od kasnije destilisanih kljukova (varijanta 2), u obe godine istraživanja, dobile niže ocene nego šljivovice proizvedene od kljukova destilisanih odmah po završenom alkoholnom vrenju (varijanta 1). Ovo je naročito došlo do izražaja u prvoj godini istraživanja, u toku koje je, usled više temperature čuvanja prevrelog kljuka do destilacije, došlo do jačeg kvarenja kljuka. Šljivovice proizvedene od takvih kljukova odlikovale su se većim sadržajima kiselina, estara, ali i benzaldehida, koje je, s obzirom na povećane koncentracije, bilo lako detektovati u toku ocenjivanja. Sirćetna kiselina, koja je najzastupljenija među isparljivim kiselinama u rakijama proizvedenim od ciknulog kljuka, karakteriše se prodornim, neprijatnim mirisom i jako kiselim ukusom. Etilacetat koji je odgovoran za estarski ton rakija (na „oho“ lepak), uslovio je, takođe, nižu senzornu ocenu šljivovica koje su proizvedene od kasnije destilisanog kljuka. Pored šljivovica proizvedenih po varijanti 2, i šljivovica sorte Čačanska rodna koja je proizvedena po varijanti 1 u 2002. godini imala je izražen estarski ton (na etilacetat). Moguće je da je u ukupnim estrima nađenim u ovoj rakiji (2.531 mg/l a.a.), etilacetat bio zastupljen u količini koja prevazilazi 2.180 mg/l a.a., a koju Scholten i Kacprowski (1995) smatraju graničnom za ispoljavanje nepoželjnih senzornih karakteristika rakija. Interesantno je primetiti da su se pri senzornom ocenjivanju rakija proizvedenih po varijanti 1 razlike u ocenama pojedinih ocenjivača kretale od 0,4 do 1,2 boda, osim u slučaju Čačanske rodne (varijanta 1, 2002. godina), koja se odlikovala i izraženim mirisom i ukusom na košticu, kod koje je ova razlika iznosila 2,4 boda. Ovo ukazuje na činjenicu da dopadljivost šljivovica sa izraženim mirisom i ukusom na košticu (koji potiču od benzaldehida) i dalje ostaje stvar lične preferencije pojedinih konzumenata, odnosno da pojedini ocenjivači i potrošači ovu karakteristiku šljivovica smatraju manom, a drugi poželjnom karakteristikom.

Zaključak

Na osnovu rezultata dvogodišnjeg istraživanja uticaja momenta destilacije prevrelog kljuka šljive sorata Čačanska rodna, Stanley i Požegača na kvalitet šljivovica može da se zaključi:

– Šljivovice proizvedene od kljuka destilisanog dva meseca po završenom alkoholnom vrenju sadrže (računato kao dvogodišnji prosek za sve tri sorte) više ukupnih kiselina (za 163,84%), estara (za 212,91%), ukupnog ekstrakta (za 131,25%), metanola (za 24,48%) i benzaldehida (za 158,82%) nego šljivovice proizvedene od kljuka destilisanog odmah po alkoholnom vrenju. Pri tom se povećanje sadržaja ovih sastojaka razlikuje u zavisnosti od sorte šljive i godine proizvodnje;

– Posmatrano kao dvogodišnji prosek za sve tri ispitivane sorte šljive, kasnija destilacija kljuka dovođi do povećanja sadržaja viših alkohola za 8,84% i HCN za 18,29%, do smanjenja sadržaja ukupnih aldehida za 38,14%, dok moment destilacije nema uticaj na sadržaj furfurala u rakiji. Postoje, međutim, odstupanja u zavisnosti od sorte šljive i godine proizvodnje rakije;

– Šljivovice proizvedene od kasnije destilisanog kljuka ocenjene su nižim senzornim ocenama i u zavisnosti od intenziteta kvarenja kljuka mogu biti okarakterisane kao rakije sa manama;

– Ukoliko destilacija prevrelog kljuka šljive ne može da se obavi odmah po završenom vrenju, kljuk ne treba čuvati na tradicionalan način (otvoreni sudovi, prisustvo vazdušnog kiseonika), već uz primenu novijih tehnoloških postupaka.

Na osnovu iznetog može se dati generalni zaključak da pravilno vođen tehnološki postupak proizvodnje omogućava dobijanje rakije veoma dobrog kvaliteta, čak i pri preradi sorata šljive koje po tehnološkim svojstvima ploda nisu najpogodnija sirovina za proizvodnju šljivovica vrhunskog kvaliteta (sorta Stanley). Sa druge strane, ukoliko se bilo koja faza u toku proizvodnje rakije ne obavi blagovremeno i na odgovarajući način, proizvedena šljivovica imaće lošiji kvalitet, makar se za njenu proizvodnju koristile sorte šljiva koje su, po svojim karakteristikama, izvrsna sirovina za proizvodnju vrhunske šljivovica (Požegača i Čačanska rodna).

Literatura

- Asai T. (1968): Acetic acid bacteria. University of Tokyo Press, Tokyo.
- Battaglia R., Beck R., Kenel A. (1988): Die bildung von Ethylcarbammat bei der Vergärung von Zwetschgemeischen. Mitt. Gebiete Lebensm. Hyg., 79: 343–353.
- Benda I. (1982): Wine and Brandy. In: 'Prescott and Dunn's Industrial Microbiology' G. Reed (Ed.). AVI Publishing Company, Inc., Westport, pp. 293–401.
- Denes J. M., Baron A., Drilleau J.F. (2000): Purification, properties and heat inactivation of pectin methylesterase from apple (cv Golden Delicious). Journal of the Science of Food and Agriculture, 80: 1503–1509.
- Gavrilović-Damnjanović J., Mitrović O., Mitrović V. (1997): Prilog proučavanju kvaliteta rakije od šljive. Jugoslovensko voćarstvo, 31, 119/120: 381–386.
- Jović S. (1984): Uzroci nastajanja ciknulosti vina i pojave „estarskog tona“. Jugoslovensko vinogradarstvo i vinarstvo, 18 (12): 13–18.
- Jung O. (2005): Analytische Kennzahlen. Hilfen bei der Beurteilung von Obstbränden. Kleinbrennerei, 6: 8–10.
- Majstorović G. (1969): Prerada šljive u rakiju. Zavod za izdavanje udžbenika SRS, Beograd.
- Nikićević N. (1992): Mogućnosti smanjivanja sadržaja metanola u šljivovici. Magistarski rad. Poljoprivredni fakultet, Zemun.
- Paunović R. (1984): Problemi proizvodnje i prometa šljivovice. 16. Međunarodni sajam šljive, Gradačac, pp. 35–49.
- Paunović R. (1991): Uticaj izazivača i uslova izvođenja alkoholne fermentacije voćnog kljuka na sastav voćnih rakija. Arhiv za poljoprivredne nauke, 52, 186: 171–183.
- Paunović R. (2000): Mogućnosti proizvodnje rakije šljivovice veće zdravstvene vrednosti. Tematski zbornik 1. Međunarodnog naučnog simpozijuma „Proizvodnja, prerada i plasman šljive i proizvoda od šljive“, Koštunici, pp. 277–292.
- Paunović R., Daničić M. (1967): Vinarstvo i tehnologija jakih alkoholnih pića. Zadruga knjiga, Beograd.
- Paunović R., Nikićević N. (1988): Poreklo cijanovodonične kiseline, benzaldehida i etil karbamata u voćnim rakijama. Zbornik radova Poljoprivrednog fakulteta, 34, 591: 109–124.
- Paunović R., Nikićević N. (1989): Mogućnosti za smanjivanje nastajanja i uklanjanja etilkarbamata kod proizvodnje voćnih rakija. Zbornik radova Poljoprivrednog fakulteta, 34, 592: 17–29.
- Pieper H.J., Bruchmann E.E., Kolb E. (1977): Technologie der Obstbrennerei. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.
- Popović B., Nikićević N. (2002): Dosadašnji razvoj i stanje u industriji za proizvodnju voćnih rakija. Zbornik rezimea radova III Međunarodni naučni simpozijum Proizvodnja, prerada i plasman šljive i proizvoda od šljive, Koštunici, p. 57.
- Popović B., Nikićević N., Gavrilović-Damnjanović J., Mitrović O., Ogašanić D., Petrović A. (2006): Tehnološka svojstva plodova važnijih sorata šljive kao sirovine za proizvodnju rakije šljivovice. Arhiv za poljoprivredne nauke, 67, 238: 73–82.
- Radovanović V., Paunović R. (1965): Prilog izučavanju mogućnosti smanjenja sadržaja metilalkohola pri proizvodnji rakije. Zbornik radova Poljoprivrednog fakulteta, 13, 404: 1–10.
- Scholten G., Kacprowski M. (1995): Häufige Qualitätsmängel in Obstbränden leicht vermeidbar. Kleinbrennerei, 6: 130–133.
- Službeni list SFRJ (1971): Pravilnik o kvalitetu alkoholnih i bezalkoholnih pića, leda i sirceta, 45.
- Službeni list SFRJ (1987): Pravilnik o metodama uzimanja uzoraka i vršenja hemijskih i fizičkih analiza alkoholnih pića, 70, pp. 1646–1663.
- Službeni list SFRJ (1988): Pravilnik o kvalitetu alkoholnih pića, 16, pp. 459–466.
- Službeni list SCG (2004): Pravilnik o kvalitetu i drugim zahtevima za alkoholna pića, 24, pp. 3–9.
- Stojanovska D. (1982): Odnos komponenata u destilatima fermentisane džibre šljive. Jugoslovensko voćarstvo, 16, 59/60: 103–111.

QUALITY OF PLUM BRANDY AS AFFECTED BY THE TIMING OF DESTILLATION OF FERMENTED PLUM MASH**Branko Popović¹, Ninoslav Nikićević², Jelica Gavrilović-Damnjanović¹, Olga Mitrović¹, Milan Srečković¹, Dobrivoje Ogašanović¹**¹*Fruit Research Institute, 32000 Čačak, Kralja Petra I 9, Serbia**E-mail: popovicb@tfc.kg.ac.rs*²*Faculty of Agriculture, 11080 Zemun, Nemanjina 6, Serbia***Abstract**

The paper presents two-year results of the study of the timing of distillation of fermented plum mash and its effect on chemical composition and sensory characteristics of the produced plum brandy. One batch of fermented mash containing mashed plum fruits with pits of Čačanska Rodna, Stanley and Požegača was distilled immediately upon the fermentation whereas another was subjected to distillation two months upon the completed fermentation.

The comparison of the mash batches suggested that plum brandies made from the latter contain (considered as a two-year mean for all the three cultivars) higher total acids, esters, total extracts, methanol and benzaldehyde by 163.84%, 212.91%, 131.25%, 24.48% and 158.82% respectively than the former. In addition, the rise in the content of these ingredients is governed by cultivar specificities and year of production.

Considered through two-year mean for all the three studied plum cultivars, the distillation upon two

months results in the rise in higher alcohols and HCN (by 8.84% and 18.29% respectively) and decrease in total aldehydes by 38.14%, whereas the timing has no influence on the furfural content in the produced brandy. However, some deviations induced by cultivar specificities and year of production have been evidenced as well.

Plum brandies made from the latter batch were graded lower in respect of sensory characteristics. Similarly, as the mash tends to spoil, the brandy may be described as the one with shortcomings.

If the distillation of fermented plum mash cannot be performed immediately upon the fermentation, the mash should not be kept in traditional manner (open vessels, presence of air-borne oxygen), but necessitates the application of new technological procedures.

Key words: fermented plum mash, distillation timing, plum brandy, chemical composition, sensory characteristics