



Uz finansijsku podršku Ruske Federacije



Empowered lives.
Resilient nations.

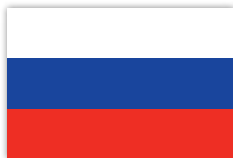


Proizvodnja voćnih rakija Priručnik za proizvođače

maj 2019.

Ovaj Priručnik je pripremljen u okviru projekta „Ukusi Regiona – Promovisanje poljoprivredno-prehrambenih proizvoda sa dodatom vrednošću za unapređenje ekonomskih kapaciteta porodičnih gazdinstava”, koji sprovodi Regionalna razvojna agencija „Braničevo-Podunavlje“ doo, u okviru šireg programa „Podrška razvoju proizvodnih kapaciteta u agro-industrijskom sektoru u Srbiji” koji finansira Ruska Federacija, a sprovodi Program Ujedinjenih nacija za razvoj (UNDP).

Stavovi u ovom dokumentu nisu nužno stavovi Programa Ujedinjenih nacija za razvoj i Ruske Federacije. Za sadržaj ovog dokumenta odgovorna je isključivo Regionalna razvojna agencija „Braničevo-Podunavlje“ doo.



Uz finansijsku podršku Ruske Federacije



Regionalna razvojna agencija
Braničevo – Podunavlje



*Empowered lives.
Resilient nations.*

Izdavač: Regionalna razvojna agencija „Braničevo-Podunavlje“ doo Požarevac

Stari korzo 30/3, 12 000 Požarevac

+381 (0)12 510 824

office@rra-bp.rs, www.rra-bp.rs

Autor: prof. dr Predrag Vukosavljević, Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet,
Institut za prehrambenu tehnologiju i biohemiju

Uredila: Ana Đurić

Fotografije: Predrag Vukosavljević, Internet

Dizajn i štampa: Kompromis dizajn, Požarevac

Proizvodnja voćnih rakija

Priručnik za proizvođače

Regionalna razvojna agencija „Braničevo-Podunavlje“ doo

maj 2019.

Sadržaj

Uvod	3
1. Faze proizvodnje voćnih rakija	4
2. Zakonska regulativa za proizvodnju voćnih rakija	6
2.1 Zakon o jakim alkoholnim pićima	6
2.2 Zakon o akcizama.....	9
2.3 Pravilnik o deklarisanju, označavanju i reklamiranju hrane.....	10
3. Određivanje sadržaja alkohola u voćnim rakijama.....	11
3.1. Određivanje sadržaja alkohola	11
3.2. Metode i instrumenti za određivanje sadržaja alkohola.....	16
4. Destilacija voćnih rakija	19
4.1. Osnovni sastojci voćnih rakija.....	20
4.2. Aparati za destilaciju	21
5. Odležavanje i sazrevanje (starenje) voćnih rakija.....	23

Uvod

Zahvaljujući raznolikom prirodnom okruženju i povoljnim geo-klimatskim uslovima, region Braničevo-Podunavlje jedan je od retkih krajeva u Srbiji koji može da se pohvali tradicijom proizvodnje bogate palete različitih poljoprivredno-prehrambenih proizvoda. Ipak, konkurentnost poljoprivredno-prehrambenog sektora Regiona nije na zavidnom nivou, niti su njegovi potencijali valorizovani i iskorišćeni na odgovarajući način. Štaviše, ovaj sektor nije dovoljno prepoznat kao šansa za bolje privređivanje porodičnih gazdinstava i posledično, unapređenje kvaliteta rada i života u ruralnim sredinama Regiona.

Regionalna strategija ruralnog razvoja za region Braničevo-Podunavlje 2016-2020, među identifikovanim ciljevima i merama u okviru Prioritetne oblasti 1: Konkurentnija poljoprivreda, identifikuje Unapređenje tržišne pozicije proizvoda iz Regiona kao jedan od ključnih ciljeva, i definiše mera koje adresiraju različite identifikovane slabe tačke u procesu. Fokus je na razvoju postojećih – posebno tradicionalnih „brend“ proizvoda i novih konkurentnih proizvoda kroz različite oblike dodavanja vrednosti i unapređenja kvaliteta u skladu sa tržišnim zahtevima i trendovima, kao i njihovom kvalitetnijem marketingu. Voćne rakije su svakako jedan od takvih proizvoda, koji je negujući viševjekovno znanje i veštine tradicionalnog procesa proizvodnje i danas zastupljen na velikom broju gazdinstava, posebno u intezivno voćarskim oblastima.

U okviru regionalnog projekta „Ukusi Regiona – Promovisanje poljoprivredno-prehrambenih proizvoda sa dodatom vrednošću za unapređenje ekonomskih kapaciteta porodičnih gazdinstava“, sprovedeno je Istraživanje i analiza poljoprivredno-prehrambenih proizvoda iz Regiona, koje je identifikovalo postojeće i nove proizvode sa potencijalom dodate vrednosti i uspešnog pozicioniranja na tržištu. Kao jedan od najperspektivnijih sektora identifikovan je sektor prerade voća i povrća, na osnovu čega je organizovana i radionica na temu proizvodnje voćnih rakija, a ovaj Priručnik sumira materijale s radionice. Obzirom na postojeću bazu tradicionalnog znanja, svrha ovog Priručnika je da proizvođačima kvalitetnih voćnih rakija pruži praktične odgovore na najčešće nedoumice, u oblastima koje su zakonski i tehnološki najzahtevnije.

Projekat „Ukusi Regiona - Promovisanje poljoprivredno-prehrambenih proizvoda sa dodatom vrednošću za unapređenje ekonomskih kapaciteta porodičnih gazdinstava“ sprovodi Regionalna razvojna agencija „Braničevo-Podunavlje“ doo, u okviru šireg programa „Podrška razvoju proizvodnih kapaciteta u agro-industrijskom sektoru u Srbiji“ koji finansira Ruska Federacija, a sprovodi Program Ujedinjenih nacija za razvoj (UNDP).

1. Faze proizvodnje voćnih rakija

Aromatične materije predstavljaju smešu isparljivih jedinjenja koja daju nezamenjivu čulnu karakteristiku određene sirovine ili proizvoda, pa time i voćnih rakija. Potiču iz voća ili nastaju u svim fazama proizvodnje voćnih rakija, te ih time treba i sačuvati. Odgovorne su za miris, a pretežnim delom i za ukus voćnih rakija (buke ili flejvor). Svaka komponenta flejvora je karakteristika različite faze proizvodnje voćnih rakija. „**Primarne**“ aromatične materije su poreklom iz voća, dok „**sekundarne**“ nastaju tokom fermentacije. „**Tercijalne**“ nastaju tokom destilacije, a „**kvartemerne**“ prilikom sazrevanja voćnih destilata u drvenim sudovima (burad i bačve). Njihovim stvaranjem i međusobnom interakcijom nastaje niz aromatičnih jedinjenja koja daju nezamenjiva čula, odnosno buke rakijama.



Slika 1.
Faze proizvodnje voćnih rakija

Kompletan buke voćnih rakija (flejvor: miris tj. aroma i ukus) čini tek kompleks svih 4 ili 5 vrsta aromatičnih materija!

Plodovi svih voćnih vrsta, da bi preradom dali visok kvalitet voćnih rakija, moraju biti potpuno zreli i zdravi. Samo kod potpuno tehnološki zrelih plodova nalazi se maksimalna količina šećera i aromatičnih materija, od kojih zavisi i potencijalna količina etanola i kvalitet finalnog proizvoda u pogledu karakterističnih obeležja vrste i sorte voća.



Tabela 1. Randman apsolutnog etanola i rakija u zavisnosti od voćne vrste

Sirovina	Sadržaj (%) šećera		Randman apsolutnog etanola od 100 kg voća		Randman rakije	
	Variranje	Prosek	Variranje	Srednja vrednost	50 %v/v	45 %v/v
Šljiva	8-15	10	4-8	6	12	13,5
Suva šljiva	45-55	50		29,5	59	65,5
Trešnja	6-18	11	4-9	6	12	13,5
Višnja	7-14	9	3-7	5	10,0	11,0
Kajsija	4-14	8	3-7	4	8	8,5
Suva kajsija	35-43	39		23	46	51,1
Breskva	7-12	8,5	3-5,5	4,5	9	9,7
Jabuka	6-15	10	3-6	5	10	11,0
Kruška	6-14	9	3-6	5	10	11,0
Dunja	4-8	6	2,5-4	3	6	6,7
Jagoda	5-7	6	2,5-3,5	3	6	6,7
Malina	4-6	5,5		3	6	6,7
Kupina	4-8	6		3,5	7	7,8
Ribizla	4-8	6		3,5	7	7,8
Drenjina	8-11	9,5		5,6	11,2	12,4
Borovnica	10-11	10,5		6,2	12,4	13,8
Smokva	14-23	18		10,62	21,24	23,6
Suva Smokva	48-60	54		31,86	63,7	70,8
Grožđe	9-23	17,0	4-13,8	10,2	20,4	22,6
Suvo grožđe	62-68	65		38,35	76,7	85,2
Vino	9-12	10	20	5	10	12,2
Vinski talog	5,5-6,6	5,5	11	3	6	6,7
Dinja	6-7	6,5		3,83	7,7	8,5
Kivi	8,8- 14	11,5		6,78	13,57	15,06
Ananas	12-13	12,5		7,4	14,8	16,4
Nar	13-17	15		8,85	17,7	19,7
Banana	17-20,5	18,5		10,9	21,8	24,2
Limun	2-3	2,5		1,48	2,95	3,3
Lubenica	8,9	8,5		5,0	10,0	11,1
Narandža	10,5-11	10,5		6,2	12,4	13,8

2. Zakonska regulativa za proizvodnju voćnih rakija

Aktuelna nacionalna zakonska regulativa koja uređuje proizvodnju i prodaju jakih alkoholnih pića, usklađena je sa direktivama Evropske unije i obuhvata ceo niz relevantnih zakona i propisa, koji se tiču: bezbednosti hrane, oglašavanja i zaštite potrošača, etanola, metodama uzorkovanja i analiza alkoholnih pića, aditiva i aroma u hrani, tehničkih zahteva za proizvode i ocenjivanja usaglašenosti, maksimalno dozvoljenim količinama ostataka sredstava za zaštitu bilja u hrani i drugih oblasti. Ipak, najvažniji zakoni i pravilnici koji će biti detaljnije prikazani u okviru ovog poglavlja su:

1. Zakon o jakim alkoholnim pićima
2. Zakon o akcizama
3. Pravilnik o deklarisanju, označavanju i reklamiranju hrane

2.1 Zakon o jakim alkoholnim pićima

Važeći Zakon o jakim alkoholnim pićima¹ (skraćeno JAP) usklađen sa Direktivom EU za proizvodnju voćnih rakija² donosi dve ključne definicije:

- **Jaka alkoholna pića** su sva pića namenjena ljudskoj upotrebi sa specifičnim senzornim osobinama i alkoholnom jačinom od min. 15% vol. (izuzetak je liker od jaja koji ima minimalnu alkoholnu jačinu 14% vol).
- **Etil-alkohol** koji se koristi u proizvodnji JAP i svih njihovih sastojaka mora da bude isključivo poljoprivrednog porekla, tj. ne sme da sadrži alkohol sintetičkog porekla niti drugi alkohol koji nije poljoprivrednog porekla.

U okviru JAP definisano je ukupno 47 grupa, od kojih **grupe 1-14** podrazumevaju JAP dobijena fermentacijom šećera iz voća i drugih sirovina sa sačuvanim senzornim osobinama i uslovno se nazivaju "Rakije":

1. Rum (iz šećerne trske)
2. Viski (*whisky ili whiskey*)
3. Rakija od žitarica (*grain spirit*)
4. Rakija od vina (*wine spirit*)
5. Brendi (*brandy ili weinbrand*, odnosno rakija od vina i vinskog destilata)

¹ Zakon o jakim alkoholnim pićima (Sl. glasnik RS, br. 92/2015)

² Regulativa Evropskog parlamenta i Saveta EU, br. 110/2008, od 15. januara 2008.

6. Rakija od komine grožđa ili komovica (*grape marc spirit*)
7. Rakija od komine voća (*fruit marc spirit*)
8. Rakija od suvog grožđa ili *Raisin brandy*
- 9. Rakija od voća (*fruit spirits*)**
10. Rakija od vina jabuke ili kruške
11. Rakija od meda (*honey spirit*)
12. Rakija od taloga (*hefebrand*)
13. *Bierbrand* ili *eau de vie de biere* (rakija od piva)
14. Rakija od jerusalemske artičoke (krtole) ili *Topinambur*

Za razliku od ostalih grupa JAP koje su razvrstane u kategorije 15-47, rakije se proizvode fermentacijom i destilacijom isključivo od sirovina navedenih za određenu kategoriju i za njih važe sledeći osnovni uslovi:

1. bez dodatka **alkohola** (etil-alkohola)
2. bez dodatka **šećera** (osim u slučaju kako bi se zaokružio konačan ukus proizvoda)
3. bez dodatka **aroma**
4. sa dodatkom **karamela** (samo kao sredstva za podešavanje boje)

Pored dozvoljenog dodavanja karamela kao sredstva za podešavanje boje, voćnim rakijama mogu da se dodaju biljni i voćni macerati, kao i različiti zaslađivači kako bi se zaokružio konačan ukus proizvoda (polubeli, beli i ekstra beli šećer, destroza, fruktoza, glukozni sirup, šećerni rastvor, invertni šećerni rastvor i šećerni sirup, koncentrovana i sveža šira grožđa, karamelizovani šećer, med, sirup od rogača i druge dozvoljene prirodne ugljeno-hidratne materije poput suve šljive u šljivovici). S druge strane, ostalim kategorijama JAP može se dodavati rafinirani etil-alkohol, arome, različiti šećeri i aditivi.

Pića koja ne pripadaju ni jednoj od definisanih 47 grupa, deklariraju se takođe kao jako alkoholno piće uz dodatak složenice koja bliže opisuje proizvod (npr. travarice, specijalne rakije, tekila, mastika i dr.)

Kao rezultat usaglašavanja domaćeg zakonodavstva sa zakonima Evropske unije, u aktuelnom Zakonu i relevantnim pravilnicima, parametri kvaliteta koji definišu JAP su malobrojniji i manje zahtevni, u odnosu na prethodne Pravilnike (04/2003, 24/2 4, 74/2010 i 70/2011).

Oznaka geografskog porekla jakog alkoholnog pića, kao i u slučaju drugih prirodnih, poljoprivrednih, proizvoda domaće radinosti, industrijskih proizvoda i usluga, je pravo kojim se štite dve vrste oznaka:

- Ime porekla je geografski naziv zemlje, regiona ili lokaliteta koji služi da označi proizvod koji odande potiče, čiji su kvalitet i posebna svojstva isključivo ili bitno uslovljena geografskom sredinom, koja obuhvata prirodne, i ljudske faktore, i čija se proizvodnja, prerada i priprema u celini odvijaju na određenom graničenom geografskom prostoru.
- Geografska oznaka je oznaka koja identifikuje određenu robu kao robu poreklom sa teritorije određene zemlje, regiona ili lokaliteta sa te teritorije, gde se određeni kvalitet, reputacija ili druge karakteristike robe suštinski mogu pripisati njenom geografskom poreklu.

Na nacionalnom nivou, oznake geografskog porekla se ustanovljavaju i ovlašćeno koriste postupkom kod Zavoda za intelektualnu svojinu Republike Srbije, dok se podnošenjem prijave Svetskoj organizaciji za intelektualnu svojinu, ime porekla može zaštititi u 27 zemalja članica Lisabonske unije.

U nacionalnom registru geografskih oznaka postoji tek 1 oznaka imena porekla za JAP (i to za Crnogorsku lozovu rakiju), a u međunarodnom registru nema nijedne registrovane oznake JAP iz Srbije, iako u grupi Voćnih rakija postoji već više varijanti sličnih našoj rakiji šljivovici.

„Francuzi imaju svoj čuveni konjak, Škoti se ponose viskijem, Italijani uzdižu u nebo svoju grapu, Rusi se nalivaju vodkom, Meksikanci tekilom, a mi Srbi imamo našu nadaleko poznatu mučenicu – rakiju šljivovicu.“ (prof. dr Ninoslav Nikićević)



2.2 Zakon o akcizama

Zakon o akcizama³ uređuje oporezivanje akcizama i definiše proizvode koji mu podležu, a među kojima se nalaze i alkoholna pića. Alkoholnim pićima smatraju se pića koja se, u zavisnosti od sirovina od kojih se proizvode i sadržaja etanola, stavljaju u promet kao takva vrsta pića u skladu sa propisom o kvalitetu i drugim zahtevima za alkoholna pića.

Akcizi podležu jaka alkoholna pića, niskoalkoholna pića i pivo, dok vino ne predstavlja akcizni proizvod. Za različite grupe alkoholnih pića plaća se različit iznos akcize po litru, za razliku od Evropske unije gde se akciza plaća po vol. % alkohola, odnosno gde pića sa višim sadržajem alkohola u istoj zapremnini podležu višem iznosu akcize.

Tabela 2: Iznosi akciza za pojedine grupe alkoholnih pića, za 2019. godinu

	Vrsta alkoholnih pića	Iznos akcize (rsd/l)
1	Rakije od voća, grožđa, vina i druge voćne rakije sa dodatkom ekstrakta bilja, delova bilja ili poljoprivrednih proizvoda	132,36
2	Rakije od žitarica i ostalih poljoprivrednih sirovina	337,29
3	Ostala jaka alkoholna pića	216,68
4	Niskoalkoholna pića	22,41
5	Pivo	25,61



³ Zakon o akcizama (Sl. glasnik RS, br. 22/2001, ... 4/2019 – usklađeni din. iznosi)

2.3 Pravilnik o deklarisanju, označavanju i reklamiranju hrane

Ovaj Pravilnik⁴ definiše obavezne informacije i način njihovog isticanja na proizvodima upakovane hrane, među kojima se nalaze i JAP⁵. Na deklaraciji se obavezno navode sledeći podaci:

1. Naziv pod kojim se proizvod stavlja u promet – vrsta JAP
2. Spisak sastojaka - samo za pića do 1,2% vol. alkohola
3. Sastojci koji mogu da izazovu alergije i/ili intolerancije
4. Količina određenih sastojaka ili kategorije sastojaka
5. Neto količina
6. Rok trajanja - samo za pića do 10% vol. alkohola
7. Posebni uslovi čuvanja i/ili upotrebe proizvoda
8. Naziv i adresa/sedište subjekta registrovanog u RS koji stavlja proizvod u promet
9. Zemlja porekla ili zemlja i mesto porekla
10. Uputstva za upotrebu, ukoliko u nedostatku istog ne bi bila moguća pravilna upotreba proizvoda
11. Stvarni sadržaj alkohola kod pića koja sadrže više od 1,2% vol. alkohola
12. Nutritivna deklaracija za pića do 1,2% vol. alkohola
13. Oznaka serije ili lota
14. Kategorija kvaliteta ili klasa proizvoda - u skladu sa Zakonom o JAP

Napomena: Naziv proizvoda, neto količina i sadržaj alkohola moraju biti u istom vidnom polju, a kružna etiketa je jedno vidno polje.

⁴ Pravilnik o deklarisanju, označavanju i oglašavanju hrane (Sl. glasnik RS, br. 85/2013, 101/2013, 19/2017 i 16/2018)

⁵ Detaljne smernice za primenu ovog Pravilnika, moguće je pronaći u dokumentu dostupnom na:

<http://naled.rs/images/preuzmite/Vodic-za-primenu-Pravilnika-o-deklarisanju-oznacavanju-i-reklamiranju-hrane.pdf>

3. Određivanje sadržaja alkohola u voćnim rakijama

Etanol (etil-alkohol, alkohol, hidroksi-etan, etil-hidrat) je popularno ime za ovaj organski spoj iz grupe alkohola. Naziv „špiritus“ je izraz za rafinirani etanol kome je dodata neka toksična materija (metanol, piridin) da se ne bi koristio za piće. Ime mu potiče od arapske riječi *al-kuhl*.

Etanol je bezbojna, lako isparljiva, zapaljiva, providna tečnost specifičnog oštrog prijatnog mirisa i „palećeg“ ukusa. Prisutna hidroksilna grupa učestvuje u stvaranju vodoničnih veza uslovljavajući manju isparljivost etanola u odnosu na nepolarna jedinjenja slične molekulske mase. Gustina zavisi od temperature iznosi od 0,80 na 0°C do 0,75 g/cm³ na 60 °C.

Etanol se smatra da je „droga“ jer izaziva ovisnost. On je neurotoksična psihoaktivna materija i jedna od najstarijih rekreacionih droga. On može da uzrokuje alkoholnu intoksikaciju kad se konzumira u prekomernoj količini. Prekomerna upotreba alkoholnih pića dovodi do niza psihičkih i fizičkih poremećaja praćenih pojavom fizičke zavisnosti. Ovi simptomi obuhvaćeni su pojmom „alkoholizam“. Od posledice prekomernog unosa alkohola najčešće strada jetra (ciroza, masna degeneracija jetre).

Etanol može biti⁶:

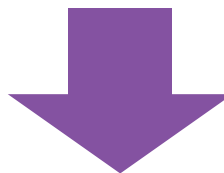
1. sirovi etil-alkohol alkoholne jačine do 88 % v/v
2. tehnički etil-alkohol alkoholne jačine od 88 do 96 % v/v
3. rafinirani etil-alkohol alkoholne jačine od 96 do 99 % v/v
4. apsolutni etil-alkohol alkoholne jačine od 99 do 99,99 % v/v

3.1. Određivanje sadržaja alkohola



Da li je uvek $1+1=2$?

1 kg alkohola + 1 kg vode = 2 kg smeše
zakon o održanju mase
(pri čemu je jačina 50% m/m)



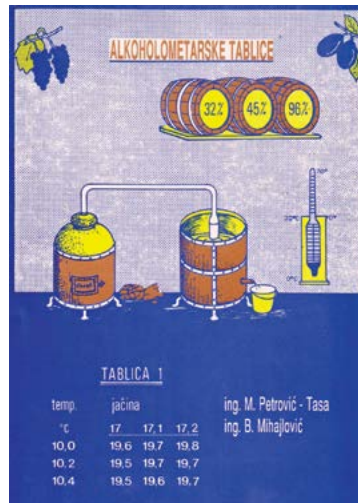
Međutim!

1 l alkohola + 1 l vode = 1,92 l smeše
(pri čemu je jačina 52% vol.)

⁶ Zakon o etanolu „Službeni glasnik RS, br. 41/2009“ i JUS E.M3.020

Pri razblaživanju rakija uvek dolazi do **smanjenja (kontrakcije) zapremine**, kao i do toplotnog efekta **zagrevanja**, čime se menja gustina. Zato proizvođač voćnih rakija „u džepu“ uvek mora imati „**alkoholometarske tablice**“ od kojih su najvažnije sledeće 3:

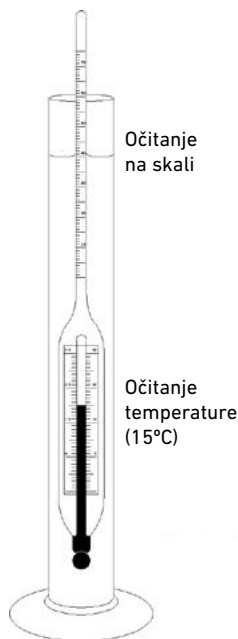
1. Tablice za određivanje sadržaja alkohola u alkoholno-vodnim tečnostima, na osnovu temperature (određivanje prave jačine rakije na osnovu temperature),
2. Tablice za određivanje prave jačine razblaženog alkohola sa obračunatom kontrakcijom zapremine (određivanje količine vode koju treba dodati za razblaživanje 100 l rakije poznate jačine alkohola),
3. Tablice za određivanje prave zapremine alkoholno-vodne tečnosti iz prividne zapremine i temperature (određivanje prave zapremine rakije).



Slika 2.
Alkoholometarske tablice i merenje
sadržaja alkohola sa alkoholmetrom⁷

⁷ Izvor: Inž. Milorad Petrović, Božidar Mihajlović, Alkoholometarske tablice za određivanje prave jačine i druge mere kod rakija na temperaturi kod 20°C, Beograd (1995). Preuzeto od "Physikalisch – Technische Bundesanstalt, Braunschweig und Berlin und Bundesmonopolverwaltung für Brantewien, Offenbach/M"

Opšte je poznato da sa porastom temperature dolazi do širenja tečnosti i povećanja njene zapremine, što za posledicu ima smanjenja gustine rastvora. Sa smanjenjem temperature efekat je obratan. Iz tog razloga neophodno je uvek uraditi korekciju očitanih vrednosti koncentracija etanola u zavisnosti od temperature iz odgovarajućih tablica. Temperatura od 15 ili 20°C je najčešće standardna temperatura na kojoj se kalibrišu areometri. Na primeru iz Tablice 1. kada je temperatura rastvora koji se meri niža od 15°C, stvarna vrednost koncentracije etanola je viša od očitane, dok ako je temperatura viša od 15°C stvarna vrednost koncentracije etanola je niža od očitane.



DESTILAT SADRŽI
40 vol. % alkohola

Tablica 1: Određivanje sadržaja alkohola sa referentnom temperaturom od 15°C (primer tačnog proračuna određivanje sadržaja alkohola u alkoholno-vodnim tečnostima, na osnovu temperature)

		DEGRES ALCOOMÉTRIQUES.														
		11°	12°	13°	14°	15°	16°	17°	18°	19°	20°	21°	22°	23°	24°	25°
DEGRES CELSIUS.	10°C	11.7	12.7	13.8	14.9	16.0	17.0	18.1	19.2	20.2	21.3	22.4	23.5	24.6	25.7	26.8
	11°C	11.6	12.6	13.6	14.7	15.8	16.8	17.9	19.0	20.0	21.0	22.1	23.2	24.3	25.4	26.5
	12°C	11.5	12.5	13.5	14.6	15.6	16.6	17.6	18.7	19.7	20.7	21.8	22.9	24.0	25.1	26.1
	13°C	11.4	12.4	13.4	14.4	15.4	16.4	17.4	18.5	19.5	20.5	21.5	22.6	23.6	24.7	25.7
	14°C	11.2	12.2	13.2	14.2	15.2	16.2	17.2	18.2	19.2	20.2	21.2	22.3	23.3	24.3	25.3
	15°C	11.0	12.0	13.0	14.0	15.0	16.0	17.0	18.0	19.0	20.0	21.0	22.0	23.0	24.0	25.0
	16°C	10.9	11.9	12.9	13.9	14.9	15.9	16.9	17.8	18.7	19.7	20.7	21.7	22.7	23.7	24.7
	17°C	10.8	11.7	12.7	13.7	14.7	15.6	16.6	17.5	18.4	19.4	20.4	21.4	22.4	23.4	24.4
	18°C	10.7	11.6	12.5	13.5	14.5	15.4	16.3	17.3	18.2	19.1	20.1	21.1	22.0	23.0	24.0
	19°C	10.5	11.4	12.4	13.3	14.3	15.2	16.1	17.0	17.9	18.8	19.8	20.7	21.7	22.7	23.6
	20°C	10.3	11.2	12.2	13.1	14.0	14.9	15.8	16.7	17.6	18.5	19.5	20.5	21.4	22.4	23.3
21°C	10.1	11.0	11.9	12.8	13.7	14.6	15.5	16.4	17.3	18.2	19.1	20.1	21.1	22.1	23.0	
22°C	9.9	10.8	11.7	12.6	13.5	14.4	15.3	16.2	17.0	17.9	18.8	19.8	20.7	21.7	22.6	
23°C	9.7	10.6	11.5	12.4	13.3	14.1	15.0	15.9	16.7	17.6	18.5	19.5	20.4	21.4	22.3	
24°C	9.5	10.4	11.3	12.2	13.1	13.9	14.8	15.7	16.5	17.4	18.3	19.2	20.1	21.1	21.9	
25°C	9.3	10.2	11.1	12.0	12.8	13.6	14.5	15.4	16.2	17.1	18.0	18.9	19.8	20.7	21.6	
26°C	9.0	9.9	10.8	11.7	12.6	13.4	14.2	15.1	15.9	16.8	17.6	18.6	19.5	20.4	21.3	
27°C	8.8	9.7	10.5	11.5	12.3	13.1	14.0	14.8	15.6	16.5	17.4	18.3	19.2	20.1	20.9	
28°C	8.6	9.5	10.3	11.2	12.0	12.8	13.7	14.5	15.3	16.1	17.0	18.0	18.9	19.7	20.6	
29°C	8.4	9.2	10.1	11.0	11.8	12.6	13.4	14.2	15.0	15.8	16.7	17.6	18.5	19.4	20.3	
30°C	8.1	9.0	9.8	10.7	11.5	12.3	13.1	13.9	14.7	15.5	16.4	17.3	18.2	19.1	19.9	

		DEGRES ALCOOMÉTRIQUES.														
		26°	27°	28°	29°	30°	31°	32°	33°	34°	35°	36°	37°	38°	39°	40°
DEGRES CELSIUS.	10°C	27.9	29.0	30.0	31.0	32.0	33.0	34.0	35.0	36.0	37.0	38.0	39.0	40.0	41.0	42.0
	11°C	27.4	28.6	29.6	30.6	31.6	32.6	33.6	34.6	35.6	36.6	37.6	38.6	39.6	40.6	41.6
	12°C	27.2	28.2	29.2	30.2	31.2	32.2	33.2	34.2	35.2	36.2	37.2	38.2	39.2	40.2	41.2
	13°C	26.8	27.8	28.8	29.8	30.8	31.8	32.8	33.8	34.8	35.8	36.8	37.8	38.8	39.8	40.8
	14°C	26.4	27.4	28.4	29.4	30.4	31.4	32.4	33.4	34.4	35.4	36.4	37.4	38.4	39.4	40.4
	15°C	26.0	27.0	28.0	29.0	30.0	31.0	32.0	33.0	34.0	35.0	36.0	37.0	38.0	39.0	40.0
	16°C	25.7	26.6	27.5	28.6	29.6	30.6	31.6	32.5	33.5	34.5	35.5	36.5	37.5	38.5	39.5
	17°C	25.4	26.3	27.3	28.2	29.2	30.2	31.2	32.1	33.1	34.1	35.1	36.1	37.1	38.1	39.1
	18°C	25.0	25.9	26.9	27.8	28.8	29.8	30.8	31.7	32.7	33.7	34.7	35.7	36.7	37.7	38.7
	19°C	24.6	25.5	26.5	27.4	28.4	29.4	30.4	31.3	32.3	33.3	34.3	35.3	36.3	37.3	38.3
	20°C	24.3	25.1	26.1	27.1	28.0	29.0	30.0	30.9	31.9	32.9	33.9	34.9	35.9	36.9	37.9
21°C	23.9	24.8	25.7	26.7	27.6	28.6	29.6	30.5	31.5	32.5	33.5	34.5	35.5	36.5	37.5	
22°C	23.6	24.4	25.3	26.3	27.2	28.2	29.2	30.1	31.1	32.1	33.1	34.1	35.1	36.1	37.1	
23°C	23.2	24.1	25.0	25.9	26.8	27.8	28.8	29.7	30.7	31.7	32.7	33.7	34.7	35.7	36.7	
24°C	22.8	23.7	24.6	25.5	26.4	27.4	28.4	29.3	30.3	31.3	32.3	33.3	34.3	35.3	36.3	
25°C	22.5	23.3	24.3	25.2	26.1	27.0	28.0	28.9	29.9	30.9	31.9	32.9	33.9	34.9	35.9	
26°C	22.2	23.0	23.9	24.8	25.7	26.6	27.6	28.5	29.5	30.5	31.5	32.5	33.5	34.5	35.5	
27°C	21.8	22.7	23.6	24.4	25.3	26.2	27.2	28.1	29.1	30.1	31.1	32.1	33.1	34.1	35.1	
28°C	21.5	22.3	23.2	24.0	24.9	25.8	26.8	27.7	28.7	29.7	30.7	31.7	32.7	33.7	34.7	
29°C	21.1	21.9	22.8	23.7	24.5	25.4	26.4	27.3	28.3	29.3	30.3	31.3	32.3	33.3	34.3	
30°C	20.8	21.6	22.5	23.3	24.2	25.1	26.0	26.9	27.9	28.9	29.9	30.9	31.9	32.9	33.9	

- Potrebno je razblažiti 1.000 l alkoholno-vodnog rastvora jačine 75,0% vol. alkohola na 30,0% vol. alkohola,
- Ref. Tablica 2: u preseku kolone Prava jačina alkohola – 75,0% vol. i reda Prava jačina razblaženog alkohola – 30,0% vol., nalazi se broj 153,6, što znači: na 100l prave jačine alkoholno-vodnog rastvora jačine 75,0% vol, treba dodati 153,6 l prečišćene vode,
- Sledi: količinu od 1.000 l alkoholno-vodnog rastvora jačine 75% vol. treba pomešati sa 1.536 l prečišćene vode, da bi se dobilo 2.500 l alkoholno-vodnog rastvora jačine 30,0% vol. Kontrakcija zapremnine iznosi 36 litara.

Prava jačina razblaženog alkohola	Prava jačina alkohola u %vol							
	96.2	96.1	96	95.9	95.8	95.6	95.4	95
%vol	Na 100 litara alkohola gornje jačine potrebno je dodati litara vode u dole označenim brojevima							
79.5	23.4	23.3	23.2	23.0	22.8	22.3	22.1	21.8
80	22.6	22.5	22.4	22.2	22.0	21.6	21.4	21.0
80.5	21.8	21.7	21.6	21.4	21.2	20.7	20.5	20.2
81	21.0	20.9	20.8	20.6	20.4	20.0	19.8	19.4
81.5	20.2	20.1	20.0	19.8	19.6	19.1	18.9	18.6
82	19.4	19.3	19.2	19.0	18.8	18.4	18.2	17.8
82.5	18.6	18.5	18.4	18.2	18.0	17.6	17.4	17.0
83	17.9	17.8	17.7	17.5	17.3	16.9	16.7	16.3
83.5	17.1	17.0	16.9	16.7	16.5	16.1	15.9	15.5
84	16.4	16.3	16.2	16.0	15.8	15.4	15.2	14.8
84.5	15.7	15.6	15.5	15.3	15.0	14.7	14.5	14.1
85	15.0	14.9	14.8	14.6	14.4	14.0	13.8	13.4
85.5	14.2	14.1	14.0	13.8	13.6	13.2	13.0	12.6
86	13.5	13.4	13.3	13.1	12.9	12.5	12.6	11.9
86.5	12.8	12.7	12.6	12.4	12.2	11.8	11.6	11.2
87	12.0	11.9	11.8	11.6	11.4	11.1	10.9	10.5
87.5	11.3	11.2	11.1	10.9	10.7	10.4	10.2	9.8
88	10.6	10.5	10.4	10.2	10.1	9.7	9.5	9.2
88.5	10.0	9.9	9.8	9.6	9.5	9.1	8.9	8.6
89	9.3	9.2	9.1	9.0	8.8	8.4	8.2	7.9
89.5	8.6	8.5	8.4	8.3	8.1	7.7	7.5	7.2
90	7.9	7.8	7.7	7.6	7.4	7.0	6.8	6.5
90.5	7.3	7.2	7.1	7.0	6.8	6.4	6.2	5.9
91	6.6	6.5	6.4	6.3	6.1	5.7	5.5	5.2
91.5	5.9	5.8	5.7	5.6	5.4	5.1	4.9	4.5
92	5.3	5.2	5.1	4.9	4.7	4.4	4.2	3.8
92.5	4.6	4.5	4.4	4.3	4.1	3.8	3.6	3.2
93	4.0	3.9	3.8	3.6	3.4	3.1	2.9	2.5
93.5	3.3	3.2	3.1	3.0	2.8	2.5	2.3	1.9
94	2.7	2.6	2.5	2.3	2.1	1.8	1.6	1.2
94.5	2.0	1.9	1.8					
95	1.4	1.3	1.2					

Prava jačina razblaženog alkohola	Prava jačina alkohola u %vol								
	76	75	74	73	72	71	70	69	68
%vol	Na 100 litara alkohola gornje jačine potrebno je dodati litara vode u dole označenim brojevima								
15	409.6	402.8	396.2	389.2	382.4	375.6	368.8	362.0	355.2
16	378.1	371.7	365.3	358.9	352.6	346.2	339.8	333.5	327.1
17	350.2	344.2	338.2	332.2	326.2	320.2	314.2	308.1	302.1
18	325.5	319.8	314.1	308.4	302.8	297.1	291.4	285.7	280.0
19	303.4	298.0	292.6	287.2	281.8	276.4	271.0	265.6	260.2
20	283.5	278.3	273.1	268.0	262.9	257.7	252.6	248.5	242.4
21	265.5	260.0	255.7	250.8	245.9	241.0	236.1	231.2	226.3
22	249.1	244.3	239.6	234.9	230.3	225.6	220.9	216.2	211.5
23	234.0	229.5	225.0	220.5	216.1	211.6	207.1	202.6	198.1
24	220.3	216.0	211.7	207.4	203.1	198.8	194.5	190.2	185.9
25	207.7	203.6	199.4	195.3	191.2	187.0	182.9	178.8	174.6
26	196.0	192.0	188.0	184.0	180.1	176.1	172.1	168.1	164.1
27	185.2	181.3	177.4	173.6	169.8	165.9	162.1	158.3	154.4
28	175.2	171.5	167.7	164.0	160.3	156.6	152.9	149.2	145.5
29	165.8	162.2	158.6	155.0	151.5	147.9	144.3	140.7	137.1
30	157.1	153.6	150.1	146.6	143.2	139.7	136.2	132.8	129.3
31	148.9	145.5	142.1	138.7	135.4	132.0	128.6	125.3	121.9
32	141.2	137.9	134.6	131.3	128.1	124.8	121.6	118.3	115.0
33	134.0	130.8	127.6	124.4	121.3	118.1	114.9	111.8	108.6
34	127.2	124.1	121.0	117.9	114.9	111.8	108.7	105.7	102.6

Tablica 2:
 Određivanje količine vode koju treba dodati za razblaživanje 100 l rakije poznate jačine alkohola (primer tačnog proračuna sa obračunatom kontrakcijom zapremnine)

- Potrebno je izračunati pravu zapreminu rakije, čija je prividna zapreminna 1.000 l i prava jačina 40,0% vol. i temperatura 18°C,
- Ref. Tablica 3: na preseku kolone koeficijent za jačinu od 40,0% vol. i reda temperatura od 18 °C, nalazi se broj tj. korekcionni koeficijent 0,15 litara. To znači da na svakih 100 l alkoholno-vodnog rastvora, za temperaturu ispod 20°C treba dodati, a za temperaturu iznad 20°C treba oduzeti korekcionni koeficijent,
- Sledi: Prava zapreminna rakije je 1.001,5 litara.

Tablica 3: Korekcija prividne zapremine rakije u pravu zapreminu, u zavisnosti od temperature (primer tačnog proračuna prave zapremine)

Temperatura		Koeficijent za jačinu od															
Celsius	Reamur	18 Vol %	23 Vol %	25 Vol %	30 Vol %	35 Vol %	38 Vol %	39 Vol %	40 Vol %	41 Vol %	42 Vol %	45 Vol %	50 Vol %	55 Vol %	70 Vol %	96 Vol %	
0	0,00	0,40	0,60	0,70	0,90	1,10	1,20	1,20	1,20	1,20	1,30	1,40	1,60	1,60	1,80	2,10	
1	0,80	0,40	0,50	0,70	0,80	1,10	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,30	1,50	1,50	1,60	1,90	
2	1,60	0,40	0,50	0,70	0,80	1,00	1,10	1,10	1,10	1,10	1,20	1,20	1,40	1,40	1,60	1,80	
3	2,40	0,40	0,50	0,65	0,75	1,00	1,05	1,05	1,05	1,05	1,15	1,15	1,35	1,35	1,50	1,75	
4	3,20	0,40	0,50	0,60	0,70	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,10	1,10	1,30	1,30	1,40	1,70	
5	4,00	0,30	0,40	0,60	0,70	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	1,00	1,00	1,20	1,20	1,30	1,60	
6	4,80	0,30	0,40	0,50	0,60	0,80	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	1,00	1,10	1,10	1,20	1,40	
7	5,60	0,30	0,40	0,50	0,60	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,90	1,00	1,00	1,10	1,30	
8	6,40	0,30	0,35	0,50	0,55	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,80	0,85	0,95	0,95	1,05	1,25	
9	7,20	0,30	0,30	0,50	0,50	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,80	0,80	0,90	0,90	1,00	1,20	
10	8,00	0,30	0,30	0,40	0,50	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,70	0,70	0,80	0,80	0,90	1,10	
11	8,80	0,20	0,30	0,40	0,40	0,50	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,70	0,70	0,70	0,80	0,90	
12	9,60	0,20	0,20	0,30	0,40	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,60	0,60	0,70	0,80	
13	10,40	0,20	0,20	0,30	0,35	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,55	0,55	0,60	0,75	
14	11,20	0,20	0,20	0,30	0,30	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,50	0,50	0,50	0,70	
15	12,00	0,10	0,10	0,20	0,20	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,40	0,40	0,40	0,50	
16	12,80	0,10	0,10	0,20	0,20	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,20	0,30	0,30	0,30	0,40	
17	13,60	0,10	0,10	0,20	0,20	0,30	0,30	0,25	0,25	0,25	0,25	0,20	0,25	0,25	0,25	0,35	
17,5	14,00	0,10	0,00	0,10	0,10	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,30	
18	14,40	0,05	0,05	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,20	
19	15,20	0,00	0,00	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	
20	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
21	16,80	0,00	-0,10	0,00	-0,10	0,00	-0,10	-0,10	-0,10	-0,10	-0,10	0,10	0,00	-0,10	-0,10	-0,10	
22	17,60	-0,05	-0,10	-0,05	-0,10	-0,05	-0,10	-0,15	-0,15	-0,15	-0,15	-0,15	-0,05	-0,15	-0,15	-0,15	
22,5	18,00	-0,10	-0,10	-0,10	-0,10	-0,10	-0,10	-0,20	-0,20	-0,20	-0,20	-0,20	-0,10	-0,20	-0,20	-0,20	
23	18,40	-0,10	-0,15	-0,10	-0,15	-0,15	-0,15	-0,20	0,25	0,25	-0,25	-0,25	-0,15	-0,25	-0,30	-0,30	
24	19,20	-0,10	-0,20	-0,10	-0,20	-0,20	-0,20	-0,25	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,20	-0,30	-0,40	-0,40	
25	20,00	-0,20	-0,30	-0,20	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,30	-0,40	-0,40	-0,40	-0,30	-0,40	-0,50	-0,50	
26	20,80	-0,20	-0,30	-0,20	-0,30	-0,30	-0,40	-0,40	-0,40	-0,40	-0,50	-0,50	-0,40	-0,50	-0,60	-0,60	
27	21,60	-0,25	-0,35	-0,25	-0,35	-0,35	-0,45	-0,45	-0,45	-0,45	-0,50	-0,55	-0,45	-0,55	-0,65	-0,70	
28	22,40	-0,30	-0,40	-0,30	-0,40	-0,40	-0,50	-0,50	-0,50	-0,50	-0,50	-0,60	-0,50	-0,60	-0,70	-0,80	
29	23,20	-0,30	-0,40	-0,40	-0,50	-0,50	-0,60	-0,60	-0,60	-0,60	-0,60	-0,70	-0,60	-0,70	-0,80	-0,90	
30	24,00	-0,40	-0,50	-0,40	-0,60	-0,60	-0,70	-0,70	-0,70	-0,70	-0,70	-0,80	-0,80	-0,80	-0,90	-1,00	
31	24,80	-0,40	-0,50	-0,50	-0,60	-0,70	-0,70	-0,80	-0,80	-0,80	-0,80	-0,90	-0,90	-0,90	-1,10	-1,20	

3.2. Metode i instrumenti za određivanje sadržaja alkohola

Važeći Pravilnik⁸ propisuje metode hemijskih i fizičkih analiza za kontrolu kvaliteta alkoholnih pića koje obuhvataju određivanje sadržaja alkohola, ekstrata, estara, metil-alkohola, viših alkohola, šećera i drugih sastojaka alkoholnih pića. Određivanje sadržaja alkohola u voćnim rakijama vrši se različitim hemijskim, instrumentalnim i denzitometrijskim metodama, dok ove posledenje daju najpouzdanije rezultate. Najčešće se primenjuju metode određivanja sadržaja alkohola na osnovu merenja gustine i temperature alkoholno-vodnog rastvora:

- merenje gustine alkoholometrom (najčešće korišćena metoda);
- merenje gustine piknometrom;
- merenjem gustine elektronskom denzitometrijom;
- merenjem gustine hidrostatičkom vagom.

Analiza voćnih rakija se uvek radi u predestilovanim uzorcima, zbog prisustva neisparljivih sastojaka, koji utiču na rezultate merenja.

Od brojnih metoda, **merenje gustine alkoholometrom je najzastupljenija metoda**. Različiti alkoholometri koji se danas koriste u svetu dele se na precizne (koje imaju skalu sa podelom od 0,1% vol i proizvode se u serijama različitih intervala vrednosti) i orijentacione (sa manje preciznim intervalom od najčešće 0,5-1 % vol). Alkoholometri su precizniji ukoliko imaju detaljniju skalu i ukoliko su razmaci između crta veći, jer je tada očitavanje rezultata lakše i tačnije. Svaka država propisuje korišćenje jednog tipa alkoholometra i odgovarajućih tablica. U Srbiji propise za konstrukciju alkoholometara i korišćenje odgovarajućih tablica za korekciju, daje Zavod za mere i dragocene metale.

Uvek se koriste alkoholometri baždareni na jednu temperaturu, a to je najčešće 15 ili 20 °C. Kada je temperatura rastvora koji se meri niža od 20°C, stvarna vrednost koncentracije etanola je viša od očitane, dok ukoliko je temperatura veća od 20°C stvarna vrednost koncentracije etanola je niža od očitane. Iz tog razloga neophodno je uvek uraditi korekciju očitanih vrednosti koncentracija etanola u zavisnosti od temperature iz odgovarajućih tablica (v. Tablicu 1).

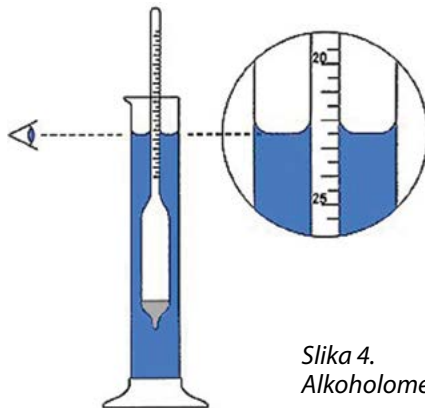
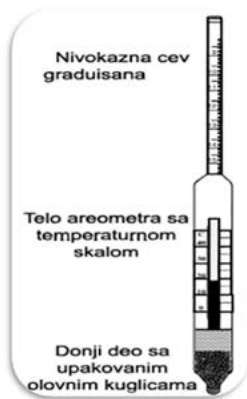
⁸ Pravilnik o metodama uzimanja uzoraka i vršenja hemijskih i fizičkih analiza alkoholnih pića (Sl. list SFRJ, br. 70/87)

Slika 3.
Najčešće korišćeni alkoholometri

"Tlos" (Hrvatska)



"Dujardin Salleron" (Francuska)



Slika 4.
Alkoholometar - osnovni delovi (levo) i način merenja (desno)

Tabela 3. Principi rada sa alkoholometrom

1	Koristi se predestilovan uzorak , osim ako nema ekstrakta.
2	Radna temperatura 4-30°C, najbolje 15 – 25°C zbog tablica.
3	Suv alkoholometar - precizan 0,1% vol. ili orijentacioni 0,5% vol. Uranja se u tečnost pažljivo hvatajući ga za vrh vretena i ne sme dodirivati zidove suda. Očitavanje donjeg meniska.
4	Koristiti čiste suve posude (menzure) min. 1 cm šire od alkoholometra. Menzure se mogu isprati uzorkom.
5	Ostaviti uzorak par minuta da se izgube mehuri vazduha.
6	U vremenu od 60 sekundi očitavanje temperature na ugrađenom termometru se ne sme menjati.
7	Uzorak treba dobro izmešati - zbog raslojavanja po visini suda.
8	Za preračun prividne (očitanje) u pravu (korigovanu) jačinu, koristiti tablice za koje je baždaren alkoholometar (piše na alkoholometru).

Nekada se u seoskim domaćinstvima koncentracija etanola u alkoholnim pićima češće određivala pomoću malog, nepreciznog alkoholometra koji se zove „grad“.

$$1 \text{ grad} = 2,46\% \text{ v/v} \approx 2,5\% \text{ v/v}$$

ODNOSNO:

Rakija od 20 gradi odgovara rakiji od ~ 50% ili stepeni (°), odnosno % vol.

4. Destilacija voćnih rakija

Destilacija je tehnološka operacija kojom se delimično ili potpuno razdvajaju komponente iz tečnih smeša na osnovu razlika u tačkama ključanja. Destilacijom se tečnost zagreva do ključanja, delimično prevodi u parnu fazu, a ova se zatim kondenzuje hlađenjem u destilat. Razdvajanje destilacijom se zasniva na različitoj isparljivosti komponenata smeše, koje kod iste temperature imaju različite napone para. Pri destilaciji voćnog kljuka, destilacijom se razdvajaju alkohol, voda i primese.



Slika 5. Aparat za destilaciju



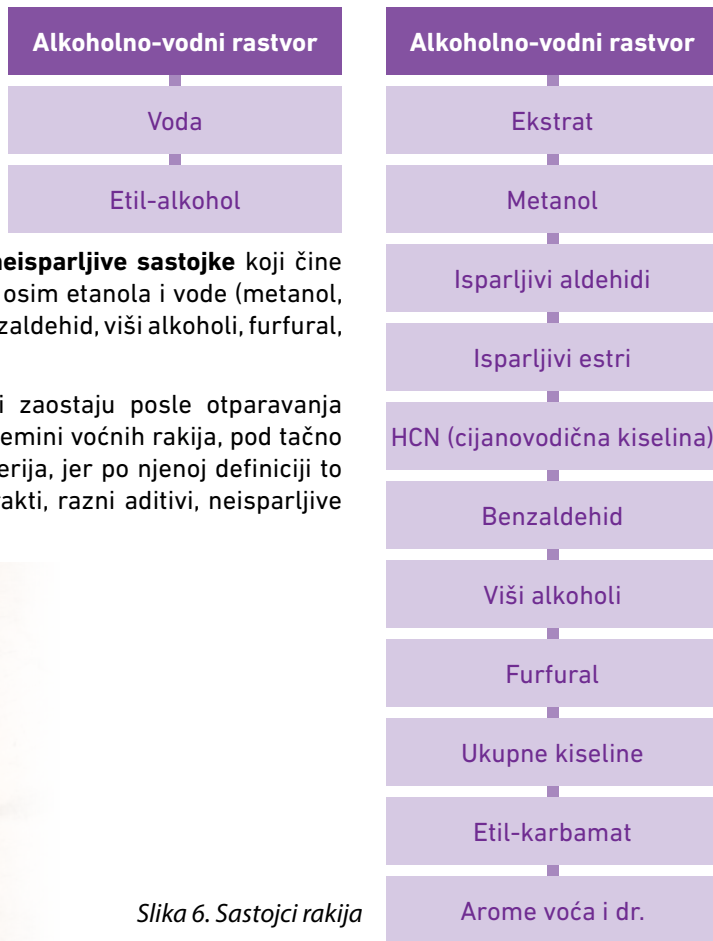
4.1. Osnovni sastojci voćnih rakija

Voćne rakije nikada nisu čist alkoholno-vodni rastvor, već se u njima nalaze mnogobrojna druga jedinjenja, odnosno sastojci koji u malim količinama utiču na njihova senzorna svojstva. Nalaze se u voćnim rakijama u količini od 0,5 % vol do 1,5 % vol. Nekad se uslovno nazivaju „primese“, jer se nalaze u malim količinama, a mogu bitno uticati na kvalitet voćnih rakija. Dele se na **neisparljive sastojke** koji čine ekstrakt i **isparljive sastojke** koje čine svi isparljivi sastojci osim etanola i vode (metanol, isparljivi estri, isparljivi aldehidi, isparljive kiseline, HCN, benzaldehid, viši alkoholi, furfural, etil-karbamat, aromatične materije i dr.).

Pod ekstraktom smatraju se svi neisparljivi sastojci koji zaostaju posle otparavanja etanola, vode i drugih isparljivih sastojaka u određenoj zapremini voćnih rakija, pod tačno definisanim uslovima. Nekad se ekstrakt naziva i suva materija, jer po njenoj definiciji to i jeste. Komponente ekstrakta su šećeri, biljni i voćni ekstrakti, razni aditivi, neisparljive kiseline, neisparljivi estri i dr.



Slika 6. Sastojci rakija



4.2. Aparati za destilaciju

Kvalitet dobijenog destilata, odnosno voćne rakije u prvom redu zavisi od kvaliteta voća. Međutim, i način i vrsta destilacije, odnosno izbor aparata za destilaciju mogu bitno uticati na kvalitet finalnog pića. U zavisnosti od konstrukcije i načina rada, aparati za destilaciju se dele na sledeće tipove:

1. Aparati sa prekidnim (šaržnim, diskontinualnim) radom, odnosno:

a) Aparati (kazani) za jednostavnu dvokratnu destilaciju bez ili sa vazдушnim i/ili vodenim deflegmatorima.

Destilacijom fermentisanih sirovina dobija se prvo sirova („meka“) rakija sa oko 25-30% vol. alkohola. Da bi se dobio destilat sa odgovarajućim koncentratom alkohola, najčešće preko 50,0 % vol, potrebno je ponoviti destilaciju (prepek). Aparati mogu biti različitog kapaciteta, najčešće su od 80 do 2.000 litara. Osnovni delovi aparata jesu: telo kazana sa ognjištem, poklopac (kapak), parovodna cev, vazdušni deflegmator, hladnjak (kondezator, tabarka) i lula. Ovi aparati su najprostiji i najbrojniji u Srbiji i uglavnom se koriste za proizvodnju voćnih i grožđanih rakija kod manjih proizvođača. Takođe se tradicionalno koriste i za proizvodnju konjaka u Francuskoj, kao i za proizvodnju viskija i džina u Škotskoj i Irskoj.



*Slika 7.
Aparati za
jednostavnu
(dvokratnu)
destilaciju*

b) **Aparati (kazani) za složenu jednokratnu destilaciju sa rektifikacionom kolonom i deflegmatorima.** Jednokratnom destilacijom može se dobiti potrebna visoka koncentracija alkohola. Osnovni delovi aparata jesu: bakarni katalizator, vodeni deflegmator, rezervoar rashladne vode, rektifikaciona kolona sa najčešće 3-4 poda, hladionik, mešalica, kotao, ispust za kominu, ložište i duplikator. Ključne prednosti ovog aparata u odnosu na one za jednostavnu destilaciju koji se tradicionalno koriste, podrazumevaju: dobijanje „čistijih“ destilata sa manje primesa, veći prinosi, lakše održavanje aparata, viši kapaciteti, manji utrošak energije i radne snage i dr. S druge strane, oni su skuplji, nemaju tradiciju korišćenja kod nas i za njihovo funkcionisanje neophodna je investicija u instalaciju opreme za omekšavanje vode.



*Slika 8.
Aparati za složenu
(jednokratnu)
destilaciju*

2. Aparati sa neprekidnim (kontinualnim) radom

Ovi aparati imaju niz pogodnosti koje se ogledaju u ekonomičnijem korišćenju toplotne energije i radne snage. Danas se puno koriste kod velikih industrijskih proizvođača voćnih rakija i drugih jakih alkoholnih pića. U zavisnosti od tehnoloških zahteva za određena svojstva voćnog destilata ili drugo jakog alkoholnog pića, ovi aparati, tj. uređaji se razlikuju po složenosti. Manje složeni aparat koji se koriste se za destilaciju fermentisanih sirovina za dobijanje voćnih rakija su kapaciteta prerade 10-50 tona za 24 h. Razlikuju se:

- a) Baterijski aparati za složenu jednokratnu destilaciju sa rektifikacionom kolonom i deflegmatorom;
- b) Aparati za složenu jednokratnu destilaciju sa rektifikacionim kolonama i deflegmatorima

Slika 9. Aparati sa kontinualnim radom



5. Odležavanje i sazrevanje (starenje) voćnih rakija

Odležavanje je proces koji obično traje od 3-12 meseci posle destilacije, odnosno dobijanja voćnih destilata. Potrebno je da se pre upotrebe za piće voćni destilati, u izvesnom vremenskom periodu hramonizuju na ukus i miris, što se postiže samo čuvanjem u inertnim sudovima. Drugim rečima, potreban je jedan kraći vremenski period da se izgubi „paleći“, „metalni“, „gorkast“ i „oštar“ ukus svežih voćnih desilata. Voćni destilati sa lepim primarnim aromama voća, poput kajsijevače, vilijamovke, muskatne loze i dunjevače obično odležavaju u tzv. inertnim sudovima, proizvedenim od inoksa, stakla ili inertne prehrambene plastike.

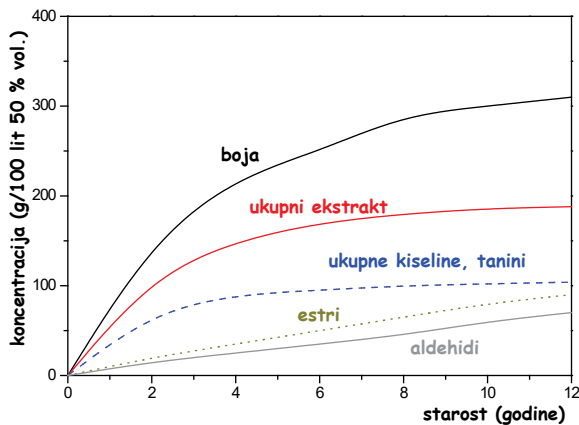


Slika 10. Sudovi za odležavanje voćnih destilata

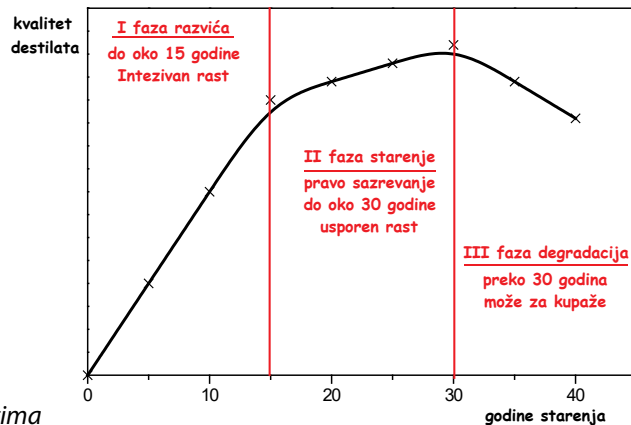


Slika 11. Sudovi za sazrevanje (starenje) voćnih destilata

S druge strane, sazrevanje ili starenje voćnih destilata predstavlja hemijski najkompleksniji deo proizvodnje voćnih rakija, kada nastaju kvartemerne aromatične materije. Voćne rakije se smeštaju u drvene sudove (buriče i bačve) na duži vremenski period, tokom kojeg nastaju različite fizičke i hemijske promene. Fizičke promene se manifestuju promenom boje, smanjenjem zapremnine destilata usled isparavanja vode i etanola, smanjenjem koncentracije etanola, kao i porastom gustine i viskoziteta destilata usled ekstrakcije neisparljivih sastojaka iz drveta. Hemijske promene se manifestuju kroz procese ekstrakcije, hidrolize, oksidacije i esterifikacije, pri čemu nastaje preko 200 novih kvartemernih aromatičnih materija.



Slika 12. Grafički prikaz nekih promena u voćnim destilatima tokom sazrevanja



Slika 13. Faze starenja destilata u drvenim sudovima

Tokom sazrevanja (starenja) voćnih destilata razlikuje se nekoliko faza:

I. faza razvića (do oko 15 godina) - Tokom ove faze odvija se intezivna ekstrakcija i hidroliza sastojaka drveta (tanini, lignin, hemiceluloza, fenoli i dr.). Odlikuje se i intezivnim reakcijama oksidacije i esterifikacije uz intezivno stvaranje kvartemernih aromatičnih komponenti. Ukupan senzorni kvalitet destilata ubrzano raste.

II. faza sazrevanja (15 do 30 godina) karakteriše se stišavanje ekstrakcije i formiranje pravog bukea konjaka i starih rakija kroz usporene reakcije estrifikacije i oksidacije. U ovoj fazi senzorni kvalitet polako raste.

III. faza degradacije (posle 30 godina) odlikuje se nastankom "esencije", tj. "koncentrata" koji je pogodan za kupaže sa mlađim rakijama, jer je previsok sadržaj svih sastojaka. Aroma se delom degradira, senzorni kvalitet opada zbog previše ekstraktivnih materija. Neophodno je izvaditi destilate iz drvenih sudova pre ove faze.

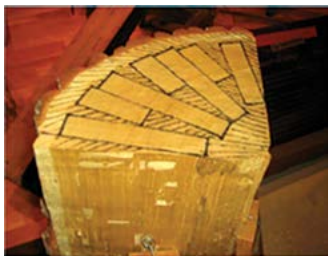
Kvalitet starenja (sazrevanja) voćnih destilata zavisi od više faktora: vrste i kvaliteta drveta, primenjene pinterske tehnike, načina "ovinjanja" drvenih sudova, kvaliteta voćnih destilata koji idu na starenje, kao i uslova u podrumu tokom starenja.

Različite **vrste drveta** od kojih su napravljeni burići i bačve doprinose promeni boje i finalnog bukea destilata na različite načine: hrast („kralj burića“) kitnjak, lužnjak i alba daju destilatima žuto-zelenu boju, sa puno ekstrakta; bagrem daje destilatima žutu boju, takođe sa puno ekstrakta; dud daje destilatima tamno ćilibarnu jaku boju, uz malo ekstrakta potrebnog za buke; beli jasen ne odaje boju; koriste se još ponekad i orah, kesten, brest, šljiva i trešnja.



Slika 14. Vrste drvenih burića i promena boje destilata koja nastaje pri sazrevanju (hrast – žuto-zelena boja, bagrem - žuta boja, dud - tamno ćilibarna boja)

Pinterska tehnika predstavlja sledeći ključan element u procesu starenja voćnih destilata. Kad je u pitanju **priprema drveta**, cepanje trupaca je u odnosu na rezanje višestruko skuplje, ali i bolje. Za izradu burića koristi se isključivo crni deo drveta (nikako beljika ili srčika). Prirodno sušenje je takođe bolje od veštačkog i to po pravilu 1 godinu po 1 cm debljine duge. Preporučeni minimum je 3 godine.



Slika 15. Prikaz elemenata pinterske tehnike (rezanje drvenih trupaca, prirodno sušenje duga i nagorevanje duga pri sklapanju burića)

Ovinjavanje novih burića i bačvi je obavezan korak u pripremi burića za punjenje destilatima i to zbog odstranjivanja gorkih, oporih tanina, kao i drugih sastojaka koji imaju nepoželjan miris na „nameštaj“. Razlikuju se 3 načina ovinjavanja: ovinjavanje mekom rakijom u trajanju od min. 3-6 meseci, ovinjavanje hemijskim sredstvima i ovinjavanje parom.

Osnovno pravilo kod **izbora voćnih destilata** za sazrevanje je da destilati od muskatnog voća ili sorti idu na odležavanje (kajsija, vilijamovka, muskatno grožđe), dok destilati od ne-muskatnog voća ili sorti idu na starenje (šljiva, ne-muskatno grožđe), uz određene izuzetke (npr. dunjevača). Jačina alkohola u destilatu koji ide na starenje je obično 50-65% vol. Pri **punjenju burića sa destilatima** neophodno je ostaviti oko 5% zapremnine otpražnjeno, kako bi se obezbedio kiseonik u maloj količini. Kiseonik je neophodan zbog hemijskih promena pri sazrevanju. Otpražnjen prostor je bitan i zbog širenja tečnosti usled eventualnih dilatacija temperature. Nedovoljno napunjeno bure uslovljava smanjen kontakt drveta i destilata, a time i smanjenu ekstrakciju. Uprkos velikim razlikama između novog i starog bureta, oba su dobra na svoj način. Novo bure daje puno ekstrakta, dok je staro porozno i propusno za kiseonik.

Što se tiče **uslova u podrumu** potrebno je obezbediti optimalne uslove u pogledu temperature i relativne vlažnosti vazduha. Optimalna temperatura je 10 do 20°C. Ukoliko je temperatura niža usporavaju se hemijske promene, a ukoliko je viša

prevelika su isparenja tj. gubici. S druge strane, optimalna relativna vlažnost je 70-80%. Ukoliko je relativna vlažnost manja velika su isparenja i gubici, a ukoliko je veća razvija se nepoželjna podrumaska plesan i isparavanja alkohola su veća od isparenja vode što takođe vodi gubicima.

Dužina sazrevanja (starenja) voćnih destilata u drvenim burićima je jedan od bitnijih faktora koji utiče na senzorni kvalitet voćnih rakija. U svetu danas postoji više načina za označavanje koliko dugo je neki od destilata stario u drvenim sudovima.

U Konjaku i Armanjaku u Francuskoj još od 1870. godine definisan je poseban način označavanja dužine sazrevanja (starenja) destilata. Tako sa oznakom "VS" (*very special*, 3 zvezdice) označavaju pića koja su sazrevala min. 2 godine u drvenim sudovima zapremine do 600 litara. Sa oznakom "VSOP" (*very special old pale, Reserve*) min. 4 godine, dok sa oznakom "XO" (*extra old, Napoleon, Hors d'age*), min. 10 godina i to od 01.01.2018. godine.



Slika 16.
Oznake starenja u Cognac-u i Armagnac-u (Francuska) od 1870. godine



Slika 17. Oznake starenja brojem godina

Pravilno vođeni procesi destilacije i sazrevanja bitni su za proizvodnju kvalitetne voćne rakije, odgovarajućih osobina, aromatičnih materija i sadržaja alkohola. Pored kompletnog bukea koji definišu sve faze proizvodnje, važna je i alkoholna jačina finalnog proizvoda, odnosno voćne rakije koja će se i piti. Kad je u pitanju sadržaj alkohola najčešće se voćne rakije puštaju u promet sa alkoholnom jačinom:

- *40–43% vol. – „bezbojne“ - one koje su odležavale u neutralnim sudovima (inoks, staklo, plastika), i*
- *43–45% vol. – „Obojene“ - one koje su sazrevale (starile) u drvenim sudovima.*



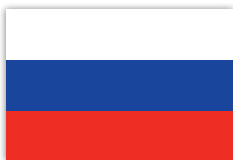




„Ukusi Regiona Braničevo-Podunavlje”

Regionalna razvojna agencija „Braničevo-Podunavlje” doo

Stari korzo 30/3, 12 000 Požarevac, tel: +381 12 510 824, office@rra-bp.rs, www.rra-bp.rs



Uz finansijsku podršku Ruske Federacije



Regionalna razvojna agencija
Braničevo – Podunavlje



*Empowered lives.
Resilient nations.*