

# UTJECAJ DRVETA NA KVALITETU RAKIJE ŠLJIVOVICE TIJEKOM ODLEŽAVANJA

---

Ćališ, Ante

Undergraduate thesis / Završni rad

2020

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Polytechnic in  
Pozega / Veleučilište u Požegi**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:112:312967>

Rights / Prava: [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2025-02-23**



**VELEUČILIŠTE U POŽEGI**  
STUDIA SUPERIORA POSEGANA

Repository / Repozitorij:

[Repository of Polytechnic in Pozega - Polytechnic in  
Pozega Graduate Thesis Repository](#)



zir.nsk.hr



DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

# VELEUČILIŠTE U POŽEGI



ANTE ČALIŠ, 1221/12

## UTJECAJ DRVETA NA KVALITETU RAKIJE ŠLJIVOVICE TIJEKOM ODLEŽAVANJA

### *ZAVRŠNI RAD*

Požega, 2020. godine

VELEUČILIŠTE U POŽEGI  
POLJOPRIVREDNI ODJEL  
PREDDIPLOMSKI STRUČNI STUDIJ PREHRAMBENA TEHNOLOGIJA

**UTJECAJ DRVETA NA KVALITETU RAKIJE  
ŠLJIVOVICE TIJEKOM ODLEŽAVANJA**

***ZAVRŠNI RAD***

IZ KOLEGIJA TEHNOLOGIJA JAKIH ALKOHOLNIH PIĆA

MENTOR: dipl.inž Ana Mrgan

STUDENT: Ante Čališ

Matični broj studenta: 1221/12

Požega, 2020. godine

## **Sažetak:**

U Hrvatskoj se najčešće proizvodi rakija šljivovica, a najraširenije sorte su požegača i stanley. Rakija se pored šljiva proizvodi i od ostalog voća, grožđa ili ostataka od prerade grožđa, krušaka, jabuka, marelica.

U ovom radu je opisan tehnološki postupak proizvodnje i finalizacije šljivovice. Na osnovu fizikalno-kemijskih analiza i organoleptičkih analiza sirovih rakija i usporedbe s rakijama odležanim u drvenim bačvama, donijeti su zaključci o uspješnosti postupaka.

Ključne riječi: šljivovica, drvene bačve, odležavanje.

## **Summary:**

In Croatia, plum brandy is the most commonly produced spirits from the most well-know varieties Požegača and Stanley. Brandies can also be made from other fruits, grapes or leftovers from processing of grapes, pears, apples, apricots.

This paper describes the technological process and finalization of plum brandy. The results of the physic-chemical and organoleptic methods of raw brandy, and compared with brandies matured in wooden barrels.

Keywords: plum brandy, wooden barrels, maturation.

# Sadržaj

1.	UVOD .....	1
2.	PREGLED LITERATURE .....	2
2.1.	Jaka alkoholna pića .....	2
2.1.1.	Voćne rakije .....	3
2.2.	Sirovine za proizvodnju rakije .....	3
2.3.	Tehnološki postupak proizvodnje šljivovice.....	4
2.3.1.	Priprema sirovine .....	4
2.3.2.	Alkoholna fermentacija .....	5
2.3.3.	Destilacija.....	5
2.3.4.	Dozrijevanje, odležavanje i starenje.....	7
2.4.	Finalizacija voćnih rakija .....	8
2.4.1.	Stabilizacija jakih alkoholnih pića .....	8
2.4.2.	Filtracija destilata .....	9
2.5.	Mane voćnih rakija.....	10
2.5.1.	Kiselost.....	10
2.5.2.	Zagorijelost.....	10
2.5.3.	Pljesnivost .....	10
2.5.4.	Okus na metal.....	11
2.5.5.	Miris i okus na košticu .....	11
2.5.6.	Miris i okus na patoku.....	11
2.5.7.	Okus na naftu .....	11
3.	MATERIJALI I METODE .....	12
3.1.	Zadatak.....	12
3.2.	Materijali .....	12
3.3.	Metode.....	12
3.3.1.	Fizikalno–kemijske metode .....	12
3.3.2.	Organoleptičke metode .....	13
4.	REZULTATI.....	15
5.	RASPRAVA.....	17

6. ZAKLJUČAK .....	18
7. LITERATURA.....	19
POPIS SLIKA I TABLICA.....	21
IZJAVA O AUTORSTVU RADA .....	22

## 1. UVOD

Rakija je tradicionalno jako alkoholno piće, koje se proizvodi u mnogim domaćinstvima. Najčešće se rakija proizvodi od šljiva, i šljivovica je jedan od najpoznatijih tradicijskih proizvoda u Hrvatskoj. U radu je opisan tehnološki postupak proizvodnje rakije kao i mane koje se javljaju prilikom proizvodnje rakije. Sirova rakija najčešće odležava u hrastovim bačvama iz kojih dolazi do ekstrakcije niza aromatičnih komponenti i rakija poprima novi drugačiji miris, okus i zlatno-žutu boju.

U radu su prikazani rezultati fizikalno-kemijskih analiza sirove rakije i rakije odležavane u hrastovim bačvama, te organoleptičke ocjene s naglaskom na deskriptivnu analizu. Na osnovu rezultata donijeti su zaključci o utjecaju vremena odležavanja na kvalitetu rakije.

## 2. PREGLED LITERATURE

### 2.1. Jaka alkoholna pića

Jaka alkoholna pića imaju namjenu za ljudsku upotrebu, posebna senzorska svojstava i sadrže najmanje 15 % vol. alkohola. Dijelevaju se na destilirana pića i likere (Pravilnik o jakim alkoholnim pićima, 2009).

Mogu se dobiti alkoholnom fermentacijom iz biljnih sirovina koje sadrže šećer (grožđe, šljive), škroba (ječam, kukuruz, krumpir) ili se mogu prirediti miješanjem ekstrakta, esencije i vode s etilnim alkoholom (Kozina i Penavin, 2004). U proizvodnji jakih alkoholnih pića i njihovih sastojaka etilni alkohol mora biti poljoprivrednog podrijetla (Pravilnik o jakim alkoholnim pićima, 2009).

Alkohol u jakim alkoholnim pićima (JAP) je rafinirani alkohol koji je dobiven destilacijom i rektifikacijom prefermentiranih sirovina. Sirovine sadrže šećer, koje kvasci mogu previrati, također i od prefermentiranih škrobnih sirovina u kojima je škrob hidroliziran do fermentiranih šećera. JAP ne smiju u sebi sadržavati sintetički alkohol niti drugi alkohol koji nije poljoprivrednog podrijetla (Pravilnik o jakim alkoholnim pićima, 2009).

Prema Grbi (2009) jaka alkoholna pića s obzirom na njihovu kvalitetu, način proizvodnje, količinu alkohola ili šećera u piću mogu se podijeliti na:

1. Prirodna jaka alkoholna pića su proizvedena destilacijom prefermentiranih šećernih komina, karakteristična po specifičnim aromama koje potječu od sirovine iz koje su proizvedeni. U proizvodnji takvih pića nije dozvoljena upotreba šećera, škrobnog sirupa ili sirovine na bazi škroba. Također nije dozvoljeno niti dodavanje rafiniranog i sirovog etilnog alkohola niti umjetne boje i arome. Primjer takvih pića su konjak, tekila, viski i šljivovica.
2. Umjetna jaka alkoholna pića su takva pića su proizvedena maceracijom sirovina u alkoholu, destilacijom prefermentiranih voćnih sokova i aromatskih supstanci. Takva pića sadrže sve arome od sirovina iz kojih su proizvedena u oplemenjenom obliku jer ne sadrže nekorisne supstance. Zbog toga što se sirovine maceriraju u rafiniranom obliku, ne sadrže ni aldehide ni patočna ulja. Najpoznatiji predstavnik ove grupe pića je maraskino destilat, koji je dobiven destilacijom macerata ploda višnje maraske.
3. Aromatska vina su pića koja se proizvode maceracijom dodataka (pelin, limun) u vinima sa ili bez dodataka šećera. Odnos osnovnog vina i dodataka trebao bi biti najmanje 75:25



% u korist osnovnog vina. Aromatska vina s obzirom na sadržaj šećera mogu biti suha, polusuha, poluslatka, te slatka. Predstavnici ove grupe pića su vermut, gorki liker, bermet.

## 2.2. Voćne rakije

Voćne rakije su JAP destilirana na manje od 86 % vol. alkohola i imaju okus i miris destilirane sirovine (Pravilnik o jakim alkoholnim pićima, 2009). Takva pića proizvode se destilacijom iz prefermentiranih komina voća, koje je ubrano u svojoj tehnološkoj zrelosti (Mrvčić, 2016).

Za proizvodnju rakije voće se bere u punoj tehnološkoj zrelosti, zbog toga što u tom stadiju voće sadrži maksimalnu količinu šećera i najizraženiju sortnu aromu koja je važna za svaku voćnu rakiju.

Faze tehnološkog postupka u proizvodnji voćnih rakija su usitnjavanje sirovine, priprema hranjivih podloga, odabir i priprema kvasaca, alkoholna fermentacija, destilacija te dozrijevanje ili starenje dobivene rakije.

### 2.2.1. Sirovine za proizvodnju rakije

Za dobru pripremu voćne komine za fermentaciju potrebno je poznavati opće i posebne zahtjeve koji se postavljaju za kvalitetu voća. Važno je poznavati razliku između zrelosti voća za berbu i zrelosti voća za pripremu komine. U periodu zrelosti voća za branje i periodu zrelosti voća za pripremu komine u voću dolazi do procesa stvaranja aromatičnih spojeva važnih ta kvalitetu rakije (Puškaš, 2011, url).

Neke od sirovina za proizvodnju jakih alkoholnih pića su:

- šljive najčešće i najviše upotrebljavane, sadržaj šećera kreće se između 3 – 15 %
- jabuke ukupni sadržaj šećera u prosjeku 13 %, ovisi o sorti i stupnju zrelosti. Da bi jabuka postigla maksimalnu količinu šećera i aromatske spojeve potrebno ju je što duže ostaviti na stablu. Najviše upotrebljavane sorte su crveni delišes i jonatan.
- višnja i trešnja sa ukupnim količinama šećera u trešnjama od 8 do 20 %. Plodovi kasnih sorti se koriste za proizvodnju kvalitetnih rakija.
- kruške s ukupnim sadržajem šećera oko 10 % ovisno o sorti i stupnju zrelosti, a najpoznatija je viljamovka.

## 2.3. Tehnološki postupak proizvodnje šljivovice

U zemljama srednje i istočne Europe postoji duga tradicija u proizvodnji rakija od šljivovice. Razlike u gotovim proizvodima variraju od regije do regije, zbog različitih metoda proizvodnje posebice procesa fermentacije i destilacije (Sadecka i sur, 2015).

Bitni faktori koji utječu na dobivanje rakije su priprema sirovine, fermentacija, destilacija i odležavanje (Rusu Coldea & sur, 2011).

### 2.3.1. Priprema sirovine

**Berba.** Za proizvodnju rakije koriste se plodovi najniže klase, koji se ne prodaju u konzumne svrhe. Plodove koji su pali potrebno je što prije pokupiti kao ne bi došlo do prljanja i oštećenja od strane štetočina. Preporuča se da odnos opalog i ubranog voća bude 60:40 u korist ubranog voća jer se branjem dobije kvalitetnija sirovina za preradu. U kominu je poželjno dodati i dio bolje klase plodova jer kvalitetnija sirovina omogućuje dobivanje kvalitetnije rakije.

**Pranje plodova.** Voće se na početku prerade pere jakim mlazom vode. Pranjem se sa površine plodova uklanjaju mehaničke nečistoće i mikroorganizmi. Mehaničke nečistoće mogu dati rakiji strani miris, a bakterije i divlji kvasci mogu ometati fermentaciju voćnog kljuka ili izazvati kvarenje kljuka.

**Usitnjavanje voća.** Usitnjavanje voća obavezan je mehanički postupak. Usitnjeno voće lakše će otpustiti aromu i šećere pa komina brže fermentira uz nastanak više alkohola. Voće se može usitniti sa muljačama pomoću valjaka, mlinovima ili ručno. Natrulo i mekano voće ne treba muljati, jer se ono potpuno izgnječi pod djelovanjem svoje težine prilikom stavljanja u posudu za vrenje. Prilikom usitnjavanja koštuničavog voća najbolje je ukloniti košticu. Treba paziti da se koštice ne lome jer polomljene koštice utječu na stvaranje cijanovodične kiseline u destilatu. Komini od šljive može se dodati malo koštica u kazan prije početka destilacije kako bi se dobila karakteristična aroma destilata. Peteljke je potrebno ukloniti jer mogu destilatu dati strani i nepoželjan okus (Puškaš, 2011, url).

### 2.3.2. Alkoholna fermentacija

Fermentacija je anaeroban proces, biokemijski proces transformacije glukoze i fruktoze u alkohol i CO<sub>2</sub> pomoću kvasca.

Jednadžba alkoholne fermentacije:  $C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2 CH_3CH_2OH + 2 CO_2 + \text{energija}$

Kako je alkoholna fermentacija napredovala tako sintetizirani alkohol onemogućava rast većeg djela bakterijskih vrsta. Ugljični dioksid se nakuplja na površini komine i on također onemogućava razmnožavanje većini mikroorganizama i osigurava dominantnost kvasca (Grba, 2009).

Osnovni faktori koji utječu na proces fermentacije su kvasci, temperatura i prisustvo kisika.

1. Kvasci – uloga kvasaca u procesu fermentacije (vrenja) je pretvaranje šećera u komini u alkohol, sa što manje nusproizvoda, kao i da sudjeluju i pomognu pri stvaranju aroma i ostalih spojeva koji daju dodatan okus i miris destilatu.  
Za rast i razmnožavanje kvasaca potrebni su: hranjive tvari među kojima su najznačajnije organske kiseline, tvari bogate fosforom, mineralne tvari i vitamini, osobito vitamin B<sub>1</sub>.
2. Temperatura – komina značajno utječe na proces vrenja. Prilikom vrenja oslobađa se toplina, što znači da je vrenje egzoterman proces. Optimalna temperatura za aktivnost kvasaca i provođenje fermentacije je 15–20 °C. Niža temperatura od 15 °C može dovesti do usporavanja ili prekida alkoholne fermentacije. Pri temperaturi od 40 °C prestaje aktivnost kvasaca, a stanice odumiru na 60 °C. Ako je temperatura viša fermentacija je brža, ali fermentacija na višim temperaturama nema prednosti.
3. Prisustvo kisika – proces alkoholnog vrenja treba voditi u anaerobnim uvjetima jer se tako sprječava razvoj nepoželjnih mikroorganizama (Puškaš, 2011, url).

### 2.3.3. Destilacija

Destilacijom se iz prevrelog kljuka odvajaju isparljivi (hlapljivi) sastojci od sirovine. Voda i alkohol su dominantne komponente destilata, ali za kvalitetu rakije vrlo su važne i ostale komponente koje prelaze u destilat, a to su aromatizirane tvari, isparljive kiseline, esteri, eteri i viši alkoholi. Posebnu ulogu u kvaliteti i svojstvu pića imaju razne primjese u destilatu, njihova količina i međusoban odnos. Svi hlapljivi sastojci nisu jednako vrijedni za kvalitetu rakije.

Prisustvo nekih sastojaka u rakiji je poželjno, dok drugih nije. Zbog toga je veliko umijeće pravilno voditi destilaciju i dobiti rakiju karakterističnog mirisa po vrsti voća od kojeg potječe, harmoničnu po okusu i potpuno bistru (Jović, 2006).

Destilaciju je potrebno provesti odmah nakon završene fermentacije ili nakon 2 – 3 tjedna najkasnije, kako bi se spriječilo djelovanje bakterija i plijesni koji bi mogli uzrokovati kvarenje komine (Grba, 2009).



Slika 1. Aparatura za destilaciju rakije (Anonymous\_1, url)

**Priprema aparata za destilaciju.** Prije početka destilacije aparat se mora dobro očistiti. Kako bi se izbjegli veći gubici kod prve 2 – 3 destilacije mora se mjeri količina sirovine uzete za destilaciju kao i dobivena količina destilata.

**Priprema komine za destilaciju.** Komina sa većim udjelom čvrstih dijelova voća može se istaložiti i lako zagorjeti. Zbog toga je guste komine potrebno homogenizirati prije ulijevanja u kazan. Na taj se postiže homogenizacija komine te je svaka šarža kojom se puni kazan način sa jednakim dijelom čvrste i tekuće faze. Takve komine se razrjeđuju sa 20 – 30 % vode. Sirovine koje sadrže relativno malo alkohola, mogu se razrijediti sa oko 20 % mekom rakijom umjesto vodom (Jović, 2006).

#### 2.3.4. Dozrijevanje, odležavanje i starenje

Pojam dozrijevanja, odležavanja ili starenja destilata podrazumijeva ono najkraće vrijeme potrebno da destilat (gotova rakija) stoji pri određenim uvjetima (određena temperatura, mala količina kisika i bačva od određene vrste materijala) i da bi poprimio zadovoljavajuću kakvoću svojstvenu određenoj vrsti rakije ( Prvi hrvatski vinogradarski portal, n. d., url).

Nakon procesa destilacije rakija (šljivovica) odležava određeno vrijeme i to se naziva proces dozrijevanja. Prilikom dozrijevanja dolazi do esterifikacije viših alkohola i tako nastaju poželjne arome. Takve arome destilatu daju blag i ugodan okus. Ako je proces dozrijevanja duži, tada će kvaliteta dobivene rakije biti bolja (Banić, 2006).

Šljivovica odležava u bačvama od hrastovine minimalno 18 mjeseci i pri tome se razvija karakteristična aroma i boja (Pravilnik o jakim alkoholnim pićima, 2009).

Za dozrijevanje destilata rakija koriste se posude (bačve) koje moraju biti potpuno neutralne na sve sastojke u destilatu. Najbolje su se pokazale posude od stakla i nehrđajućeg čelika (inosa), također i od nekih plastičnih materijala koji podnose visoke koncentracije alkohola. Drvene bačve se u pravilu preporučuju za dozrijevanje destilata, jer se u destilatu mogu otopiti neke tvari iz drveta i tako poprimiti drugačiji okus i miris. Neke osobite vrste drveta mogu se koristiti za dozrijevanje posebnih vrsta rakija primjerice hrast, dud i jasen. Šljivovica dozrijeva uobičajeno u hrastovim bačvama, pri čemu poprima zlatnožutu boju i ugodan okus i aromu. Također hrastove bačve tijekom dozrijevanja osim boje rakiji daju cijeli niz drugih tvari koje pozitivno djeluju na okus i miris rakije. Sastav hrastovog drveta je: 35 % celuloza, 20 % hemiceluloza, 22 % lignin, 8 % tanin, a ostatak čine eterična ulja, šećeri, steroidi i pigmenti. Ekstrakcija ovih spojeva daje određene karakteristike piću, celuloza i hemiceluloza daju mekoću, slatkoću i boju. Etanol i lignin svojim međusobnim djelovanjem stvaraju aromatične aldehide vanilin i sirginin, koji donose ukusne arome. Burad se ne smije puniti do vrha, već se ostavlja 5 – 10 % slobodnog prostora za kisik koji se stvara u destilatu pri čemu nastaje slobodan kisik koji je inicijator oksido-redukcijskih reakcija. Pomoću tih reakcija nastaju aromatični aldehidi koji dalje u reakcijama esterifikacije i polimerizacije sa brojnim drugim spojevima dovode do stvaranja završne arome pića. Tijekom sazrijevanja destilata dolazi do gubitka u količini pa se to mora uzeti u obzir prilikom razrjeđenja destilata ukoliko se on čuva nekoliko godina (Prvi hrvatski vinogradarski portal, n. d., url).



Slika 2. Drvene bačve za rakiju (Anonymous\_2, url)

### 2.3.5. Finalizacija voćnih rakija

„ Finalizacija u proizvodnji jakih alkoholnih pića, podrazumijeva sljedeće tehnološke postupke:

- stabilizacija destilata
- filtracija destilata
- razlijevanje destilata u jediničnu ambalažu
- pakiranje jakih alkoholnih pića
- isporuka tržištu“ (Nikičević & Paunović, 2013).

### 2.3.6. Stabilizacija jakih alkoholnih pića

Jaka alkoholna pića moraju biti bistra i čista. Međutim nisu rijetki slučajevi da se pojavi mutnoća i talog u pićima. Zamućenja mogu izazvati čestice nerastopljene u etanolu i vodi, a dospjele su u piće izvana. Zamućenje i taloženje izazivaju viši alkoholi, esteri, masne kiseline, eterska ulja, taninske tvari, pektinske tvari, bjelančevine i lipidi.

Kako bi spriječili ovu pojavu prije punjenja, rakiju moramo ohladiti nekoliko dana na minus pet stupnjeva i takvu hladnu profiltrirati.

Također do zamućenja i taloženja najčešće dolazi uslijed prisustva kalcija, koji potječe od vode. Zbog toga se mora voditi računa da se za razrjeđenje alkoholnih pića koristi omekšana voda tj. destilirana voda.

Voda za razrjeđenje nikada se ne bi trebala dodavati piću odjednom, već u nekoliko navrata, kako bi se dalo vremena piću da se stabilizira. Pored kalcija zamućenja mogu izazvati kompleksni spojevi sa metalima, željezo i bakar. Ako se na destilaciju stavljaju sirovine normalnog kemijskog sastava i ako se sa destilatom normalno postupa, tada ne bi trebalo biti teških metala više od tolerantne količine. Ako se destiliraju sirovine sa povećanim sadržajem isparljivih kiselina ili sa sumpor-dioksidom u destilatu se može očekivati povećan sadržaj bakra. Za uklanjanje teških metala iz destilata i JAP najčešće se koristi bistenje sa kalij-fenocijanidom (Nikičević & Paunović, 2013).

### 2.3.7. Filtracija destilata

Filtracija je proces izdvajanja čestica mutnoće iz JAP, pri čemu se čestice zadržavaju na filter pločama, a bistro piće prolazi. Filter ploče se izrađuju od celuloznih materijala u kombinaciji sa kartonom.



Slika 3. Filter za rakiju (Kupindo, n. d., url)

## 2.4. Mane voćnih rakija

Mane rakija mogu biti vizualne kao što je zamućenje i talozi koji su izazvani metalima (Ca, Mg, Fe, Cu) i patočnim uljima. Također i nepoželjna obojenja koja potječu od drvenog posuđa koje se koristi tijekom proizvodnje.

### 2.4.1. Kiselost

Kiselost nastaje kao posljedica nepravilne fermentacije sirovine, također i nepravilnog čuvanja poslije završetka fermentacije. Kiselost se uklanja i smanjuje tako da se rakije s većom količinom kiselosti miješaju ili redestiliraju (Lučić, 1986).

### 2.4.2. Zagorijelost

Zagorijelost je najgora mana destilata, nastaje nepravilnim vođenjem destilacije u običnim uređajima za destilaciju koji se zagrijavaju direktnom vatrom. Kod voćnih rakija zagorijelost je najčešća mana iz razloga jer se komina vrlo lako zalijepi za stjenke kotla tj. uređaja za destilaciju, i tako vrlo brzo dođe do zagrijavanja komine što dovodi do katastrofalnih posljedica i za uređaj i za rakiju. Zagorijelost se može spriječiti tako da se stjenke kotla dobro očiste, te da se kotao nekoliko puta dobro prokuha s vodom koja će pročistiti kompletan kotao i cijevi. Izgorjeli destilat može se pomiješati sa idućom prevrelom kominom koja je na redu za destilaciju te da odležava u takvoj komini nekoliko dana (5 – 7). Na takav način destilat poprima ponovno svoja karakteristična svojstva odnosno gubi dominantan miris na dim. Takva komina koja je pomiješana sa izgorjelim destilatom podvrgava se procesu destilacije, i tako se dobije novi destilat koji sadrži karakteristična senzorska svojstva na sirovinu tj. voće (Lučić, 1986).

### 2.4.3. Pljesnivost

Miris na plijesan najčešće se javlja prilikom uporabe lošeg pljesnivog drvenog posuđa i lošim čuvanjem komine. Ako je miris na plijesan prisutan u gotovom proizvodu tj. destilatu,



problem se rješava tako da se destilat miješa sa prevrelom kominom koja je namijenjena za destilaciju i odležava 5 – 7 dana i nakon toga se podvrgava destilaciji (Lučić, 1986).

#### 2.4.4. Okus na metal

Zbog prisutnih teških metala destilat može imati okus na metal (bakar, željezo). Da bi se izbjeglo povećanje bakra u destilatu, novije destilerije su izrađene od elektrolitičkog bakra fine čistoće (Lučić, 1986).

#### 2.4.5. Miris i okus na košticu

Rakije mogu dobiti intezivan miris i okus na košticu ako se prilikom proizvodnje koriste sitni plodovi kod kojih je odnos mesa i koštice nepoželjan tj. gdje koštica čini veći dio ploda od mesa. Takav problem se najčešće dešava kod rakija koštuničavog voća (šljive, trešnje, višnje). Mana je izraženija još više ako se prilikom prerade koštice lome u većoj količini. Okus i miris na košticu može se izbjeći tako da se vrši pravilna prerada voća uz izdvajanje koštica bez lomljenja i destilacije u pravo vrijeme (Lučić, 1986).

#### 2.4.6. Miris i okus na patoku

Nepoželjan okus koji se može pojaviti u destilatu je okus i miris na patoku. Tijekom procesa destilacije postoje tri frakcije, a prilikom svake se odvajaju pojedini aromatski spojevi. U trećoj fazi zajedno sa destilatom prolaze i patočni spojevi odnosno patočna ulja i takva ulja imaju vrlo loša senzorska svojstva, okus kiselosti i bljutavosti (Lučić, 1986).

#### 2.4.7. Okus na naftu

Miris i okus na naftu ili petrolej u destilat može dospjeti na razne načine, jedan od njih je nepravilna upotreba posuđa od nafte za destilat, to se najčešće događa kod brodskih tankova gdje određena količina nafte ostaje u destilatu, i tako ga čini potpuno neupotrebljivim (Lučić, 1986).

## 3. MATERIJALI I METODE

### 3.1. Zadatak

U ovom radu smo pomoću fizikalno kemijskih analiza, organoleptičkog ocjenjivanja uz deskriptivnu analizu uspoređivali sirove rakije s rakijama odležanim u hrastovim bačvama. Na osnovu rezultata su doneseni zaključci o utjecaju odležavanja na kvalitetu rakije.

### 3.2. Materijali

Rakije koje su korištene u ovom eksperimentalnom dijelu su sirove šljivove rakije sorte šljiva stenlej i odležana rakije iste sorte šljiva. Rakija je proizvedena na jednostavnom uređaju za destilaciju. Fermentirana je pri normalnim uvjetima (vanjska temperatura) bez dodatka šećera i sladila.

### 3.3. Metode

#### 3.3.1. Fizikalno–kemijske metode

a) Određivanje alkohola kod jakih alkoholnih pića vrši se alkoholometrom. Alkoholometar je stakleni duguljasti uređaj na kojem se nalaze skale od 0 do 70 ili od 65 do 100 što označava stupnjeve alkohola. Određivanje količine alkohola u destilatima zasniva se na principu mjerenja specifične težine tj. gustoće alkoholnog destilata. Specifična težina alkohola je 0,793 g/mL. Alkoholometri su baždareni na 15 do 20 °C i tada najtočnije pokazuju rezultat.

**Postupak određivanja alkoholne jakosti.** U stakleni cilindar od 1L nalije se destilat do vrha cilindra. Cilindar je potrebno prethodno dobro očistiti i isprati destilatom koji se analizira. Cilindar se postavi na radnu površinu te se u cilindar uranja alkoholometar koji se ostavi nekoliko minuta kako bi alkoholometar dobio temperaturu destilata. Nakon što je alkoholometar dobio temperaturu destilata očita se broj sa skale do kojeg je alkoholometar uronjen u destilat. Taj broj pri temperaturi od 20 °C čini alkoholnu jakost destilata.



Slika 4. Alkoholometar (alati & masine, n. d., url)

b) Određivanje ukupne suhe tvari ili ukupnog suhog ekstrakta kod jakih alkoholičnih pića, uključuje sve tvari koje nisu hlapive pod specifičnim fizikalnim uvjetima. Određivanje se vrši na način da se vaganjem ostatka isparavanja alkoholičnog pića na kipućoj vodenoj kupelji i sušenju u sušioniku dolazi do odvage koja prikazuje ukupnu suhu tvar prisutnu u jakim alkoholičnim pićima.

Postupak je sljedeći. Odpipetira se 25 mL alkoholičnog pića koje sadrži manje od 15 g/L suhe tvari u prethodno izvaganu cilindričnu posudu za isparavanje s ravnim dnom promjera 55 mm. Tijekom prvog sata isparavanja, posuda za isparavanje je smještena na poklopcu kipuće vodene kupelji tako da tekućina ne vrije jer bi to moglo dovesti do gubitka uslijed prskanja. Uzorak se ostavlja sljedećih sat vremena u direktnom kontaktu s parom kipuće vodene kupelji. Sušenje se završava stavljanjem posude za isparavanje u sušionik na 105 °C u vremenskom periodu od dva sata. Nakon sušenja, posuda za isparavanje se stavi u eksikator na hlađenje i izvaže se s ostalim sadržajem. Izvagana masa ostatka pomnožena s 40 jednaka je suhom ekstraktu u alkoholičnom piću i mora se izraziti u g/L na jednu decimalu.

### 3.3.2. Organoleptičke metode

a) Određivanje kvalitete standardnom metodom.

Prilikom određivanja sudjelovalo je pet kušača pri čemu je svaki od njih posjedovao poseban ocjenjivački listić koji se koristi isključivo za ocjenjivanje jakih alkoholičnih pića. Svatko je kušao sirovu rakiju i odležane rakije.

Postupak je sljedeći: svaki od ocjenjivača dobije listić za ocjenjivanje za svaku vrstu sirovine. Svaki kušač prvo kuša sirovu rakiju, a nakon toga rakiju koja je odležavana u hrastovoj

bačvi jednu te poslije toga dvije godine. Uspoređuje se kvaliteta odnosno boja, bistroća, miris i okus. Za svaki od tih čimbenika dodaje se određeni faktor važnosti, kao npr. prilikom ocjenjivanja boje, ocjena se može dodijeliti od 1 do 5 ali uz decimale, te se množi sa faktorom važnosti koji za boju određenog jakog alkoholnog pića iznosi 3, za bistroću također 3, za miris iznosi 5 dok za okus faktor važnosti iznosi 9. Nakon ocjenjivanja, rezultati se zbrajaju te se za svaku rakiju donosi srednja vrijednost odnosno srednja ocjena zbrajanjem i dijeljenjem ocjena koje su dodijeljene od strane kušača.

#### b) Deskriptivna analiza

Za razliku od standardnog ocjenjivanja kvalitete jakog alkoholnog pića metodom do 100 bodova, deskriptivna analiza koristi se za detektiranje nekih specifičnih aromatskih komponenti uspoređivanjem poznatih tonova mirisa ili okusa unaprijed planiranih prema očekivanjima uslijed specifičnih tehnoloških postupaka. Izabrali smo za naš rad deset karakterističnih tonova okusa i mirisa: hrast, vanilija, med, karamel, orah, klinčić, voće, cvijeće, oštrina, tijelo.

Svaki kušač uspoređivao je sirovu rakiju s rakijom koja je odstajala jednu godinu i s rakijom koja je odstajala dvije godine u hrastovoj bačvi i za svaku od planiranih deset komponenti odredio intenzitet od 0 do maksimalno 5 bodova, na jednu decimalu. Zbrajanjem i dijeljenjem dobili smo prosječnu ocjenu za svaku od deset odabranih karakteristika. Ocjene su nakon toga unijete u tablice i prikazane slikovito na grafikonu.

Tablica 1. Prikaz ocjenjivačkog listića

Šifra uzorka			K1
Senzorsko svojstvo	Ocjena (0-5)	Faktor važnosti	Ukupno
Boja	5	3	15
Bistroća	5	3	15
Miris	5	5	25
Okus	5	9	45
Konačna ocjena			100

## 4. REZULTATI

### a) Rezultati fizikalno–kemijskih analiza

Tablica 2. Prikaz rezultata alkoholne jakosti sirovina

<b>Sirovina</b>	<b>Alkoholna jakost (%)</b>
šljivovica – sirova	42
šljivovica odležala 1 godinu	41,5
šljivovica odležala 2 godine	41,3

Tablica 3. Prikaz rezultata određivanja ukupnog suhog ekstrakta sirovina

<b>Sirovina</b>	<b>Ukupni suhi ekstrakt (g/L)</b>
sirova rakija	4,9
rakija stara 1 godinu	7,3
rakija stara 2 godine	7,8

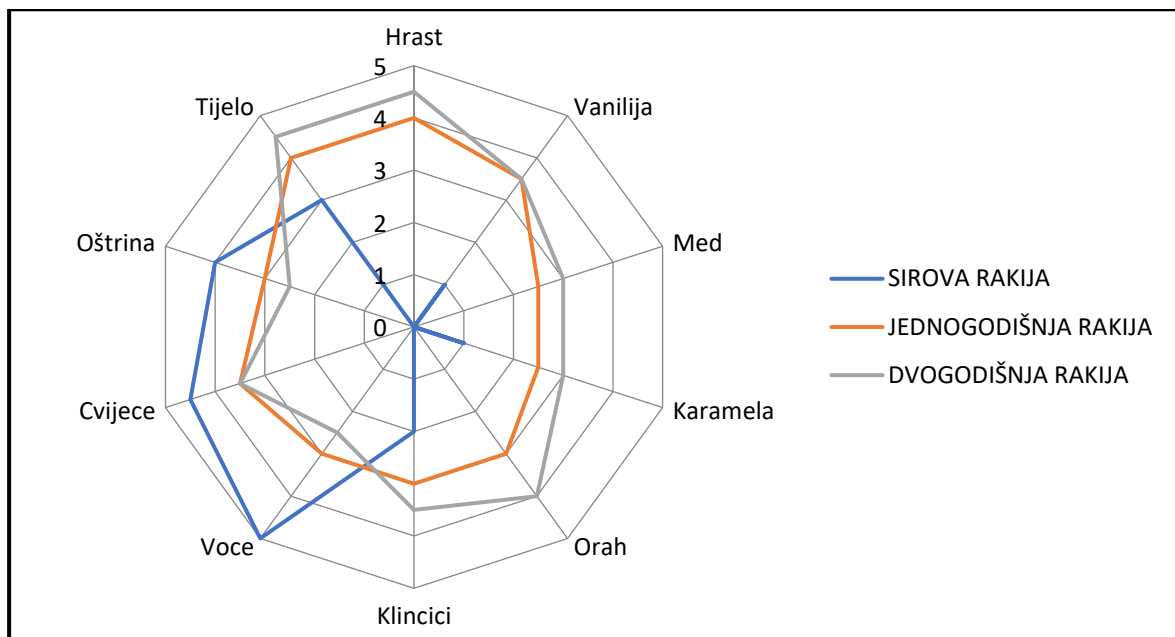
### b) Rezultati organoleptičkog ocjenjivanja

Tablica 4. Prikaz ukupne srednje ocjene za pojedinu sirovinu

<b>Sirovina</b>	<b>Ukupna srednja ocjena</b>
šljivovica–sirova	81,4/100
šljivovica odležana 1 godinu	83,9/100
šljivovica–odležana 2 godine	84,5/100

Tablica 5. Prikaz ocjena deskriptivne analize

Karakteristični tonovi	Sirova rakija	Rakija odležala 1 godinu	Rakija odležala 2 godine
hrast	0	4	4,5
vanilija	1	3,5	3,5
med	0	2,5	3
karamela	1	2,5	3
orah	0	3	4
klinčići	2	3	3,5
voće	5	3	2,5
cvijeće	4,5	3,5	3,5
oštrina	4	3	2,5
tijelo	3	4	4,5



Slika 5. Grafički prikaz deskriptivne analize

## 5. RASPRAVA

Iz izmjerene vrijednosti jakosti odnosno količine alkohola u sirovoj rakiji i rakijama nakon odležavanja, prikazane u Tablici 1 vidimo da se odležavanjem u hrastovim bačvama količina alkohola nakon jedne godine smanjila za 0,5 odnosno za dvije godine za 0,7 vol. %.

S druge strane količina izmjerelog ekstrakta prikazana u Tablici 2, u rakijama nakon odležavanja veća je nego kod sirove rakije. Ekstrakt je u odnosu na sirovu rakiju povećan nakon jedne godine za 2,4 g/L, odnosno 2,9 g/L nakon dvije godine odležavanja.

Ukupne srednje ocjene standardnom metodom kušanja do 100 bodova prikazane su u Tablici 3 iz koje se vidi da je najbolje ocjenjena rakija nakon dvije godine odležavanja 84,5 bodova, a najslabije je ocjenjena sirova rakija ocjenjena s 81,4 bodova.

Tablica 4 prikazuje rezultate deskriptivne analize triju rakija sa deset elemenata. Ton hrasta očekivano u sirovoj rakiji nije detektiran i odležavanjem je došao od izražaja više nakon dvije, nego nakon jedne godine.

Ton vanilije također nije prepoznat kod sirove rakije, ali je ostao isti nakon jedne odnosno dvije godine, od 0 do 4,5.

Miris i okus meda kušači su detektirali kod rakija koje su odležavale u drvenim bačvama, a ne kod sirove rakije, jednako kao i ton karamele.

Nadalje miris i okus oraha nije prepoznat kod sirove rakije, a odležavanjem se pojačavao od jedne do dvije godine.

Klinčić je prepoznat i u sirovoj rakiji kao i u rakijama odležalim u drvenim bačvama, s time da je ipak izraženiji kod rakija iz drvenih bačava. Izraženiji je kod rakija koje su odležavale dvije godine.

Voćni miris, prvenstveno miris šljive suprotno prethodnim rezultatima bio je izraženiji kod sirove rakije i ocjenjen je maksimalno sa 5 bodova te je nakon odležavanja smanjen na 3 nakon jedne i 2,5 nakon dvije godine.

Cvjetni miris je isto tako bio izraženiji kod sirove rakije i iznosio je 4 boda. Nakon jedne i dvije godine iznosio je 3,5 bodova.

Oštrina ili ljutina rakije ocjenjena je kod sirove rakije sa 4 boda i umanjila se nakon jedne godine na 3 te nakon dvije godine 2,5 bodova.

Tijelo ili punoća okusa ili osjećaja u ustima ocjenjena je kod sirove rakije sa 3 nakon jedne godine sa 4 i nakon dvije godine sa 4,5 bodova.

## 6. ZAKLJUČAK

Odležavanjem rakije u hrastovim buradima smanjuje se neznatno alkoholna jakost, ali s druge strane povećava se ekstrakt što bitno mijenja organolptički dojam, rakija gubi oštrinu zbog smanjenja udjela alkohola, a dobiva na punoći i harmoničnosti zbog ekstrakcije sastojaka iz drveta.

Sirova rakija ima intenzivan voćni miris po šljivi i cvjetni miris, koji se nakon odležavanja dijelom umanjuje zbog pojave novih komponenti ekstrahiranih iz drveta.

Deskriptivnom analizom može se vrlo precizno detektirati pojedine nove tonove mirisa i okusa, kojih nema kod sirovih rakija, kao što je miris hrasta, meda, karamela, suhog voća, oraha, klinčića i oni se s vremenom pojačavaju. Miris vanilije je prilično nježan i ne pojačava se nakon godine dana.

Zbog svih ovih komponenti, odležavanjem se ukupni dojam kao i kvaliteta rakije znatno povećava, što su kušači prepoznali.



## 7. LITERATURA

### Knjige:

1. Banić, M. (2006) Rakije, whisky i likeri, Gospodarski list, Zagreb
2. Grba, S. (2009) Kvasci u biotehnoškoj proizvodnji, Plejada d.o.o., Zagreb.
3. Jović, S. (2006) Priručnik za spravljanje rakije, Partenon, Beograd.
4. Kozina, B., Penavin, K. (2004) Vino A – Ž, Naklada Zadro, Zagreb.
5. Lučić, R. (1986) Proizvodnja jakih alkoholnih pića, Nolit, Beograd.
6. Mrvčić, J. (2016) Voćne, žitne i šećerne rakije. <www.pbf.hr>.
7. Nikićević, N., Paunović, R. (2013) Tehnologija jakih alkoholnih pića. Beograd: Univerzitet u Beogradu
8. Rusu Coldea, T.E., Socaciu, C., Pârv, M., Vodnar, D. (2011) Gas-Chromatographic Analysis of Major Volatile Compounds Found in Traditional Fruit Brandies from Transylvania, Romania. Not. Bot. Horti. Agrobo.
9. Sádecká, J., Jakubíková, M., Májek P., Kleinová A. (2015) Classification of plum spirit drinks by synchronous fluorescence spectroscopy. Food Chemistry

### Pravni izvori:

1. Narodne novine, (2009) *Pravilnik o jakim alkoholnim i alkoholnim pićima*. Zagreb: Narodne novine d.d. NN 61/2009.

### Mrežne stranice:

1. Alati & mašine (n. d.) Italijanski alkoholometar sa termometrom. url: <https://www.alatiimasine.com/proizvod/italijanski-alkoholometar-sa-termometrom/> [pristup: 22.09.2019.]
2. Anonymous\_1, url: <https://www.olx.ba/artikal/10145147/kazan-za-rakiju/> [pristup: 06.12.2019.]
3. Anonymous\_2, url: <https://edasova.ru/hr/nuzhno-li-vymachivat-obozhzhennuyubochku-podgotovka-dubovoi/> [pristup: 06.12.2019.]
4. Kupindo (n. d.) Filter za vino i rakiju Colombo 6 ROVER. url: [https://www.kupindo.com/Poljoprivredne-masine/33444885\\_Filter-za-vino-i-rakijuColombo-6-ROVER](https://www.kupindo.com/Poljoprivredne-masine/33444885_Filter-za-vino-i-rakijuColombo-6-ROVER) [pristup: 22.09.2019.]
5. Puškaš, V. (2011) Priručnik za proizvodnju voćnih rakija. Kairos, Sremska

Kamenica, url: <https://www.tehnologijahrane.com/knjiga/prirucnik-za-proizvodnju-vocnih-rakija> [pristup: 23.09.2019.]

6. Prvi hrvatski vinogradarski portal (n. d.) Dozrijevanje, odležavanje ili starenje rakije. url: <http://www.vinogradarstvo.com/vocarstvo/jaka-alkoholna-pica/31dozrijevanje-odlezavanje-ili-starenje-rakije> [pristup: 22.09.2019.]

## **POPIS SLIKA I TABLICA**

### **POPIS SLIKA**

Slika 1. Aparatura za destilaciju rakije

Slika 2. Drvene bačve za rakiju

Slika 3. Filter za rakiju

Slika 4. Alkoholometar

Slika 5. Grafički prikaz deskriptivne analize

### **POPIS TABLICA**

Tablica 1. Prikaz ocjenjivačkog listića

Tablica 2. Prikaz rezultata alkoholne jakosti sirovina

Tablica 3. Prikaz rezultata određivanja ukupnog suhog ekstrakta sirovina

Tablica 4. Prikaz ukupne srednje ocjene za pojedinu sirovinu

Tablica 5. Prikaz ocjena deskriptivne analize

## IZJAVA O AUTORSTVU RADA

Ja, **Ante Čališ**, pod punom moralnom, materijalnom i kaznenom odgovornošću, izjavljujem da sam isključivi autor završnog/diplomskog rada pod naslovom **Utjecaj drveta na kvalitetu rakije šljivovice tijekom odležavanja**, te da u navedenom radu nisu na nedozvoljen način korišteni dijelovi tuđih radova.

U Požegi,

Ime i prezime studenta

Ante Čališ

---