

# Proizvodnja i određivanje osnovnih parametara kakvoće domaćeg bijelog vina

---

**Golubić, Marina**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2019**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Zagreb, Faculty of Food Technology and Biotechnology / Sveučilište u Zagrebu, Prehrambeno-biotehnološki fakultet**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:159:099089>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-10-15**



*Repository / Repozitorij:*

[Repository of the Faculty of Food Technology and Biotechnology](#)



**Sveučilište u Zagrebu  
Prehrambeno-biotehnološki fakultet  
Preddiplomski studij Biotehnologija**

**Marina Golubić**

6570/BT

**PROIZVODNJA I ODREĐIVANJE OSNOVNIH  
PARAMETARA KAKVOĆE DOMAĆEG BIJELOG  
VINA**

**ZAVRŠNI RAD**

**Predmet: Biotehnološki aspekti proizvodnje vina**

**Mentor: Prof. dr. sc. *Vesna Zechner-Krpan***

**Zagreb, 2019.**

# TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Završni rad

Sveučilište u Zagrebu  
Prehrambeno-biotehnološki fakultet  
Preddiplomski studij Biotehnologija

Zavod za biokemijsko inženjerstvo  
Laboratorij za biokemijsko inženjerstvo,  
industrijsku mikrobiologiju i tehnologiju piva i slada

Biotehničke znanosti  
Biotehnologija

Proizvodnja i određivanje osnovnih parametara kakvoće domaćeg bijelog  
vina

*Marina Golubić, 0058067716*

**Sažetak:** U ovom radu proizvedeno je domaće bijelo miješano vino vinskih sorti Graševina, Silvanac zeleni, Sovinjon bijeli, Muškat žuti i Šipon, berba 2018. godina. Vino je dobiveno postupkom proizvodnje bijelih vina. Tijekom proizvodnje vina vršeno je ošćerenje mošta, te inokulacija mošta kvascima *Saccharomyces cerevisiae* uz dodatak dohrane za kvasce. Fermentacija mošta provedena je u hrastovim bačvama. Potkraj tihog vrenja mladom vinu dodano je bistrilo bentonit. Vino je uzorkovano za analizu u ovom radu nakon 6 mjeseci stajanja u bariknoj bačvi. Kemijskom analizom vina određeni su nefermentirani šećeri, ukupni alkohol, ukupne i hlapive kiseline, pH, ukupni i slobodni sumporni dioksid. Dobiveni rezultati zadovoljavaju vrijednosti propisane zakonskom regulativom Republike Hrvatske.

**Ključne riječi:** aroma vina, barrique, bistrila, hrastove bačve, kupažiranje, sorte vinove loze

**Rad sadrži:** 32 stranice, 3 slike, 3 tablice, 19 literaturnih navoda

**Jezik izvornika:** hrvatski

**Rad je u tiskanom i elektroničkom (pdf format) obliku pohranjen u:** Knjižnica Prehrambeno-biotehnološkog fakulteta, Kačićeva 23, Zagreb

**Mentor:** Prof. dr. sc. *Vesna Zechner-Krpan*

**Datum obrane:** rujan, 2019.

## BASIC DOCUMENTATION CARD

Final work

**University of Zagreb**  
**Faculty of Food Technology and Biotechnology**  
**Undergraduate studies Biotechnology**  
**Department of Biochemical Engineering**  
**Laboratory of Biochemical Engineering, Industrial**  
**Microbiology, Malting and Brewing Technology**

**Biotechnical Sciences**  
**Biotechnology**

**Production and determination of basic quality parameters of domestic white  
wine**

***Marina Golubić, 0058067716***

**Abstract:** In this work domestic white wine was produced by blending grapes of five grape varieties: Graševina, Silvaner, Sauvignon blanc, Muscat yellow and Šipon. This wine was produced in 2018 by the usual procedures used in the production of white wines. Before the spontaneous fermentation process, the must was added allowed amount of sugar. The yeast inoculation of *Saccharomyces cerevisiae* with addition of yeast supplementation was also performed. The fermentation of the must was carried out in oak barrels. The turbulent fermentation lasted about 2 weeks. Thereafter, silent fermentation occurs for 6 weeks. At the end of the silent fermentation, the bentonite was added to the young wine. For chemical analysis, a wine matured in an oak barrel for 6 months was sampled. The residual unfermented sugar, total alcohol, total and volatile acids, pH, total and free sulfur dioxide were determined in the produced wine. The results of the chemical analysis meet the criteria by Croatian Wine Regulations.

**Keywords:** barrique, blending, clarification, oak barrels, white wine

**Thesis contains:** 32 pages, 3 figure, 3 tables, 19 references

**Original in:** Croatian

**Final work in printed and electronic (pdf format) version is deposited in:** Library of the Faculty of Food Technology and Biotechnology, Kačićeva 23, 10000 Zagreb

**Mentor:** Ph.D. *Vesna Zechner-Krpan*, Full professor

**Defence date:** september, 2019.

# SADRŽAJ

<b>1. UVOD.....</b>	<b>1</b>
<b>2. TEORIJSKI DIO.....</b>	<b>2</b>
2.1. Sorte vinove loze.....	2
2.1.1. Laški rizling (Graševina).....	2
2.1.2. Silvanac zeleni.....	3
2.1.3. Sovinjon bijeli (Sauvignon blanc).....	3
2.1.4. Muškat žuti.....	4
2.1.5. Šipon (Moslavac).....	4
2.2. Aroma vina.....	5
2.3. Kupažiranje.....	6
2.4. Hrastove bačve.....	7
2.4.1. Održavanje hrastovih bačvi.....	8
2.4.2. Čuvanje vina u hrastovim bačvama.....	9
2.5. Barik (franc. barrique).....	9
2.6. Bistrenje i bistrila.....	12
<b>3. EKSPERIMENTALNI DIO.....</b>	<b>14</b>
3.1. Metode.....	14
3.1.1. Određivanje šećera brzom francuskom metodom.....	14
3.1.2. Određivanje šećera RS-metodom.....	14
3.1.3. Određivanje sumporovog dioksida.....	15
3.1.4. Određivanje alkohola etanola kemijskom metodom.....	16
3.1.5. Određivanje ukupnih kiselina u vinu.....	18
3.1.6. Određivanje hlapivih kiselina po polumikro postupku.....	19
3.1.7. Određivanje jabučne, mliječne i vinske kiseline papirnom kromatografijom ...	20
3.1.8. Određivanje kiselosti vina.....	22
3.2. Materijali.....	22
3.3. Aparature.....	24
<b>4. REZULTATI.....</b>	<b>25</b>

4.1. Rezultati kemijske analize domaćeg bijelog vina.....	25
4.2. Rezultati papirne kromatografije.....	26
<b>5. RASPRAVA.....</b>	<b>27</b>
<b>6. ZAKLJUČAK.....</b>	<b>30</b>
<b>7. LITERATURA.....</b>	<b>31</b>

## **1.UVOD**

Vino, u smislu Zakona o vinu (NN 32/19), jest poljoprivredni prehrambeni proizvod, dobiven potpunim ili djelomičnim alkoholnim vrenjem masulja ili mošta, od svježeg i za preradu u vino pogodnoga grožđa. Sorte vinove loze za proizvodnju vina moraju pripadati vrsti *Vitis vinifera* ili križancima *Vitis vinifera* s drugim vrstama roda *Vitis*. Također moraju spadati u grupu dozvoljenih ili preporučenih sorti koje se smiju uzgajati na pojedinom području, a nikako u zabranjene sorte.

Postoje razne podjele vina s obzirom na njihove karakteristike. Tako se prema boji vina dijele na bijela, ružičasta (roze) i crvena (crna) vina. Prema sadržaju šećera vina se dijele na suha, polusuha, poluslatka i slatka vina, a prema kakvoći vina možemo podijeliti na stolna vina, stolna vina s oznakom kontroliranog podrijetla, kvalitetna vina s oznakom kontroliranog podrijetla, vrhunska vina s oznakom kontroliranog podrijetla, predikatna vina, arhivska vina, specijalna vina i pjenušava vina. Stolno vino je vino proizvedeno od jedne ili više sorti grožđa vinove loze. Kupažiranje, odnosno kupaža vina je star postupak u proizvodnji vina koji se koristi u cilju postizanja bolje kakvoće vina, standardizacije kakvoće, tipiziranja i otklanjanja nekih nedostataka vina, ali i da bi poboljšali neka sortna svojstva. Stolno vino ne može nositi oznaku sorte.

Vina nakon proizvodnje, a prije stavljanja na tržište mogu biti odnjegovana u hrastovim bačvama. Takva vina se nazivaju i barikna vina (franc. *barrique*), jer okus (aroma) vina potječe od posebno za tu svrhu izrađene drvene bačve, pri čemu se ističe značaj njene veličine, debljine i nagorjelosti dužica, i, poglavito kakvoće hrastovog drva iz kojeg je izrađena. Ne postoji definiran tip vina koji se upotrebljava za proizvodnju bariknih vina. Stoga se ona mogu proizvoditi kako od crnih tako i od bijelih sorti vinove loze, i od kupaža.

Cilj ovog rada je bio proizvesti domaće bijelo vino (godina proizvodnje 2018) i kemijskom analizom utvrditi njegove sastojke. U analizi se koristilo bijelo vino Varaždinskog vinogorja iz mjesta Cestica, podregije Zagorje-Međimurje, regije Središnja bregovita Hrvatska. Vino je proizvedeno miješanjem (kupažiranjem) grožđa vinskih sorti: Laški rizling (Graševina), Silvanac zeleni, Sovinjon bijeli (Sauvignon blanc), Muškat žuti i Šipon (Moslavac). Vino je uzorkovano za analizu u ovom radu nakon 6 mjeseci stajanja u hrastovoj (bariknoj) bačvi. U Laboratoriju za tehnologiju vina, Zavoda za biokemijsko inženjerstvo, Prehrambeno-biotehnološkog fakulteta, Sveučilišta u Zagrebu određeni su nefermentirani šećeri, ukupni alkohol, ukupne i hlapive kiseline, pH, ukupni i slobodni sumporni dioksid.



## **2. TEORIJSKI DIO**

## 2.1. Sorte vinove loze

Sorte vinove loze koje ulaze u sastav vina analiziranog u ovom radu te njihov pojedini udio u vinogradu prikazane su u Tablici 1. i na Slici 1. (Mirošević i Turković, 2003).

**Tablica 1.** Udio pojedinih sorti vinove loze u vinogradu

Sorta vinove loze	Udio(%)
Laški rizling (Graševina)	50
Silvanac zeleni	20
Sovinjon bijeli (Sauvignon blanc)	10
Muškat žuti	5
Šipon (Moslavac)	5

### 2.1.1. Laški rizling (Graševina)

Graševina se u Hrvatskoj pojavila oko 1860. godine, najprije u sjeverozapadnom dijelu, a zatim se brzo proširila prema istoku. Graševinu u Sloveniji nazivaju Laški rizling, a navodno potječe iz Francuske. Najraširenija je bijela sorta regije kontinentalna Hrvatska, a uzgaja se i u Sloveniji i Srbiji. Graševina je u vinogradarskom sortimentu Hrvatske zacijelo najzastupljenija vinska sorta bijeloga grožđa. U kontinentalnim vinogorjima Hrvatske našla je drugu domovinu, sličnu onoj iz koje potječe (Francuska), te je uvrštena među preporučene kultivare u svim regijama Kontinentalne Hrvatske (Anonimus 1, 2011). Graševina nije odveć osjetljiva na bolesti i štetnike, izvrsno podnosi niske zimske temperature, a u proljeće kasno kreće s vegetacijom, čime izbjegava kasne proljetne mrazeve. Dobre je i redovite rodnosti, pa daje prilično ujednačenu kakvoću vina. Po izgledu i glavnim obilježjima to je tipična sorta zapadnoeuropske grupe (kamo još primjerice spadaju Chardonnay, Pinot, Sauvignon, Traminac, Silvanac), umjerene bujnosti, maloga, tipično vinskog grozda i bobice. Upravo je izgled bobice, koja pred početak dozrijevanja podsjeća na zrno graška, zaslužan za to njezino jedinstveno ime. Nije odveć zahtjevana u vinogradu, rađa dobro i redovito. Čuvana vina Graševina proizvode se u nekim vinogorjima na izrazito dobrim položajima. Većina vina te sorte svrstana je u grupu kvalitetnih vina. Vino Graševina je najčešće suho, zelenkasto-žute boje, skladno povezanih kiselina i umjerene količine alkohola (Licul i Premužić, 1982). Uobičajenog je okusa, vrlo ugodne arome, privlačne svježine, dok se pri završetku ispijanja može osjetiti blaga gorčina.

### **2.1.2. Silvanac zeleni**

Potječe iz Austrije i raširen je uglavnom u sjevernim vinogradarskim područjima. Kod nas je raširen u kontinentalnim rajonima Slovenije i Hrvatske. Bujnosti je srednje, grmolikog rasta sa mnogo zaperaka. Rozgva je dosta debela, ali kratka, internodiji kratki, jednolično svjetlosmeđe boje s gustim tamnim točkama i prugama. List je srednjeveličnik, okrugao, trodijelan, debeo, kožast i naboran, otvoreno zelene boje, na naličju izrazito svjetliji. U jesen, prije pada, na lišću se pojave mrlje. Cvijet je hermafroditan. Grozd je malen do srednje velik, jednostavan, valjkast, vrlo zbijen, kratke peteljke. Težina je grozda 60-120g. Bobica je srednje velika, okrugla. Kožica je debela, ali mekana, svijetlozelene boje, gusto osuta sitnim tamnim točkicama. Dozrijeva u II epohi. Rodnost je većinom mala, ali u pojedinim godinama može preroditi. Kvaliteta je nadprosječna u povoljnim uvjetima uzgoja i uz umjerenu rodnost (Licul i Premužić, 1982). Srednje je otporan na niske zimske temperature. Ima redovite prirode, daje iznimno kvalitetna vina, skladna, fina mirisa i okusa, svijetlo zelenkaste boje.

### **2.1.3. Sovinjon bijeli (Sauvignon blanc)**

U njemačkom govornu području poznat je i pod nazivom Muškatni silvanac, a može se pronaći i pod imenom Sauvignon blanc. Podrijetlom je iz Francuske, gdje se najviše uzgaja u sjevernim krajevima. Raširen je u Sloveniji, kontinentalnim rajonima Hrvatske i u Srbiji. Rast je srednje bujan. Rozgva je srednje dužine i debljine, malo spljoštena, kratkih internodija, boje lješnjaka, na nodijama ljubičasto oprášena. List je srednje velik, trodijelan ili peterodijelan, naboran kožast, tamnozelen. Cvijet hermafroditan. Grozd je malen, jednostavan, valjkast, vrlo zbit. Težina mu je 60-110 g. Bobica mu je srednje velika ili mala, malo produžena. Kožica je dosta debela, s tamnim točkama, zlatno ili jantarnožute boje. Meso je gusto, vrlo slatko, finog sortnog okusa. Dozrijeva u II epohi. Kvaliteta je natprosječna, osobito na lakim, propusnim tlima i na dobrim položajima. Slabije je otpornosti prema *Botrytis* (Licul i Premužić, 1982). Sovinjon bijeli ima izrazit miris koji podsjeća na pokošene cvjetne livade te specifično gorak okus (podsjeća na kožicu limuna i gejpa). Vino Sovinjon je intenzivno aromatično, ali nježno, elegantno, mekano i baršunasto, žutoslamnate boje sa zelenim odsjajem. Ako se koristi za miješanje, znatno popravlja vina sorata neutralnih svojstava.

#### 2.1.4. Muškati žuti

U Sloveniji se naziva ta sorta naziva Muškati rumeni, a podrijetlom je iz Francuske. U Hrvatskoj je malo zastupljen. Sorta je bujnog rasta, rozgva je duga, internodiji dugi, svijetlocrvenosmeđe boje. List je peterodijelan, valovit, s vrlo izraženim, dugim i oštrim zupcima. Cvijet je hermafroditan. Grozd je srednje velik, jednostavan, valjkast, vrlo zbijen. Bobica je srednje velika, okrugla. Kožica debela, zlatnožuta, a na suncu jantarnožute boje. Meso je čvrsto, vrlo intenzivnog muškato mirisa. Dozrijeva u III. epohi. Rodnost je srednja i jednolična. Kvaliteta je dobra u povoljnim uvjetima klime, tla i položaja. Vrlo je osjetljiva na *Botrytis*, a također i na *Oidium* (pepelnicu). Sorta je vrlo dobra za proizvodnju desertnog vina s intenzivnom muškatom aromom. Muškati žuti je slamnato žute boje, izraženog voćnog muškato i cvjetnog mirisa s naglaskom na miris bazge te se najčešće koristi za proizvodnju desertnih i pjenušavih vina (Licul i Premužić, 1982).

#### 2.1.5. Šipon (Moslavac)

Šipon je poznat i pod nazivom Moslavac, Mosler, Pošip, Furmint, Pošipel i Pušipel. Kod nas je najčešće korišten naziv Moslavac, dok naziv Šipon dolazi iz Slovenije. Moslavac je hrvatska autohtona sorta, najviše proširena u sjeverozapadnoj Hrvatskoj. Bujnog je rasta, osjetljiv na vremenske uvjete u fazi cvatnje i oplodnje, prinosi su promjenjivi. Bobica je duguljasta, žutozelena, na osunčanoj strani otočkana. Grozd je dugačak i malo podijeljen. Moslavac je bijela vinska sorta za proizvodnju stolnih, kvalitetnih, ali i vrhunskih vina, ovisno o području gdje se uzgaja te godištu i trenutku berbe (Maletić i sur., 2015).



**Slika 1.** Graševina, Silvanac zeleni, Sovinjon bijeli, Muškati žuti i Šipon (Mirošević i Turković, 2003)

## 2.2. Aroma vina

Poznato je da različite sorte vinove loze u grožđu i vinu sadrže kvalitativno i kvantitativno različite aromatske spojeve, kao i to da na taj sastav utječu mnogi čimbenici poput mikroklimatskih uvjeta kraja gdje se loza uzgaja, sastav tla, zdravstveno stanje loze i grožđa, stupanj zrelosti te brojni tehnološki postupci kao što su berba, transport i prerada grožđa, uvjeti u kojima se provodi alkoholno vrenje i o kvascima koji su odgovorni za proces fermentacije. Arome pojedinih bijelih vina prikazane su u Tablici 2.

**Tablica 2.** Arome bijelih vina (Priewe, 2007)

Chardonnay	Lješnjak, dinja, limun, grejpfrut, banana
Traminac	Ruže, liči, smokve
Zeleni Veltlinger	Paprika, papar, grašak
<b>Muscadet</b>	Grejpfrut, limunova korica, anis
Neuburger	Jabuka, lješnjak
Bijeli pinot	Kruška, kompot od dunje, čaj
Sivi pinot	Krumpir, kruh, prženi lješnjaci, slanina
<b>Rizling</b>	Breskva, marelica, dunja, petrolej
<b>Sauvignon Blanc</b>	Paprika, zelene rajčice, crni ribiz, ogrozd
<b>Silvanac</b>	Jabuka, krumpir, komorač, celer
Tokajac	Jabuka, lipov cvijet
<b>Graševina</b>	Jabuka, miris bazge

Aromu vina čini nekoliko stotina raznih hlapivih spojeva koji se nalaze u vinu. To su prvenstveno terpeniski spojevi i alkoholi. Alkoholna fermentacija posebno je važna za razvoj arome vina. Tijekom alkoholne fermentacije odvijaju se bitne promjene kojima spojevi arome mošta prelaze u spojeve arome vina. Nastaju brojni spojevi, među kojima su, osim etanola, najzastupljeniji oni iz skupine viših alkohola, hlapivih kiselina i estera. Po završetku fermentacije vino ide na odležavanje kroz određeni period tijekom kojeg dolazi do njegovog

daljnjeg dozrijevanja i starenja te razvoja tzv. postfermentativnih aroma. Tijekom starenja vina dolazi do oksidacije već postojećih aromatskih spojeva i kemijsko-fizičke ekstrakcije sastojaka iz bačve, ako vino odležava u drvenim bačvama (najčešće u hrastovim) (Matošević, 2015). Vina koja su dobivena iz samo jedne sorte, trebala bi imati čist okus i tipičnu aromu za tu sortu, dok vina dobivena iz više sorti, odnosno miješana vina imaju složeniju i kompleksniju aromu koju pridonose arome pojedine sorte.

### **2.3. Kupažiranje**

Kupaža (fran. *coupage*) je miješanje dvaju ili više jakih alkoholnih pića (obično vina) koja pripadaju istoj kategoriji i koja se u svom sastavu tek neznatno razlikuju zbog jednog ili više čimbenika: načina na koji su pripremljena, razdoblja odležavanja ili starenja te zemljopisnog područja proizvodnje. Kupaža vina predstavlja miješanje dva ili više vina, neujednačene kvalitete, jer je grožđe neujednačenog sastava i različito sazrijevalo, a rezultat je vino izmijenjenog sastava sa senzornim osobinama. Kupažiranje vina je stari postupak u proizvodnji vina, a koristi se za postizanje bolje kakvoće vina, standardizacije kakvoće, tipiziranja i otklanjanja nekih nedostataka vina i zbog poboljšanja nekih sortnih svojstava. Kupažirati se smiju različite sorte, različite berbe i različiti položaji iste sorte kao i vino iz različitih cisterni ili bačvi iste berbe. Kod crnih sorata često se kupažiraju Merlot, Cabernet sauvignon i Syrah. Kod bijelih sorti se aromatične ili muškatne sorte vrlo često koriste kao „začin“ koji daje kompleksnost aromi vina. Kod kupažiranja vina istih godišta, mladim vinima se dodaje mala količina nekoliko godina njegovanog i zrelog vina. Isto tako mogu se kupažirati starija vina s vinom mlade berbe u svrhu osvježavanja starog. Zabranjeno je miješati stolno, kvalitetno ili vrhunsko vino sa specijalnim vinima; masulj, mošt ili vino plemenite vinove loze s proizvodima direktno rodni hibrida; zdrava vina s bolesnim vinima i vinima s manom i bijela vina s crnim vinima radi dobivanja ružičastih vina (Blesić i sur., 2013).

Propisi o kupažiranju i označavanju vina mogu biti različiti od države do države. Kupažu je potrebno obaviti nakon završene fermentacije, prilikom prvog pretakanja. Tada se dobiva na vremenu za postizanje izmijenjenog sastava i željenih senzornih osobina. Miješanje kupažiranih vina vrši se pretakanjem, pomoću miješalica, ali i crijevom zaronjenim u vino, kroz koje se propušta zrak.

Prije samog postupka kupažiranja mora se utvrditi sadržaj onih sastojaka koje se želi popraviti u vinu, poput alkohola, ukupne kiselosti, ekstrakta, boje, mirisa. Potom treba utvrditi

najpovoljniji odnos pojedinog vina za kupažu (putem kušanja ili računskim putem). Prije nego se kupažira preporuka je križnim računom (račun smjese) i s probom na malo, utvrditi ispravan omjer, ali i provjeriti organoleptički ili pak kemijskom analizom rezultat takvog kupažiranja. Kušanje se primjenjuje kad želimo popraviti boju, okus i miris. Kod popravka sadržaja pojedinih sastojaka vina (alkohola, ukupne kiselosti i dr.) služimo se križnim računom, ali i onda nakon kupažiranja treba kušati vino. Alkohol, ostatak šećera ili ukupne kiseline u kupaži od 2 ili više vina možemo izračunati na više načina. Kod nemjerivih svojstava, mora se raditi metodom pokušaja i pogreške dok se ne pogodi dobar omjer.

Nakon što se vina pomiješaju, preporučuje ih se čuvati na 5-10 °C nekoliko tjedana da se provjeri stabilnost, ali i senzorna svojstva. Vino poslije kupažiranja dozrijeva tjednima, mjesecima, a može i godinama. U tom vremenu vino može postati nestabilno. Ako se pojave znaci nestabilnosti vina kao što su zamućenje, taloženje i slično, mora se ukloniti prije nego se mješavinom napuni boca. Zbog toga je bolje kupažiranje provesti prije same stabilizacije, premda se pravi karakter i kvaliteta vide tek u zreom vinu (Jackson, 2014).

## **2.4. Hrastove bačve**

Vinske posude najčešće dijelimo prema materijalu od kojeg su proizvedene. Danas se najčešće upotrebljavaju drvene bačve (hrastove) i bačve od nehrđajućeg čelika (inox), a rjeđe plastične i betonske posude.

Prema nekim povijesnim zapisima, možemo zaključiti da su drvene bačve izrađivali još Iliri-prastanovnici naših krajeva. Kakvoća hrastovih drvenih bačvi ovisi o vrsti i kvaliteti hrastova drva, a vrsta i kvaliteta hrastova drva ovisi o tome gdje je hrast rastao s obzirom na nadmorsku visinu i geografsku širinu. U Hrvatskoj u Slavonskim šumama raste hrast kitnjak i lužnjak. Kitnjak je kompaktniji i manje porozan. Bačve se proizvode od kalane i piljene hrastovine (Anonimus 2, 2004-2019). Bačve su sastavljene od duga (za plašt bačve) i danica (za dna bačve) tj. od većeg broja drvenih dijelova koje stežu najčešće željezni obruči. Po obliku presjeka bačve dijelimo na okrugle i ovalne (eliptične). Otvor na vrhu bačve tj. plaštu naziva se vranj i služi za nalijevanje ili postavljanje vrelnjače, a otvor na jednom dnu služi za postavljanje slavine i za pražnjenje. Prema namjeni bačve služe za čuvanje vina u podrumu, za proizvodnju barrique vina ili za transport i dolaze u različitim dimenzijama.

Bačve u nekom podrumu nisu od istog drva, nisu iste debljine, oblika, tvrdoće i poroznosti drva te su održavane na različit način što utječe na kvalitetu vina u bačvi. Bačve stoga moraju biti pravilno održavane, jer je to osnova zdravog i kvalitetnog vina.

Najčešće bolesti bačve zbog slabog održavanja jesu octikavost (uslijed octenih bakterija) i pljesnivoća (uslijed plijesni). Takve bačve potrebno je liječiti kako zdravo vino ne bi postalo neupotrebljivo za piće. Ukoliko vino dođe u octikavu ili pljesnivu bačvu, postat će također octikavo ili pljesnivo, odnosno poprimit će okus i miris po octu tj. plijesni. Da do toga ne bi došlo bačve treba pravilno održavati (Tomas i Kolovrat, 2011).

#### **2.4.1. Održavanje hrastovih bačvi**

Kad se bačva isprazni potrebno ju je oprati hladnom vodom, toliko puta dok iz bačve ne izlazi čista voda. Dobro bi bilo da se kod posljednjeg ispiranja stavi na svakih 30 L vode po 50 g vinske kiseline. Vratašca bačve također treba očistiti, izribati četkom. Ako je s kovinskog dijela otpao premaz ili je oštećen parafinski sloj, potrebno ga je ponovno nanijeti kako bi se spriječila pojava crnog loma (mana vina). Kada se utvrdi da je bačva dobro oprana i da su uklonjeni svi mirisi, ostavi se otvorena i suši se 1-2 dana. Nakon sušenja bačva se sumpori. Razlikujemo dva postupka sumporenja (konzerviranja) bačvi.

Suhi postupak sumporenja bačvi obuhvaća sumporenje suhih bačvi pomoću sumpornih traka. Bačva mora biti suha kako sumporni dioksid u doticaju s vodom ne bi prešao u sumpornu kiselinu koja u vinu nije poželjna. Jedna sumporna traka dovoljna je za sumporenje bačve od 300 L. Tako sumporena bačva može stajati 2-3 mjeseca, a nakon toga postupak se ponavlja. Ako se oprana bačva koristi odmah potrebno ju je sumporiti otvorenu. Prilikom sumporenja, sumpor ne smije kapati u bačvu, jer će vino u takvoj bačvi poprimiti neugodan miris po sumporovodiku (miris gnjilih jaja).

Ako bačve držimo u suhim prostorijama, u kojima se bačve rasuše, vršimo tzv. mokro konzerviranje bačvi. U ovom slučaju bačve se sumpore sumporastom kiselinom i to tako da se na 100 L hladne vode doda 1 L sumporaste kiseline ili 30-50 g sumporne kiseline. Konzerviranje se još može provesti pomoću kombinacije vinobrana i vinske kiseline te hipermangana i sumporne kiseline (Anonimus 3, 2004-2019).



## **2.4.2. Čuvanje vina u hrastovim bačvama**

Hrastove bačve, osim što se koriste za dobivanje vina, često se upotrebljavaju za dozrijevanje i skladištenje vina u svrhu dobivanja vina kompleksnijeg okusa i teksture. Starenje vina započinje čim vino dospije u bačvu, gdje započinje apsorbirati kisik kroz duge na bačvi. Na proces dozrijevanja vina utječe: debljina dužica, vrsta drveta od kojeg su bačve izrađene, da li su sa unutrašnje strane prekrivene kristalima tartarata, kapacitet bačve, da li je bačva postavljena na prozračnom mjestu i da li se vino pretače iz jedne bačve u drugu.

Kako vino stari u hrastovoj bačvi u njega se ugrađuju suptilne arome. Različiti tipovi hrasta daju različite okuse vinu (najčešće okus vanilije). Vino odležavanjem u hrastovim bačvama prolazi kroz različite promjene koje rezultiraju većom kompleksnošću te mekšanjem grubih aroma i tanina. Bačva omogućuje sporu oksigenaciju vina te ugrađuje karakter pojedinog drva u vino. Hrastovo drvo sadrži nekoliko kemijskih spojeva od kojih svaki pridonosi vinu svojim okusnom i teksturnom notom te utječe na kvalitetu vina. Najpoznatiji su okusi vanilije, slatke i toast arome, note čaja i duhana te strukturna kompleksnost tanina. Spojevi koji stvaraju te okuse su fenoli koji sadrže vanilin, zatim produkti raspadanja ugljikohidrata koji sadrže furfurool, hrastovi laktoni koji daju aromu drva, terpeni koji osiguravaju note čaja i duhana te tanini koji osiguravaju oporost tj. "okus vina u ustima". Dozrijevanjem, vina u bačvama, gube primarni voćni okus iz grožđa te okusi polako poprimaju tamne, zemljane note zvane "bouquet" (Anonimus 4, 2004-2019). Vremenski period potreban da vino razvije "bouquet" i postigne svoj vrhunac, ovisi o brojnim čimbenicima, ali i o profesionalnom "kušaču" vina. Jedno od nepisanih pravila je da će zrelo vino ostati na vrhuncu toliko vremena koliko mu je bilo potrebno da taj vrhunac postigne.

## **2.5. Barik (franc. barrique)**

Barik (franc. barrique) je naziv za vina koja su čuvana u hrastovim bačvama. Danas se u svijetu koristi oko 150 različitih bačvi za proizvodnju bariknih (barrique) bačvi. Najpoznatiji barik je Bordoški, volumena 225 litara. Nije sa sigurnošću poznato na koji je način određen volumen barika, no, mnogi smatraju da odgovara količini vina dobivenog od grožđa ubranog na 900 čokota (otprilike 833 m<sup>2</sup>, što odgovara francuskoj agrarnoj jedinici sadon koja više nije u upotrebi), a što je odgovaralo jednom radnom danu berača. Iako je određen gotovo slučajno, odnos volumena barika i njegove površine idealan je za oksidacijske procese vina u toj bačvi.

Karakteristike barikne bačve toliko su specifične da povijenost duga, dužina, širina i debljina srednjeg dijela i na krajevima ima točno definirane raspone, koje treba poštivati, kao i broj obruča.

Taj tip vina u Francuskoj proizveden je od mješavine najvećih francuskih crnih vina, isto tako i bijelih. Naše prvo barikno vino je bio porečki Barrique-85, proizveden od dvaju vrhunskih vina, Merlot i Cabernet sauvignon (Zoričić, 2003).

Kad se govori o bariku, jedno od najvažnijih pitanja je izbor drva za izradu barika. Ne mora se koristiti samo hrastovo drvo, u južnoj Francuskoj ga zamjenjuje drvo akacije, a u nekim predjelima koristi se kestenovo drvo. Utvrđeno je da je tanin kestenova drva, koji se ekstrahira u vino, gorak za razliku od hrastova tanina, koji je sladak, tako da se kestenovo drvo uglavnom izbjegava. Postoje razni tipovi hrastova drva, više od 250 vrsta. Drvo nekih vrsta hrasta je tvrdo, dobro je za izradu bačava, primjerice američki hrast, koji je smeđe do crvene boje, kompaktno i vrelo drvo. Ima fine kapilare, ali upravo zbog velike tvrdoće ne daje kakvoću aromatičnosti. Drvo za proizvodnju barika i uopće drvenoga hrastovoga suđa za vinarstvo dolazi iz šuma Francuske, Italije, Španjolske, Poljske, Rusije, Hrvatske (Slavonije) i dr.

Danas se barikna bačva uglavnom proizvodi strojno. Najkvalitetnije bačve izrađuju se iz kalane hrastovine, takva bačva je skupa, jer je iskorištenost hrastova trupca mala. Kada se drvo strojno obrađuje, tj. pili, prerežu se kapilare drva (pore), time se povećava poroznost dužica, a kad se drvo kala kapilare ostaju neoštećene, pa je poroznost dužica vrlo fina.

Ne postoji "tip" vina za barik, no, ipak nije preporučljivo odnjegovati u bariku svako vino. Vina za barik ne bi smjela biti "tanko", već bogata ekstraktom, posebice taninima i fenolima, jer će tanini drva u "tankom" vinu prekriti tanin vina i krajnji rezultat bit će prije "sok od hrastova drva" nego vino tipa barik. Kultivari za proizvodnju prvoklasnog vina barik svakako su Merlot i Cabernet sauvignon, kao i mnoge druge crne sorte, te Pinot, Chardonnay i Sauvignon od bijelih. Vino koje se stavlja u bariknu bačvu trebalo bi imati pravi odnos između tanina i antocijana. Količina boje i tanina ovisi o klimi, sorti vinove loze i tehnološkom postupku proizvodnje vina. Vino za barik ne bi smjelo imati niski sadržaj alkohola, nikako manji od 12 vol %, jer u tijeku starenja ishlapi manji dio.

Idealni uvjeti za proizvodnju barika postižu se u klimatiziranim uvjetima, gdje je idealna temperatura 18°C i relativna vlaga zraka 85%. Visoke temperature utječu na razvoj patogene mikroflore, kao posljedica javlja se povišeni sadržaj hlapive (octene) kiseline, zatim jača oksidacija te djelomični gubitak aromatičnih tvari, a kod nižih temperatura ne dolazi do

starenja, odnosno do promjena tipičih za barikno vino. Ako je vlažnost prostora u kojem stari barik u podrumu niska, voda iz bariknih vina hlapi brže od alkohola, a posljedica je povećanje količine alkohola u vinu. Ako je vlažnost visoka, alkohol hlapi brže od vode pa se gradacija alkohola smanjuje. Vlaga veća od 85% nije veći problem, osim što se na bačvama stvara plijesan. Kod vlažnosti manje od 85% ishlapi određena količina vina, pa je nužna česta kontrola i nadolijevanje. Hlapljenje alkohola i vode ovisi o zrelosti drva za izradu dužica. 5 glavnih učinaka na hlapljenje alkohola i vode su vlažnost okruženja, temperatura, strujanje zraka u prostoru gdje je smještena barikna bačva, fizička svojstva drva te učestalost nadolijevanja. Ako nadolijevanje nije redovito, dužice gornjeg dijela barika se suše, što izaziva veću poroznost, a time i jače hlapljenje. Hlapljenje u tijeku odležavanja vina u bariknoj bačvi redovito se kreće oko 4% godišnje. Ako se vino redovito ne nadolijeva, povećava se mogućnost jake oksidacije. Međutim, apsorpcija kisika kroz pore dužica bačve utječe na starenje vina. Ovaj fizikalno-kemijski proces usko je povezan i uvjetovan oksido-redukcijskim procesom kemijske ekstrakcije taninskih i ostalih komponenata drva. Kad se barikna bačva napuni vinom, važno ju je dobro začepiti staklenim ili čepom od mekog drva, oko kojeg se omota čisto platno, jer se vlakna platna stlače između drvenog čepa i sloja drva na otvoru bačve, a time je onemogućen pristup zraka i patogene mikroflore u vino. Tako zatvorena bačva može ostati 4 mjeseca. Nakon 4 mjeseca vino se pretače kako bi se sediment-talog odvojio od vina.

Vrijeme starenja-odležavanja nije isto za sve kultivare vina, niti je bilo čime uvjetovano. Duljina starenja u bariku utvrđuje se degustacijom. Vrijeme za proizvodnju bijelih barika je puno kraće od vremenskog razdoblja za proizvodnju crnog bariknog vina i traje do nekoliko mjeseci. Vrijeme odležavanja vina u bariku treba prekinuti u pravom trenutku, kad je barikno vino postignulo maksimum kakvoće. To određuje podrumar-enolog, na temelju kušanja vina i dugogodišnjeg iskustva.

Tehnika barika dosta je složena, no, ponekad se čini jednostavnom. Ta se tehnika proizvodnje već godinama primjenjuje u Francuskoj i Italiji, ali još nije u potpunosti proučena. Proizvodnja barika od bijelih vina moguća je na dva načina. Jedan je od njih ulijevanje mladog vina u bariknu bačvu, a drugi, koji se koristi sve češće, je da se mošt ulije u bačvu i podvrgne vrenju. Nakon vrenja vino ostaje u bačvi do svibnja, a pritom se primjenjuje postupak miješanja taloga svaki tjedan. Fini talog na dnu bačve, odnosno neki od raspadnih produkata kvasaca i bakterija, uz aromu drva utječu na okus bariknih vina. Fini talog u vinu jak je reduktivni faktor (suprotno oksidaciji) i sprječava oksidaciju vina manjim dijelom kroz dužice bačve, i posebice tijekom miješanja finog taloga u vinu (Zoričić, 2003).

## 2.6. Bistrenje i bistrila

Sredstva za bistrenje dodaju se u mošt ili vino s ciljem smanjenja koncentracije tvari koje bi inače uzrokovale probleme nepoželjne za organoleptička svojstva vina i za stabilnost. Tako npr. sredstva za bistrenje mogu biti dodana radi postizanja veće bistroće, za uklanjanje fenolnih tvari koje uzrokuju gorčinu, za uklanjanje sumporovodika te za popravak kakvoće okusa i mirisa. Djelovanje sredstva za bistrenje nije usko specifično. Uz smanjenje količine željene grupe spojeva, sredstvo za bistrenje može reagirati s drugim tvarima vina i pri tome utječe na senzorska svojstva u većoj ili manjoj mjeri. Određivanje količine bistrila koje će se dodati može biti objektivno (temeljem kvantitativnih mjerenja) ili subjektivno (temeljem senzorske procjene). Izbor pojedinog bistrila temelji se i na prethodnim iskustvima kako ono djeluje na pojedino vino. Tvari koje se koriste za bistrenje tijekom djelovanja se talože, a mošt ili vino se zatim pretače, filtrira ili centrifugira s ciljem odvajanja nastalog taloga.

Kako bistrila djeluju? U vinu se nalaze tvari s pozitivnim i negativnim električnim nabojem. Stoga se za njihovo taloženje i izdvajanje iz vina moraju dodati tvari suprotnog električnog naboja.

Na temelju podrijetla i osnovne strukture, bistrila se mogu podijeliti na:

- zemlju-bentonit, kaolin,
- bjelančevine-želatina, riblji mjehur, kazein, bjelanjak,
- polisaharide-gumiarabika,
- aktivni ugljen,
- sintetičke polimere-PVPP,
- kieselsol (silicijev dioksid)
- tanine
- ostale-kalijev ferocijanid (plavo bistrenje), enzimi.

Tijekom proizvodnje vina korištenog u ovom radu korišteno je bistrilo bentonit.

Bentonit je vrlo rašireno sredstvo za bistrenje dobiveno iz gline vulkanskog podrijetla koje sadrži mineralne tvari, kao što su Mg, Ca, Na,  $\text{Al}_2\text{O}_3 \times 5 \text{SiO}_2$ . Razlika je najčešće između omjera Mg, Ca i Na, što se očituje u moći upijanja te kompaktnosti nastalog taloga. U moštu ili vinu upotrebljava se prvenstveno za uklanjanje termolabilnih bjelančevina te uz to smanjuje mogućnost pojave bakrenog loma. Mehanizam bistrenja temelji se na reakciji između

negativno nabijene površine bentonita i pozitivno nabijenih bjelančevina pri čemu dolazi do flokulacije i sedimentacije nastalog kompleksa. Nedostatak njegove uporabe je tvorba relativno voluminoznog taloga (5 - 10% cjelokupne površine), uklanjanje aminokiselina i ostalih hranjiva te djelomičan gubitak boje. Uz to nije učinkovit za uklanjanje neutralnih te negativno nabijenih bjelančevina (Grba, 2010).

### **3. EKSPERIMENTALNI DIO**

### 3.1. Metode

#### 3.1.1. Određivanje šećera brzom francuskom metodom

##### Postupak:

Iz analiziranog vina dodatkom aktivnog ugljena odstrane se obojene, taninske i druge redukcijske tvari. Profiltrirana i bistra tekućina se stavi u pipetu (biretu). U Erlenmeyerovu tikvicu od 100 mL stavi se po 5 mL otopine Fehling I i II, te zagrijava nad plamenom do vrenja. Kad otopina zavri postepeno se iz pipete ispušta bistro obojeno vino. Za cijelo to vrijeme temperatura otopine treba biti blizu točke vrenja. Plava boja tekućine u Erlenmeyerovoj tikvici postepeno se gubi uslijed redukcije bakra i stvaranja crvenog taloga  $\text{Cu}_2\text{O}$ . Kraj analize nastupa nestankom tragova plave boje.

##### Izračunavanje količine šećera:

1 mL Fehlingove otopine oksidira 0,005 g šećera. Ako se s A obilježe utrošeni mL filtrata vina koji su reducirali 10 mL Fehlingove otopine koja reducira 0,05 g šećera, onda se količina šećera u 1 L vina računa na slijedeći način:

$$A:0,05=1000:X$$

$$X=50/A(\text{g/L šećera})$$

#### 3.1.2. Određivanje koncentracije šećera RS-metodom

##### Postupak:

Za mošt ili mlado vino: 1 mL prenese se u odmjernu posudu od 50 mL i dopuni do oznake, a zatim se 5 mL tako razrijeđenog uzorka uzima za analizu, uz dodatak 20 mL destilirane vode. Doda s 10 mL otopine A (Fehling I) i 10 mL otopine B (Fehling II)\*. Kuha se točno 2 minute u tikvici s okruglim dnom od 250 mL uz povratno hladilo, zatim se ohladi pod vodom i doda 10 mL otopine C (30%-tni KI) i 10 mL otopine D (26%-tne  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ). Sve se dobro izmiješa i doda 2 mL škroba (1%-tna otopina), te titrira s 0,1 M  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  do prelaza tamno smeđe boje u boju puti koja se treba zadržati 1 minutu.

GLUKOZA TEST (kontrola) : uzme se 5 mL 1%-tne glukoze i 20 mL destilirane vode (ukupan volumen 25 mL) i ponovi gore opisani postupak.

SLIJEPA PROBA: uzme se 25 mL destilirane vode i ponovi gore opisani postupak.

#### **Izračunavanje koncentracije šećera:**

$$RS = 50(a-b) / (a-c)d$$

gdje je:

RS = reducirajuće supstance (g/L),

a = mL 0,1 M Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> utrošeni za slijepu probu,

b = mL 0,1 M Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> utrošeni za uzorak,

c = mL 0,1 M Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> utrošeni za kontrolu (glukoza test),

d = mL uzorka uzeti za analizu.

d= 5/50 za mlado vino ili mošt

\* Nakon završetka burnog vrenja i pretoka za analizu 5 mL originalnog uzorka i razrjeđuje se s 20 mL destilirane vode, te se kuha s otopinom Fehling I i Fehling II. U ovom slučaju proračun se uzima da je d= 5.

### **3.1.3. Određivanje sumporovog dioksida**

#### **Određivanje slobodnog sumporovog dioksida (20 minuta bez grijanja):**

10 mL vina koje analiziramo i 5 mL fosforne kiseline (w=25%) otpipetira se u tikvicu za kuhanje preko lijevka. U apsorpcionu tikvicu dodaje se već pripremljeni reagens tako da nivo bude do proširenog grla apsorpcijske tikvice. Otvori se voda koja struji kroz hladilo i voda u vakuum sisaljci do pojave mjehurića u menzuri, na jednoj strani, i u tikvicama aparature. Nakon 20 minuta skinuti tikvicu s reagensom i titrirati s 0,01 M NaOH. Utrošene mL 0,01 M NaOH treba pomnožiti s 32 da bi se dobili mg slobodnog SO<sub>2</sub> u jednoj litri vina.

#### **Određivanje vezanog sumporovog dioksida:**

Vino koje je ostalo u tikvici za kuhanje nakon određivanja slobodnog sumpora i dalje ostaje u toj tikvici. Mijenja se reagens u maloj apsorpcionoj tikvici. Pod tikvicu za kuhanje stavi se



plamenik sa što manjim plamenom, pa se grije se uz lagano vrenje točno 10 minuta. Utrošene mL 0,01 M NaOH pomnožimo s 32 i dobijemo mg vezanog SO<sub>2</sub> u jednoj litri vina.

#### **Određivanje ukupnog sumporovog dioksida:**

Ukupni SO<sub>2</sub> dobije se zbrajanjem vrijednosti slobodnog i vezanog SO<sub>2</sub>.

Isto tako ukupni SO<sub>2</sub> se može odrediti i izravno tako da se odpipetira 10 mL vina i 5 ml 25%-tne H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> i odmah od početka grije i dovede do vrenja. Zatim se uključi vakuum sisaljka te se nakon 10 min titrira. Utrošeni ml 0,01 M NaOH x 32= mg ukupnog SO<sub>2</sub> u 1 L vina. (Tu se ne pribraja slobodni SO<sub>2</sub> ).

#### **Priprema indikatora u otopini H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>:**

U 100 mL destilirane vode dodati 2 mL vodikovog peroksida i indikatora po potrebi do prljavo sivoplave boje (2-3 mL).

INDIKATOR: Smjesa otopine A i B (100 mL A + 15 mL B)

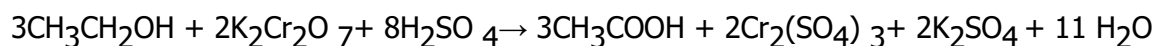
OTOPINA A: 0,03 g metilnog crvenila u 100 mL 96% alkohola

OTOPINA B: 0,1 g metilnog plavila u 100 mL destilirane vode

### **3.1.4. Određivanje alkohola etanola kemijskom metodom**

#### **Princip:**

Metoda se zasniva na oksidaciji alkohola s kalijevim bikromatom u kiselj sredini, prema jednadžbi:



Alkohol se iz vina destilira i uvodi izravno u otopinu kalijevog bikromata koji je zakiseljen s H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> gdje se odvija oksidacija.

#### **Reagensi:**

- 1) K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>(33,834 g/L); 1 mL ove otopine ekvivalent je 0,01 vol. % etanola.
- 2) 0,1M Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>
- 3) 20%-tni KI

4) 1%-tni škrob

5) koncentrirana H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

### **Postupak:**

Vino se razrijedi u odnosu 1:10, tako da se u odmjernu tikvicu od 50 mL stavi 5 mL vina i dopuni destiliranom vodom do oznake. U postupak se uzima 5 mL razrijeđenog vina koje se stavi u tikvicu za destilaciju od 50 mL, doda još 5-6 mL destilirane vode i sadržaj neutralizira s 0,1 NaOH uz univerzalni indikator.

U Erlenmeyer tikvicu od 100 mL, u koju će se hvatati destilat, stavi se 10 mL otopine kalijevog bikromata i 5 mL koncentrirane sumporne kiseline. Destilat se preko hladila i lule uvodi u otopinu u Erlenmeyerovoj tikvicu, koja mora biti u rashlađenoj vodi. Destilacija traje dok u tikvici za destilaciju ne ostane približno 3 mL (za to vrijeme je alkohol predestilirao). Po završetku destilacije lula se ispere s nekoliko mlazova destilirane vode u istu Erlenmeyer tikvicu u koju se hvatao destilat. Sadržaj Erlenmeyer tikvice se promućka, začepi gumenim čepom i ostavi stajati 5 minuta radi potpune oksidacije alkohola. Tijekom oksidacije alkohola utroši se jedan dio bikromata, dok drugi dio ostane u suvišku. Sadržaj se potom kvantitativno prebaci u Erlenmeyer tikvicu od 500 mL uz ispiranje tikvice, doda se oko 200 mL destilirane vode radi razrjeđenja i 10 mL 20%-tne otopine KI (radi određivanja preostale količine kalijevog bikromata) i ostavi se začepljeno 5 minuta. Tada dolazi do oksido-redukcijskog procesa između preostalog kalijevog bikromata i kalijeva jodida: krom se iz šesterovalentnog reducira u trovalentni, a jod se iz KI oksidira u elementarni jod, zbog čega otopina dobije tamnu boju. Pritom se elementarni jod oslobađa u količini ekvivalentnoj kalijevom bikromatu. Nakon toga uzorku se doda 5 mL 1%-tne otopine škroba i titrira se s 0,1 M otopinom natrijevog tiosulfata, pri čemu dolazi do oksidoredukcije između joda i natrijevog tiosulfata, u kojoj se jod reducira, a tiosulfat oksidira. Titracija se provodi do pojave tirkizno-zelene boje koja označava nestanak posljednje količine joda.

### **Izračunavanje količine alkohola:**

$$\text{alkohol (vol\%)} = 2(10 - a / 6,9) ,$$

gdje je a = utrošak 0,1 M otopine Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.

Faktor 2 proizlazi iz ekvivalencije između kalijevog bikromata i alkohola i količine vina upotrebene za analizu.

Ova je kemijska metoda brza i precizna, a pri pravilnom radu daje rezultate koji se praktično ne razlikuju od rezultata dobivenih piknometrom. Vrlo je osjetljiva pa se zato radi s malom količinom alkohola, zbog čega se vino mora jako razrjeđivati.

### **3.1.5. Određivanje ukupnih kiselina u vinu**

#### **Princip metode:**

Sve slobodne organske i anorganske kiseline, njihove kisele soli, te druge kisele tvari neutraliziraju se otopinom natrijevog hidroksida. Iz utroška natrijeva hidroksida računa se količina ukupnih kiselina (UK-a). Ukupna kiselost izražava se kao vinska kiselina u g/L.

Kako se natrijev hidroksid troši na neutralizaciju svih spomenutih kiselina, količina ukupnih kiselina mora se izraziti u jednoj od kiselina koje se nalaze u moštu. Obzirom da je u moštu najvažnija vinska kiselina, u većini zemalja se preko nje izražava količina ukupnih kiselina. U nekim zemljama, npr. Francuskoj, ukupne kiseline izražavaju se kao sumporna.

#### **Postupak:**

Nakon baždarenja pH - metra, trbušastom se pipetom uzme 25 mL vina i stavi u čašu od 100 mL, te se odredi pH. Vino se zagrije do vrenja kako bi se uklonio CO<sub>2</sub>, a potom se dobro ohladi, te titrira s 0,1 M NaOH uz pH – metar. NaOH se dodaje sve do pH 7.

#### **Izračun:**

$$y = 0,3 \times V \times f$$

gdje je:

y = masena koncentracija ukupnih kiselina, izraženih kao vinska kiselina [g/L]

V = volumen otopine natrij hidroksida koncentracije 0,1 mol/L [mL]

f = faktor otopine natrij hidroksida koncentracije 0,1 mol/L (f = 1,0000)

1 mL NaOH koncentracije 0,1 mol/L odgovara 0,3 g/L vinske kiseline.

### 3.1.6. Određivanje hlapivih kiselina po polumikro postupku

#### Princip metode:

Hlapive kiseline određuju se tako da se postupkom destilacije vina prevode u destilat, a zatim neutraliziraju otopinom natrijevog hidroksida. Na temelju utroška natrijevog hidroksida, izračuna se količina hlapivih kiselina. Octena kiselina, na koju otpada 95 – 99% od cjelokupne količine hlapivih kiselina, isparava teže i sporije od alkohola i vode, pa se destilacija provodi u struji vodene pare, čime se omogućava da cjelokupna količina octene kiseline pređe u destilat.

#### Postupak:

Trbušastom pipetom se uzme 5 mL uzorka, te se stavi u tikvicu kruškastog oblika i doda se 1 mL 25%  $H_3PO_4$ . Posebnu pažnju treba obratiti na površinu vode u Erlenmeyer tikvici za proizvodnju pare. Naime, voda uvijek treba biti iznad nivoa tekućine u kruškastoj tikvici. Za vrenje vode u Erlenmeyer tikvici treba ubaciti nekoliko komadića porozne gline ili staklene kuglice. Od probe treba predestilirati 60 mL, a dobiveni destilat zagrijati do početka vrenja i titrirati uz fenolftalein s 0,1 M natrij hidroksidom.

#### Izračunavanje:

$$\gamma = 1,2 \times V,$$

gdje je:

$\gamma$  = masena koncentracija hlapivih kiselina, izraženih kao octena kiselina [g/L]

V = volumen otopine natrij hidroksida koncentracije 0,1 mol/L [mL]

1 mL NaOH koncentracije 0,1 mol/L odgovara 1,2 g/L octene kiseline.

### 3.1.7. Određivanje jabučne, mliječne i vinske kiseline papirnom kromatografijom

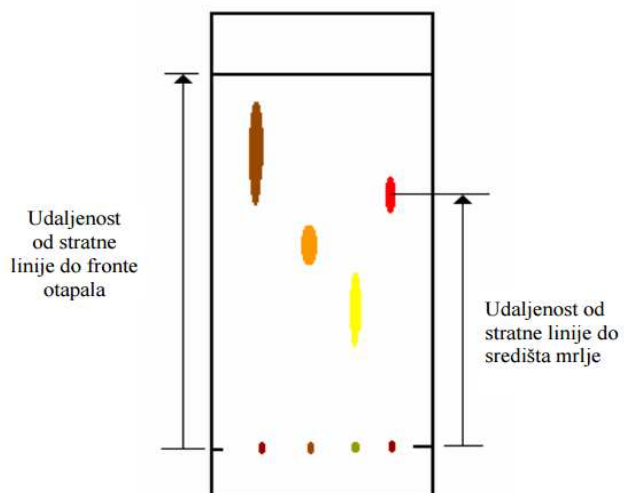
#### Postupak:

Pri rukovanju s kromatografskim papirom potrebno je raditi s kirurškim rukavicama. Za određivanje kiselina u uzorku vina koristi se kromatografski papir Whatman No. 1, koji se izreže na odgovarajuće dimenzije (55 x 192 mm). Na kromatografskom papiru povuče se grafitnom olovkom startna linija po širini papira na visini od 2.5 cm od osnove. Na liniji se obilježe točke, na udaljenosti od 1.5 cm od ruba papira, na koje se nanosi po 50  $\mu$ L smjese standarda (sadrži po 3 g/L octene, vinske, mliječne i jabučne kiseline), odnosno uzorka vina (Slika 2). Nanosi se kap po kap, uz naknadno sušenje vrućim zrakom, točnije fenom, kako promjer nanesenih kapi nebi prelazio 3 mm. Nakon nanošenja i sušenja, radi razvijanja kromatograma papir se stavlja u kadu za kromatografiju u kojoj se nalazi ranije pripremljena smjesa otapala. Vrijeme razvijanja kromatograma je 2 – 3 sata, nakon čega treba označiti frontu otapala grafitnom olovkom prije nego se kromatogram počne sušiti. Nakon sušenja na zraku, kromatogram se uroni u otopinu indikatora i ponovno suši na zraku. Na temelju položaja mrlja na kromatogramu u odnosu na poznatu smjesu standarda,  $R_f$  vrijednost izračunava se prema izrazu:

$$R_f = \frac{\text{Udaljenost sredine mrlje od starta}}{\text{Udaljenost fronte otapala od starta}}$$

$R_f$  srednja za vinsku kiselinu (standard) = 0,38

$R_f$  srednja za jabučnu kiselinu (standard) = 0,56



**Slika 2.** Izgled kromatograma (Priručnik za vježbe - Tehnologija vina, 2006/2007)

### **Priprema smjese za razvijanje kromatograma:**

Octena kiselina    10 mL  
 n – butanol        40 mL  
 destilirana voda   50 mL

Smjesa octene kiseline, n–butanola i destilirane vode stavlja se u lijevak za odlijevanje i promućka, a kao razvijач koristi se gornja bistra faza. Nakon razvijanja i sušenja kromatograma, on se uroni u otopinu indikatora (bromfenol–plavo).

Volumen otapala u kadi za kromatografiju (10 + 40 + 50) x 2

### **Priprema otopine indikatora:**

100 mg bromfenol–plavog otopi se u apsolutnom etanolu u odmjernoj tikvici od 100 mL, te se doda 2 – 3 kapi 1M NaOH za potizanje lagano lužnate otopine.

### 3.1.8. Određivanje kiselosti vina

Kiseline su, poslije šećera, najvažniji sastojak mošta i vina. U moštu se nalazi nekoliko organskih kiselina, među kojima su najviše zastupljene vinska i jabučna, limunska i neznatna količina oksalne i drugih kiselina.

Kiselost mošta i vina karakteriziraju uglavnom dva pokazatelja: količina ukupnih kiselina i realna kiselost (pH vrijednost).

Realna kiselost (pH) označava koncentraciju slobodnih vodikovih iona, a ovisi o količini ukupnih kiselina i jačini disocijacije pojedinih kiselina. Vinska kiselina disocira najjače, jabučna slabije, dok ostale kiseline disociraju još slabije. Prema tome, koncentracija vodikovih iona, odnosno pH vrijednost najviše ovisi o količini vinske kiseline u vinu.

pH vrijednost nije izravno proporcionalna količini ukupnih kiselina u vinu. S povećanjem ukupnih kiselina ne povećava se uvijek razmjerno i koncentracija vodikovih iona, odnosno realna kiselost vina. Ponekad vino s manje ukupnih kiselina može imati veću realnu kiselost od vina s više ukupnih kiselina. To je slučaj kada vino s malo ukupnih kiselina sadrži najvećim dijelom vinsku kiselinu, a vino s velikom količinom ukupnih kiselina sadrži vrlo malo vinske, a velike količine ostalih kiselina.

Vrijednost pH kod mošta i vina uglavnom se kreće između 3,0 do 3,8. Kiselijska vina imaju pH vrijednost ispod 3,5 dok se kod nedovoljno kiselih vina ova vrijednost može kretati i do 4,0.

Realna kiselost ima veliki utjecaj na kvalitetu vina, kao i na niz biokemijskih i fizikalno-kemijskih procesa u toku sazrijevanja i starenja vina.

### 3.2. Materijali

- domaće bijelo miješano vino

U ovom radu za analizu se koristilo domaće bijelo miješano vino Varaždinskog vinogorja iz mjesta Cestica, podregije Zagorje-Međimurje, regije Središnja bregovita Hrvatska (Pravilnik o zemljopisnim područjima uzgoja vinove loze NN 76/19). Vino je proizvedeno miješanjem (kupažiranjem) grožđa pet vinskih sorti: Laški rizling (Graševina), Silvanac zeleni, Sovinjon bijeli (Sauvignon blanc), Muškat žuti i Šipon (Moslavac). Postupkom muljanja, runjenja i tiještenja dobiveno je 800 L mošta, od ukupno 1200 kg grožđa. Mošt

je inokuliran selekcioniranim kvascima soja *Saccharomyces cerevisiae* uz dodatak dohrane za kvasce. Također je izvršeno ošćerenje mošta s 80 na 94° Oe kako bi se dobilo vino s 12,5 vol.% alkohola. Burno vrenje trajalo je 6 dana, a tiho vrenje 2-3 tjedna. Temperatura podruma za vrijeme vrenja iznosila je 16-18° C. Potkraj tihog vrenja vršilo se taloženje i bistrenje mladog vina pomoću bentonita. Nakon nekoliko dana od dodatka bentonita, proveden je prvi pretok vina. Veći dio vina se nakon pretoka čuvao u hrastovim bačvama, a manji dio u posudama od nehrđajućeg čelika (inox bačve). Vino koje se koristilo za analizu uzorkovano je iz hrastove bačve.

- destilirana voda
- Fehling I
- Fehling II
- 30% KI
- 26% H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>
- 10%-tna otopina škroba
- 0,1 M Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>
- 1%-tna otopina glukoze
- fosfatna kiselina (w=25%)
- 0,01M NaOH
- 0,1 M NaOH
- 1 M NaOH
- 25%-tna otopina H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>
- 96%-tni alkohol etanol
- kalijev bikromat
- koncentrirana H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>
- 20%-tna otopina KI
- 0,1 M natrijev tiosulfat



- Octena kiselina
- N-butanol
- indikator-i-metilno crveno, metilno plavilo, bromfenol-plavo
- standard za pripremu papirne kromatografije (po 3 g/L jabučne, vinske, octene i mliječne kiseline)

### **3.3. Aparature**

- Laboratorijska aparatura za određivanje šećera
- Laboratorijska aparatura za određivanje alkohola
- Laboratorijska aparatura za određivanje sumpora
- Laboratorijska aparatura za određivanje hlapivih kiselina
- Laboratorijska aparatura za određivanje ukupnih kiselina
- Laboratorijska aparatura za određivanje jabučne, mliječne i vinske kiseline pomoću papirne kromatografije

## **4. REZULTATI**

#### 4.1. Rezultati analize domaćeg bijelog vina

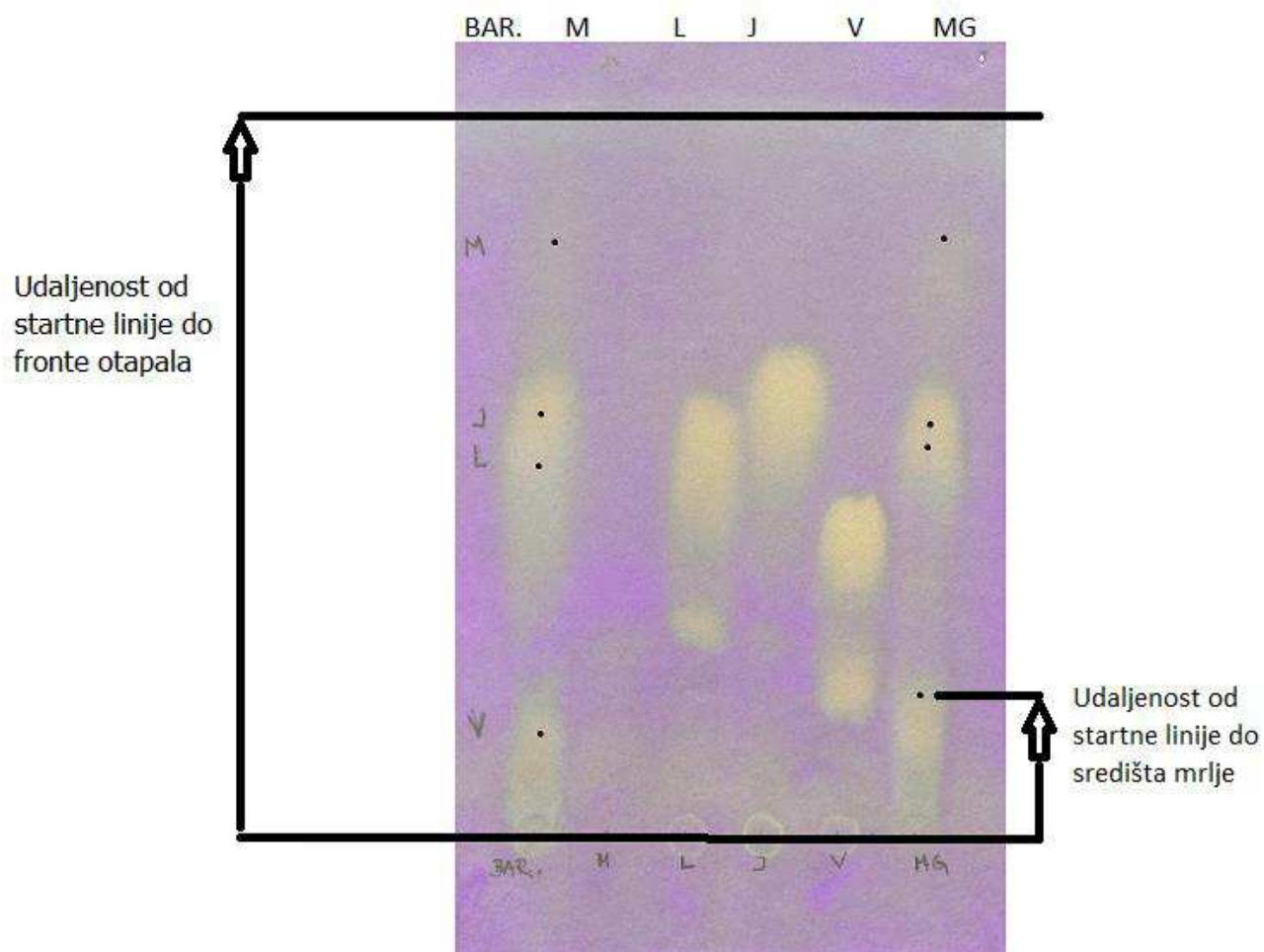
Tijekom analize domaćeg bijelog vina, miješanih sorti, godina proizvodnje 2018., rađene su tri paralele radi statističke pouzdanosti, a dobiveni rezultati prikazani su kao srednje vrijednosti u Tablici 3.

**Tablica 3.** Rezultati osnovne analize vina.

<b>Šećer (g/L)-brza francuska metoda</b>	<b>10,5271</b>
<b>Šećer (g/L)-RS-metoda</b>	<b>9,2715</b>
<b>Slobodni sumpor (mg/L)</b>	<b>38,4</b>
<b>Vezani sumpor (mg/L)</b>	<b>86,4</b>
<b>Ukupni sumpor (mg/L)</b>	<b>124,8</b>
<b>Količina alkohola u vinu (vol%) - kemijska metoda</b>	<b>12,2319</b>
<b>Ukupne kiseline (g/L)</b>	<b>5,92</b>
<b>Hlapive kiseline (g/L)</b>	<b>0,6</b>
<b>pH</b>	<b>3,07</b>

## 4.2. Rezultati papirne kromatografije

Analizirano bijelo domaće vino sadrži: vinsku kiselinu ( $R_f=0,2$ ), jabučnu kiselinu ( $R_f = 0,57$ ), limunsku kiselinu ( $R_f = 0,54$ ) i mliječnu kiselinu ( $R_f = 0,82$ ) kao što je prikazano na Slici 3.



**Slika 3.** Kromatogram (BAR.-barikno vino, M-mliječna kiselina, L-limunska kiselina, J-jabučna kiselina, V-vinska kiselina, MG-uzorak analiziranog vina)

## **5. RASPRAVA**

U ovom radu provedena je analiza domaćeg bijelog miješanog vina.

Prema Zakonu o vinu (NN 32/19) vinogradarsko područje Hrvatske razvrstano je u sljedeće zone proizvodnje:

1. Zona B obuhvaća ove podregije: Moslavina, Prigorje – Bilogora, Plešivica, Pokuplje i Zagorje – Međimurje.
2. Zona C1 obuhvaća ove podregije: Podunavlje i Slavonija.
3. Zona C2 obuhvaća ove podregije: Istra, Hrvatsko primorje i Dalmatinska zagora.
4. Zona C3 obuhvaća ove podregije: Sjeverna Dalmacija, Srednja i Južna Dalmacija.

Prema Zakonu o vinu (NN 32/19) u vinogradima regije Središnja bregovita Hrvatska, u podregiji Zagorje-Međimurje, u svim vinogorjima, smiju se saditi sljedeće sorte vinove loze:

a) preporučene sorte: rizling rajnski bijeli, traminac crveni, traminac mirisavi, graševina bijela, moslavac bijeli, sauvignon bijeli, pinot bijeli, pinot sivi, silvanac zeleni, chardonnay bijeli, rizvanac bijeli, muškac žuti, muškac ottonel bijeli, portugizac crni, pinot crni;

b) dopuštene sorte: štajerska belina, zelenac slatki bijeli, veltlinac crveni, kraljevina crvena, plavec žuti, šipelj bijeli, lovrijenac crni, gamay bojadiser crni, frankovka crna, kavčina crna.

Najmanji sadržaj stvarnog alkohola u vinu, prema članku 39. Pravilnika o proizvodnji vina (NN 48/14), ovisno od kakvoće i zone proizvodnje, mora biti (u volumnim %):

#### **Zona B**

- |   |     |
|---|-----|
| - za stolno vino i stolno vino s oznakom kontroliranog podrijetla | 8,5 |
| - za kvalitetno vino s oznakom kontroliranog podrijetla           | 9,5 |
| - za vrhunsko vino s oznakom kontroliranog podrijetla             | 10  |

Pravilnikom o proizvodnji vina (NN 48/14) Članak 12., definirano je da prema sadržaju neprevrela šećera vino može biti:

- suho vino do 4 g/L;
- polusuho vino 4 – 12 g/L;
- poluslatko vino 12 – 50 g/L;
- slatko vino više od 50 g/L.

Iznimno, vino s visokom ukupnom kiselosti može imati i veću količinu neprevrela šećera od propisane za:

- suho vino: ukupna kiselost uvećana za 2 g/L, ali ne više od 9 g/L;
- polusuho vino: ukupna kiselost uvećana za 10 g/L, ali ne više za 18 g/L.

Člankom 13. istog Pravilnika, definirano je da ukupna kiselost vina u prodaji mora biti najmanje 4 g/L, izraženo kao vinska kiselina, a najviše do 14 g/L.

Člankom 7. istog Pravilnika hlapiva kiselost, izražena kao octena kiselina, u proizvodima u prometu ne smije biti veća od:

- 0,8 g/L u moštu u fermentaciji i mladom vinu;
- 1,0 g/L u ružičastim i bijelim vinima;
- 1,2 g/L u crnim vinima, u vinima kasne berbe i vinima izborne berbe;
- 1,8 g/L u desertnim vinima, vinima izborne berbe bobica, vinima izborne berbe prosušenih bobica i ledenom vinu.

Ukupni sadržaj sumpornog dioksida u vinima, osim kod pjenušavih, gaziranih i specijalnih vina u prometu prema članku 6. istog Pravilnika ne smije biti veći od:

- 160 mg/L kod crnih vina, od toga slobodnog najviše do 30 mg/L;
- 210 mg/L kod ružičastih i bijelih vina, od toga slobodnog najviše do 40 mg/L.

Prema Zakonu o vinu (NN 32/19) vinograd se nalazi u mjestu Cestica te pripada Varaždinskom vinogorju, podregija Zagorje-Međimurje, regija Središnja bregovita Hrvatska.

Vinograd sadrži preporučene sorte vinove loze: Laški rizling, Silvanac zeleni, Sauvignon, Muškati žuti te sortu Šipon.

Vino sadrži 10,52 g/L šećera te se kao takvo može svrstati u polusuho vino.

Sadržaj hlapivih kiselina, koji se označava kao octena kiselina (0,6 g/L) i ukupnih kiselina koje se označava kao vinska kiselina (5,92 g/L) te koncentracija ukupnog sumpornog dioksida (124,8 mg/L) je u granicama propisanim člankom 6., 7. i 13. Pravilnika o proizvodnji vina (NN 48/14).

U vinu je izmjereno 12,23 vol.% alkohola. Dobivena vrijednost zadovoljava članak 20. Pravilnika o proizvodnji vina (NN 48/14), prema kojem stolno vino u prometu ne smije sadržavati ukupnog alkohola više od 15 vol.%, ako za pojedino vino nije drukčije određeno rješenjem za označavanje vina s oznakom kontroliranog podrijetla.



## **6. ZAKLJUČAK**

1. Proizvedeno je domaće bijelo vino u 2018. godini kupažiranjem pet sorti vinove loze iz regije Središnja bregovita Hrvatska, podregije Zagorje-Međimurje, Varaždinskog vinogorja te je analitičkim metodama utvrđeno da je sadržavalo:

- 10,5271 g/L šećera određeno brzom francuskom metodom i 9,2715 g/L šećera određeno RS-metodom
- 38,4 mg/L slobodnog sumpora, 86,4 mg/L vezanog sumpora i 124,8 mg/L ukupnog sumpora
- 5,92 g/L ukupnih kiselina
- 0,6 g/L hlapivih kiselina
- 12,2319 vol% alkohola određeno kemijskom metodom
- pH vrijednost iznosila je 3,07.

2. Prema dobivenim rezultatima vino se može svrstati u kategoriju polusuhih stolnih vina.

3. Papirnom kromatografijom dokazana je prisutnost jabučne, vinske, limunske i mliječne kiseline što ukazuje da je u vinu došlo do djelomične spontane jabučno-mliječne fermentacije.

4. Kemijskom analizom dobivene koncentracije svih parametara zadovoljavaju vrijednosti propisane Pravilnikom o proizvodnji vina (NN 48/14).

## **7. LITERATURA**

Anonimus 1, (2011) <http://vinopedia.hr/wiki/index.php?title=gra%C5%A1evina>, pristupljeno 24.07.2019.

Anonimus 2, (2004-2019) [www.vinogradarstvo.com/vinarstvo/podrumarstvo/171-podrumske-vinske-posude](http://www.vinogradarstvo.com/vinarstvo/podrumarstvo/171-podrumske-vinske-posude), pristupljeno 30.7.2019.

Anonimus 3, (2004-2019) [www.vinogradarstvo.com/vinarstvo/podrumarstvo/173-njega-praznih-bacava](http://www.vinogradarstvo.com/vinarstvo/podrumarstvo/173-njega-praznih-bacava), pristupljeno 30.07.2019.

Anonimus 4, (2004-2019) <http://www.vinogradarstvo.com/vinarstvo/podrumarstvo/423-vino-i-starenje-2>, prisutpljeno 31.07.2019.

Blesić, M., Mijatović D., Radić G., Blesić S. (2013) Praktično vinogradarstvo i vinarstvo. Štamparija Fojnica d.o.o., Sarajevo, str. 143 - 153.

Grba, S. (2010) Kvasci u biotehnološkoj proizvodnji, Plejada, Zagreb. str. 150 - 151.

Jackson, R. (2014). Wine Science. Principles and Application. 4th Edition. Elsevier, San Diego. str. 335 - 339.

Licul, R., Premužić, D. (1982) Praktično vinogradarstvo i podrumarstvo, Nakladni zavod Znanje, Zagreb. str. 97 - 98.

Ljubanović, M. (2004) Hrvatski vinski vodič, Vlastita naklada, Zagreb, str. 38.

Maletić, E., Karoglan Kontić, J. Pejić, I., Preiner, D., Zdunić, G., Bubola, M., Stupić, D., Andabaka, Ž., Marković, Z., Šimon, S., Žulj Mihaljević, M., Ilijaš, I., Marković, D. (2015) Zelena knjiga. Hrvatske izvorne sorte Vinove loze. Državni zavod za zaštitu prirode. Stega tisak, Zagreb. str. 316 – 318.

Matošević, M. (2015) Aroma vina. Završni rad. Sveučilište J.J.Strossmayera u Osijeku, Prehrambeno-tehnološki fakultet, Osijek, Hrvatska.

Mirošević, M., Turković, Z. (2003) Ampilografski atlas. II. Dio. Golden marketing. Tehnička knjig, Zagreb, str. 254 – 288.

Pravilnik o zemljopisnim područjima uzgoja vinove loze (NN 76/19), Ministarstvo poljoprivrede i šumarstva, Zagreb, Hrvatska.

Pravilnik o proizvodnji vina (NN 48/14), Ministarstvo poljoprivrede i šumarstva, Zagreb, Hrvatska.

Priewe, J. (2007) Vinska škola, GZH, Zagreb. str. 8.

Priručnik za vježbe, Tehnologija vina 2006/2007, Prehrambeno-biotehnološki fakultet, Sveučilište u Zagrebu.

Tomas, D., Kolovrat, D., (2011) Posude za držanje vina. U:Priručnik za proizvodnju vina (ured. M. Ivanković). Suton d.o.o. Široki Brijeg, BiH. str. 9-12.

Zakona o vinu (NN 32/19), Ministarstvo poljoprivrede i šumarstva, Zagreb, Hrvatska.

Zoričić, M. (2003) Domaće vino: bijelo, ružičasto, crno. Gospodarski list d.d., Zagreb, str. 119-123.

## Izjava o izvornosti

*Izjavljujem da je ovaj završni rad izvorni rezultat mojeg rada te da se u njegovoj izradi nisam koristio drugim izvorima, osim onih koji su u njemu navedeni.*

Marina Golubović

Ime i prezime studenta