

# Analiza osnovnih parametara kakvoće vina Rajnski rizling plešivičkog vinogorja

---

**Smetko, Lucija**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2021**

*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:159:242737>

*Rights / Prava:* [Attribution-NoDerivatives 4.0 International/Imenovanje-Bez prerada 4.0 međunarodna](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-07-15**



*Repository / Repozitorij:*

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



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

**Lucija Smetko**

7473/BT

**ANALIZA OSNOVNIH PARAMETARA  
KAKVOĆE VINA RAJNSKI RIZLING  
PLEŠIVIČKOG VINOGRJA**

**ZAVRŠNI RAD**

**Predmet: Biotehnološki aspekti proizvodnje vina**

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

**Zagreb, srpanj 2021.**

## TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Završni rad

**Sveučilište u Zagrebu**  
**Prehrambeno-biotehnološki fakultet**  
**Preddiplomski sveučilišni studij Biotehnologija**  
**Zavod za biokemijsko inženjerstvo**  
**Laboratorij za biokemijsko inženjerstvo, industrijsku mikrobiologiju i**  
**tehnologiju piva i slada**  
**Znanstveno područje: Biotehničke znanosti**  
**Znanstveno polje: Biotehnologija**

### **Analiza osnovnih parametara kakvoće vina Rajnski rizling plešivičkog vinogorja**

***Lucija Smetko, 7473/BT***

**Sažetak:** Fizikalno-kemijska analiza ukazuje na sastav, a time i na samu kvalitetu vina koje se testira. Pojedine sorte uvelike se razlikuju u količini šećera, alkohola te drugih sastojaka koji svakoj sorti daju posebnost. U ovom radu analizirano je 6 različitih vina sorte Rajnski rizling s područja regije Središnja bregovita Hrvatska, podregije Plešivica, vinogorja Plešivica-Okčić. Godina proizvodnje vina je 2018. Fizikalno-kemijskim metodama utvrđivane su količine slobodnog, vezanog i ukupnog sumporovog dioksida, količina šećera, ukupnih i hlapljivih kiselina te postotak alkohola. Osim fizikalno-kemijske analize, provedena je i tekućinska kromatografija visoke djelotvornosti (HPLC) kojom je određena količina glicerola, glukoze, jabučne i vinske kiseline te alkohola. Izmjerene količine svih spojeva bile su u skladu s propisima navedenim u Pravilniku o vinu i Pravilniku o proizvodnji vina u svim analiziranim vinima.

**Ključne riječi:** bijelo vino, fizikalno-kemijska analiza, HPLC, Plešivica, Rajnski rizling

**Rad sadrži:** 28 stranica, 8 slika, 2 tablice, 21 literaturni navod

**Jezik izvornika:** hrvatski

**Rad je u tiskanom i elektroničkom (pdf format) obliku pohranjen u knjižnici**

**Prehrambeno-biotehnološkog fakulteta u Zagrebu , Kačićeva 23, Zagreb**

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

**Rad predan: 12. srpnja 2021.**

## BASIC DOCUMENTATION CARD

Bachelor thesis

**University of Zagreb**  
**Faculty of Food Technology and Biotechnology**  
**University undergraduate study Biotechnology**  
**Department of Biochemical Engineering**  
**Laboratory for Biochemical Engineering, Industrial Microbiology and Beer and Malt Technology**  
**Scientific area: Biotechnical Sciences**  
**Scientific field: Biotechnology**

### **Analysis of basic parameters of wine quality Rhine Riesling of Plešivica vineyards**

***Lucija Smetko, 7473/BT***

**Abstract:** Physico-chemical analysis indicates the composition, and thus the quality of the wine being tested. Some wine varieties differ greatly in the amount of sugar, alcohol and other ingredients that make each wine variety special. In this paper, 6 different wines of the Rhine Riesling varieties from the Central Hills of Croatia region, Plešivica subregion, Plešivica-Okić vineyards were analyzed. The year of wine production is 2018. The quantities of sulfur dioxide, the amount of sugar, total and volatile acids and the percentage of alcohol were determined by physico-chemical methods. In addition to physico-chemical analysis, high performance liquid chromatography (HPLC) was performed to determine the amount of glycerol, glucose, malic and tartaric acid and alcohol. The measured quantities of all compounds were in accordance with the regulations stated in the Wine act of Republic Croatia.

**Keywords:** HPLC, physico-chemical analyses, Plešivica, Rhine Riesling, white wine

**Thesis contains:** 28 pages, 8 figures, 2 tables, 21 references

**Original in:** Croatian

**Thesis is in printed and electronic form deposited in the library of the Faculty of Food Technology and Biotechnology, University of Zagreb, Kačićeva 23, 10 000 Zagreb**

**Mentor:** PhD. *Vesna Zechner-Krpan*, Full professor

**Thesis delivered: July 12<sup>th</sup> 2021**

# SAŽETAK

<b>1. UVOD</b> .....	1
<b>2. TEORIJSKI DIO</b> .....	2
2.1. Proizvodnja bijelih vina.....	2
2.1.1. Berba grožđa.....	2
2.1.2. Runjenje-muljanje.....	2
2.1.3. Prešanje.....	3
2.1.4. Sumporenje.....	3
2.1.5. Alkoholna fermentacija.....	3
2.1.6. Pretakanje vina.....	6
2.1.7. Filtriranje vina.....	6
2.1.8. Punjenje vina u boce.....	6
2.2. Rajnski rizling.....	7
2.2.1. Botanička obilježja Rajnskog rizlinga.....	7
2.2.2. Svojstva vina sorte Rajnski rizling.....	8
2.3. Rajnski rizling u Hrvatskoj.....	9
2.3.1. Plešivičko vinogorje.....	9
<b>3. MATERIJALI I METODE RADA</b> .....	12
3.1. Materijali.....	12
3.1.1. Kemikalije.....	12
3.1.2. Aparatura.....	13
3.2. Metode.....	13
3.2.1. Određivanje ukupnih kiselina u vinu.....	13
3.2.2. Određivanje hlapljivih kiselina.....	14
3.2.3. Određivanje sumpora.....	15
3.2.3.1. Određivanje slobodnog sumpora.....	15
3.2.3.2. Određivanje vezanog sumpora.....	15
3.2.3.3. Određivanje ukupnog sumpora.....	15
3.2.4. Određivanje koncentracije šećera metodom reducirajućih supstanci.....	15
3.2.5. Određivanje alkohola kemijskom metodom.....	16
3.2.6. Tekućinska kromatografija visoke djelotvornosti.....	17

<b>4. REZULTATI</b> .....	19
4.1. Kemijska analiza šest vina sorte Rajnski rizling.....	19
4.2. Tekućinska kromatografija visoke djelotvornosti (HPLC).....	22
<b>5. RASPRAVA</b> .....	23
<b>6. ZAKLJUČCI</b> .....	26
<b>7. LITERATURA</b> .....	27

# 1. UVOD

Prema Zakonu o vinu (NN 32/2019), vino se definira kao poljoprivredni prehrambeni proizvod, dobiven potpunim ili djelomičnim alkoholnim vrenjem masulja ili mošta, od svježeg i za preradu u vino pogodnoga grožđa plemenite vinove loze *Vitis vinifera*. Početak uzgoja vinove loze seže daleko u prošlost, a smješten je negdje između Crnog i Kaspijskog mora. Najstariji dokazi o spravljanju vina dolaze s područja sjevernog Irana, iz razdoblja 5.000-5.400 godina prije Krista. Naime, tamo su u jednom glinenom ćupu pronađeni ostaci tekućine, a analizom je dokazano da je sadržavala vinsku kiselinu i smolu drveta pa su znanstvenici zaključili da su to ostaci vina (Mirošević i Karlogan Kontić, 2008). Na područje Hrvatske vinovu lozu su prenijeli Tračani, a na obalu Grci. Najraniji tragovi uzgoja vinove loze u Hrvatskoj dolaze iz Istre. Primorska Hrvatska je sa svojom blagom klimom, morem i plodnom zemljom na poljima brojnih otoka izrazito pogodna za uzgoj vinove loze. Kontinentalna Hrvatska upoznata je s vinom tek nekoliko stoljeća kasnije, kada su tamo vinovu lozu donijeli Iliri i Tračani, a kasnije i Rimljani. Najveću zaslugu za širenje vinogradarstva u kontinentalnoj Hrvatskoj ima rimski car Marcus Aurelius Probus, strastveni ljubitelj vina (Zoričić, 2009). Regiju Središnja bregovita Hrvatska odlikuje umjereno kontinentalna klima, pogodna za proizvodnju vina, prvenstveno bijelih. Među bijelim vinima najzastupljenija je Graševina, a slijede ju Rizling i Traminac te Chardonnay i Sauvignon. Vina dobivena od mješavine sorti su nakon Graševine najzastupljenija (Zoričić, 1996).

Premda nije najzastupljeniji, svakako je vrijedno spomenuti Rajnski rizling, za kojega se nerijetko kaže da je kralj među vinima. Karakteriziraju ga voćne i cvjetne arome te nešto viša kiselost. Ovo je vino kasne sorte te daje najbolje rezultate sporim dozrijevanjem kako bi nakupilo potrebne šećere, a istovremeno zadržalo svoje kiseline. U Hrvatskoj ova sorta daje kvalitetna i vrhunska vina, a posebice na područjima s pogodnom klimom, Kutjevu, Plešivici i Međimurju.

Kako bi vino bilo što kvalitetnije, potrebno je poznavati njegov sastav. Upravo zbog toga nad vinom se provode brojne fizikalno-kemijske analize kojima se utvrđuje kiselost, količina šećera, alkohola, sumpora i brojnih drugih spojeva koji vinu daju njegovu osebujnost. U ovom radu analizirano je 6 različitih vina sorte Rajnski rizling s područja Plešivice berba 2018. godina te je pored osnovne fizikalno-kemijske analize provedena i tekućinska kromatografija visoke djelotvornosti (HPLC).

## **2. TEORIJSKI DIO**

### **2.1 Proizvodnja bijelih vina**

#### **2.1.1. Berba grožđa**

Proizvodnja vina počinje berbom grožđa te je upravo berba jedan od najvažnijih koraka u tom procesu. Grožđe se bere kada postigne tehnološku zrelost, odnosno kada se stvori idealan omjer šećera i kiselina, a taj omjer svakako ovisi o vrsti vina koja će se proizvoditi. Vinogradari nekoliko dana prije berbe pomno prate i mjere količine šećera i kiselina u bobama, a uz to prate i ostale važne čimbenike koji utječu na kakvoću budućeg proizvoda: sušenje peteljke grozda, zdravstveno stanje trsa i grozda te vremenske prilike. Nužno je brati grožđe baš u trenutku tehnološke zrelosti jer u suprotnom dolazi do velikih gubitaka. Primjerice, ukoliko se grožđe bere nekoliko dana prije postizanja zrelosti, gubi se ona količina šećera koja bi nastala kroz te dane do zrenja. Samim time gubi se i određeni postotak alkohola u vinu, a to pak utječe na kvalitetu vina (Tadejević, 2005). Berba se obično obavlja ujutro po suhom i sunčanom vremenu. Može se obavljati strojno ili ručno, a prednost se daje ručnom branju zbog manjeg oštećenja plodova, odnosno očuvanja veće količine soka, iako je takav način berbe sporiji, zahtjevniji i dugotrajniji. Nakon berbe, potrebno je što prije (kroz 24 h) početi obradu kako bi se spriječila oksidacija tvari grožđa i smanjenje kvalitete vina.

#### **2.1.2. Runjenje-muljanje**

Prvi korak obrade grožđa je runjenje-muljanje. Runjenje podrazumijeva odvajanje bobica od peteljke, a provodi se kako bi se spriječio prelazak gorkih sastojaka (tanini i druge tvari) iz peteljke u mošt, a kasnije i vino, koje će zbog toga biti kvalitetnije. Muljanje je proces gnječenja grožđa s ciljem izdvajanja soka, odnosno mošta i odvajanja tekuće od krute faze. Danas se muljanje provodi motornim ili ručnim muljačama, a nekad se grožđe gnječilo nogama u posebnim posudama ili kašetama. Muljanjem nastaje masulj koji se sastoji od tekuće faze (sok) i krute faze (kožica, sjemenke, meso bobica). U novije vrijeme za ovaj proces najčešće se koriste kombinirane runjače-muljače a one se sastoje od lijevka za prihvat grožđa, rupičastog valjka za odvajanje bobice od peteljkovine i valjaka koji gnječe bobice (Margalit, 2004).



### **2.1.3. Prešanje**

Nakon runjenja i muljanja slijedi prešanje, odnosno tiještenje, neophodan korak u proizvodnji vina kojim se masulj podvrgava tlaku kako bi se odvojilo što više mošta od krute faze masulja. Ono se može provoditi kontinuirano i diskontinuirano. Obično postoje dvije faze prešanja: prskanje kože bobica kako bi se oslobodio samotok iz sredine bobica te gnječenje bobica pri povišenom tlaku koji pomaže pri istjecanju soka iz rubnih dijelova bobice. Ipak, korišteni tlak ne bi trebao biti previsok jer utječe na kakvoću mošta, a kasnije i vina. Kako bi se izbjegla oksidacija mošta, prešanje treba provesti što brže. Kontinuiranim prešanjem dobiva se veća količina mošta za daljnju obradu, međutim prešanje s prekidom u radu daje kvalitetniji mošt zbog ograničene ekstrakcije polifenola. Između faza prešanja treba rastresati masulj kako bi se uspostavila drenaža i obnovilo istjecanje mošta pri ponovnom prešanju. Uz to, rastresanje treba izvoditi oprezno, pazeći da se ne drobi kruta faza masulja (Zoričić, 1996).

### **2.1.4. Sumporenje**

Nakon prešanja provodi se sumporenje mošta. Sumpor djeluje kao antiseptik i antioksidans, odnosno reducira određene spojeve iz mošta i tako smanjuje njegov redoks potencijal. Također, sumporenjem mošta vrši se pozitivna selekcija mikrobne populacije te se ubrzava taloženje tvari mutnoće (Orlić i Jeromel, 2010). Vrlo je bitno koristiti sumpor pravilno i u odgovarajućim količinama budući da višak sumpora onemogućava pretvorbu jabučne u mliječnu kiselinu inhibicijom bakterija mliječne kiseline, a također daje vinu neugodan okus i miris. Količina dodanog sumpora ovisi o temperaturi, pH te zdravstvenom stanju grožđa pa se tako zdravije grožđe brano ujutro, za nižih temperatura, manje sumpori, dok se bolesno grožđe treba što prije obraditi i taj mošt više sumporiti. Najčešći oblici u kojima se nalazi sumpor za sumporenje su plinoviti sumpor ( $\text{SO}_2$ ), sumporasta kiselina (5%) te kalijev metabisulfit ( $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ), odnosno vinobran koji dolazi u obliku praška.

### **2.1.5. Alkoholna fermentacija**

Vrenje mošta, odnosno alkoholna fermentacija jedna je od osnovnih faza u proizvodnji vina. Točnije, ovim korakom počinje proces proizvodnje vina iz mošta. Kod alkoholne fermentacije osnovna biokemijska promjena je pretvaranje šećera u etanol i  $\text{CO}_2$ , a glavni uzročnici su vinski kvasci. Ovi kvasci, kada dođu u područje gdje je rastvoren šećer, u ovom slučaju mošt, počinju

se intenzivno razmnožavati i razlagati šećer na alkohol i CO<sub>2</sub>, ali i brojne druge spojeve koji su sastavni dio vina, primjerice glicerol, octena i druge kiseline, esteri i aldehidi (Orlić i Jeromel, 2010).

Na početku fermentacije dolazi do zamućenja mošta, stvaraju se mjehurići i pjena, počinje vrenje te temperatura raste za 10 do 20 stupnjeva. Poznato je da prilikom muljanja uz poželjne vinske kvasce u mošt ulaze i nepoželjni kvasci i drugi štetni mikroorganizmi koji izazivaju neželjene procese, poput octeno-kiselog vrenja, sumporovodičnog vrenja i manitnog vrenja. Isto tako, ti mikroorganizmi, uz druge nepoželjne faktore, izazivaju zaustavljanje vrenja. Osnovni činitelji alkoholne fermentacije su temperatura mošta, aerobni i anaerobni uvjeti, sastav mikroflore mošta, sastav mošta, sadržaj SO<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, i drugi (Jackson, 1994).

Temperatura je jedan od važnijih čimbenika vrenja te o njoj ovisi početak fermentacije. Pa tako, primjerice, visoka temperatura fermentacije dovodi do gubitka mirisnih tvari i alkohola te jakog pjenjenja. Vina fermentirana na visokoj temperaturi obično su slabije kvalitete te postoji opasnost od razvijanja patogenih mikroorganizama. Idealna temperatura fermentacije bijelih moštova je 16 - 22 °C. S druge strane, preniske temperature također ne pogoduju fermentaciji jer se ona u takvim uvjetima odvija slabo i dugotrajno (Margalit, 2004).

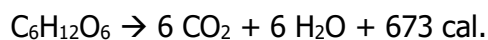
Aerobni uvjeti znatno utječu na tijek fermentacije, budući da je kisik neophodan za rast i razvoj kvasaca. Utvrđeno je da se fermentacija odvija puno brže uz prisustvo kisika, premda je to anaeroban proces. Razlog tome je što se u potpuno anaerobnim uvjetima fermentacija provodi otežano i na kraju ostaje neprevrelog šećera, a uz to izostaje i razmnožavanje kvasaca, što u konačnici dovodi do prekida fermentacije. Stoga, možemo zaključiti da je zračenje mošta neophodan korak za uspješnu fermentaciju.

Kemijski sastav mošta također je važan čimbenik koji utječe na to u kojem smjeru će se odvijati vrenje. Količina šećera određuje koliko brzo će se odvijati fermentacija. Pri niskoj koncentraciji šećera fermentacija će se odvijati sporo. Isto tako, prevelika količina šećera u moštu predstavlja problem jer je kvascima teško započeti fermentaciju u takvim uvjetima.

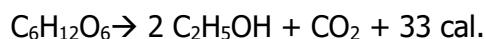
Kiselost mošta čine organske kiseline- vinska, jabučna, mliječna, ugljična i druge. Kiseline su važne u fermentaciji jer, iako ne štete vinskim kvascima, sniženi pH uslijed prisustva kiselina može smetati nekim nepoželjnim mikroorganizmima pa na taj način kiseline pomažu kvascima u provođenju vrenja. Ipak, kvasci su vrlo osjetljivi na octenu i mravlju kiselinu koje otežavaju, a u većim količinama i zaustavljaju vrenje. S druge strane, vinska i jabučna kiselina pogoduju procesu fermentacije, a djeluju i selektivno, odnosno one otežavaju rad nekim nepoželjnim mikroorganizmima (Ribereau-Gayon i sur., 2006).

Kvasci koriste šećer kao izvor energije za održavanje i razvoj, a koriste ga na dva načina, putem disanja i fermentacije. Disanjem kvasac razlaže šećer uz prisustvo kisika što mu pomaže prilikom razmnožavanja, a prilikom fermentacije koristi samo šećer, bez prisustva kisika.

Disanje- uz prisustvo kisika:



Fermentacija- bez prisustva kisika



Kako je vidljivo, u prvoj fazi kvasci koriste značajno veću količinu energije, što dovodi do rasta i razmnožavanja kvasaca. U drugoj fazi koristi se puno manje energije, što u konačnici dovodi do toga da reakcija ne teče do kraja, već samo do alkohola i CO<sub>2</sub>. Prva faza u pravilu nastupa prije i na samom početku alkoholne fermentacije. Potom slijedi druga faza, nakon što su se kvasci razmnožili i mošt je prezasićen ugljikovim dioksidom, čime su stvoreni anaerobni uvjeti (Grba, 2010).

Fermentacija se dijeli na burnu i tihu. Burna fermentacija nastupa odmah na početku, prvih nekoliko dana te je karakterizirana razmnožavanjem kvasaca, razgradnjom velike količine šećera, porastom temperature i jakim pjenjenjem zbog oslobađanja CO<sub>2</sub>. U ovom periodu najveći dio šećera fermentira. Nakon toga slijedi faza tihe fermentacije kada se temperatura znatno snižava i pjenjenje se smanjuje. Također se smanjuje i volumen tekućine čime se povećava prazan prostor u bačvi što omogućava oksidaciju. Kako bi se to spriječilo, prazni prostor treba smanjiti što je više moguće, primjerice dodavanjem vina iste kakvoće (Ribereau-Gayon i sur. 2006).

### **2.1.6. Pretakanje vina**

Nakon fermentacije dobiveno je mlado vino koje treba odvojiti od taloga koji se istaložio na dnu vinske posude kako bi se izdvojili nepoželjni štetni mikroorganizmi. Prvi pretok se obično vrši 4 do 5 tjedana nakon završetka vrenja. Prvi pretok je bolje napraviti što prije kako bi vino zadržalo svježinu i čisti vinski okus i miris. Obično se prvi pretok obavlja po hladnom vremenu, za visoka atmosferska tlaka. Drugi pretok slijedi nekoliko mjeseci kasnije, a obavlja se kako bi se vino oslobodilo od novonastalih čestica, ali i onih zaostalih nakon prvog pretoka. Pretače li se vino uz prisustvo ili bez zraka, ovisi o samom vinu. Potrebno ga je ispitati na posmeđivanje. Ukoliko je ono sklono posmeđivanju, ne smijemo ga pretakati uz pristup zraka. Zdravo se vino pretiče otvoreno, uz sumporenje, dok se vina dobivena od bolesnog grožđa pretiču zatvoreno, bez zraka. Također, bez pristupa zraka pretiču se vina kod kojih se želi očuvati aroma (Zoričić, 1996).

### **2.1.7. Filtriranje vina**

Potom slijedi filtriranje vina, postupak odstranjivanja nečistoća iz vina zadržavanjem čestica na filtracijskom sloju kroz koji protječe vino. Prije filtracije preporučljivo je provesti bistrenje vina kako bi se izdvojile grube nečistoće i termolabilne bjelančevine. Da bi se ubrzao proces bistrenja, koriste se različita bistrila koja u vinu djeluju kemijski, fizikalno-kemijski i mehanički. Također se može provesti i bistrenje pročišćavanjem i centrifugiranjem. Od spojeva za bistrenje najčešće se koriste želatina, tanin, bentonit, riblji mjehur i ugljen (Zoričić, 1996).

Odvajanje čestica na filteru može se provesti apsorpcijom i zadržavanjem. Filtracija zadržavanjem provodi se pomoću filtera koji ima pore manje od čestica koje treba izdvojiti pa se one zadržavaju na površini filtera ili pak u unutrašnjosti, ukoliko je riječ o polisaharidima, pektinima i slično koji se deformiraju i ulaze u pore. Filtracija apsorpcijom moguća je zbog negativne nabijenosti čestica koje se zbog tog svojstva privlače s pozitivno nabijenom celulozom. Apsorpcijom čestice ulaze i dublje u unutrašnjost filtra čime se povećava kapacitet filtriranja (Ribereau-Gayon i sur., 2006).

### **2.1.8. Punjenje vina u boce**

Punjenje vina u boce je završna faza proizvodnje vina, a glavne radnje koje uključuje su pranje i sterilizacija boca, punjenje stabilnog vina u boce, čepljenje, etiketiranje te slaganje

boca u transportnu ambalažu. Prije punjenja vino mora biti stabilno i bistro te se stoga ono filtrira neposredno prije punjenja. Isto tako, važno je ocijeniti i organoleptička svojstva vina te odrediti sadržaj ukupnog i slobodnog sumpornog dioksida. Količina sumpornog dioksida ne smije biti ni preniska, kako ne bi došlo do posmeđivanja, ali niti previsoka kako količina sumpora ne bi utjecala na aromu i kvalitetu vina (Law, 2005). Mlada, kvalitetna vina obično se pune u proljeće kada su potpuno izražene sortne karakteristike. Puniti se može ručno, poluautomatski i automatski, a na koji način će se puniti ovisi o količini vina koja se treba puniti u boce (Zoričić 1996). Danas se sve više primjenjuje sterilno punjenje u atmosferi inertnog plina kako bi se riješio problem oksidacije. Nakon punjenja boca se zatvara plutenim ili plastičnim čepom.

## **2.2 Rajnski rizling**

Rajnski rizling je vrlo stara sorta koja potječe iz njemačkog područja uz rijeku Rajnu, a ispravan naziv ove sorte bio bi Bijeli rizling. Često se koriste i nazivi Rheinriesling, weisser Riesling, riesling blanc, petit riesling, riesling renano bianco, riesling renano i drugi (Zoričić, 1996). Sorta dobro uspijeva na različitim vrstama tla, a najviše joj odgovaraju topli, južniji položaji, gdje tlo nije previše plodno, a može biti i kamenasto. Ova sorta daje raznolika vina sa širokom paletom okusa i mirisa. Karakteristike sorte su naglašena kiselost, punoća i elegantna aroma te plemeniti, diskretni miris (Mirošević i Turković, 2003).

### **2.2.1. Botanička obilježja Rajnskog rizlinga**

Vršci mladica su pahuljasti, ružičasti, a cvijet je dvospolan. Odrasli list je okruglast, malen do srednje velik, peterodijelan. Sinus peteljke je nejednoličan, zatvoren ili malo otvoren. Lice je golo, a naličje s dosta rijetkim pahuljastim obrastom; glavna rebra na naličju pahuljasta, površina lista hrapava, mjehurasta, tamnozeleno, bez sjaja. Zupci su nejednaki, široki, dosta tupi, a plojka je debela i gruba. Zreo grozd je malen do srednje velik, dosta zbit, stožast, valjkast ili promjenjivog oblika, na rodnim trsovima granat. Peteljka grozda je kratka i debela, drvenasta, svijetlo-zelena i crvenkasta. Zrele bobice su srednje veličine ili malene, svijetlo-žućkasto-zelene, a sasvim dozrele prozirne, protkane žilicama, sa smeđe-crvenkastim sedefnim odbljeskom, bjelkasto oprasene,

okrugle. Kožica je tanka, dosta otporna, s točkicama. Okus je sladak, aromatičan. Rast je bujan, osobito nakon sadnje (Mirošević i Turković, 2003). Slika 1. prikazuje grozd Rajnskog rizlinga.



**Slika 1.** Rajnski rizling (Mirošević i Turković, 2003.)

### **2.2.2. Svojstva vina sorte Rajnski rizling**

Vina sorte Rajnski rizling obično su svijetlozelenkastožute boje. Ova vina su srednje jakosti, od 10,8 do 12,4% alkohola, količina ukupne kiseline 6-8 g/L, ukupni ekstrakti iznose od 18 do 32,2 g/L, neprevrelog šećera od 6 do 10 g/L, glicerola 5,7 do 12,8 g/L te pepela 1,62 do 20,0 g/L. Ima izraženu sortnu aromu koja starenjem prelazi u fini buke, skladnih je sastojaka što pridonosi zaobljenosti i punoći vina (Zoričić, 1996). U pravilu ima dug životni vijek i starenjem njegova vrijednost raste. Budući da je Rajnski rizling kasna sorta, njegova prednost leži u tome što pred kraj druge faze dozrijevanja akumulira velike količine šećera, a da pritom ne gubi puno kiselina. Isto tako, ova sorta je dobra podloga za razvoj plemenite plijesni što daje osnovu za proizvodnju odličnih suhih, ali i slatkih vina s prirodnim neprevrelim šećerom (Grba, 2010). Rajnski rizling proslavljen je u cijeloj Srednjoj Europi, ali i svijetu zbog svoje cvjetne arome koja podsjeća na ruže.

## **2.2. Rajnski rizling u Hrvatskoj**

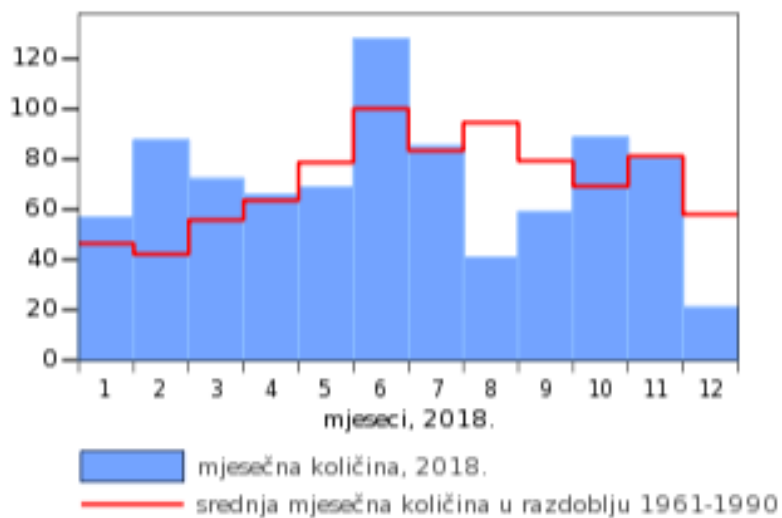
Prema Pravilniku o zemljopisnim područjima uzgoja vinove loze (NN 76/19), podjela zemljopisnih područja uzgoja vinove loze u Republici Hrvatskoj na zone, regije, podregije i vinogorja temelji se na administrativnim granicama gradova i općina utvrđenim u skladu s posebnim propisom kojim se uređuju područja županija, gradova i općina u Republici Hrvatskoj. Tako je Republika Hrvatska podijeljena na četiri vinogradarske regije: Slavonija i hrvatsko Podunavlje, Središnja bregovita Hrvatska, Hrvatska Istra i Kvarner te Dalmacija. U Hrvatskoj se Rajnski rizling uzgaja u gotovo svim podregijama kontinentalnih vinogradarskih regija, a svakako se ističe podregija regije Središnja bregovita Hrvatska, Plešivica, vinogorje Plešivica-Okić, odakle potječe svih 6 vina analiziranih u ovom radu.

### **2.3.1. Plešivičko vinogorje**

Na južnim, istočnim i zapadnim obroncima Samoborskog Plešivičkog gorja smještena je vinogradarska podregija Plešivica. Tamo se vinogradi penju i do 400 metara nadmorske visine. Duga tradicija vinogorja u ovom kraju utjecala je i na način uzgoja vinove loze. Iako u zadnje vrijeme raste broj modernih nasada širih redova i uzgoja uz žicu, ipak još uvijek prevladavaju manje parcele gustih redova i klasičnog uzgoja uz kolac. Plešivica je karakterizirana raznovršnošću geografskih supstrata i vrsta tla koja su se tamo razvila. Najčešći supstrati su dolomiti, pontijski lapori i diluvijalne naslage, a na njima su se razvila slabo, umjereno i jako podzolirana smeđa tla, rendzine te mineralno-karbonatna tla (Maletić i sur., 2008).

Kontinentalna klima podregije Plešivica pogodna je za uzgoj vinove loze. Broj sunčanih sati raste i do 1900 godišnje. Srednja godišnja temperatura iznosi 10,5 °C, a u vrijeme vegetacije oko 16,5 °C. Najtopliji mjesec u godini je srpanj, a jesen je toplija od proljeća. Zbroj efektivnih temperatura prema Winkleru iznosi oko 1.216 °C, stoga ovo područje spada u I. vinogradarsku zonu (Anonimus 1, 2012; Fazinić i Fazinić, 1997). Srednja minimalna temperatura obično se javlja u siječnju, koji je ujedno i najhladniji mjesec u godini. Količina padalina iznosi do 1076 mm godišnje, što je zadovoljavajuće, kao i opskrbljenost tla humusom i dušikom. S druge strane, količina fosfora i kalija je nedostatna, na što treba obratiti pozornost prilikom gnojidbe (Državni hidrometeorološki zavod, 2018).

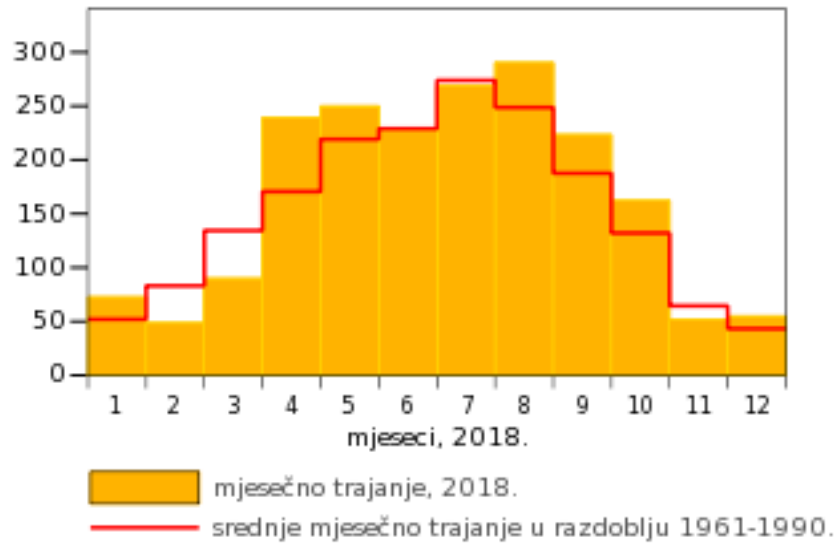
Prema riječima vinara, 2018. bila je doista vruća i neobična godina. Najprije je u lipnju i srpnju bilo čak četrdesetak kišnih dana za područje Jastrebarsko-Karlovac (Slika 3.), a potom su uslijedile velike vrućine (DHMZ, 2018).



**Slika 2.** Mjesečna količina oborina za 2018. godinu, Jastrebarsko-Karlovac (DHMZ, 2018)

Karakteristika berbe te godine bila je da su se kasne sorte, poput Rajnskog rizlinga brale odmah poslije ranih. Prema podacima Državnog hidrometeorološkog zavoda, čitava Hrvatska svrstana je 2018. godine u kategoriju ekstremno toplo, a srednja godišnja temperatura bila je iznad višegodišnjeg prosjeka. Količina padalina na području Karlovca je bila u razini prosjeka, a područje Plešivice svrstano je u kategoriju normalno. Sunčanih sati je bilo blizu 2000, a najviše sunčanih sati bilo je u kolovozu, što je više od višegodišnjeg prosjeka (Slika 3.) (DHMZ, 2018).





**Slika 4.** Broj sati sijanja sunca za 2018. godinu, Jastrebarsko-Karlovac (DHMZ, 2018)

## 3. MATERIJALI I METODE RADA

### 3.1. Materijali

U ovom radu analiziran je Rajnski rizling iz 6 vinarija vinogorja Plešivica-Okić: vinarije Šoškić, Šember, Tomac, Velikanović, Jagunić i Korak, berba 2018. godine (Slika 4.).



**Slika 4.** Vina iz 6 različitih vinarija vinogorja Plešivica (vlastita fotografija).

#### 3.1.1. Kemikalije

Kemikalije korištene za analizu:

- 0,1 M NaOH
- 0,01 M NaOH
- 25% otopina  $H_3PO_4$
- Vodikov peroksid ( $H_2O_2$ )
- Indikator (smjesa otopine A i 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
- Fehling I (69,3 g/L  $CuSO_4 \cdot 5 H_2O$ )
- Fehling II (346 g/L kalij natrij tartarata)
- 30% KI
- 26%  $H_2SO_4$
- 1% otopina škroba

- 0,1 M Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>
- 1% glukoza
- K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> (33,834 g/L)
- 20% kalijev jodid (KI)
- koncentrirana H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>
- indikator fenolftalein
- 0,1% H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>
- 10% ZnSO<sub>4</sub> x 7H<sub>2</sub>O
- destilirana voda

### **3.1.2. Aparature**

- Laboratorijska aparatura za određivanje hlapljivih kiselina
- Laboratorijska aparatura za određivanje ukupnih kiselina
- Laboratorijska aparatura za određivanje sumpora
- Laboratorijska aparatura za određivanje šećera
- Laboratorijska aparatura za određivanje alkohola
- HPLC uređaj, Shimadzu CLASS-VP LC-10A<sub>VP</sub>

## **3.2. Metode**

Sve metode koje su korištene pri kemijskoj analizi su iz Priručnika za vježbe, Tehnologija vina 2006/2007, Prehrambeno-biotehnološki fakultet, Sveučilište u Zagrebu.

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

Najzastupljenije kiseline u vinu su organske kiseline- vinska i jabučna. Sve slobodne organske i anorganske kisele te njihove kisele soli i druge kisele tvari mogu se neutralizirati otopinom natrijeva hidroksida, iz čijeg se utroška računa količina ukupnih kiselina. Ukupna kiselost izražava se kao vinska kiselina u g/L.

Prije analize potrebno je baždariti pH metar. Nakon toga trbušastom pipetom uzima se 25 mL uzorka vina te se stavlja u čašu od 100 mL i mjeri se pH. Zatim se vino zagrijava do vrenja kako

bi se uklonio CO<sub>2</sub>, a nakon što se uzorak dobro ohladi, pristupa se titraciji s 0,1 M NaOH uz pH-metar. Titracija traje sve do pH 7.

1 mL 0,1 M NaOH odgovara 0,3 g/L vinske kiseline pa se masena koncentracija ukupnih kiselina računa na sljedeći način:

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

pri čemu je

$\gamma$  = masena koncentracija ukupnih kiselina, izraženih kao g/L vinske kiseline

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

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

### 3.2.2. Određivanje hlapljivih kiselina u vinu

Vino obično sadrži određenu količinu hlapljivih kiselina, octenu, mravlju, propionsku i maslačnu, a najzastupljenija je octena, stoga se količina hlapljivih kiselina iskazuje kao koncentracija octene kiseline u g/L. Hlapive kiseline nastaju kao produkt rada kvasaca, a važno je kontrolirati količinu hlapljivih kiselina prisutnih u vinu jer su upravo one pokazatelj prisustva štetnih mikroorganizma koji izazivaju bolesti i mane vina.

Hlapive kiseline određuju se destilacijom. Najprije se uzima 5 mL uzorka vina te se prebacuje u kruškastu tikvicu koja je dio aparature za destilaciju, a uz to dodaje se i 1 ml 25% H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>. Pri ovom postupku treba paziti da je razina vode u Erlenmeyer tikvici za proizvodnju pare veća od razine tekućine u kruškastoj tikvici. U Erlenmeyerovu tikvicu također treba ubaciti komadiće porozne gline ili staklene kuglice. Potrebno je predestilirati 60 mL uzorka, zagrijati dobiveni destilat do početka vrenja, a potom titrirati uz fenolftalein s 0,1 M NaOH.

1 mL 0,1 M NaOH odgovara 1,2 g/L octene kiseline pa se masena koncentracija hlapljivih kiselina računa na sljedeći način:

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

pri čemu je

$y$  = masena koncentracija hlapljivih kiselina, izraženih kao octena kiselina [g/L]

$V$  = volumen otopine NaOH koncentracije 0,1 mol/L [mL]

### **3.2.3. Određivanje sumpora**

#### **3.2.3.1. Određivanje slobodnog sumpora (20 minuta bez grijanja)**

U tikvicu za kuhanje preko lijevka se otpipetira 10 mL uzorka vina i 5 mL 25% fosforne kiseline. U manju, apsorpcijsku tikvicu treba dodati pripremljeni reagens tako da je njegova razina do proširenog grla apsorpcijske tikvice. Obavezno treba otvoriti vodu koja struji kroz hladilo kao i vodu u vakuum sisaljci do pojave mjehurića u menzuri na jednoj strani i u tikvicama aparature. Nakon 20 minuta tikvica s reagensom se skida i titrira se s 0,01 M NaOH. Miligrami slobodnog SO<sub>2</sub> u jednoj litri vina dobivaju se množenjem utrošenih mL NaOH s 32.

#### **3.2.3.2. Određivanje vezanog sumpora**

Nakon što je određen slobodni sumpor, a u tikvici za kuhanje je ostalo još vina, to vino i dalje tu ostaje, a mijenja se reagens u apsorpcijskoj tikvici. Pod tikvicu se zatim stavlja plamenik te se grije uz lagano vrenje točno 10 minuta, a potom titrira. Utrošeni mL 0,01 M NaOH pomnože se s 32 kako bi se dobili mg vezanog SO<sub>2</sub> u 1 L vina.

#### **3.2.3.3. Određivanje ukupnog sumpora**

Ukupna količina SO<sub>2</sub> dobiva se zbrajanjem vrijednosti slobodnog i vezanog SO<sub>2</sub>. Ukupni sumpor se može dobiti i izravnim mjerenjem. Najprije se otpipetira 10 mL uzorka vina i 5 mL 25% H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> te se odmah grije i dovodi do vrenja. Potom se uključuje vakuum sisaljka pa se nakon 10 minuta pristupa titraciji. U ovom slučaju utrošeni mL 0,01 M NaOH pomnoženi s 32 odgovaraju mg ukupnog SO<sub>2</sub>. Ovdje se ne pribraja slobodni SO<sub>2</sub>.

### **3.2.4. Određivanje koncentracije šećera metodom reducirajućih supstanci**

1 mL uzorka vina prenese se u odmjernu tikvicu od 50 mL i dopuni destiliranom vodom do oznake, a zatim se 5 mL tako razrijeđenog uzorka prenosi u drugu tikvicu te se doda još 20 mL destilirane vode. Potom se dodaje 10 mL otopine A (Fehling I), 10 mL otopine B (Fehling II). Ova smjesa se kuha točno 2 minute u tikvici s okruglim dnom uz povratno hladilo, nakon čega se

hladi pod vodom i dodaje se 10 mL otopine C (30% KI) te 10 mL otopine D (26% H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>). Sve se promiješa te se dodaje 2 mL 1% otopine škroba nakon čega se pristupa titraciji s 0,1 M Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> do prijelaza boje iz tamnosmeđe u boju puti koja se mora zadržati 1 minutu.

GLUKOZA TEST: uzima se 5 mL 1% otopine glukoze i 20 mL destilirane vode te se ponavlja navedeni postupak

SLIJEPA PROBA: uzima se 25 mL destilirane vode te se također ponavlja gore navedeni postupak  
Koncentracija šećera određuje se pomoću formule:

$$RS = \frac{50 \times (a - b)}{(a - c) \times d}$$

Pri čemu 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

$$d = \frac{1}{50} \times 5$$

### 3.2.5. Određivanje alkohola kemijskom metodom

Metoda se zasniva na oksidaciji alkohola s kalijevim bikromatom (K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>) u kiseloj sredini. Pri tome se alkohol oksidira u octenu kiselinu, a šesterovalentni krom reducira se u trovalentni. Jednadžba ove reakcije je sljedeća:



Najprije se vino razrijedi u odnosu 1:10, tj u tikvicu od 50 mL dodaje se 5 mL uzorka vina a ostatak se dopuni destiliranom vodom do oznake. 5 mL tako pripremljenog uzorka stavlja se u tikvicu za destilaciju od 50 mL, doda se još 5-6 mL destilirane vode, a potom se neutralizira s 0,1 M NaOH uz univerzalni indikator. U Erlenmeyerovu tikvicu koja služi za hvatanje destilata stavi se 10 mL otopine kalijeva bikromata i 5 mL koncentrirane sumporne kiseline. Ova tikvica mora biti u

rashlađenoj vodi za vrijeme hvatanja destilata, a destilacija mora teći lagano i postepeno te traje dok u tikvici za destilaciju ne ostane oko 3 mL uzorka. Nakon što destilacija završi, potrebno je isprati unutrašnjost lule destiliranom vodom u istu Erlenmeyerovu tikvicu. Nakon toga ta tikvica se zatvara s gumenim čepom i ostavlja na 5 minuta kako bi alkohol do kraja oksidirao. Prilikom oksidacije alkohola dio bikromata se utroši, a drugi dio ostaje u suvišku. Potom se sadržaj tikvice kvantitativno prebaci u Erlenmeyerovu tikvicu od 500 mL, doda se 200 mL destilirane vode i 10 mL 20% otopine KI, kako bi se odredila količina kalijevog bikromata koji je preostao, te ostaje stajati još 5 minuta. Za to vrijeme događa se redoks reakcija između preostalog kalijevog bikromata i kalijevog jodida pri čemu se jod oksidira u elementarni jod zbog čega nastaje tamna boja otopine. Pritom se elementarni jod oslobađa u količini koja je ekvivalentna preostalom kalijevom bikromatu. Nakon 5 minuta, pristupa se titraciji s 0,1 M Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, pri čemu dolazi do oksidoredukcije između joda i natrijevog tiosulfata u kojoj se jod reducira, a tiosulfat oksidira. Kad boja posvijetli dodaje se 5 mL 1% otopine škroba te se titracija nastavlja do tirkizno-zelene boje.

RAČUNANJE KOLIČINE ALKOHOLA U UZORKU:

$$\text{Alkohol (vol. \%)} = \left(10 - \frac{a}{6.9}\right) \times 2$$

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, alkohola i količine vina upotrebljene za analizu.

### 3.2.6. Tekućinska kromatografija visoke djelotvornosti (HPLC)

Moderna tekućinska kromatografija visoke djelotvornosti (engl. High performance liquid chromatography) razvila se iz kromatografije na koloni povećanjem aktivne površine adsorbensa. Sustav za HPLC sastoji se od mjesta za unos uzorka (injektor), sisaljke s kontroliranim protokom mobilne faze, kolone, detektora, jedinice za obradu podataka i pisača. Princip rada HPLC-a je da se tekućina, odnosno mobilna faza, tlači pomoću visokotlačne pumpe kroz kolonu u kojoj je stacionarna faza. Brzina prolaska mobilne i stacionarne faze kroz kolonu ovisi o njihovim svojstvima te svojstvima pojedinih komponenti. Vrijeme retencije je vrijeme potrebno da određena komponenta prođe kroz kolonu do detektora. Svaka tvar pri istim uvjetima provođenja

kromatografije pokazuje isto vrijeme retencije te se na temelju toga identificiraju sastojci nepoznate smjese.

Uzorci vina su analizirani kao 10 puta razrijeđena otopina te svaki uzorak sadrži 200  $\mu\text{L}$  vina, 500  $\mu\text{L}$  destilirane vode i 500  $\mu\text{L}$   $\text{ZnSO}_4$ . Kako bi kromatografija bila sigurna, prvo se istalože prisutni proteini tako što se uzorci vorteksiraju, zatim se ostave 20 minuta da miruju a nakon toga se centrifugiraju pri 10 000 o/min. Nakon centrifugiranja slijedi kromatografija. Kao mobilna faza koristi se 0,1%  $\text{H}_3\text{PO}_4$ . a rezultate će detektirati RID detektor. Kromatografija započinje injektiranjem 20  $\mu\text{L}$  uzorka u kromatogram, postavlja se temperatura od 55  $^\circ\text{C}$  i protok 0,5 mL/min. Nakon završene kromatografije dobivamo rezultate i informacije o spojevima prisutnim u analiziranom uzorku vina.



## 4. REZULTATI

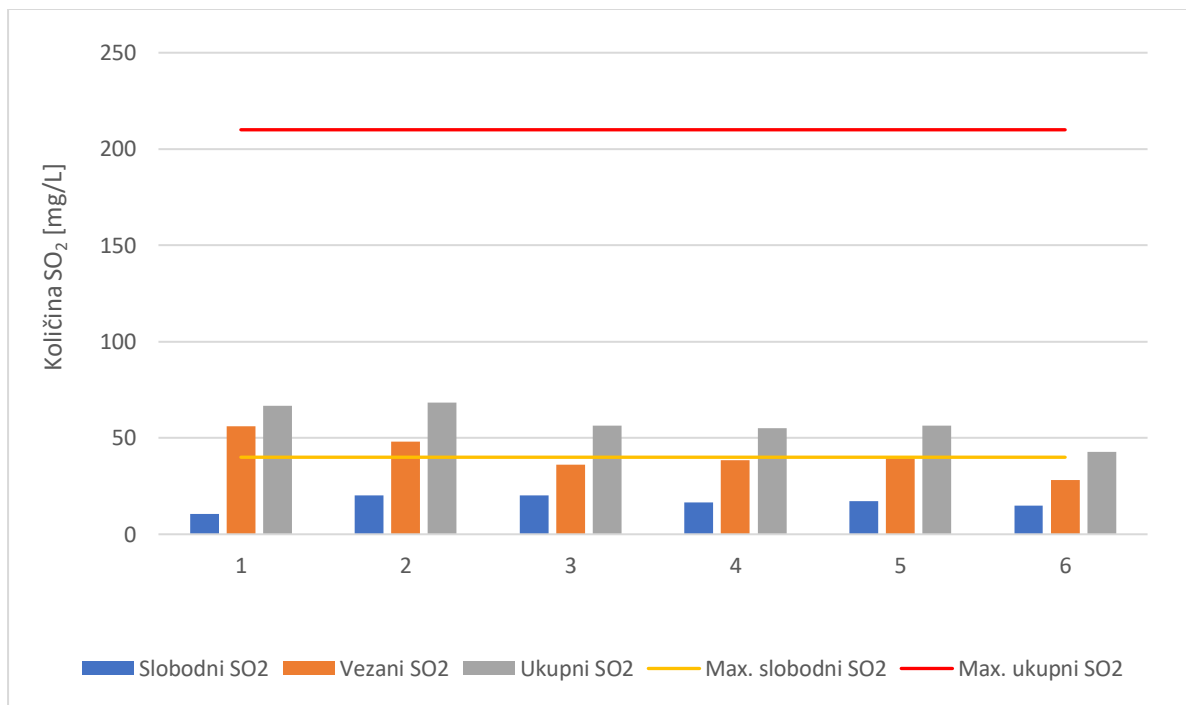
### 4.1. Kemijska analiza šest vina sorte Rajnski rizling

Prilikom analize vina Rajnski rizling rađena su tri paralelna mjerenja za svaki uzorak, kako bi krajnji rezultati bili pouzdani, a prikazani su kao srednja vrijednost. U Tablici 1. nalaze se rezultati kemijske analize šest uzoraka vina sorte Rajnski rizling, godina proizvodnje 2018., iz regije Središnja bregovita Hrvatska, podregije Plešivica, vinogorje Plešivica-Okić.

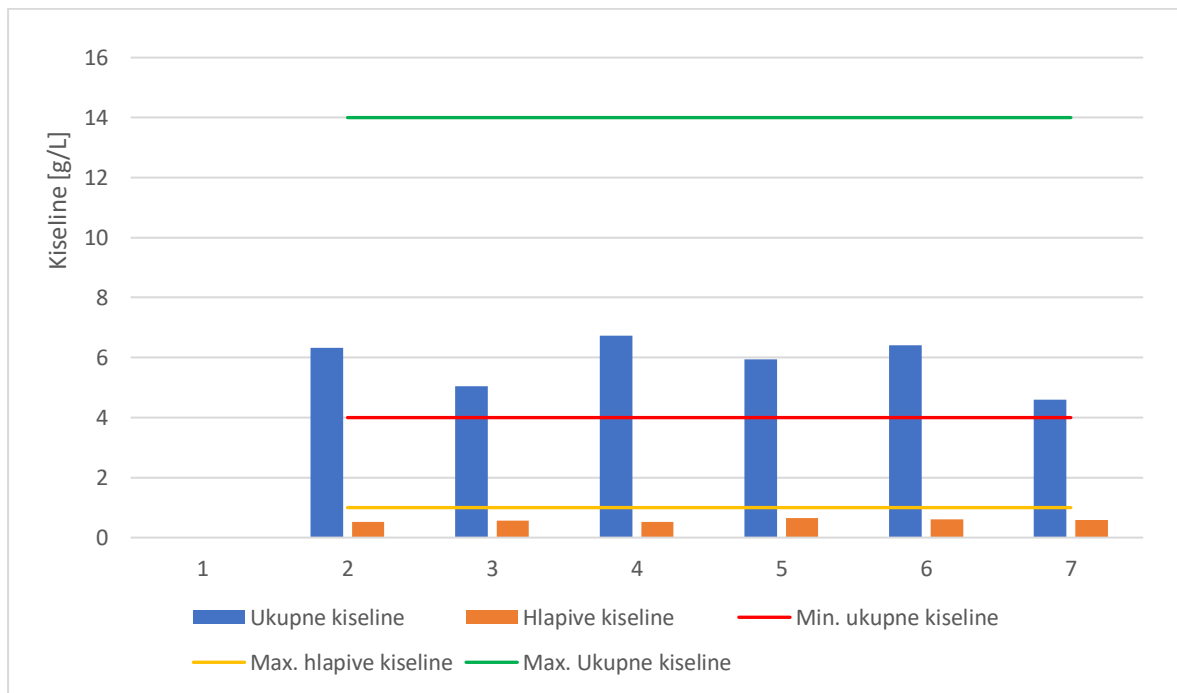
**Tablica 1.** Rezultati kemijske analize vina sorte Rajnski rizling, 2018.

<b>Rajnski rizling</b>		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
<b>SO<sub>2</sub></b> <b>(mg/L)</b>	<b>Slobodni</b>	10,63±0,321	20,27±0,546	20,27±0,221	16,53±0,312	17,07±0,0	14,93±0,122
	<b>Vezani</b>	56,0±0,144	47,97±0,056	36,27±0,434	38,4±0,565	39,47±0,22	28,0±0,343
	<b>Ukupni</b>	66,63±0,215	68,24±0,005	56,54±0,02	54,93±0,100	56,53±0,23	42,93±0,066
<b>Šećer (g/L)</b> <b>RS</b>		2,13±0,001	1,78±0,210	2,2±0,001	3,6±0,020	1,56±0,211	2,09±0,541
<b>Ukupne kiseline</b> <b>(g/L)</b>		6,32±0,091	5,05±0,003	6,72±0,091	5,94±0,911	6,41±0,006	4,59±0,009
<b>Hlapive kiseline</b> <b>(g/L)</b>		0,52±0,05	0,56±0,008	0,52±0,009	0,66±0,007	0,6±0,981	0,59±0,709
<b>Alkohol (%)</b>		12,7±0,002	11,7±0,234	11,5±0,055	11,1±0,006	12,2±0,901	10,5±0,778

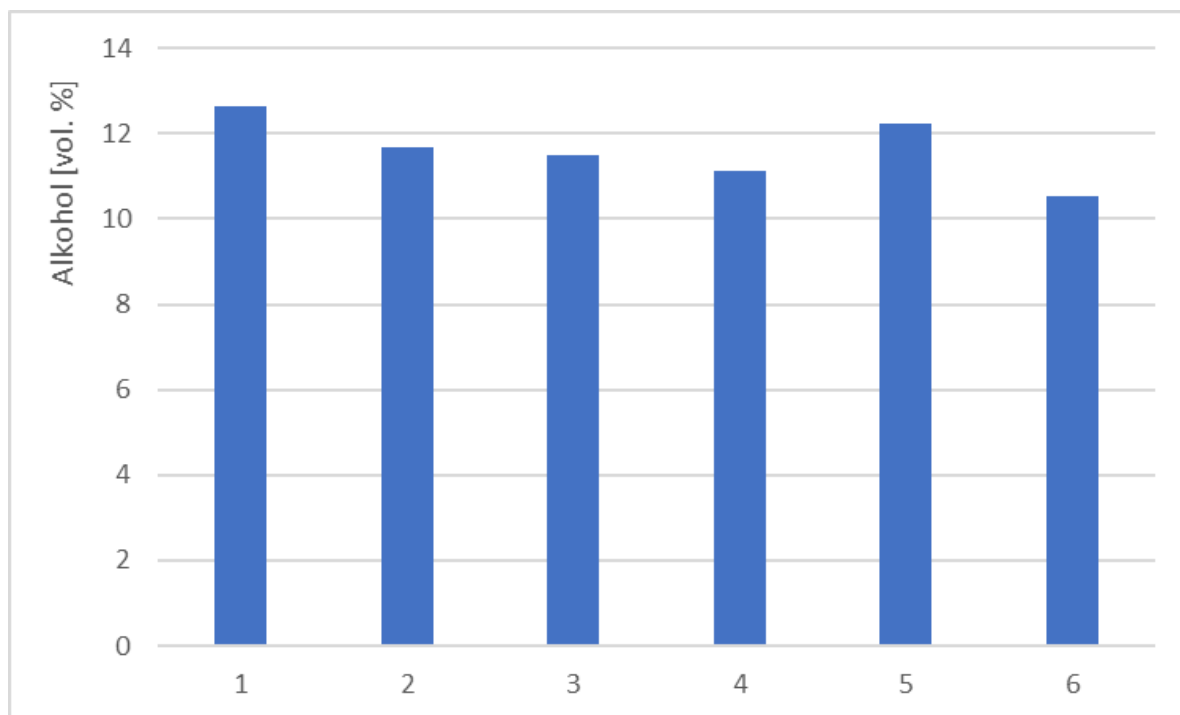
Na Slikama 5. – 8. grafički je prikazana usporedba osnovnih parametara kakvoće analiziranih vina.



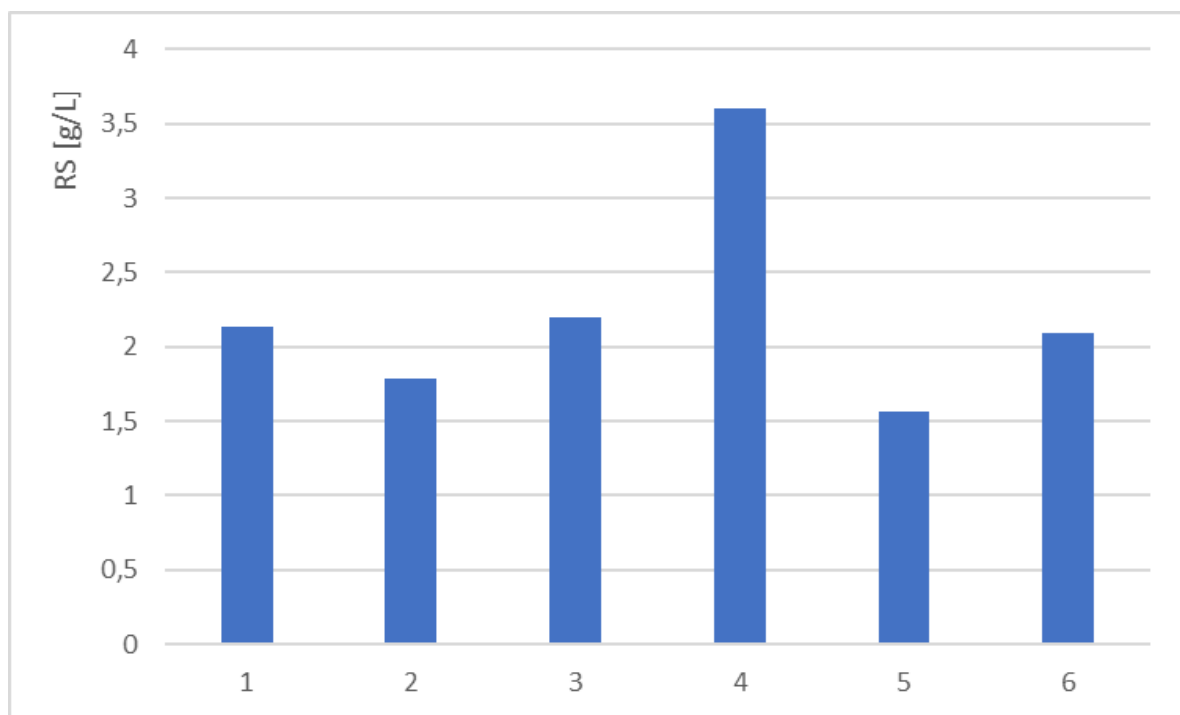
**Slika 5.** Koncentracija slobodnog, vezanog i ukupnog SO<sub>2</sub> u analiziranim uzorcima (mg/L)



**Slika 6.** Koncentracija ukupnih i hlapivih kiselina u analiziranim uzorcima (g/L)



**Slika 7.** Koncentracija alkohola u analiziranim uzorcima (vol. %)



**Slika 8.** Koncentracija šećera u analiziranim uzorcima (g/L)

## 4.2. Tekućinska kromatografija visoke djelotvornosti (HPLC)

Osim kemijske analize provedena je i analiza vina pomoću HPLC uređaja. Određivane su količine glicerola, glukoza, jabučne i vinske kiseline te alkohola u uzorcima 6 vina sorte Rajnski rizling (berba 2018.) te su rezultati prikazani u Tablici 2.

**Tablica 2.** Rezultati dobiveni tekućinskom kromatografijom visoke djelotvornosti (HPLC)

<b>Rajnski rizling</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
<b>Glicerol (g/L)</b>	7,37±0,405	6,80±0,009	7,17±0,109	6,69±0,006	8,63±0,009	6,11±0,109
<b>Glukoza (g/L)</b>	0,71±0,105	1,92±0,254	2,25±0,098	0,53±0,067	1,16±0,534	2,19±0,005
<b>Jabučna kiselina (g/L)</b>	3,70±0,006	1,97±0,102	2,86±0,445	0,52±0,788	2,99±0,007	4,93±0,056
<b>Vinska kiselina (g/L)</b>	6,61±0,098	6,35±0,456	6,79±0,533	5,97±0,098	6,03±0,009	5,16±0,109
<b>Alkohol (vol. %)</b>	12,7±0,345	12,8±0,578	12,5±0,654	12,5±0,007	11,9±0,045	11,8±0,032

## 5. RASPRAVA

U ovom radu analizirano je 6 vina sorte Rajnski rizling (berba 2018.) privatnih proizvođača s područja regije Središnja bregovita Hrvatska, podregije Plešivica, vinogorja Plešivica-Okić.

Kemijskim postupcima (Tablica 1.) određivana je količina slobodnog, vezanog i ukupnog sumpornog dioksida (mg/L), količina reducirajućeg šećera (g/L), hlapljivih kiselina (g/L), ukupna kiselost (g/L) te količina alkohola (vol. %).

Prema članku 6. Pravilnika o proizvodnji vina (NN 02/05) ukupni sadržaj sumpornog dioksida u vinima, osim kod pjenušavih, gaziranih i specijalnih vina u prometu ne smije biti veći od 210 mg/L kod ružičastih i bijelih vina, od toga slobodnog najviše do 40 mg/L. Kako je prikazano na Slici 5. ukupna količina sumpornog dioksida u testiranim uzorcima kreće se od 42,93 do 68,24 mg/L, a slobodnog 10,63 do 20,27 mg/L, što je unutar zadanih parametara, stoga svi uzorci zadovoljavaju ove kriterije.

Koncentracija reducirajućih šećera u uzorcima iznosila je 1,56 - 3,6 g/L (Tablica 1.), a koncentracija glukoze određena HPLC-om iznosila je 0,53 – 2,25 g/L (Tablica 2.). Članak 12. Pravilnika o proizvodnji vina (NN 02/05) i članak 46. Pravilnika o vinu (NN 96/96) svrstavaju vina s količinom šećera do 4 g/L u suha vina, stoga su sva analizirana vina suha vina. Pravilnik o vinu (NN 96/96) također navodi da je dozvoljena koncentracija šećera u suhim vinima i do 9 g/L, a na što veliki utjecaj imaju prirodne kiseline prisutne u vinu.

Ukupnih kiselina, izraženih kao vinska kiselina, smije biti najmanje 4 g/L, a najviše 14 g/L, kako je navedeno u članku 13. Pravilnika o proizvodnji o vina (NN 02/05). Količina ukupnih kiselina u uzorcima kreće se od 4,59 do 6,72 g/L, što je zadovoljavajuće (Slika 6.). Tekućinskom kromatografijom visoke djelotvornosti (HPLC) također je određena količina vinske kiseline (Tablica 2.), i to u rasponu od 5,16 do 6,79 g/L, što su nešto više vrijednosti od onih dobivene kemijskom analizom.

Članak 7. Pravilnika o proizvodnji vina (NN 02/05) navodi kako je maksimalna koncentracija hlapljivih kiselina, izraženih kao octena kiselina, u ružičastim i bijelim vinima 1,0 g/L.

Analizom uzoraka utvrđeno je da se hlapive kiseline kreću od 0,52 do 0,66 g/L octene kiseline (Slika 6.). Stoga, sva vina zadovoljavaju navedene kriterije.

U članku 41. Pravilnika o vinu (NN 96/96) navodi se maksimalna količina alkohola u vinu u prometu od 15,0 volumna %, ako za pojedino vino nije drukčije određeno rješenjem za označavanje vina s oznakom kontroliranog podrijetla. Kemijskom metodom utvrđeno je da ispitivani uzorci sadrže alkohol u rasponu od 10,5 do 12,7 % (Tablica 1.). Tekućinskom kromatografijom visoke djelotvornosti određen je udio alkohola koji je iznosio između 11,8 - 12,7 % (Tablica 2.). Dobivene vrijednosti određene kemijskom metodom i HPLC-om se neznatno razlikuju te zadovoljavaju zakonski propisane koncentracije.

Tekućinskom kromatografijom visoke djelotvornosti (HPLC) (Tablica 2.) utvrđene su i količine glicerola (g/L), glukoze (g/L), jabučne (g/L) te alkohola (vol. %).

Glicerol kao proizvod sekundarne fermentacije koji nastaje u prvoj fazi alkoholne fermentacije (glicerinsko-pirogroždanoj fermentaciji) redukcijom jedne od trioza. Veća ili manja količina glicerola u vinu ovisit će o količini šećera u moštu (Jackson, 1994). Analizom na HPLC-u utvrđeno je da se količina glicerola u ispitivanim uzorcima kreće od 6,11 g/L do 8,63 g/L. Minimalna količina glicerola u vinu, prema članku 13. Pravilnika o proizvodnji vina (02/05), iznosi 5,0 g/L. Količina glicerola u uzorcima prelazi tu granicu, stoga sva vina zadovoljavaju ovaj kriterij (Mauricio i sur., 1997).

Jabučna kiselina je također utvrđena HPLC metodom, njezine koncentracije su se kretale između 0,52 – 4,93 g/L, što upućuje da je u analiziranim vinima došlo do djelomične jabučno mliječne fermentacije (Tablica 2.).

Plešivicu obično karakterizira obilje vlage tijekom cijele godine, a godišnja količina oborina je najčešće u rasponu od 1.000 do 11.000 mm (Maletić i sur., 2008). Prema podacima DHMZ-a, analiza godišnjih količina oborina izraženih u postotcima (%) višegodišnjeg prosjeka (1961. – 1990.) pokazuje da je u 2018. godini na području Karlovca količina oborina bila jednaka prosjeku. Područje Plešivice svrstano je u kategoriju normalno. Ukupna godišnja količina oborina za 2018. godinu na području Karlovca iznosila je 1.707,2 mm, dok je ukupna vegetacijska količina oborina

iznosila 616,2 mm. Količina je oborina bila optimalna za vinovu lozu. U proljetnim je mjesecima, kada loza ima velike potrebe za vodom, bilo dovoljno oborina čime su zadovoljene njezine potrebe za normalan rast i razvoj. Mjesec s najviše količina oborina bio je lipanj sa 127,8 mm i nešto većim količinama od prosjeka, što se povoljno odrazilo na vinovu lozu obzirom da u tom periodu dolazi do rasta i razvoja bobica kada je dovoljna količina vode ograničavajući faktor.

## 6. ZAKLJUČCI

U ovom radu analizirano je 6 vina sorte Rajnski rizling (berba 2018.) privatnih proizvođača s područja regije Središnja bregovita Hrvatska, podregije Plešivica, vinogorja Plešivica-Okić.

1. Svi osnovni parametri kakvoće određeni fizikalno-kemijskom analizom bili su u granicama propisanim Pravilnikom o vinu (NN 96/96), kao i u Pravilnikom o proizvodnji vina (NN 02/05).
2. Sva analizirana vina, s obzirom na količinu šećera, svrstavaju se u suha vina.
3. Metodom HPLC-a određena je i koncentracija glicerola koja je u vinima iznosila od 6,11 do 8,63 g/L, a što odgovara zakonski propisanom minimumu od 5,0 g/L.
4. Također je HPLC-om određena i prisutnost vinske kiseline (5,36 - 8,35 g/L) i jabučne kiseline (0,52 - 4,93 g/L), a svi dobiveni rezultati su u skladu s Pravilnikom o vinu (NN 96/96).
5. Vina imaju zadovoljavajuću kakvoću i organoleptička svojstva i ne razlikuju se značajno u određivanim fizikalno-kemijskim karakteristikama.



## 7. LITERATURA

1. Anonimus 1, (2012) <http://vinopedia.hr/wiki/index.php?title=Ple%C5%A1ivica>, pristupljeno 28. svibnja 2021.
2. Državni hidrometeorološki zavod, (2018) [https://meteo.hr/klima.php?section=klima\\_pracjenje&param=ocjena&MjesecSezona=godina&Godina=2018](https://meteo.hr/klima.php?section=klima_pracjenje&param=ocjena&MjesecSezona=godina&Godina=2018), pristupljeno 3. lipnja 2021.
3. Grba, S. (2010) Kvasci u biotehnološkoj proizvodnji. Plejada, Zagreb, str. 150-151.
4. Fazinić N., Fazinić M. (1997) Ekologija u službi hrvatskog vinogradarstva. Agronomski glasnik **59**: 401-418.
5. Jackson, R.S. (1994) Wine Science. Academic Press, Kalifornija, SAD, str. 178-212.
6. Law, J. (2005) The Backyard Vintner, Quarry Books, UK.
7. Maletić, E., Karoglan Kontić, J., Pejić, I. (2008) Vinova loza. Školska knjiga, Zagreb.
8. Margalit, Y. (2004) Concepts in wine technology. San Francisco, SAD, str. 21-84.
9. Mauricio, J.C., Moreno, J., Zea, L., Ortega, J.M., Medina, M. (1997) The effects of grape must fermentation conditions on volatile alcohols and esters formed by *Saccharomyces cerevisiae*. *J. Sci. Food Agric.* **75**: 155-160.
10. Mirošević, N., Karlogan Kontić, J. (2008) Vinogradarstvo. Nakladni zavod Globus, Zagreb.
11. Mirošević, M., Turković, Z. (2003) Ampelografski atlas II. Dio. Golden marketing i Tehnička knjiga, Zagreb, str. 254 – 330.
12. Orlić, S., Jeromel, A. (2010) Proizvodnja vina. U: Kvasci u biotehnološkoj proizvodnji (ured. Grba S.), Plejada, Zagreb, str. 131-162.
13. Pravilnik o proizvodnji vina, *Narodne novine Republike Hrvatske* (NN 02/05)
14. Pravilnik o vinu, *Narodne novine Republike Hrvatske* (NN 96/96)
15. Pravilnik o zemljopisnim područjima uzgoja vinove loze, *Narodne novine Republike Hrvatske* (NN 76/19)
16. Priručnik za vježbe, Tehnologija vina 2006/2007, Prehrambeno-biotehnološki fakultet, Sveučilište u Zagrebu.

17. Ribereau-Gayon, P., Glories, Y., Maujean, A., Donche B., Lonvaoud A. (2006) Handbook of Enology, Volume 1: The Microbiology of Wine and Vinification. John Wiley & Sons LTd., Chichester, Engleska, str. 68-93.
18. Tadejević, V. (2005) Praktično podrumarstvo. Marjan tisak, Split.
19. Zakon o vinu, *Narodne novine Republike Hrvatske*, (NN 32/2019)
20. Zoričić, M. (1996) Podrumarstvo, 2. izdanje. Nakladni zavod Globus, Zagreb.
21. Zoričić, M. (2009) Kultura vina. Bratovština hrvatskih vinskih vitezova. Zagreb

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.

Lucija Smelko

ime i prezime studenta