

# UTJECAJ RAZLIČITIH TEHNOLOGIJA VINIFIKACIJE NA BOJU I KOLIČINU FENOLNIH TVARI U VINU SORTE BORGONJA (*Vitis vinifera* L.)

---

Jeličić, Marijo

Undergraduate thesis / Završni rad

2018

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **The Polytechnic of Rijeka / Veleučilište u Rijeci**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:125:239446>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-11-02**



Repository / Repozitorij:

[Polytechnic of Rijeka Digital Repository - DR PolyRi](#)



**VELEUČILIŠTE U RIJECI**

Marijo Jeličić

**UTJECAJ RAZLIČITIH TEHNOLOGIJA VINIFIKACIJE NA  
BOJU I KOLIČINU FENOLNIH TVARI U VINU SORTE  
BORGONJA (*Vitis vinifera L.*)  
(završni rad)**

Rijeka, 2018.



# VELEUČILIŠTE U RIJECI

Poljoprivredni odjel  
Stručni studij Vinarstvo

## UTJECAJ RAZLIČITIH TEHNOLOGIJA VINIFIKACIJE NA BOJU I KOLIČINU FENOLNIH TVARI U VINU SORTE BORGONJA (*Vitis vinifera L.*) (završni rad)

MENTOR

Dr. sc. Siniša Petrović

STUDENT

Marijo Jeličić

MBS: 2420000014/15

Rijeka, kolovoz 2018.

**VELEUČILIŠTE U RIJECI**

**Poljoprivredni odjel**

**Poreč, 10.09.2017.**

**ZADATAK  
za završni rad**

Pristupniku **Mariju Jeličiću**

MBS: 2420000014/15

Studentu stručnog studija **Vinarstvo** izdaje se zadatak završni rad – tema završnog rada pod nazivom:

**Utjecaj različitih tehnologija vinifikacije na boju i količinu fenolnih tvari u vinu sorte Borgonja (*Vitis vinifera* L.)**

**Sadržaj zadatka:** Provesti će se mjerenja intenziteta i nijanse boje te ukupnih fenola u toku proizvodnje vina sorte Borgonja vinifikacijom rose vina i tehnikom karbonske maceracije. Za određivanje parametara boje u uzorcima vina upotrijebiti će se spektrofotometrijske metode, a za osnovne analize koristiti će se analitičke metode prema O.I.V. – u.

**Preporuka:** Vinifikaciju te mjerenja i analize u uzorcima vina obaviti u podrumu i laboratoriju Poljoprivrednog odjela Veleučilišta u Rijeci.

Rad obraditi sukladno odredbama Pravilnika o završnom radu Veleučilišta u Rijeci.

**Zadano: 10.09.2017.**

**Predati do: 30.09.2018.**

**Mentor:**



Dr. sc. Siniša Petrović

**Pročelnik odjela:**



Dr. sc. Mario Staver

**Zadatak primio dana: 10.09.2017.**



Marijo Jeličić

Dostavlja se:

- mentoru
- pristupniku

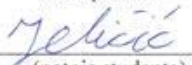
# IZJAVA

Izjavljujem da sam završni rad pod naslovom:

**UTJECAJ RAZLIČITIH TEHNOLOGIJA VINIFIKACIJE NA BOJU  
I KOLIČINU FENOLNIH TVARI U VINU SORTE BORGONJA  
(*VITIS VINIFERA L.*)**

izradio samostalno pod nadzorom i uz stručnu pomoć mentora dr. sc. Siniše Petrovića.

Ime i prezime

  
\_\_\_\_\_  
(potpis studenta)

## **SAŽETAK:**

Grožđe sorte borgonja (*Vitis vinifera* L.) korišteno je za proizvodnju vina postupkom karbonske maceracije i rose tehnikom. U proizvedenim vinima ispitan je utjecaj tehnologija proizvodnje na boju i intenzitet boje te na sadržaj ukupnih fenolnih tvari. Proizvedena vina bila su u kategoriji suhih vina s udjelom nereducirajućih šećera manjom od 2 g/L. Intenzitet boje rose vina na početku vinifikacije iznosio je 0.177 a na kraju istraživanog perioda se smanjio na 0.046 kao posljedica taloženja antocijana. Taj proces vidljiv je i kod mjerenja crvenog ( $A_{520}$ ) i plavog ( $A_{620}$ ) pigmenta u ovom vinu. Količina smeđeg pigmenta kao znaka oksidativnih promjena nije bila izražena. Mjerenjem nijanse boje zabilježen je porast od 0.61 do 1.41. Nije zabilježen porast ukupna količine crvenih pigmenata u ovom vinu. Kretanje intenziteta boje kod karbonske maceracije bilo je slično kao i kod rose vina te se kretalo od 0,114 do 0,074. Praćenje nijanse boje karbonske maceracije pokazalo je povećanje te se kretalo od 0,854 do 1,00. Također, kao i kod rose vina količina smeđeg pigmenta kao znaka oksidativnih promjena nije bila izražena. Nakon prešanja grožđa zabilježeno je povećanje ukupnog crvenog pigmenta i nakon toga dolazi do blagog pada radi taloženja antocijana.

**Ključne riječi:** Borgonja, karbonska maceracija, rose vino, boja vina, intenzitet boje, fenolne tvari.

## SADRŽAJ

1. UVOD.....	1
1.1. PREGLED LITERATURE.....	2
1.1.1. Sorta borgonja.....	2
1.1.2. Vino Borgonja.....	4
1.1.3. Karbonska Maceracija.....	4
1.1.4. Rose vino.....	7
1.1.5. Boja vina.....	8
1.1.6. FENOLNI SPOJEVI.....	9
2. RAZRADA TEME.....	15
2.1. MATERIJALI I METODE.....	15
2.1.1. Metode pripreve vina karbonskom maceracijom.....	15
2.1.2. Metoda pripreve roze vina.....	16
2.1.3. Određivanje osnovnih parametara u vinu.....	16
2.1.4. Određivanje boje vina.....	24
2.1.5. Određivanje inteziteta boje vina.....	25
2.1.6. Određivanje ukupnih fenola u vinu.....	26
2.2. REZULTATI I RASPRAVA.....	27
2.2.1. Osnovni parametri vina.....	27
2.2.2. Intezitet boje proizvedenog rose vina.....	27
2.2.3. Nijansa boje u proizvedenom rose vinu.....	29
2.2.4. Ukupni crveni pigment u proizvedenom rose vinu.....	30
2.2.5. Ukupni fenoli u proizvedenom vinu rose.....	30
2.2.6. Intezitet boje proizvedenog vina karbonskom maceracijom.....	31
2.2.7. Nijansa boje proizvedenog vina karbonskom maceracijom.....	34
2.2.8. Crveni pigment u vinu proizvedenom karbonskom maceracijom.....	35
2.2.9. Ukupni fenoli u proizvedenom vinu karbonskom maceracijom.....	36
3. ZAKLJUČCI.....	37
POPIS LITERATURE.....	38
POPIS SLIKA.....	39
POPIS TABLICA.....	40



## 1. UVOD

Crno (ili crveno vino) se proizvodi vrenjem masulja crnih sorata grožđa čime se omogućuje prelazak bojila iz kože u mošt, odnosno vino (Riberau-Gayon i Sur, 2006.) Učinak maceracije ovisi o osobini sorte, ali na nju utječu i mnogi drugi čimbenici: zdravstveno stanje i stupanj zrelosti grožđa, sulfitiranje, sadržaj u procesu vrenja nastalog etanola, temperatura (u tzv. Predfermentativnoj fazi maceracije i u tijeku vrenja) i postupak potapanja i miješanja masulja. "Karbonska maceracija" je slučajno otkrivena 1934. godine u Francuskoj prilikom konzerviranja stolnog grožđa na niskoj temperaturi (O°C), i u atmosferi CO<sub>2</sub>. Nakon nekoliko mjeseci čuvanja u takvim uvjetima primjećeno je da su grozdovi postali reskog (peckavog) okusa i kao takvi neupotrebljivi za jelo, ali vinifikacijom su dali vino neuobičajenog, ali vrlo finog okusa i mirisa. U vinu nalazimo dvije skupine fenola, a to su: flavonoidi i neflavonoidi (fenolne kiseline). Postoje različiti faktori koji utječu na boju vina, a to su: starost vina, podrijetlo vina, sorta grožđa, način vinifikacije, maceracija i mnogi drugi. Antocijani su kemijski spojevi koji tijekom maceracije prelaze iz kože bobice u masulj i time daju boju crnom vinu. Ovo istraživanje imalo je za cilj utvrditi kako postupci karbonske maceracije i pripreve roze vina od sorte Borgonja utječu na boju i sadržaj fenola u vinu te njihovu promjenu tokom odležavanja.

## 1.1. PREGLED LITERATURE

### 1.1.1. Sorta borgonja

Sorta Borgonja poznata je i pod nazivima Frankovka, Blaufränkisch, Frankinja, Modra frankinja, Franconia, Kékfrankos, Lemberger, a često se pogrešno naziva Gamay, Gamay crni, Gamay noir. Prema kategoriji ugroženosti spada u osjetljive sorte.

Iako se dugo smatralo kako je Borgonja (slika 1.) autohtona istarska sorta vinove loze, nedavno je genetskom analizom utvrđeno da dijeli isti genotip kao i Frankovka. Bez obzira na to, Borgonja ima dugu tradiciju uzgoja u Istri (Edi Maletić i sur, 2008). U okolici Poreča i Višnjana. Borgonja je do prije samo nekoliko desetljeća bila više zastupljena od Terana. Rasprostranjenost: Uzgaja se na području Istre, uglavnom u vinogorju Zapadna Istra te je i danas najviše zastupljena u okolici Poreča.

Slika 1. Sorta Borgonja



Izvor: vlastiti izvor

#### *Botanički opis sorte Borgonja:*

Vrh mladice je otvoren, s dobro izraženim antocijanskim obojenjem na rubovima, vrlo malo dlakav (Nikola Mirošević i Jasminka Karoglan Kontić, 2015). Mladi listići su bakrenocrvene boje, gotovo bez dlačica, i u međužilnom području i na žilama naličja. List je velik, srcolikog oblika, trodijelan, intenzivno zelene boje. Sinus peteljke je otvoren te oblika slova V pri bazi. Gornji postrani sinusi slabo su izraženi. Naličje lista je golo u međužilnom prostoru, dok se na žilama nalaze srednje izražene čekinjaste dlačice. Peteljka lista je kraća od

glavne žile lista. Cvijet je morfološki i funkcionalno hermafroditan. Grozd je srednje velik do velik, konusnog oblika, srednje zbijen, s nekoliko kraćih krilaca. Peteljka grozda je kratka, odrvenjela otprilike do polovice svoje duljine. Bobice su srednje velike, okrugle, a kožica je tamnoplave boje. Meso je mekano, sočno, bez posebnog okusa i mirisa.

#### *Biološka i gospodarska svojstva:*

Fenološke karakteristike: S vegetacijom počinje srednje rano. Dozrijeva u III. Razdoblju. Bujnost: Vrlo je bujna sorta. Osjetljivost prema biotskim i abiotskim čimbenicima: Grozdovi su osjetljivi na napad pepelnice i na opekline od sunca. Rodnost: Srednje visoka do visoka i redovita. Kakvoća: U punoj dozrelosti udio šećera u grožđu je srednje izražen, uz povišenu razinu ukupne kiselosti. U povoljnim godinama povećanje kvalitete grožđa može se postići kasnijom berbom.

#### Praktična iskustva i gospodarska važnost:

Zahvaljujući visokoj i redovitoj rodnosti te zadovoljavajućoj kvaliteti grožđa Borgonja se smatra gospodarski važnom sortom u Istri. Grožđe je osjetljivo na opekline od sunca, ali i na napad pepelnice. Stoga se mjerama reza u zeleno treba osigurati povoljna mikroklima te dobra prozračnost zone grozda kako bi se smanjio intenzitet pojave pepelnice te je potrebno istodobno ostaviti dovoljno lišća s južne i jugozapadne strane kako bi se spriječila pojava opeklina.

#### Veličina i trend populacije:

Iako su sredinom prošlog stoljeća mnogi smatrali da će Borgonja preuzeti mjesto koje u Istri zauzima Teran, koji je tada postupno zamjenjivala u proizvodnji, taj se trend naknadno ipak nije nastavio, pa je danas Borgonja znatno manje zastupljena. Posljednjih je dvadesetak godina u Istri podignuto vrlo malo nasada Borgonje, zbog čega joj populacija ima silazan trend. Valja očekivati da će se taj trend nastaviti i u budućnosti ako se ne poduzmu mjere revitalizacije i tržišne promocije ove sorte

Ugroženost i mjere zaštite:

Budući da se Borgonja posljednjih godina malo sadi u odnosu na prije pedesetak i više godina te uz to na tržištu danas nema certificiranog sadnog materijala autohtonog genfonda ove sorte, može se zaključiti da je Borgonja danas ugrožena sorta. Budući da se donedavno smatralo da je Borgonja istovjetna sorti Gamay noir, mnogi su proizvođači u Istri, želeći posaditi Borgonju, posadili zapravo ovu francusku sortu. Radi njene zaštite potrebno je provesti selekciju s ciljem proizvodnje certificiranog sadnog materijala autentične istarske Borgonje. Izvorna populacija Borgonje čuva se u kolekcijskom nasadu autohtonih sorata na Institutu za poljoprivredu i turizam u Poreču.

### **1.1.2. Vino Borgonja**

Od Borgonje se tradicionalno proizvode vina srednje do visoke kategorije kvalitete te se često i kupažira s ostalim sortama (Edi Maletić i sur, 2015). Vino Borgonje je granatno crvene do tamnocrvene boje te se ističe visokim intenzitetom obojenosti. Odabir vinogradarskog položaja i termina berbe ima ključnu ulogu u kvaliteti grožđa i vina. Najbolja se kvaliteta postiže na brežuljkastim položajima južne ekspozicije te obavljanjem nešto kasnije berbe kad vremenske prilike to dopuštaju.

Borgonja daje umjereno jako do jako vino 11–12,5 volumnih postotaka alkohola (U našem istraživačkom radu vino Borgonje dobiveno karbonskom maceracijom je imalo 11,1 vol % dok je rose varijanta imala 13,1 vol% alkohola) puna okusa, osvježavajuće kiselosti, određene trpkosti. Miris mu podsjeća na šumsko voće (posebice jagode) i ljubičice. Prikladna je za proizvodnju mladoga beaujolais vina.

### **1.1.3. Karbonska Maceracija**

Karbonska maceracija je postupak prerade crnog grožđa kojim se ono macerira u atmosferi ugljičnog dioksida kako bi se provela intercelularna fermentacija (P. Ribereau-Gayon i sur., 2006). Takav postupak preradbe provodi se kod crnih sorata s čvršćom kožicom bobice s ciljem da se proizvedu vina bolje voćnosti, aromatičnosti, vinoznosti i obojenosti. Provodi se tako da se u posudu iz nehrđajućeg čelika (s odgovarajućom opremom, s debljim stjenkama i s kosim dnom) napunjenu plinom CO<sub>2</sub> ubacuje grožđe s neoštećenim bobicama (ne muljano).

Dio grožđa na dnu bačve (2 – 3%) biva zgnječen, (uslijed pritiska mase grožđa koje se nalazi iznad) i daje mošt koji počima fermentirati uz nastanak etanola i ugljičnog dioksida. Nastali CO<sub>2</sub> (uz onaj dodani) brzo zasićuje ambijent uslijed čega žive stanice neoštećenih bobica bivaju prisiljene na promjenu metabolizma, tj. Na intercelularnu fermentaciju (autofermentaciju). U tako napunjenoj i zatvorenoj posudi i u atmosferi CO<sub>2</sub> stanice bobica ubrzo odumru, njihove membrane pucaju, pa se iz njih izljevaju sok obogaćen aromom i bojilima. Na kraju ovog procesa grožđe sadrži manju količinu kiselina u odnosu na početno stanje (naročito se smanjuje jabučna kiselina), a pored intenzivnog mirisa grožđa formiraju se novi aromatski spojevi koji podsjećaju na jagode i maline. Nakon djelomičnog ili potpuno dovršenog vrenja (7 – 20 dana), pri temperaturi od cca 30°C slijede uobičajene radnje otakanje i tiještenje, nakon čega u roku od 2 –3 dana završava pretvorba šećera u alkohol.

Zbog izrazite voćne arome i svježine vina proizvedena karbonskom maceracijom najbolja su dok su još mlada, poput beaujolais primeura i bejaluoais nouveua (u Francuskoj), odnosno vina što se označavaju kao vini novelli (u Italiji).

Beaujolais (božole) je srednje do jako alkoholno francusko crno vino, proizvedeno postupkom karbonske maceracije na jugu čuvene vinorodne pokrajine Bourgogne. (Staver i Radeka, 2011). Ime je dobilo po Beaujenu, glavnom gradu antičke pokrajine Lyonnais. Po kakvoći razlikuje se stolno crno vino što nosi samo oznaku b., koje je lagano i najbolje dok je još mlado. To je razlog što se još od 1951. godine na poseban način organiziraju beaujolais partys, a od 1997. godine i u RH na dan 21.11. B. Superieur je bolji i u prodaji skuplji od predhodnog, a b. Villages je najcjenjeniji i obično nosi još i poblizu oznaku mjesta iz kojeg potječe.

Tehnika izvođenja karbonske maceracije:

U posudu zasićenu s CO<sub>2</sub> ubacuju se cijeli ne muljani grozdovi, a na kraju punjenja u posudi se grožđe nalazi u tri oblika:

1. cijeli neoštećeni grozdovi koji se nalaze u plinovitoj fazi, siromašnoj kisikom, a jako zasićenoj CO<sub>2</sub> (najizloženiji efektima anaerobnog metabolizma)
2. Zgnječeni grozdovi na dnu posude (uslijed težine grožđa koje se nalazi iznad). Zgnječeno grožđe macerira, a u moštu započinje alkoholna fermentacija prouzrokovana kvascima. Fermentacija mora biti kontrolirana da se izbjegne razvoj bakterija (dodatkom željenog soja bakterija ili sulfitiranjem).

3. cijeli grozdovi raspršeni u tekućoj fazi (moštu nastalom od zgnječenih grozdova).  
Ti grozdevi izloženi su manje intenzivnom anaerobnom metabolizmu.

U prvoj fazi fermentacije događaju se tri usporedna procesa:

1. anaerobni metabolizam (intercelularna fermentacija) cijelih, neoštećenih bobica (bilo onih u atmosferi CO<sub>2</sub>, bilo onih uronjenih u mošt zgnječenih bobica)
2. maceracija (izluživanje bojila, aromatskih sastojaka i dr. iz krutih dijelova grozda u mošt) – Ekstrakcija polifenola, tvari boje iz kože i sjemenke bobice.
3. alkoholna fermentacija mošta (na dnu posude) zahvaljujući kvaščevoj aktivnosti, a osim naprijed navedenog započinje i malolaktična fermentacija. Temperatura i dužina trajanja ove prve faze određuju senzorijske karakteristike budućeg vina, a najčešće se primjenjuje relativno visoka temperatura (do 32°C).

Na kraju prve faze fermentacije, nakon ocjeđivanja dobijemo samotočnu frakciju mošta koja predstavlja gotovo prevrelo mlado vino (spec. Tež. 1,000 – 1,010), a nakon tiještenja dobijemo mošt koji sadrži još dosta neprevrelog šećera (spec. Tež. 1,020 – 1,050). Nakon tiještenja može se ako je potrebno korigirati slador. Nakon ocjeđivanja i prešanja, u drugoj fazi fermentacije, završava se sekundarna alkoholna fermentacija (pod utjecajem kvasaca) i malolaktična fermentacija samotočne i prešavinske frakcija (svake za sebe, ili pomiješanih). Temperatura ove druge faze treba biti niža od predhodne i iznosi 18 – 20°C. Po završetku ove druge faze slijedi prvi zračni pretok, a nakon njega drugi pretoci po potrebi.

Kemijski proces karbonske maceracije:

Vinifikacija s karbonskom maceracijom je tehnika koja iskorištava procese do kojih spontano dolazi u neoštećenim bobicama (ne muljano grožđe) kada se one podvrgnu anaerobnim uvjetima (atmosfera CO<sub>2</sub>). Kompleks ovih promjena sačinjava anaerobni metabolizam bobice grožđa, a sastoji se od različitih fenomena sinteze, razgradnje, i difuzije: intercelularne fermentacije, transformacije organskih kiselina i dušičnih tvari, difuzije CO<sub>2</sub> i polifenolnih tvari, formiranja novih aromatskih spojeva.

Anaerobni metabolizam bobice grožđa:

Intezitet anaerobnog metabolizma ovisan je o: neoštećenosti odnosno oštećenosti bobice, zasićenosti ambijenta s CO<sub>2</sub>, visini temperature i dužini trajanja temperature. Ove složene promjene u bobici grožđa (anaerobni metabolizam) dešavaju se samo pod utjecajem enzimatskih sistema bobice.

Intercelularna fermentacijom dolazi do pretvorbe šećera u etilni alkohol (i druge sekundarne proizvode, kao i kod alk. Ferm. Uzrokovane kvascima), ali pod utjecajem endogenih enzima bobice, a ne kvasaca, i odvija se unutar neoštećene bobice grožđa. Na ovaj način nastaje najviše 2 vol.% etilnog alkohola (najveća koncentracija etanola nastaje pri temperaturama 30 – 35°C), glicerola 1,5 – 3 g/L, acetaldehida 15 – 20 mg/L. Na količinu stvorenog etanola presudan utjecaj ima stupanj anaerobioze (temperatura i koncentracija CO<sub>2</sub>). Pri nižoj temperaturi (10 – 20°C), i početnoj nižoj konc. CO<sub>2</sub> od 20%, ne stvori se niti polovina etanola stvorenog pri zasićenju ambijenta od 100%.

Ukupna kiselost bobica grožđa se smanjuje i to na račun razgradnje (katabolizma) jabučne kiseline (bez istovremenog nastanka mliječne kiseline kao kod malolaktične fermentacije). Dolazi do formiranja jantarne, šikiminske i fumarne kiseline, dok sadržaj vinske i limunske kiseline ostaje nepromijenjen (Peynaud i Guimberteau, 1971).

Sadržaj pektinskih tvari se progresivno smanjuje, a povećava se količina slobodnih aminokiselina, uz istovremeno smanjenje amonijačnog i proteinskog oblika dušika. Polifenolni spojevi prelaze (difundiraju) iz kožice bobice u stanice mesa (polpe), a prelazak je to brži i intenzivniji što je temperatura veća i duže traje, pri čemu brže difundiraju obojene tvari (antocijani), nego tanini. Formiraju se novi aromatski spojevi: u vinima karbonske maceracije prisutni su hlapivi aromatski esteri vrlo intenzivnog mirisa: vinilbenzen, feniletil acetat, benzaldehid, etil cinamat (etil ester cinaminske kiseline), a ovaj zadnji ester je predložen kao pokazatelj da je vino proizvedeno tehnologijom karbonske maceracije. Osim hlapivih estera u vinima karbonske maceracije u većim količinama prisutni su i različite hlapive fenolne komponente: 4 – vinilgvajakol, 4 – vinilfenol, 4 – etilgvajakol, 4 – etilfenol, eugenol, metil i etil vanilati. Ovi spojevi vrlo intenzivnog mirisa podsjećaju na miris klinčića (eugenol), te marmelade od jagoda (etil cinamat), te razne druge voćne mirise (amil kaprilat, amil butirrat, etil laureat). Ovi mirisi su vrlo izraženi u mladim vinima, a starenjem se jako gube, te su vina proizvedena karbonskom maceracijom prikladna za brzu potrošnju.

#### **1.1.4. Rose vino**

Ako se crno grožđe preradi tako da mošt ostane kraće vrijeme u dodiru s krutim dijelovima (obično 24 sata), a zatim ocijedi i odvojeno fermentira, obavit će se djelomična ekstrakcija bojila, ali ne i brojnih drugih sastojaka, što će dati vino koje je u mnogo čemu na prijelazu između bijelog i crnog (Riberau-Gayon i sur, 2005.). Takva se vina (bojom bliža crnima, a sastavom i organoleptičnim svojstvima bijelim vinima) zovu ružičasta vina – ružice ili opoli. Prvi je naziv češće u uporabi u kontinentalnim vinorodnim područjima Hrvatske, drugi gotovo isključivo za ružičasta vina iz Dalmacije.

Ružica je zajednički naziv za ružičasto rubinskocrveno, ružičastocrveno i ružičastocrvenkasto vino, s tim da se ova posljednja ponekad označavaju i kao svijetle ružice.

Opolo je u novijoj vinarskoj terminologiji naziv za samotok i naziv za vino proizvedeno od takva samotoka iz crnog grožđa, ponajviše iz plavca malog crnog. Vino opolo je zbog toga ružičastocrvenkaste do ružičastocrvene boje (tj. Boje ružice odnosno roséa), bez trpkih i gorkih (polifenolnih) sastojaka, što se dužom maceracijom izlužuju iz krutih dijelova grožđa (peteljke i sjemenke), i upravo zato mekano i nježno (grčki hapalos), pa je vjerojatno taj naziv u hrvatski jezik ušao kao naslijeđe iz doba grčke kolonizacije jadranskih otoka. Nerijetko, takva vina i u nas nose oznaku rosé, od francuske riječi istog značenja, za označavanje boje ružičastocrvenkastih, a rjeđe ružičasto rubinsko-crvenih vina. Istom oznakom se obilježavaju mirna, ali i pjenušava vina s tim da pjenušava vina mogu biti proizvedena ili isključivo od grožđa crnih kultivara, ili pak iz bijelih vina kojima je dodana manja količina crnog vina.

Ružice se mogu proizvesti i iz mješavine crnog i bijelog grožđa ili iz crnih sorata s premalo bojjenih tvari (npr. Plavac, hrvatica) i to tako da se, ovisno o sastavu i kvaliteti grožđa, te o željenom intenzitetu obojenja, fermentacija masulja produžava ili skraćuje. Ružice i opoli mogu dostići visoku kakvoću, a osobito ih cijene na Zapadu, s tim da su ta njihova rosé vina manjeg intenziteta obojenja od naših tipičnih ružica i opola.

### **1.1.5. Boja vina**

Boja vina nam može mnogo reći o samome vinu. Postoje različiti faktori koji utječu na boju vina, a to su: starost vina, podrijetlo vina, sorta grožđa, način vinifikacije, maceracija i mnogi drugi. (Riberau-Gayon i sur, 2005.). Ako nam je bijelo vino starije imat će jantarnu boju, koja će se kretati od zlatno žute prema tamnijoj, jantarnoj nijansi. Ukoliko nam vino dolazi iz hladnijeg podneblja imati će svjetliju boju nego vina iz toplijih krajeva zbog količine pigmenta u samoj kožici bobice grožđa. Crvena vina, za razliku od bijelih koja s godinama



tamne, svoju boju gube u sedimentu. Znaju poprimiti smečkaste nijanse. A ukoliko je bijelo vino sazrijevalo u hrastovoj bačvi, boja će biti dublja, dok kod crvenih vina koja su dogo sazrijevala u bačvi dobivaju svijetlije tonove, nego da su starala u samoj boci. Boja vina izborne berbe prosušenih bobica je zlatnožuta do jantarna, buke je raskošan, a u okusu dominira obilje neprovrelog šećera i miris plemenite plijesni

I crvena i bijela vina koja nam dolaze iz toplijih krajeva svijeta imati će tamniju boju za razliku od vina koja nam dolaze iz hladnijih podneblja. Crvene sorte grožđa kao što su cabernet sauvignon, syrah/shiraz, barbere, mourvedre, бага, daju tamnija vina jer im je i kožica bobice deblja. Dok sorte grožđa poput pinot noira ili nebbiola daju vina svijetlijih boja i nježnijih prozirnih nijansi.

Boje bijelog vina mogu biti : Bijela svjetložuta – Slamnatožuta – Zelenkastožuta – Jantarna – Zlatnožuta – Tamnožuta – Crvenkastožuta – Zagasitožuta

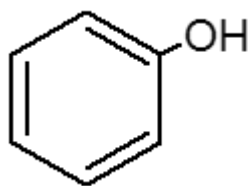
Boje crnog vina mogu bit : Purpurno crveno – Rubin crvena – Granatno crvena – Narančasto crvena

### **1.1.6. FENOLNI SPOJEVI**

Fenolni spojevi su veliki razred biljnih sekundarnih metabolita koji pokazuju veliku raznolikost struktura. Oni obuhvaćaju jednostavne tvari poput fenolne kiseline, kroz polifenole poput flavonoida, koji uključuju još nekoliko skupina, do polimernih spojeva na temelju jednostavnih molekula. Pojam polifenoli označava spojeve koji osim jedne hidroksilne grupe kao kod fenola ima više njih na jednom ili više benzenskih prstena te je ustvari sinonim za naziv fenolni spojevi (Vermerris i Nicholson, 2006.). Fenol je osnovna struktura na kojoj se temelje ovi spojevi, a on predstavlja organsko kemijsku molekulu koja sadrži benzenski prsten i na njemu vezanu hidroksilnu skupinu (slika 2.).

Fenoli su u mnogočemu slični alifatskim alkoholima gdje je hidroksilna skupina vezana na lanac ugljika. Hidroksilna grupa fenola je pod utjecajem aromatskog prstena. Zbog toga vodik fenolnog hidroksila je labilan što čini fenole slabim kiselinama.

Slika 2. Strukturna formula fenola



Izvor: vlastiti izvor

Fenolni spojevi su karakteristični za biljke i kao skupina se više nalaze u obliku estera ili glikozida nego kao slobodan spoj što je vrlo važno ukoliko ih želimo izdvojiti iz biljnih tkiva (Vermerris i Nicholson, 2006.). Posebno su značajni polifenoli kao sekundarni metaboliti biljaka i jedni od najvažnijih i najbrojnijih fitokemikalija u biljnom carstvu. Postoji više od 8000 identificiranih fenolnih spojeva u biljkama a velik broj njih pronađen je u namirnicama biljnog podrijetla kao što su povrće, voće, čajevi, vino, maslinovo ulje, čokolada, itd. Oni predstavljaju veliku skupinu molekula s različitim funkcijama u rastu biljaka, razvoju i obrani. Fenolni spojevi uključuju signalne molekule, pigmente i okuse koji mogu privlačiti ili odbijati, kao i spojeve koji mogu zaštititi biljke od insekta, gljiva, bakterija i virusa (Vermerris i Nicholson, 2006.). Neki polifenoli indirektno utječu na rast biljke te štite osjetljive stanične dijelove od štetnog zračenja (apsorpcija UV zračenja). U hrani, polifenoli daju gorčinu, oporost, boju, okus, miris i oksidativnu stabilnost. Mogu se klasificirati na različite načine (Vermerris i Nicholson, 2006.), a osnovna je podjela na temelju broja i rasporeda njihovih atoma ugljika. Prema podjeli fenolni spojevi se mogu svrstati u dvije skupine: flavonoidi i ne – flavonoidi.

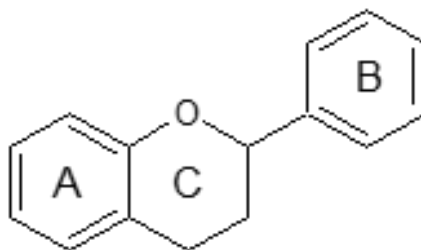
### 1.1.6.1 Flavonoidi

Flavonoidi su najbrojniji polifenolni spojevi i općenito jedni od najbrojnijih i najrasprostranjenijih prirodnih sastojaka (slika 3.). Najraširenija skupina flavonoida su flavonoli, a do danas je utvrđeno da postoji preko 4000 flavonoida. Nalaze se u korijenu, kori, listu, plodu i cvijetu tj. U gotovo svim dijelovima biljke (Vermerris i Nicholson, 2006.). Flavonoidi, dijele zajedničku strukturu koja se sastoji od 2 aromatska prstena koji su međusobno vezani sa 3 ugljikova atoma (C6 – C3 – C6). Veza između benzenskih prstena (A i B) je često u obliku oksigeniranog heterocikla © (Slika 3). Veliki broj flavonoida daje boju cvjetovima, voću i lišću ali su uključeni i u obrambene i zaštitne mehanizme biljaka (Vermerris i Nicholson, 2006.).

Flavonoidi se dijele u brojne podskupine koje se međusobno razlikuju po bočnim ograncima (radikalima) i po načinu povezivanja dvaju benzenskih prstena. Među najvažnijim prema zastupljenosti u prirodi su:

- FLAVONOLI
- FLAVONI
- FLAVAN-3-OLI
- ANTOCIJANIDINI
- FLAVANONI
- IZOFLAVONI

Slika 3. Strukturna formula flavonoida (radikalske skupine nisu prikazane).

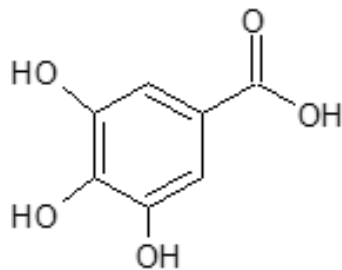


Izvor: vlastiti izvor

### 1.1.6.2 Neflavonoidi

Neflavonoidi su također značajna i vrlo raznolika skupina fenolnih spojeva, a najvažniji predstavnici su fenolne kiseline, hidroksicimetne kiseline te stilbeni, lignin i njima slične tvari. Fenolne kiseline ( $C_6 - C_{11}$ ) su vrlo raširene u biljnom svijetu a glavni predstavnik je galna kiselina (Slika 4.) i njeni derivati. Ona također sudjeluje i u izgradnji polifenolnih supstanci - hidrolizirajućih tanina. Ove tvari djeluju insekticidno a zbog gorkog okusa i izazivanja osjećaja astrigencije ometaju biljojede i na taj način dodatno štite biljku (Crozier i sur., 2006.).

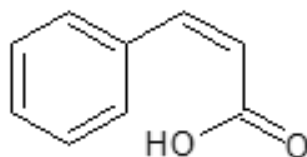
Slika 4. Galna kiselina.



Izvor: vlastiti izvor

Hidroksicimetne kiseline ( $C_6 - C_3$ ) i njihovi esterski derivati su neflavonoidi čija je uloga također protektivna a česti su sastojci voća i povrća (Vermerris i Nicholson, 2006.). Najzastupljeniji predstavnici ovih tvari su cinaminska (Slika 5. ), *p*-kumarna, kava i ferulična kiselina te njihovi esteri s šikiminskom i vinskom kiselinom.

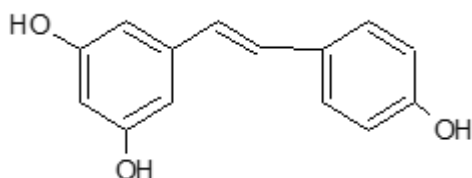
Slika 5. Cinaminska kiselina.



Izvor: vlastiti izvor

Stilbeni su porodica neflavonoidnih polifenola strukture  $C_6 - C_2 - C_6$  koji imaju ulogu u obrani biljaka od bakterijskih, virusnih i gljivičnih infekcija (Crozier i sur., 2006.), a imaju i UV zaštitnu funkciju (Vermerris i Nicholson, 2006.). Resveratrol je najčešći predstavnik ove brojne skupine spojeva koji ima izraženo antioksidativno djelovanje (Slika 6.).

Slika 6. Resveratrol



Izvor: vlastiti izvor

Lignin je po rasprostranjenosti drugi organski spoj u prirodi iza celuloze. Ovaj polifenol ima vrlo iregularnu polimernu strukturu u kojoj osnovicu čine *p*-kumaril, koniferil i sinapil alkohol. Sastavni je dio stanične stijenke biljnih stanica a osim strukturne uloge služi i kao pasivna prepreka ulasku patogena u biljno tkivo jer se vrlo teško razgrađuje (Vermerris i Nicholson, 2006.).

### 1.1.6.3 Fenolni spojevi u vinu

Grožđe i mošt, a potom i vino, sadrže niz spojeva fenolne prirode. To su također organski spojevi kod kojih je hidroksilna skupina vezana neposredno na C atom aromatske jezgre. Gledajući po broju hidroksilnih grupa, dijele se je na mono, di, tri i polifenole. Stvaranje polifenola počinje od fenofaze – dozrijevanje grožđa a odvija se u bobici grozda. (Staver i Radeka, 2011.). Najprije se stvaraju monomeri, jednostavni a poslije polimeri koji su složeni, koji su smješteni u kožici bobice i opni sjemenke, nešto malo ih se nalazi u soku i mesu iz kojih prelaze u mošt te na kraju u vino. Važno je napomenuti da oksidativni procesi ubrzavaju polimerizaciju tih spojeva u moštu koja se nastavlja kasnije i u vinu.

Fenolni spojevi se vežu sa šećerima tvoreći glikozide, tj. Heterozide u koje spadaju glukoza, galaktoza, rutinoza, arabinoza, glukoronska kiselina. Reagiraju kao slabe kiseline, neke skupine također stvaraju brojne izomere, a s teškim metalima kompleksne spojeve. Svojstva su im : obojenost i topljivost, polimerizacija, intezivna boja i vezanje bjelančevina , trpkost, gorčina te biološka aktivnost.

Ovi spojevi imaju veliku važnost u tehnologiji vina. Sudjeluju u formiranju senzornih svojstava vina kao što su: boja, trpkost, astrigencija. Sudjeluju također u reakcijama posmeđivanja i u oksidacijskim procesima uz djelovanje enzima polifenoloksidaze. Imaju izrazito veliki značaj u fizikalno-kemijskoj stabilizaciji vina i biološkoj stabilizaciji

U vinu nalazimo dvije skupine fenola, a to su: flavonoidi i neflavonoidi (fenolne kiseline).

Od flavonoida značajni su :

- Flavan-3-oli
- Flavonoli
- Antocijani
- Proantocijanidini

Od neflavonida značajni su:

- Hidroksicimetne kiseline – *p*-kumarinska, klorgenska, kava, kutarinska i dr.
- Hidroksibenzojeve kiseline – galna, vanilinska, siringinska i dr.
- Stilbeni (resveratrol)

## **2. RAZRADA TEME**

### **2.1. MATERIJALI I METODE**

Sirovinu (grožđe) za ovaj pokusni rad smo brali u vinogradima Agrolagune u blizni Poreča. Za potrebe karbonske maceracije bilo nam je potrebno 300 kg grožđa sorte Borgonja te 130 kg također sorte Borgonja za pripremu rose vina, što znači da nam je za ovaj pokusni rad trebalo sve ukupno 430 kg grožđa. Nakon obavljene berbe sljedila je prerada grožđa u podrumu tj. Odvajanje zdravih i zrelih grozdova za karbonsku maceraciju. Grožđe za karbonsku maceraciju smo stavljali u bačvu zapremine 450 L. Rose vino smo dobili na način da smo maceraciju obavili u preši u trajanju od 90 minuta te smo dobili zadovoljavajuću boju mošta, te smo nakon toga stavili mošt na taloženje i nakon dva dana ga skinuli sa taloga i pokrenuli fermentaciju uz predhodnu analizu svih parametara.

#### **2.1.1. Metode pripreme vina karbonskom maceracijom**

Prije punjenja bačve (T 450 L) grožđem, bačvu smo ispunili sa CO<sub>2</sub> i na dno bačve dodali prethodno pripremljen kvasac 10 g/100 kg grožđa *Saccharomyces cerevisiae* PREMIUM ZINFANDEL (Vason) – ukupno 30 g kvasca. Rehidracija kvasaca: 20 g/100 kg grožđa hrane za rehidraciju kvasaca VIVACTIV PREMIER (Oenofrance) – 60 g hrane otopili smo u 1200 ml mlake vode na 35 – 40 °C, dodali 60 g kvasca, nakon 30 min dodali 2 lit mošta od Borgonje (izgnječiti grožđe) – nakon 1 h kvasac je pripremljen. Bačvu smo napunili s cca 300 kg grožđa (lagano ubacivali cijele grozdove sa neoštećenim bobicama) također, radi zaštite od oksidacije dodali smo na grožđe 5gK<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 3g ANTIOX/100kg grožđa (predhodno otopljen u vodi i špricom šprican po grožđu). Kada je bačva puna grožđa, priključena je na bocu CO<sub>2</sub>. Temperatura KM 15 °C. Karbonska maceracija trajala je 9 dana te je nakon toga izvršeno taloženje na temperaturi od 15°C.

Analize boje proizvedenoga vina napravljene su kako slijedi:

- Nakon 2 dana
- Nakon prešanja i taloženja
- Nakon alkoholne fermentacije
- Nakon odležavanja 45 dana

### **2.1.2. Metoda priprave roze vina**

Muljanje-runjenje 130 kg grožđa sa dodatkom 5 g K<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 5 g ANTIOX/ 100 kg grožđa .Prešu napunjena s masuljem. Maceracija cca 90 min (provjera boje) – okrenuta preša tako da mošt ostaje u preši. Prešano 3 x do 0,8 bara (sa rastresanjem bez K<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ali dodatak 3g/hl enzima za prešanje LYSIS INTENSE (Oenofrance), mošt u bačvu. Taloženje 48h na 10 °C sa dodatkom 3g/hl K<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>5</sub> i 3g/hl enzima za taloženje LYSIS ALLEGRO (Oenofrance), nakon taloženja obavljen pretok. Pokretanje fermentacije-prethodno pripremljen kvasac 20 g/hl *Saccharomyces cerevisiae* PREMIUM ZINFANDEL (Vason) i 5 g/hl *Saccharomyces bayanus* BOLLICINE (Lafood).AF na 15 – 17 °C,2 obroka hrane – 3. dan AF 20 g/hl VIVACTIV AROME (Oenofrance) i 7. dan VIVACTIV PERFORMANCE (Oenofrance).Po završetku AF (neprovreli šećeri < 4 g/L) korekcija sa 10 g/hl K<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>5</sub> i obavljen pretok. Tijekom sazrijevanja kontrola slobodnog SO<sub>2</sub> – 30mg/L. Tijekom priprave rose vina obavljena su uzorkovanja: uzorkovanje (R-NP) – NAKON PREŠANJA mošt iz bačve osnovna analiza mošta (°Oe, ukupne kis., pH) te spektrofotometrijske analize. Uzorkovanje (R-NT) – NAKON TALOŽENJA mošt iz bačve,osnovna analiza mošta (°Oe, ukupne kis., pH) te spektrofotometrijske analize.Uzorkovanje (R/AF) – NAKON AF vino iz bačve,osnovna analiza vina (neprovreli šećer, vol%, ukupne kis., pH) te spektrofotometrijske analize.

Analize boje proizvedenoga vina napravljene su kako slijedi:

- Nakon prešanja i taloženja
- Nakon alkoholne fermentacije
- Nakon odležavanja 45 dana

### **2.1.3. Određivanje osnovnih parametara u vinu**

Da bi se moglo opisati neko vino potrebno je napraviti određivanje osnovnih parametara poput sadržaja šećera, alkohola, sumpornog dioksida i kiselina. Ovi parametri pomažu u klasifikaciji dobivenog vina i pomažu u kasnijim odlukama u kojem pravcu razvijati proizvedeno vino, ili kako ga određenim tehnološkim procesima poboljšati.

#### **2.1.3.1 Određivanje neprovrelog šećera (volumetrijska metoda)**



Volumetrijska metoda se zasniva na oksido-redukcijskim reakcijama između Fehlingove otopine i šećera. (Metoda OIV) Karakteristični reagens za određivanje šećera je Fehlingova otopina koja se sastoji od: FELING OTOPINE I ( $\text{CuSO}_4 \times 5 \text{H}_2\text{O}$ ) i FELING OTOPINE II (K,Na tartarat + NaOH). Kuhanjem Fehlingove otopine sa otopinom šećera, dvovalentni  $\text{Cu}^{+2}$  se istovremeno reducira u  $\text{Cu}^+$  te se taloži kao netopivi crveno-narančasti talog  $\text{Cu}_2\text{O}$  (bakreni oksidul), a šećer se alkalnoj sredini zagrijavanjem oksidira u odgovarajuću kiselinu.



Potrebni pribor: tikvica Erlenmayer (250 ml), pipete (1,5,10 i 50ml), bireta (10ml) sa bocom, plamenik, tronožac sa staklenim poklopcem, staklene kuglice, zaštitni napršnjaci za prste, laboratorijske čaše (250 ml), odmjerne tikvice (100 i 1000 ml), lijevak i filter papir (plava vrpca, 84 g/cm<sup>2</sup>).

Potrebne otopine:

- Fehling I: 69,28g bakrenog sulfata ( $\text{CuSO}_4 \times 5 \text{H}_2\text{O}$ ) otopiti u 1000 ml destilirane vode,
- Fehling II: 346g Na K-tartarata ( $\text{KNaC}_4\text{H}_4\text{O}_6$ ) i 100 g NaOH otopiti u 1000 mL destilirane vode , egzotermna reakcija
- glukoza 0,5%: 5g glukoze otopiti u 1000 mL destilirane vode, otopina je
  - o mikrobiološki nestabilna (pripremiti svježu svakih mjesec dana),
- indikator metilen plavi: 1g metilenskog modrila otopiti u 100 ml etanola (može se
  - o kupiti pripremljen) i
- aktivni ugljen.

Priprema uzorka (dekoloriranje sa aktivnim ugljenom):

U laboratorijsku čašu od 250ml dodati 50 ml vina i 2 g (2 žličice) aktivnog ugljena da bi uklonili obojene, taninske i druge reduktivne tvari iz vina. Sadržaj promiješati i profiltrirati preko filter papira tako da bezbojno vino koristimo u daljnjim analizama.

Priprema miješanog Fehlinga (npr. 50 ml Fehlinga I i 50 ml Fehlinga II):

U Erlenmayer tikvicu od 250ml možemo dodati jednak volumen Fehlinga I i Fehlinga II (omjer 1:1), te ih dobro izmiješati. Mješavinu Fehlinga možemo koristiti tog dana (svježu), uz miješanje prije svakog pipetiranja.

Postupak za slijepu probu :

U Erlenmayer tikvicu od 250 ml dodati:

10 ml miješanog Fehlinga (5 ml Fehlinga I i 5 ml Fehlinga II),

40 ml destilirane vode,  
21 kapi indikatora metilen plavog i  
21 staklene kuglice

Tako pripremljenu otopinu na plameniku zagrijavamo do vrenja, kuhamo 15-20 sekundi i postepeno titriramo sa 0,5 % otopinom glukoze (nakon svakog dodatka glukoze sadržaj mora zakipiti 3-4 sekunde). Kraj titracije je određen promjenom boje modre otopine u svijetlo crvenu ili ciglasto-crvenu (slika 7.). Slijepu probu je potrebno svaki dan iznova ponoviti jer se mijenja ovisno o promjeni tlaka zraka.

Slika 7. Promjena boje kod slijepe probe



Izvor: vlastiti izvor

Postupak za uzorak:

U Erlenmayer tikvicu od 250 ml dodati:  
10 ml miješanog Fehlinga (5 ml Fehlinga I i 5 ml Fehlinga II),  
10 ml uzorka (dekoloriranog vina),  
40 ml destilirane vode,  
21 kapi indikatora metilen plavog i  
21 staklene kuglice.

Tako pripremljenu otopinu na plameniku zagrijavamo do vrenja, kuhamo 15-20 sekundi i postepeno titriramo sa 0,5 % otopinom glukoze (nakon svakog dodatka glukoze sadržaj mora zakipiti 3-4 sekunde). Važno je otopinu Fehlinga tijekom cijelog postupka titracije održavati na temperaturi vrenja jer visoka temperatura ubrzava kemijsku reakciju. Kraj titracije je određen promjenom boje modre otopine u ciglasto-crvenu ili narančasto-crvenu tj. Dolazi do pojave

crvenih kristala na dnu tikvice uslijed redukcije bakra i nastanka  $\text{Cu}_2\text{O}$ . Otopinu titirati sve dok se ne izgube posljednji tragovi plavo-ljubičaste boje (u sredini tikvice) što je znak da se cijeli bakar reducirao. Pri titraciji glukozom uzorak sa manjim sadržajem šećera ( $< 4 \text{ g/L}$ ) ima promjenu boje prema ciglasto crvenim tonovima, dok uzorak sa većim sadržajem šećera ( $> 4 \text{ g/L}$ ) ima promjenu boje prema narančasto crvenim tonovima. Preporuka je dovršiti titraciju unutar 3 minute od početka vrenja. Sadržaj neprovrelog šećera u vinu na jednu decimalu izračunava se prema formuli:

$$(a - b) \times 0,5 = \text{g/L šećera}$$

a – utrošak ml glukoze za slijepu probu

b – utrošak ml glukoze za uzorak

Određivanje sadržaja reducirajućih šećera u vinu omogućuje nam procijeniti kraj AF, a sadržaj neprovrelog šećera koji zaostaje u vinu nakon AF ima veliki značaj na razvoj i kvalitetu finalnog proizvoda. Smatra se da je alkoholna fermentacija gotova kad je sadržaj reducirajućih šećera  $< 2 \text{ g/L}$ , s tim da u ovu količinu ulaze i pentoze koje nisu fermentabilne. U suprotnom vina sa  $> 2 \text{ g/L}$  šećera su nestabilna, a kvasci mogu izazvati naknadnu refermentaciju (zamućenje, problem u boci) ili mogu postati medij za mikrobiološku aktivnost bakterija (povećanje hlapivih kiselina) tijekom kraćeg ili dužeg perioda. Veće količine šećera u vinu se nalaze kada alkoholna fermentacija nije dovedena do kraja ili uslijed prekida alkoholne fermentacije pod djelovanjem nepovoljnih vanjskih (temperatura) ili unutrašnjih faktora (neaktivni kvasci). Veće količine šećera u vinu se mogu naći i u slučajevima kad je izvršeno njegovo naknadno dodavanje vinu (doslađivanje).

### **2.1.3.2 Određivanje sumpora u vinu**

Slobodni  $\text{SO}_2$  postoji u vinu u dva različita kemijska oblika, molekularni  $\text{SO}_2$  i  $\text{HSO}_3^-$  (bisulfitni ion). Molekularni  $\text{SO}_2$  je aktivan oblik sumpora (antioksidant), a predstavlja plinoviti oblik  $\text{SO}_2$  otopljen u vinu. Prilikom mjerenja slobodnog  $\text{SO}_2$  u vinu oblik je sumpora koji se gubi (oksidira i hlapi), ukoliko se ne mjeri odmah po uzimanju uzorka iz bačve ili uzorka iz boce za analizu. Predstavlja i formu tipičnog mirisa i karakterističnog okusa ako je u suvišku. (Metoda OIV)

Najveći dio slobodnog SO<sub>2</sub> u vinu je u obliku bisulfitnog iona (HSO<sub>3</sub><sup>-</sup>) koji je u ravnoteži sa molekularnim oblikom. Bisulfitni oblik može oksidacijom prijeći u sulfatni ion (SO<sub>4</sub><sup>-</sup>) i predstavlja neaktivan oblik.

Vezani SO<sub>2</sub> čine slabije vezani oblici (depozit SO<sub>2</sub>) i jače vezani oblici (rest SO<sub>2</sub>). Veći dio vezanog sumpora čine jače vezani oblici, SO<sub>2</sub> vezan sa acetaldehidom ili piruvičnom kiselinom ako je prisutna u većim koncentracijama. Formiranje acetaldehida je u manjoj mjeri ako fermentaciju provodimo sa manjim dozama SO<sub>2</sub>, a također i piruvične kiseline kada je u moštu dovoljno tiamina (Vit B). Provođenjem MLF-a njihove se koncentracije smanjuju.

Slabije vezani oblici SO<sub>2</sub> su oblici vezani sa ketonskim kiselinama, antocijanima, glukozom itd. i kao takvi su labilniji, odnosno pod utjecajem temperature u ravnoteži su sa slobodnim SO<sub>2</sub>. Nazivaju se i rezerva SO<sub>2</sub> u vinu. U mladim crvenim vinima SO<sub>2</sub> veže dio antocijana (opadanje boje) ali date kombinacije pokazuju dobro antiseptično (bakteristatično) djelovanje s obzirom da su labilnije vezani oblici.

Količine slobodnog i vezanog SO<sub>2</sub> u vinu se nalaze u stanju dinamičke ravnoteže. Odnos slobodnog i vezanog SO<sub>2</sub> prvenstveno je pod utjecajem njegovog kemijskog sastava i temperature vina. Povećanjem temperature vina raste sadržaj slobodnog SO<sub>2</sub> (izrazita slojevitost sadržaja SO<sub>2</sub> u vinu). Neposredno nakon dodavanja u vino SO<sub>2</sub> je uglavnom u slobodnom obliku, a poslije određenog vremena se uspostavlja ravnoteža između slobodnog i vezanog SO<sub>2</sub> (4-5 dana). Kinetika vezivanja je najbrža u prva 24 sata, tako da se s vremenom smanjuje sadržaj slobodnog, a povećava sadržaj vezanog. Točan odnos varira od vina do vina. Zbog negativnih utjecaja većih količina sumpor dioksida na ljudsko zdravlje i kvalitetu vina zakonski su propisane maksimalne količine ukupnog SO<sub>2</sub> u vinima u prometu

Određivanje SO<sub>2</sub> metodom po Riperru:

Metodom po Ripperu SO<sub>2</sub> se određuje jodometrijski, gdje otopina joda oksidira SO<sub>2</sub>, pri čemu se jod reducira. Usporedno se određuje slobodni i ukupni SO<sub>2</sub>, a količina vezanog SO<sub>2</sub> izračuna se iz njihove razlike.

$$\text{UKUPNI SO}_2 = \text{SLOBODNI SO}_2 + \text{VEZANI SO}_2$$

Potrebni pribor:

Tikvica Erlenmayer (250 ml), pipete (5,10,25 i 50 ml), smeđa bireta (10ml) sa bocom, odmjerne tikvice (100 i 1000 ml).

Potrebne otopine:

N/50 Jod: 200 ml 0,1 N joda nadopuniti sa destiliranom vodom do 1000 ml (može se kupiti titrival – ampula 0,1N joda),

H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (25%): 100 ml H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (96%) dodati u 400 ml destilirane vode (1:4) – nikada vodu u kiselinu (prskanje!), egzotermna reakcija (može se kupiti pripremljena),

1 N NaOH: 40g NaOH rastopiti u 1000 ml destilirane vode, egzotermna reakcija (može se kupiti titrival – ampula 1N NaOH) i

1 % škrob: 1 g škroba otopiti u 100 ml destilirane vode, par minuta prokuhati dok otopina ne postane prozirna, otopina je mikrobiološki nestabilna (pripremiti svježu svakih mjesec dana).

Određivanje slobodnog SO<sub>2</sub>:

U erlenmayericu se otpipetira 50 ml vina koje se ispušta iz pipete čiji kraj gotovo dodiruje dno. Vinu se doda 10 ml H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (25%) i 2 ml škroba. Sumporna kiselina se dodaje jer je oksidacija u kiseloj sredini intenzivnija (reakcija se brže odvija), dok škrob služi kao indikator. Ta se mješavina titrira sa N/50 jodom do pojave MODRO PLAVIČASTE BOJE koja mora biti postojana oko 30 sekundi (oksidiran je kompletan SO<sub>2</sub>). Izračunavanje se vrši tako da se utrošak ml otopine joda množi se faktorom 12,8 i dobije se podatak o količini slobodnog sumpora izražen u mg/L vina.

$$\text{SLOBODNI SO}_2 = \text{utrošak ml N/50 joda} \times 12,8$$

Određivanje ukupnog SO<sub>2</sub>:

U erlenmayericu se otpipetira 25 ml 1N NaOH, a u lužinu dodati 50 ml vina. Za vrijeme ispuštanja vina kraj pipete treba biti uronjen u alkalnu otopinu. Tikvicu začepimo gumenim čepom, te ostavimo da lužina djeluje na vino 15 min. NaOH stvara lužnatu sredinu u kojoj se vezani SO<sub>2</sub> oslobađa, tako da se nakon nekog vremena sav SO<sub>2</sub> nalazi u slobodnom obliku.

Otopini dodati 15 ml H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (25%) i 2 ml škroba. Titrira se sa N/50 jodom do pojave modro plavičaste boje koja mora biti postojana oko 30 sekundi. Izračunavanje se vrši tako da

se utrošak ml otopine joda množi se faktorom 12,8 i dobije se podatak o količini ukupnog sumpora izražen u mg/L vina.

$$\text{UKUPNI SO}_2 = \text{utrošak ml N/50 joda} \times 12,8$$

### 2.1.3.3 Određivanje alkohola u vinu

Alkoholi su sastojak vina proizvedeni ili kao primarni proizvod AF ili kao sekundarni proizvod reakcija koje se odvijaju tijekom AF no nisu direktno u nju uključene. Etanol je glavni proizvod AF te njegova količina ovisi od količine šećera u moštu. Koncentracija alkohola u vinu se izražava u vol% ili u g/L. Vino sa 12 vol% alkohola ima 12 ml etilnog alkohola u 100 ml vina ili 120 ml etanola u litri vina. (Metoda OIV)

Količina etanola u vinu se određuje na dva načina:

- pomoću ebulioskopa (Salleronov ili Malligandov)
- metodom destilacije (denzimetrijski)

Određivanje alkohola u vinu Salleronovim ebulioskopom:

Potrebni pribor:

Salleronov ebulioskop i baždarna epruveta.

Salleronov ebulioskop se sastoji od sljedećih dijelova:

- a) kotlića,
- b) termometra,
- c) hladnjaka i
- d) pomične skale.

Određivanje alkohola Salleronovim ebulioskopom temelji se na razlici vrelišta između destilirane vode i alkohola. Vrelište neke tekućine ovisi o atmosferskom pritisku, a to je temperatura pri kojoj je tlak plina u tekućini jednak tlaku na površini. Pri tlaku zraka od 760 mm živinog stupca destilirana voda vrije na 100°C, a čisti etanol na 78,4°C. Vrelište vina se nalazi između ovih dviju temperatura budući da je vino smjesa alkohola i vode, a ovisno o

omjeru tih dvaju sastojaka varirati će između naznačenih temperatura. Vino nije samo mješavina vode i alkohola, već i drugih hlapljivih i nehlapljivih tvari, o čemu su se brinuli konstruktori vinskih ebulioskopa. Vino sa većim postotkom alkohola vrije na nižoj temperaturi, a ono s manjim na višoj temperaturi.

Pomična skala ebulioskopa konstruirana je određivanjem alkohola metodom destilacije (službena metoda) i obilježavanjem vol% alkohola ovisno o temperaturi vrenja vina. Nul točka skale određena je vrelištem destilirane vode. Najveće dozvoljeno odstupanje u odnosu na destilacijski ustanovljen sadržaj alkohola je 0,3 vol. %.

Princip rada:

Baždaranje termometra i određivanje nul točke skale:

Prije svakog mjerenja potrebno je odrediti nultu točku skale na način da se odredi vrelište vode (svakih 2 – 3 sata) ovisno o promjeni tlaka zraka. Kotlić se ispere destiliranom vodom i zatim napuni destiliranom vodom (oznaka na epruveti = 14,5ml). U hladnjak se ne nalijeva voda. Zagrijavanjem raste živa u termometru, a kada voda zavrije živa će se zaustaviti (15-tak sekundi). Tog će trenutka iz cijevi hladnjaka početi izlaziti para. Nulta točka se na pomičnoj skali fiksira točno na mjestu gdje se živa u termometru zaustavila (temperatura vrelišta vode) i označava 0 vol% alkohola. Kad se kotlić ohladi, a živa u termometru povuče, skida se hladnjak i termometar, a voda iz kotlića izlije (nagnuti kotlić).

Određivanje alkohola u uzorku vina:

Slijedi dvokratno ispiranje kotlića vinom koje se ispituje. Epruvetom (do oznake = 50ml) se odmjeri količina vina, a pomoću lijevka ulije u kotlić (pipa mora biti zatvorena). Sada se u hladnjak ulije voda (vodovodna ili destilirana) do oznake pri vrhu. Hladnjak i termometar se fiksiraju na kotlić. Kada vino zavrije, a živa se na termometru zaustavi (15- tak sekundi) na već ranije učvršćenoj skali (na desnoj strani) iz očitane temperature vrelišta vina direktno očitamo volumne postotke alkohola u vinu na jednu decimalu. Kad se kotlić ohladi, a živa u termometru povuče, skida se hladnjak i termometar, a vino iz kotlića izlije (nagnuti kotlić).

Za sljedeći uzorak se postupak ponavlja (dvokratno ispiranje vinom, pipa se zatvara, epruvetom odmjeri vino, hladnjak se napuni svježom-hladnom vodom ).

#### **2.1.3.4 Određivanje hlapivih kiselina u vinu**

Hlapivu kiselost vina najvećim dijelom sačinjava octena kiselina te u jednom manjem postotku maslačna, mravlja, propionska itd. Nazivaju se hlapivima pošto se mogu organoleptički detektirati. Metoda određivanja hlapive kiselosti temelji se na njezinom odvajanju iz uzorka putem destilacije u struji vodene pare. Tijekom same analize povišeni sadržaj SO<sub>2</sub> ili H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> može interferirati tj utjecati na točnost rezultata. SO<sub>2</sub> se iz uzorka uklanja dodatkom vodik peroksida dok se nastajanje H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> iz CO<sub>2</sub> prisutnog u uzorku eliminira degaziranjem samog uzorka prije analize (primjenom vakuuma jer zagrijavanje će uzrokovati gubitak jednog dijela octene kiseline). (Metoda OIV)

Potrebni pribor:

Destilacijski aparat, pipeta (10 ml), bireta (25ml) sa bocom, odmjerne tikvice (100 i 1000 ml).

Potrebne otopine:

0,1 N NaOH: 4g NaOH rastopiti u 1000 ml destilirane vode, egzotermna reakcija (može se kupiti titrival – ampula 0,1N NaOH) i indikator fenolftalein: 1g fenolftaleina otopi se u 70 ml 96% etanola i 30 ml destilirane vode (može se kupiti pripremljen).

Hlapive kiseline, izražene kao octena u g/L izračunavamo na sljedeći način: Hlapive kiseline (g/L) = utrošak ml NaOH x F normaliteta NaOH      F=0,60

#### **2.1.4. Određivanje boje vina**

Boja vina ovisi o količini antocijana u grožđu, pH vrijednosti, smanjenju količine antocijana tijekom fermentacije i količini sumpora. (Riberau-Gayon i sur, 2005.). Tijekom čuvanja i starenja crnih vina tvari boje se postepeno mijenjaju uslijed kemijskih i fizikalnih procesa koji se odvijaju u vinu na samim tvarima boje odnosno antocijanima. Duljim čuvanjem i uslijed kontakta s zrakom antocijani oksidiraju, polimeriziraju ili se talože. Tanini naspram



tome iako su u početku bezbojni, s vremenom tamne i postaju žute do smeđe boje. Karakteristike tvari boje crnih vina izražavaju se pomoću pokazatelja intenziteta i nijanse boje. Mjerenjima apsorbancije (A) vina na valnoj duljini 280 nm mjeri se količina fenola, na 420 nm smeđi pigmenti, dok se na 520 nm mjeri boja i ukupni crveni pigment vina (Jacobson, 2006.).

$$\text{Vidljiva boja} = A_{520} = A \times 10$$

$$\text{Smeđi pigmenti} = A_{420} = A \times 10$$

$$\text{Ukupni crveni pigment} = A_{520/\text{HCl}} = A \times 10$$

Intenzitet boje (A) predstavlja zbroj brojčanih vrijednosti apsorbancije A na valnim duljinama 420 i 520 nm.

$$A = A_{420} + A_{520}$$

Starenjem crnih vina intenzitet boje se postepeno smanjuje. Apsorbancija pri 420 nm starenjem se povećava, a pri 520 nm se nešto brže smanjuje, tako da ukupno postepeno opada. Nijansa boje (B) predstavlja odnos (omjer) između brojčane vrijednosti apsorbancije pri 420 i 520 nm.

$$B = A_{420} / A_{520}$$

Pribor: spektrofotometar, 2 staklene kivete, pipete

Postupak: Za mjerenje apsorbancije pri 420 i 520 nm koriste se staklene kivete debljine 1 cm. U slučaju jako obojenog vina potrebno je uzorak razrijediti u omjeru 1:1 destiliranom vodom, a prilikom računanja intenziteta i nijanse boje potrebno je u obzir uzeti razrjeđenje uzorka. Kivete je potrebno prije svakog mjerenja isprati malom količinom vina koje analiziramo. Brojčana vrijednost intenziteta boje (A) kod normalnih crnih vina se kreće oko 1,0 i više, dok se sa starenjem vina brojčana vrijednost intenziteta postepeno smanjuje. Brojčana vrijednost nijanse boje (B) crnih vina se kreće u rasponu od 0,4-0,6 (Riberau-Gayon i sur, 2005.).

Za određivanje ukupnog crvenog pigmenta vina u odmjernu tikvicu od 10 mL otpipetirati 100  $\mu\text{L}$  uzorka vina i nadopuniti do oznake otopinom HCl. Tako pripremljenu otopinu ostaviti 3 sata na sobnoj temperaturi nakon čega na valnoj duljini 520 nm očitati apsorbanciju .

### **2.1.5. Određivanje inteziteta boje vina**

Intenzitet boje (A) predstavlja zbroj brojčanih vrijednosti apsorbancije A na valnim duljinama 420 i 520 nm.

$$A = A_{420} + A_{520}$$

Starenjem crnih vina intenzitet boje se postepeno smanjuje. Apsorbancija pri 420 nm starenjem se povećava, a pri 520 nm se nešto brže smanjuje, tako da ukupno postepeno opada. Nijansa boje (B) predstavlja odnos (omjer) između brojčane vrijednosti apsorbancije pri 420 i 520 nm. (Riberau-Gayon i sur, 2005.).

$$B = A_{420} / A_{520}$$

Pribor: spektrofotometar, 2 staklene kivete, pipete

Postupak: Za mjerenje apsorbancije pri 420 i 520 nm koriste se staklene kivete debljine 1 cm. U slučaju jako obojenog vina potrebno je uzorak razrijediti u omjeru 1:1 destiliranom vodom, a prilikom računanja intenziteta i nijanse boje potrebno je u obzir uzeti razrjeđenje uzorka. Kivete je potrebno prije svakog mjerenja isprati malom količinom vina koje analiziramo. Brojčana vrijednost intenziteta boje (A) kod normalnih crnih vina se kreće oko 1,0 i više, dok se sa starenjem vina brojčana vrijednost intenziteta postepeno smanjuje. Brojčana vrijednost nijanse boje (B) crnih vina se kreće u rasponu od 0,4-0,6. (6) Za određivanje ukupnog crvenog pigmenta vina u odmjernu tikvicu od 10 mL otpipetirati 100  $\mu$ L uzorka vina i nadopuniti do oznake otopinom HCl. Tako pripremljenu otopinu ostaviti 3 sata na sobnoj temperaturi nakon čega na valnoj duljini 520 nm očitati apsorbanciju.

### 2.1.6. Određivanje ukupnih fenola u vinu

Fenolni spojevi su treća najveća grupa spojeva u grožđu. Fenolni spojevi sudjeluju u kreiranju crvene pigmentacije, u procesu posmeđivanja, zaslužni su za okus gorčine i trpkosti grožđa i vina. Fenolni spojevi su od presudnog značaja za kvalitetu (posebno senzorska svojstva). (Riberau-Gayon i sur, 2005.).

Vino može sadržavati različite količine ukupnih fenola, a najviše vrijednosti su za:

- bijelo vino 500 mg L<sup>-1</sup>,
- ružičasto vino 2000 mg L<sup>-1</sup>,
- crno vino 5500 mg L<sup>-1</sup>.

Nekoliko faktora utječe na količinu ukupnih fenola u vinu, a to su vrijeme kontakta sjemenki i pokožica, koncentracija etanola, temperatura fermentacije, izmiješanost soka i pokožice, jakost prešanja, sorta grožđa i sadržaj fenola u njima.

Ukupni fenoli = A280 HCl – 4

Gdje je A280 HCl = AU × 100

Postupak mjerenja ukupnih fenola identičan je postupku mjerenja ukupnog crvenog pigmenta.

## 2.2. REZULTATI I RASPRAVA

### 2.2.1. Osnovni parametri vina

Osnovni parametri izmjereni su nakon provedene vinifikacije (završetak fermentacije) i prikazani su u Tablici 1. Iz tablice je vidljivo da su svi parametri osim količine alkohola sličnih vrijednosti i ne odstupaju od vrijednosti za vina ove sorte. Alkoholi su niži kod vina dobivenog karbonskom maceracijom što je karakteristika ove metode (Staver i Radeka, 2011).

Tablica 1. Prikaz osnovnih parametara u proizvedenim vinima.

OSNOVNI PARAMETRI 11.10.2017					
UZORAK	NERED.ŠEČERI g/L	UKUPNE KISELINE	SLOBODNI SUMPORI mg/l	ALKOH. Vol %	PH
KAR.MAC	<2	6	22,8	11,1	3,33
ROSE	<2	6,075	26,9	13,1	3,3

Izvor: vlastiti podaci

### 2.2.2. Intezitet boje proizvedenog rose vina

Intenzitet boje vina (Tablica 2.) predstavlja zbroj vrijednosti valnih duljina A420, A520 I A620 nm (Ribereau-Gayon i sur, 2006.). Iz tablice je vidljivo da intenzitet boje proizvedenog rose vina opada u istraživanom vremenskom preiodu. To je posljedica taloženja antocijana koje započinje vrlo brzo nakon formiranja vina. Ta je pojava je uobičajena u proizvodnji vina (Staver i Radeka,2011.).

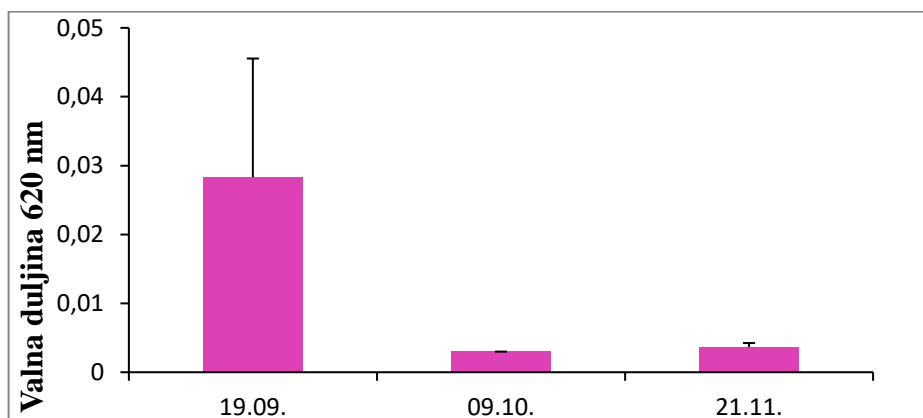
Tablica 2. Intenzitet boje proizvedenog rose vina u procesu vinifikacije.

	Prešanje i taloženje	Nakon alk.ferm.	Nakon 45 dana
Rose	0,177	0,0397	0,046

Izvor: vlastiti podaci

Sadržaj plavih pigmenata u toku pripreme rose vina mjereno je spektrofotometrijski na valnoj duljini 620 nm (slika 8.). Ovi pigmenti su karakteristični za mlada vina i gube se zrenjem vina ((Ribereau-Gayon i sur, 2006.). Taj proces vidljiv je i u proizvedenom vinu jer apsorbancija na 620 nm smanjuje tijekom vremena.

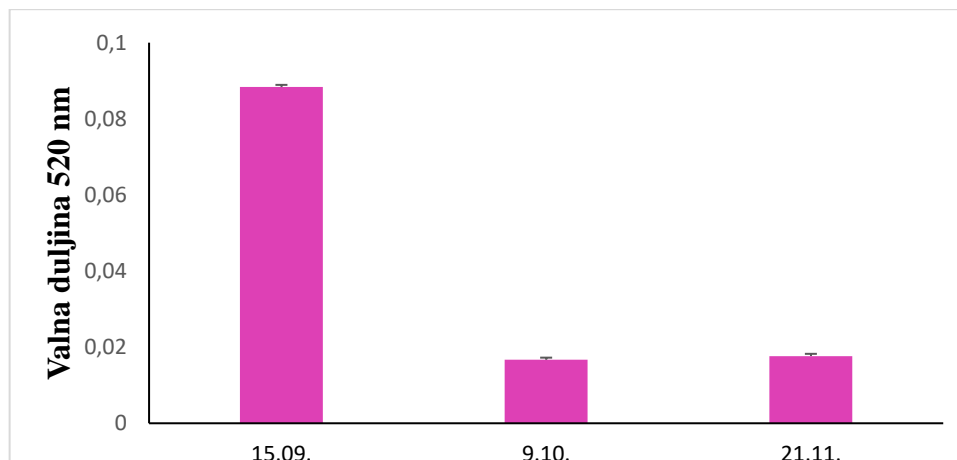
Slika 8. Sadržaj plavih komponenti boje u proizvedenom rose vinu.



Izvor: vlastiti podaci

Vidljiva boja (slika 9.) opada vremenom a u najvećoj mjeri na to utječe gubitak crvenih pigmenata (antocijani) uslijed njihova taloženja.

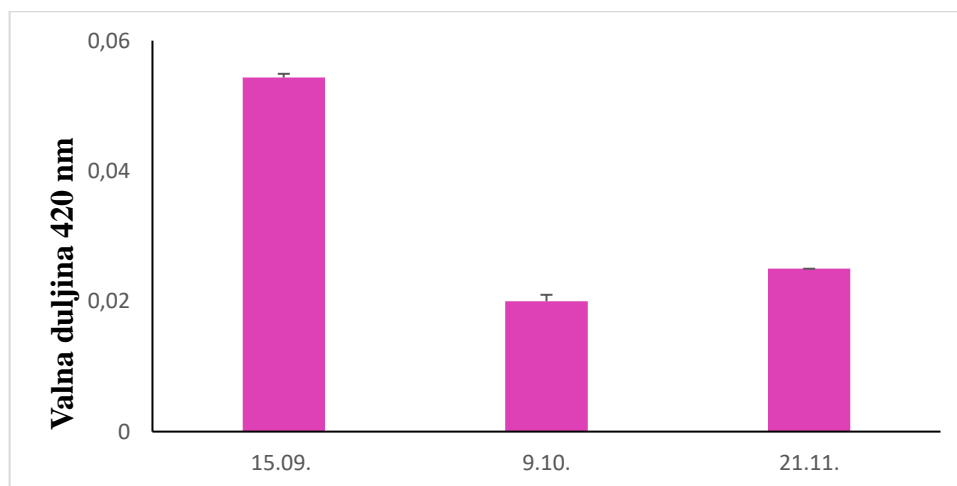
Slika 9. Vidljiva boja u mladom rose vinu prikazana kao apsorbanca na valnoj duljini 520 nm.



Izvor: vlastiti podaci

Kretanje količine smeđeg pigmenta u vinu rose prikazan je na slici 10. Smeđi pigment označava nepovoljne procese u vinu ((Ribereau-Gayon i sur, 2006.)). U ovom slučaju vidljiv je pad apsorbanca odnosno blagi porast količine smeđih pigmenta u kasnijoj fazi.

Slika 10. Sadržaj smeđeg pigmenta u proizvedenom rose vinu.



Izvor: vlastiti podaci

### 2.2.3. Nijansa boje u proizvedenom rose vinu

Nijansa boje predstavlja odnos (omjer) između brojčane vrijednosti apsorbancije pri 420 i 520 nm. (Ribereau-Gayon i sur., 2006.). Vidljivo je povećanje nijanse boje tijekom sazrijevanja rose vina što je rezultat promjena količine smeđih i crvenih pigmenta u vinu (Slike 9. i 10.).

Tablica 3. Rezultati nijanse boje dobiveni na temelju omjera brojčane vrijednosti apsorbancije na valnim duljinama 420 i 520 nm.

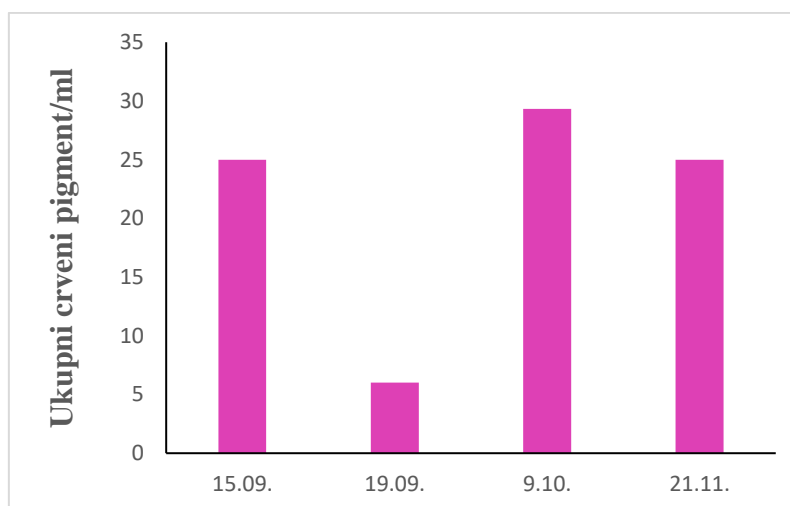
	Prešanje i taloženje	Nakon alk. Fermentacije	Nakon 45 dana odležavanja
Rose	0,61	1,20	1,41

Izvor: vlastiti podaci

#### 2.2.4. Ukupni crveni pigment u proizvedenom rose vinu

Ukupni crveni pigment određen je mjerenjem uzorka vina koji je zakiseljen dodatkom otopine HCl na valnoj duljini od 520 nm. Vrijednost ukupnog crvenog pigmenta na kraju vinifikacije ostala je stabilna. Primijećeni pad vrijednost ukupnog crvenog pigmenta (19.9) rezultat je procesa taloženja koje je tada izvršeno.

Slika 11. Ukupna količina crvenog pigmenta u vinu rose.

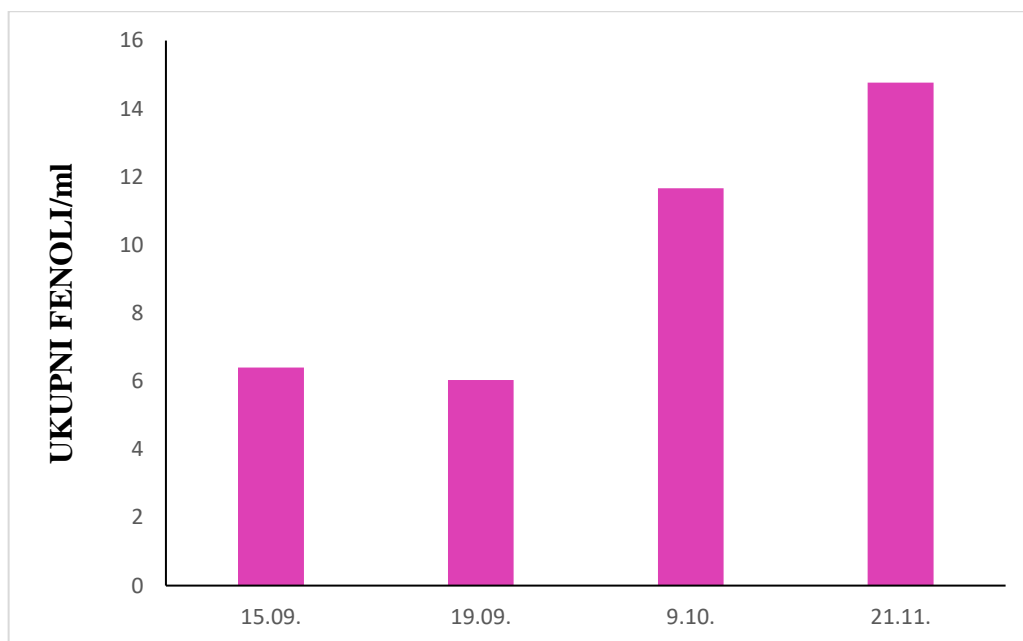


Izvor: vlastiti podaci

#### 2.2.5. Ukupni fenoli u proizvedenom vinu rose

Količina fenola u vinu rose je zabilježila porast tokom ispitivanog razdoblja (slika 12.), što je vjerojatno posljedica primijenjene metode mjerenja za koju je poznato da može dati ovakve vrijednosti iako u ovoj fazi porast količine polifenola nije moguć (Ribereau-Gayon i sur., 2006.).

Slika 12. Ukupna količina fenola u proizvedenom rose vinu



Izvor: vlastiti podaci

### 2.2.6. Intezitet boje proizvedenog vina karbonskom maceracijom

Intezitet boje vina (Tablica 3.) predstavlja zbroj vrijednosti valnih duljina A420, A520 I A620 nm (Pascal Rib'ereau-Gayon i Sur, 2006). Iz tablice je vidljivo da intezitet boje proizvedenog vina karbonskom maceracijom opada u istraživanom vremenskom razdoblju. To je posljedica taloženja antocijana koje započinje vrlo brzo nakon formiranja vina. Ta je pojava je uobičajena u proizvodnji vina (Staver i Radeka,2011.).

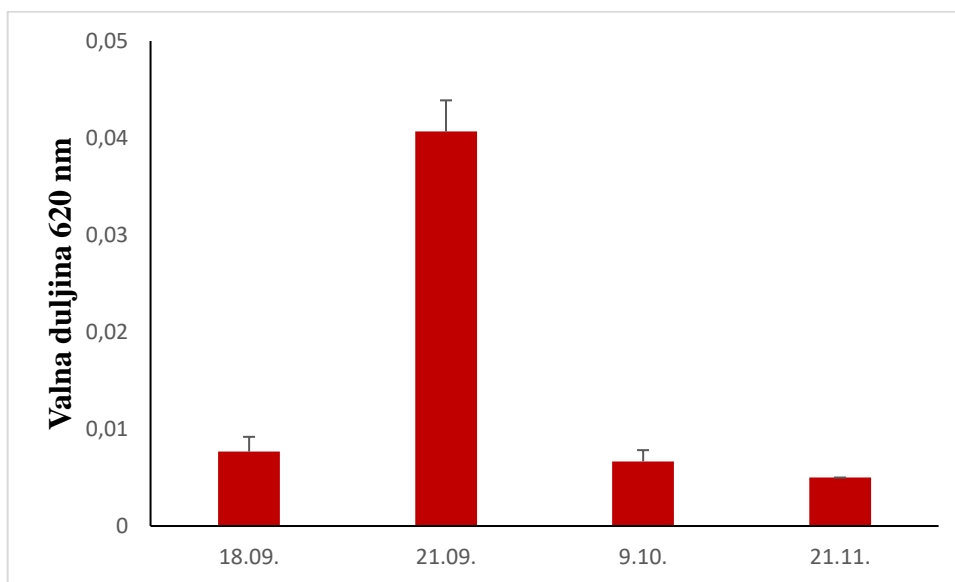
Tablica 4. Promjena inteziteta boje vina dobivenog karbonskom maceracijom.

	Nakon 2 dana	Nakon prešanja	Nakon alk. Fermentacije	Nakon 45 dana
Karbonska maceracija	0,114	0,393	0,082	0,074

Izvor: vlastiti podaci

Sadržaj plavih pigmenata u toku pripreme vina karbonskom maceracijom mjereno je spektrofotometrijski na valnoj duljini 620 nm (slika 13.). Ovi pigmenti su karakteristični za mlada vina i gube se zrenjem vina ((Ribereau-Gayon i sur, 2006.). Taj proces vidljiv je i u proizvedenom vinu jer apsorbancija na 620 nm smanjuje tijekom vremena.

Slika 13. Mjerenje inteziteta boje na valnoj duljini 620 nm. Valna duljina 620 nm – mjerenje plavog pigmenta u mladom vinu proizvedenom karbonskom maceracijom.

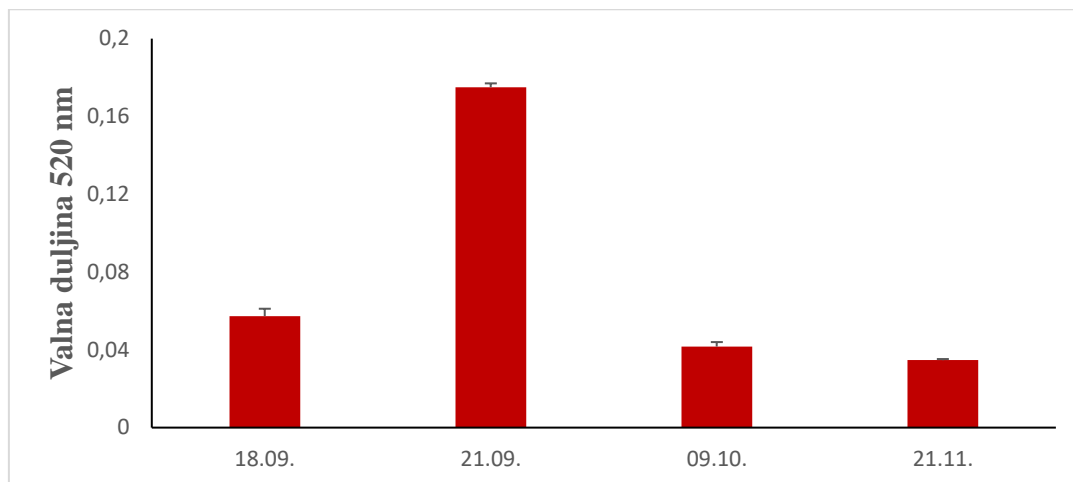


Izvor: vlastiti podaci

Vidljiva boja (slika 14.) opada vremenom a u najvećoj mjeri na to utječe gubitak crvenih pigmenata (antocijani) uslijed njihova taloženja.



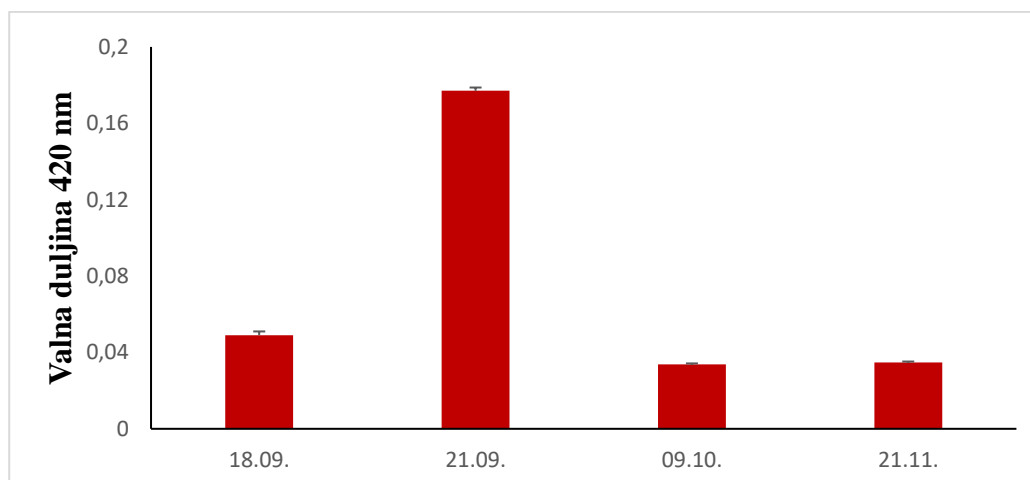
Slika 14. Mjerenje inteziteta boje na valnoj duljini 520 nm. Na valnoj duljini 520 nm mjeri se crveni pigmenti (antocijani) u proizvedenom vinu karbonskom maceracijom.



Izvor: vlastiti podaci

Kretanje količine smeđeg pigmenta u vinu proizvedenom karbonskom maceracijom prikazan je na slici 15. Smeđi pigment označava nepovoljne procese u vinu ((Ribereau-Gayon i sur, 2006.). U ovom slučaju vidljiv je pad apsorbancije odnosno količine smeđih pigmentata u kasnijoj fazi, što znači da je vino zaštićeno od oksidacije.

Slika 15. Mjerenje inteziteta boje na valnoj duljini 420 nm. Na 420 nm – smeđi pigment u vinu.



Izvor: vlastiti podaci

### 2.2.7. Nijansa boje proizvedenog vina karbonskom maceracijom

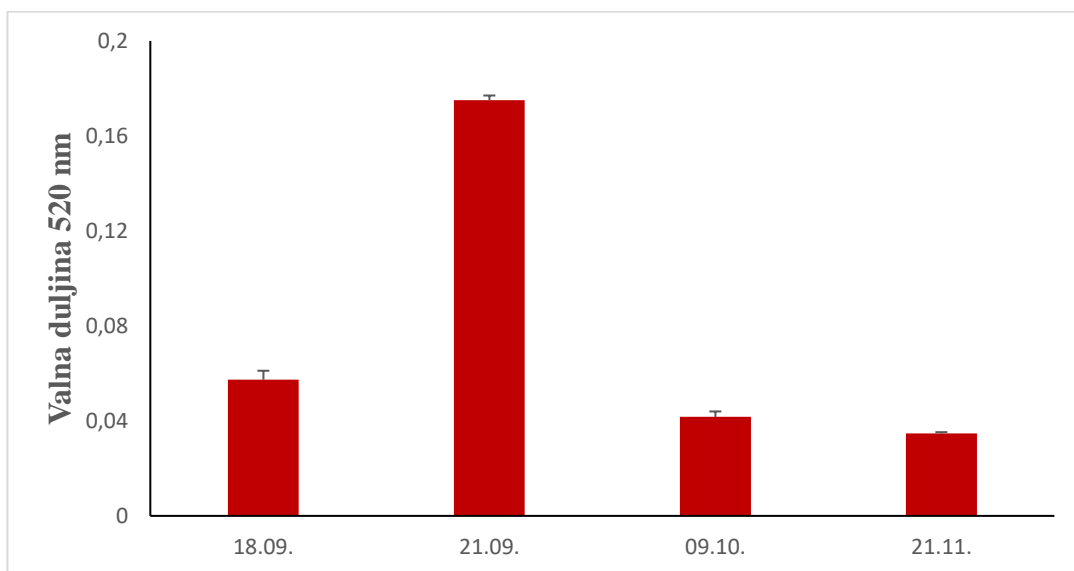
Nijansa boje predstavlja odnos (omjer) između brojčane vrijednosti apsorbancije pri 420 i 520 nm. (Pascal Rib'ereau-Gayon i Sur, 2006). Vidljivo je blago povećanje nijanse boje tijekom sazrijevanja vina proizvedenog karbonskom maceracijom što je rezultat promjena količine smeđih i crvenih pigmenata u vinu (Slike 14. i 15.).

Tablica 5. Rezultati nijanse boje dobiveni na temelju omjera brojčane vrijednosti apsorbancije na valnim duljinama 420 i 520 nm.

	18.09.	21.9.	9.10.	21.11.
Karbonska maceracija	0,854	1,011	0,808	1,00

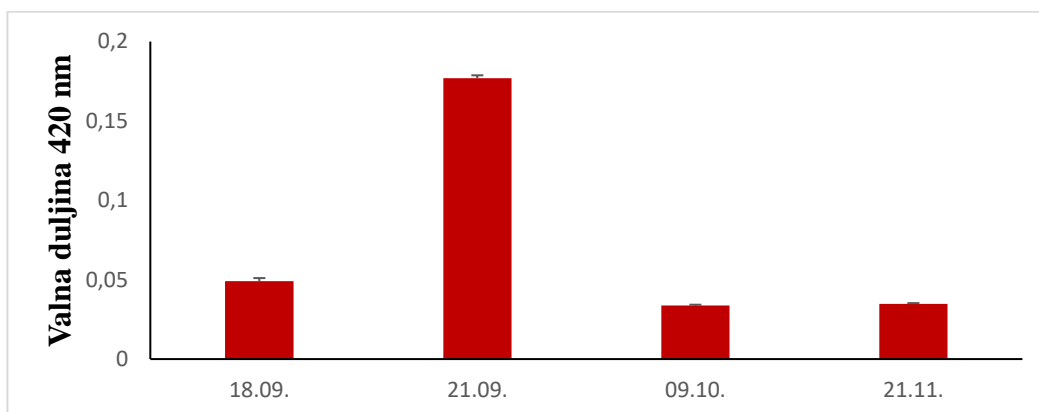
Izvor: vlastiti podaci

Slika 16. Rezultati mjerenja nijanse boje vina proizvedenog karbonskom maceracijom na valnoj duljini 520 nm.



Izvor: vlastiti podaci

Slika 17. Rezultati mjerenja nijanse boje vina proizvedenog karbonskom maceracijom na valnoj duljini 420 nm.

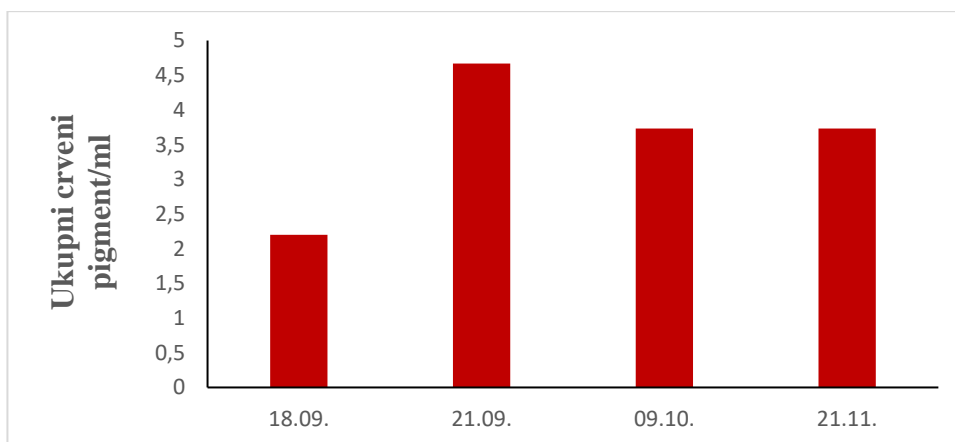


Izvor: vlastiti podaci

### 2.2.8. Crveni pigment u vinu proizvedenom karbonskom maceracijom

Određivanje crvenog pigmenta u vinu dobivenom karbonskom maceracijom pokazalo je blagi porast pigmenta nakon prešanja (21.9.). U sljedećim mjerenjima zadržala se povećana količina pigmenta u odnosu na početnu vrijednost dobivenu nakon drugog dana maceracije (18.9.).

Slika 18. Ukupna količina crvenog pigmenta u vinu proizvedenom karbonskom maceracijom.

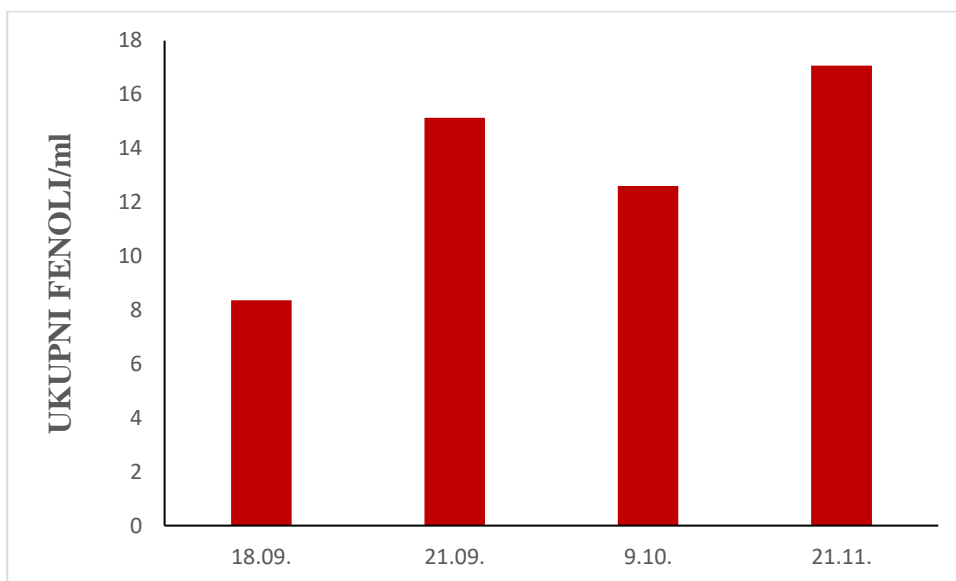


Izvor: vlastiti podaci

### 2.2.9. Ukupni fenoli u proizvedenom vinu karbonskom maceracijom

I u ovom slučaju kao i kod roze vina tijekom istraživanog razdoblja vidljiv je blagi porast ukupnih fenola što je rezultat nepreciznosti same metode.

Slika 19. Ukupna količina fenola u proizvedenom vinu karbonskom maceracijom.



Izvor: vlastiti podaci

Proizvedena vina bila su odgovarajućih karakteristika boje koja se očekuju od ovakvih načina vinifikacije. Može se zaključiti da što se tiče parametara boja ovakva vina duljim odležavanjem bi gubila na obojenosti i posljedično na kvaliteti. Mjerenja obojenosti koja su provedena nakon prešanja ( rose-15.09., karbonska maceracija-18.09.) dala su značajno veće vrijednosti čemu je uzrok pojava koloidnih čestica. One su posljedica oslobađanja proteina i drugih komponenti biljnoga tkiva koje u većoj mjeri izlaze u otopinu kao rezultat mehaničkog postupka prešanja. Koloidi dovode do pojave zamućenja otopine na što su spektroskopska mjerenja izuzetno osjetljiva. U crvenim vinima kakva smo koristili u ovom radu zamućenje je teško uočljivo zbog same boje vina. Da bi se dobile realnije vrijednosti prije mjerenja spektrofotometrom uzorke vina dobivene neposredno nakon prešanja trebalo bi centrifugirati radi uklanjanja koloidnih čestica.

### 3. ZAKLJUČCI

- Vino dobiveno karbonskom maceracijom imalo je niži sadržaj alkohola u odnosu na rose.
- U dobivenim vinima vidljiv je pad intenziteta boje što je rezultat taloženja antocijana.
- Nakon 45 dana primijećen je značajno veći intenzitet boje u vinu proizvedenom karbonskom maceracijom.
- Primijećen je porast nijanse boje vina tokom oba načina vinifikacije.
- Rose vino sadržavalo je značajno veću količinu ukupnog crvenog pigmenta. To je posljedica razbijanja bobica prešanjem i macracijom u trajanju od sat i pol vremena.
- U količini ukupnih fenola nije primijećena razlika između ova dva vina.

## POPIS LITERATURE

1. Jacobson, J. L., Introduction to Wine Laboratory Practices and Procedures. Springer, Berlin, 2006.
2. Maletić, E., et al., Green book: Indigenous grapevine varieties of Croatia, Državni zavod za zaštitu prirode, Zagreb, 2015.
3. Mirošević, N., Karoglan Kontić, J., Vinogradarstvo, Globus, Zagreb, 2008.
4. Ribereau-Gayon, P., et al., The Microbiology of Wine and Vinifications, University of Bordeaux II, Bordeaux, 2006.
5. Ribereau-Gayon, P., Glories, Y., The Chemistry of Wine Stabilization and Treatments, University of Bordeaux II, Bordeaux, 2006.
6. Staver, M., Radeka, S., Vinarstvo I, Veleučilište u Rijeci, 2011.
7. Wilfred, N., Ralph, N., Phenolic Compound Biochemistry, Springer, Berlin, 2006.

## POPIS SLIKA

1. Slika 1. Sorta Borgonja.....	2
2. Slika 2. Strukturna formula fenola .....	9
3. Slika 3. Strukturna formula flavonoida (radikalske skupine nisu prikazane).....	11
4. Slika 4. Galna kiselina. ....	11
5. Slika 5. Cinaminska kiselina. ....	12
6. Slika 6. Resveratrol .....	12
7. Slika 7. Promjena boje kod slijepa probe .....	18
8. Slika 8. Sadržaj plavih komponenti boje u proizvedenom rose vinu. ....	28
9. Slika 9. Vidljiva boja u mladom rose vinu prikazana kao apsorbancija na valnoj duljini 520 nm. ....	29
10. Slika 10. Sadržaj smeđeg pigmenta u proizvedenom rose vinu. ....	29
11. Slika 11. Ukupna količina crvenog pigmenta u vinu rose. ....	30
12. Slika 12. Ukupna količina fenola u proizvedenom rose vinu.....	31
13. Slika 13. Mjerenje inteziteta boje na valnoj duljini 620 nm. Valna duljina 620 nm – mjerenje plavog pigmenta u mladom vinu proizvedenom karbonskom maceracijom. ....	32
14. Slika 14. Mjerenje inteziteta boje na valnoj duljini 520 nm. Na valnoj duljini 520 nm mjeri se crveni pigmenti (antocijani) u proizvedenom vinu karbonskom maceracijom. ....	33
15. Slika 15. Mjerenje inteziteta boje na valnoj duljini 420 nm. Na 420 nm – smeđi pigment u vinu. ....	33
16. Slika 16. Rezultati mjerenja nijanse boje vina proizvedenog karbonskom maceracijom na valnoj duljini 520 nm. ....	34
17. Slika 17. Rezultati mjerenja nijanse boje vina proizvedenog karbonskom maceracijom na valnoj duljini 420 nm. ....	35
18. Slika 18. Ukupna količina crvenog pigmenta u vinu proizvedenom karbonskom maceracijom.....	35
19. Slika 19. Ukupna količina fenola u proizvedenom vinu karbonskom maceracijom. ....	36

## POPIS TABLICA

1. Tablica 1. Prikaz osnovnih parametara u proizvedenim vinima. ....	27
2. Tablica 2. Intenzitet boje proizvedenog rose vina u procesu vinifikacije. ....	28
3. Tablica 3. Rezultati nijanse boje dobiveni na temelju omjera brojčane vrijednosti apsorbancije na valnim duljinama 420 i 520 nm. ....	30
4. Tablica 4. Promjena inteziteta boje vina dobivenog karbonskom maceracijom. ....	32
5. Tablica 5. Rezultati nijanse boje dobiveni na temelju omjera brojčane vrijednosti apsorbancije na valnim duljinama 420 i 520 nm. ....	34