

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

**Ana Čobanov**

6681/BT

**KAKVOĆA DOMAĆEG BIJELOG VINA  
PINOT SIVI IZ PODREGIJE SLAVONIJA  
ZAVRŠNI RAD**

**Modul: Biotehnološki aspekti proizvodnje vina**

**Mentor: Dr.sc. Vesna Zechner-Krpan, red.prof.**

**Zagreb, 2016.**

# DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Završni rad

Sveučilište u Zagrebu  
Prehrambeno-biotehnološki fakultet  
Preddiplomski studij Biotehnologija  
Zavod za biokemijsko inženjerstvo  
Laboratorij za biokemijsko inženjerstvo,  
industrijsku mikrobiologiju i tehnologiju piva i slada

## KAKVOĆA DOMAĆEG BIJELOG VINA PINOT SIVI IZ PODREGIJE SLAVONIJA

*Ana Čobanov, 6681/BT*

**Sažetak:** Cilj završnog rada bio je odrediti parametre kakvoće domaće bijelog vina sorte Pinot sivi iz vinogorja Požega–Pleternica, podregije Slavonija, berba 2015. Osnovna analiza vina je izvršena u analitičko-kemijskom laboratoriju Prehrambeno-biotehnološkog fakulteta gdje je određen udio etanola, koncentracija neprevrelog šećera, slobodnog, vezanog i ukupnog sumpora, te hlapljivih i ukupnih kiselina. Papirnom kromatografijom utvrđena je prisutnost vinske, jabučne i mliječne kiseline, a HPLC-metodom određene su koncentracije glukoze, etanola, glicerola, mliječne i octene kiseline. Svi analizirani parametri koji podliježu zakonskoj regulativi, nalaze se unutar dopuštenih granica.

**Ključne riječi:** bijelo vino, HPLC- metoda, papirna kromatografija, Pinot sivi

**Rad sadrži:** 37 stranica, 9 slika, 2 tablice, 16 literaturnih navoda

**Jezik izvornika:** hrvatski

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

**Mentor:** Dr.sc. *Vesna Zechner-Krpan*, red.prof.

**Pomoć pri izradi:** Dr. sc. *Antonija Trontel*, asistent

**Rad predan:** lipanj, 2016.

## BASIC DOCUMENTATION CARD

Final work

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

### QUALITY OF DOMESTIC WHITE WINE PINOT GRIS FROM THE SUBREGION SLAVONIJA

*Ana Čobanov, 6681/BT*

**Abstract:** The aim of final work was to determine quality parameters of domestic white wine, variety Pinot gris, from Požega-Pleternica vineyards, subregion Slavonija, year 2015. Basic analyses were performed in the analytical chemical laboratory at Faculty of Food Technology and Biotechnology, Department of Biochemical Engineering where ethanol, residual sugars, free and total sulfur dioxide as well as total and volatile acids were determined. With thin-layer chromatography tartaric, malic and lactic acid were detected, and HPLC-method was used to determine glucose, ethanol, glycerol, lactic and acetic acids. The values of analysed parameters of domestic wine Pinot gris, that are subject of legal regulations, are found to be in the permitted range.

**Keywords:** HPLC-method, Pinot Gris, thin-layer chromatography, white wine

**Thesis contains:** 37 pages, 9 figure, 2 tables, 16 references

**Original in:** Croatian

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

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

**Technical support and assistance:** PhD. *Antonija Trontel*, Assistant

**Thesis delivered:** June, 2016.

# Sadržaj

<b>1. UVOD</b> .....	<b>1</b>
<b>2. TEORIJSKI DIO</b> .....	<b>3</b>
<b>2.1. Mehanička građa grožđa</b> .....	<b>4</b>
2.1.1. Bobica.....	4
2.1.2. Peteljkovina .....	5
<b>2.2. Proizvodnja vina</b> .....	<b>5</b>
<b>2.3. Kemijski sastav vina</b> .....	<b>6</b>
2.3.1. Voda .....	6
2.3.2. Šećeri .....	7
2.3.3. Kiseline.....	7
2.3.4. Alkoholi.....	8
2.3.5. Sumporov dioksid (SO <sub>2</sub> ) .....	9
<b>2.4. Zemljopisna područja uzgoja vinove loze u Hrvatskoj</b> .....	<b>9</b>
<b>2.5. Pinot sivi</b> .....	<b>11</b>
2.5.1. Povijest sorte Pinot sivi.....	11
2.5.2. Botanička obilježja.....	12
2.5.3. Karakteristike vina sorte Pinot sivi.....	13
<b>3. EKSPERIMENTALNI DIO</b> .....	<b>14</b>
<b>3.1. Metode</b> .....	<b>24</b>
3.1.1. Određivanje koncentracije šećera RS-metodom.....	15
3.1.2. Određivanje alkohola (etanola) kemijskom metodom .....	16
3.1.3. Određivanje alkohola denzimetrijski.....	17
3.1.4. Određivanje sumporovog dioksida .....	18
3.1.5. Određivanje ukupnih kiselina u vinu.....	19

3.1.6. Određivanje hlapljivih kiselina po polumikro postupku .....	20
3.1.7. Određivanje jabučne, mliječne i vinske kiseline papirnom kromatografijom	20
3.1.8. Tekućinska kromatografija visoke djelotvornosti (HPLC) .....	22
3.2. Materijal .....	24
3.3. Aparature .....	25
4. REZULTATI .....	26
4.1. Rezultati osnovne analize vina .....	27
4.1.1. Rezultat određivanja alkohola denzimetrijski .....	28
4.2. Rezultati papirne kromatografije .....	28
4.3. Rezultati dobiveni tekućinskom kromatografijom visoke djelotvornosti (HPLC)	29
5. RASPRAVA .....	30
6. ZAKLJUČAK .....	33
7. LITERATURA .....	35

## **1. UVOD**

Vinom se smatra proizvod dobiven alkoholnim vrenjem mošta ili masulja od svježeg (ili prosušenog) grožđa plemenite vinove loze *Vitis vinifera* (Zakon o vinu, 1996). Osnovna podjela vina je prema boji i to na: crna, bijela i ružičasta vina, a koja se razlikuju po grožđu od kojeg su proizvedena, po tehnikama proizvodnje te po području uzgoja. Naime, velik utjecaj na vino ima tlo i klima, što znači da će neka sorta mijenjati svoju tipičnu aromu, u manjoj ili većoj mjeri, ovisno o području uzgoja.

Požega je područje umjereno kontinentalne klime s umjereno toplim ljetom i umjereno hladnom zimom, a prijelazna doba (proljeće i jesen) su blaga i relativno dugo traju. Zahvaljujući povoljnim prirodnim uvjetima, pretpostavlja se da se vinova loza ovdje uzgajala još u predrimsko (keltsko) doba. Povijesni podaci o vinogradarstvu i vinarstvu ovog područja vezani su za cara Proba, kada je on svoje legije prisiljavao, između ostalog, i na sadnju vinograda. Kutjevo i Požeško vinogorje od davnina su poznati vinorodni kraj.

Požega je dio podregije Slavonija koja je vinogradarski najprostranija i proizvodnjom najveća podregija s deset vinogorja.

Požeško – slavonska županija, prema Upisniku proizvođača grožđa i vina (2009), ima površinu vinograda od 1.372 hektara i 677 registriranih proizvođača čiju okosnicu proizvodnje vina uglavnom čine velike vinarije, a u novije vrijeme sve je veći broj obiteljskih podruma koji najčešće proizvode vino od grožđa iz svojih vinograda.

U Slavoniji se najviše proizvode bijela vina, među kojima dominira Graševina, a od ostalih se mogu još istaknuti Rajnski rizling, Chardonnay, Pinot sivi, Sauvignon i Rizvanac. Kao glavna organoleptička svojstva bijelih vina ističu se kristalno bistra vina, žuto zelene do zlatno žute boje, srednje su do jako alkoholna, umjerenih kiselina, ekstraktna te diskretnih do izraženih aroma.

U ovom radu analizirano je domaće mlado vino bijele sorte Pinot sivi iz vinogorja Požega-Pleternica, podregije Slavonija, berba 2015. godina. Tijekom proizvodnje nije dodavan slador niti inokulum kvasca.

## **2. TEORIJSKI DIO**



## **2.1. Mehanička građa grožđa**

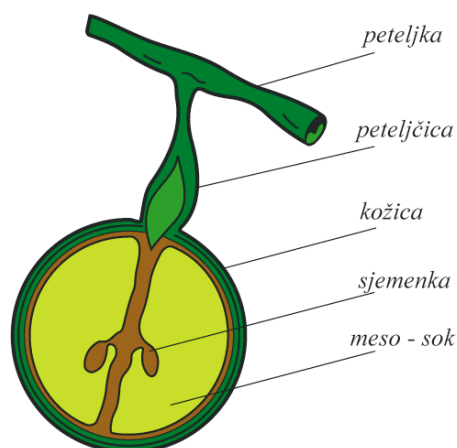
Grožđe je sirovina za proizvodnju vina čiju osnovnu strukturu čini grozd koji se sastoji od peteljkovine i bobice. Bobica je glavni i najvažniji dio grozda, kako za preradu tako i za konzumaciju u svježem ili sušenom obliku (grožđice), pa o njenom sastavu ovisi i konačna kvaliteta vina.

### **2.1.1. Bobica**

Bobica čini 95 - 97% grozda, a osim vode koja je glavni i najveći dio njezinog kemijskog sastava (53 – 82%), sadrži još i tanine, celulozu, aromatične tvari i dr. Bobica se sastoji (Slika 1) od:

1. Pokožice (8 – 11%) koja obavija bobicu, a prekrivena je vanjskim slojem voska koji sprječava gubitak vode. U njoj su zastupljene taninske tvari, minerali i aromatične tvari koje vinu daju harmoničnost te tvari boje koje crnom vinu procesom maceracije daju obojenje.
2. Sjemenki (2 – 5%) koje se nalaze u unutrašnjem dijelu bobice i sadrže vodu, ugljikohidrate i ulja (13 – 20%), a zbog kojih je njihovo prisustvo tijekom prerade nepoželjno. Naime, zbog ulja može doći do užeglosti što za posljedicu ima brže kvarenje vina.
3. Mesa s grožđanim sokom (80 – 90%).

Trajanje zrenja bobica uvelike utječe na njen kemijski sastav u smislu povećanja koncentracije šećera i smanjenja udjela organskih kiselina. Također, u fazi tehnološke, odnosno pune zrelosti, kada se bobica bere, ona postiže najveću težinu.



**Slika 1.** Mehanički sastav bobice (Anonimus 1, 2015)

### 2.1.2. Peteljkovina

Peteljkovina, koja se sastoji od peteljke i peteljčice, zauzima 3 do 5 % grozda i čini njegov kostur na kojem se nalaze bobice. Što se tiče kemijskog sastava, peteljkovina sadrži male količine šećera (do 10 g na kg peteljke), mineralne tvari (5 – 6 % suhe tvari, od čega polovinu čini kalij) te veću količinu polifenola (osobito kod crnih sorti). Njena količina ovisi o stupnju zrelosti i zdravstvenom stanju grožđa, pa je na početku njen udio oko 16 % i smanjuje se do pune zrelosti. Pri proizvodnji vrhunskih vina runjenjem se peteljka odvaja kako bi se spriječilo otapanje zaštitnih sredstava (pesticida), ali i tanina koji se ovisno o stupnju polimerizacije vežu uz gorčinu, radi postizanja bolje kvalitete i u svrhu dobivanja više alkohola, a manje ekstrakta u vinu.

## 2.2. Proizvodnja vina

Proizvodnja vina započinje berbom grožđa prilikom čega bobice, dijelove grožđa ili cijele grozdove zaražene sivom plijesni odbacujemo. Transport grožđa do mjesta obrade potrebno je izvršiti na način koji sprječava gnječenje i oštećivanje bobica. Tradicionalna prerada je bila gaženje grožđa nogama, dok je danas u upotrebi ručna ili motorna muljača različitih izvedbi. Preporuka je koristiti muljaču koja odvaja peteljku, jer ona sadrži tanine i uzrokuje gorak okus vina, pogotovo ako peteljkovina prevrije zajedno s masuljem. Sljedeći korak podrazumijeva istiskivanje soka, a danas se u tu svrhu uglavnom upotrebljavaju preše. Bitno je da je pritisak na masulj polagan, kako ne bi došlo do brzog sabijanja koma što za

posljedicu ima presporo otjecanje mošta. Mošt koji je dobiven prešanjem se sumpori dodatkom kalijeva metabisulfita koji, između ostalog, vrši pozitivnu selekciju mikrobne kulture u moštu i vinu. Tijekom vrenja treba voditi računa o temperaturi i zadržavati je u rasponu 18 - 22°C, jer sve izvan tih vrijednosti negativno utječe na kvasce i može rezultirati zaustavljanjem vrenja pri većim odstupanjima. Krajnja granica je 30 °C jer zbog burnog vrenja oslobođeni CO<sub>2</sub> sa sobom povlači dio tvari arome i alkohol, što može utjecati na konačnu kvalitetu vina. Obično nakon alkoholne fermentacije, ili rjeđe tijekom, dolazi do spontane jabučno – mliječne fermentacije koju induciraju bakterije mliječne kiseline prisutne na grožđu, opremi vinarije ili u drvenim bačvama. Pod pojmom jabučno – mliječna fermentacija podrazumijevamo biološku konverziju jabučne kiseline, koja vinu daje gorak i neharmoničan okus, u mliječnu kiselinu finije i zaokruženije arome. Takva fermentacije može se, također, inducirati inokulacijom starter-kulturama.

Sve promjene koje se događaju nakon fermentacije nazivaju se procesom dozrijevanja vina tijekom kojeg se sve tvari dobivene vrenjem iz šećera međusobno usklađuju.

## **2.3. Kemijski sastav vina**

S obzirom na to da je vino biotehnološki proizvod, intermedijeri kvašćevog metabolizma daju osobine konačnom proizvodu, a na kakvoću utječu i drugi faktori poput klimatskih uvjeta, kvalitete grožđa, sorata, načina berbe, bolesti vinove loze itd. Svi ti čimbenici rezultiraju kompleksnim sastavom vina, a njegovi osnovni sastojci su: voda, alkoholi, ukupne i hlapljive kiseline, ugljikohidrati (šećeri).

### **2.3.1. Voda**

Osnovni sastav mošta i vina, u kojem su otopljene sve ostale tvari, je voda koja može biti zastupljena u širokom rasponu, ali je najčešće njen udio oko 75 % i ovisi o stupnju zrelosti, ekološkim uvjetima uzgoja vinove loze i slično.

### 2.3.2. Šećeri

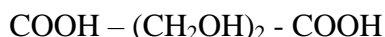
Šećeri u grožđu nastaju procesom fotosinteze. Pod utjecajem sunčeve energije, uz prisutnost ugljikovog dioksida i pomoću klorofila, na listu u bobici vinove loze dolazi do nastanka škroba koji se daljnjim cijepanjem konvertira u šećer. Pored sorte, utjecaj na količinu šećera imaju stupanj zrelosti, klimatski uvjeti, bolesti i štetočine itd. Najzastupljenije su heksoze (glukoza i fruktoza) s udjelom od 17 – 19 %. Zrenjem bobice postotak glukoze i fruktoze se izjednačava.

### 2.3.3. Kiseline

Sadržaj kiselina u vinu može se izraziti na dva načina: sadržajem ukupnih kiselina i realnom kiselošću. Realna kiselost, odnosno pH vrijednost vina, definirana je kao koncentracija slobodnih vodikovih iona u vinu, a ovisi o količini ukupnih kiselina i njihovoj jačini disocijacije. Ukupne kiseline u vinu su sve hlapljive i nehlapljive organske kiseline izražene u gramima po litri [g/L] vinske kiseline.

Organske kiseline uglavnom potječu iz grožđa, a manje kao proizvodi kvašćeva metabolizma, a najznačajnije su:

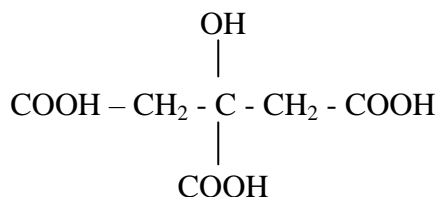
#### 1. Vinska kiselina



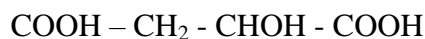
Najzastupljenija i najjača organska kiselina prisutna u vinu o kojoj ovisi njegoa pH-vrijednost.

#### 2. Limunska kiselina

Limunska kiselina osim iz grožđa u vino dospjeva i kao proizvod metabolizma plijesni.



### 3. Jabučna kiselina



Druga najzastupljenija kiselina u vinu čija se koncentracija smanjuje ukoliko dođe do procesa jabučno – mliječne fermentacije.

### 4. Mliječna kiselina



Uglavnom nastaje procesom jabučno – mliječne fermentacije.

## 2.3.4. Alkoholi

Od alkohola u vinu najzastupljeniji su etanol i glicerol. Etanol je proizvod alkoholne fermentacije i jedan je od parametara svrstavanja vina u pojedinačne kategorije. Prema Pravilniku o vinu (1996) članak 39. najmanje dopušteni sadržaj stvarnog alkohola u vinu u prometu, mora biti, ovisno o zoni i o tome da li se radi o stolnom, kvalitetnom ili vrhunskom vinu s oznakom kontroliranog podrijetla, u intervalu od 8,5 - 11,5 vol. % (Slika 2). Vino u prometu ne smije sadržavati ukupnog alkohola više od 15 vol. %, ako za pojedino vino nije drukčije određeno rješenjem za označavanje vina s oznakom kontroliranog podrijetla.

Glicerol je trovalentni alkohol i drugi je po zastupljenosti u vinu. Proizvod je sekundarnog kvašćevog metabolizma pri fermentaciji i izuzetno je važan parametar kvalitete jer utječe na viskoznost, slatkoću i harmoničnost vina.

Zona	Stolno vino i stolno vino s oznakom kontrol. podrijetla	Kvalitetno vino s oznakom kontrol. podrijetla	Vrhunsko vino s oznakom kontrol. podrijetla
B	8,5	9,5	10,0
C1	9,5	10,0	10,5
C2	10,0	10,5	11,0
C3	10,5	11,0	11,5

**Slika 2.** Najmanje dopušteni sadržaj alkohola (Pravilnik o vinu, 1996)

### **2.3.5. Sumporov dioksid (SO<sub>2</sub>)**

Sumpor se u vinarstvu koristi u obliku sumporova metabisulfita i djeluje kao antiseptik i antioksidans tako da vrši redukciju pojedinih spojeva, snižava redoks potencijal mošta i vina, vrši pozitivnu selekciju mikrobne populacije. Potrebne količine SO<sub>2</sub> ovise o zdravstvenom stanju grožđa i njegovoj dozrelosti, temperaturi grožđa i mošta, kiselosti mošta, trenutku dodavanja i načinu miješanja. Sumporov dioksid u vinu može se nalaziti u slobodnom i u vezanom obliku. Zbroj koncentracija slobodnog i vezanog SO<sub>2</sub> daje ukupnu koncentraciju SO<sub>2</sub>.

## **2.4. Zemljopisna područja uzgoja vinove loze u Hrvatskoj**

Zemljopisna područja uzgoja vinove loze Republike Hrvatske dijele se na: zone, regije, podregije, vinogorja i vinogradarske položaje (Pravilnik o zemljopisnim područjima uzgoja vinove loze, 2012).

Regije su veća geografska područja u kojima vladaju slični uvjeti klime i tla te ostali čimbenici koji su nužno potrebni za uzgoj vinove loze.

Podregije su manja geografska područja unutar regija u kojima se neki od čimbenika, o kojima ovisi uzgoj, razlikuju toliko da utječu na kakvoću, okus i prirodu vina (Slika 3).

Vinogorje je teritorijalna jedinica definirana ekološkim i drugim uvjetima vinogradarske proizvodnje, a koja se na koncu dijeli na vinogradarske položaje koji se osim na administrativnoj podjeli gradova i općina, temelje i na specifičnostima tih položaja.

Regije čine:

- Istočna kontinentalna Hrvatska koja se dijeli na podregije Slavonija i Hrvatsko Podunavlje.
- Zapadna kontinentalna Hrvatska koja se dijeli na podregije Moslavina, Prigorje – Bilogora, Zagorje – Međimurje, Plešivica, Pokuplje
- Primorska Hrvatska koja se dijeli na podregije Hrvatska Istra, Hrvatsko primorje, Sjeverna Dalmacija, Dalmatinska zagora, Srednja i Južna Dalmacija



**Slika 3.** Vinogradarske podregije Hrvatske ( Anonimus 2, 2016)

Pinot sivi prema Pravilniku o zemljopisnim područjima uzgoja vinove loze (2012), je vino iz vinogorja Požega-Pleternica koji je dio podregije Slavonija svrstane u regiju Istočna kontinentalna Hrvatska i zonu C1.

U Hrvatskoj je samo jedno vino Pinot sivi uvršteno u skupinu vrhunsko, s oznakom k.z.p. koja označava kvalitetno vino kontroliranog zemljopisnog podrijetla (Provin, Imotsko vinogorje, podregija Dalmatinska Zagora). Vino koje nosi ovu oznaku je, prema Zakonu o vinu (NN 096/03), proizvedeno od jedne ili više sorata grožđa koje potječe s određenog i ograničenog vinorodnog područja, od određenih sorata vinove loze, koje ima propisan najmanji prirodni sadržaj alkohola i čije grožđe nije rodilo više od dopuštenog prirodna po hektaru.

Osam vina proizvedenih iz ovog kultivara je uvršteno u kvalitetnu skupinu (podregija Slavonija, Prigorje–Bilogora, Plešivica, Zagorje–Međimurje i Istra), a sedam u skupinu stolnih vina s oznakom k.z.p. (Slavonija, Prigorje–Bilogora, Zagorje–Međimurje i Plešivica), s tim da su tri vina iz ove skupine (iz podregije Slavonija, iz požeško–pleterničkog vinogorja) deklarirana kao Sivi burgundci. Najpoznatiji hrvatski Pinot sivi dolazi iz vinograda i podruma tvrtke Kutjevo d.d. iz Kutjeva (Sokolić, 1992).

## 2.5. Pinot sivi

Pinot sivi ubraja se u visokokvalitetne bijele sorte, a dozrijeva između 2. i 3. razdoblja. Boje bobica su od blijedo plave do ružičaste (Slika 4), a ljuska ovih bobica je tanka i podložna botritisu te se ponekad od nje rade botritizirana vina. Pinot sivi je neizbirljiva sorta vinove loze kojoj u područjima sjeverne klime odgovaraju plodna, duboka tla u nizinama, a u južnim područjima manje plodna tla na uzvisinama. Karakterizira ga mala rodnost, sklonost grožđa da u kišnoj jeseni trune te srednja otpornost prema smrzavicama. Rodnost mu je puno bolja ako se radi o klonskim selekcijama. U svijetu je poznat po nazivima: Pinot gris, Burgunder, Grigio i sl. (Mirošević i Turković, 2003).



**Slika 4.** Pinot sivi (Mirošević i Turković, 2003)

### 2.5.1. Povijest sorte Pinot sivi

Pinot sivi potječe iz Burgundije u Francuskoj, a nastao je somatskom mutacijom pupa Pinota crnog. Iz Francuske ga je, navodno, početkom 18. stoljeća prenio trgovac Ruländ u Speyer, u Njemačkoj gdje je poznat i pod nazivom Ruländer, a od tamo se onda rasprostranio i u druge države koje imaju umjerenu klimu. Stoga se puno uzgaja u istočnoj Europi (Njemačkoj Austriji, Sloveniji, Mađarskoj), ali i u dalekim zemljama poput Kalifornije, Australije i Novog Zelanda (Simon, 2004).



## 2.5.2. Botanička obilježja

Sorta je dosta homogena s karakterističnim botaničkim obilježjima (Slika 5). Razlike između biotipova odnose se na veličinu grozda, intenzitet mirisa i arome (Mirošević i Turković, 2003).



**Slika 5.** Botanička obilježja (Mirošević i Turković, 2003)

Mladi izboj: vršak je raširen, dlakav, bjelkasto zelen; vršni listići su otvoreni, dlakavi, srebrno zeleni.

List: mali, srcolik, trodijelan, plojka naborana, valovita, tamnozeleno boje.

Grozđ: malen, cilindričan, zbijen s jednim krilcem; kompaktan; bobica malena, jajolika, često deformirana zbog zbijenosti grozđa, odvađa se dosta lako od peteljčice; kožica sivoružičasta, tanka, obavijena obilnim maškom; meso sočno, jednostavnog neutralnog okusa.

Agrobiološka svojstva: Trs je srednje bujan, kretanje vegetacije je rano; mladica vitka sa srednje dugim internodijima. Prikladan je za različita tla ali ne podnosi previše vlažna ni vapnenasta tla. Odgovara uzgajanje u umjerenj klimi na položajima s dobrom ekspozicijom.

Uzgojni oblik i rezidba: Prikladan je za razne sisteme uzgoja i rezidbe, ali ne prevelike ekspanzije i opterećenja. Preporučuju se uzgoji uz armaturu, dosta gusta sadnja, rezidba kratka ili duga, ali ne s velikim opterećenjem trsa. Prikladan je za slobodne oblike uzgoja uz

moгуćnost primijene pune mehanizacije. Reziđbu u zeleno treba izvoditi u optimalnom vremenu i prorijediti vegetaciju zbog smanjenja napada botritisu.

Rodnost: Sorta je dosta rodna, s gustom sadnjom mogu se postići dosta veliki prirodni grođđi.

Berba: Dozrijeva ranije, mođe se berba obaviti strojno, ali treba grođđe brzo preraditi.

Otpornost na bolesti: Pinot sivi vrlo je neotporan prema botritisu, a donekle i klorozu stoga zahtjeva neke zahvate rezidbe u zeleno naroćito u uvjetima vlađne klime.

Organoleptićka ocjena vina: Ako se brzo preradi bez ućešća koma daje vino slamnato žute boje, istaknutog mirisa i arome, mekano, ugodno kiselo dovoljnog sadrđaja alkohola; sa starenjem vino razvije najfiniji buke.

### **2.5.3. Karakteristike vina sorte Pinot sivi**

Svaka sorta grođđi posjeduje vlastitu, tipićnu aromu. Kod bijelih vina, koja su uglavnom prešana iz čistih sorti, iskusni poznavatelji vina mogu sortu lako otkriti. Kod crnih vina je prepoznavanje oteđano jer se ona često sastoje od više sorti grođđi. Stoga, vina koja su dobivena samo iz jedne sorte trebala bi imati „ćist“ okus tipićan za tu sortu. Posebno kod bijelih vina, tipićnost sorte kriterij je kvalitete. No, velik utjecaj na vino ima usklaćenost polođaja, tla i klime, što znaći da se tipićna aroma neke sorte mijenja od jednog do drugog podrućja uzgoja. Pinot sivi je jedna od sorti, koja je u odnosu na druge sorte, obićno bogatija sadrđajem šećera te daje vrhunsko bijelo vino s izrazitim sortnim mirisom i okusom. Karakterizira ga sivozelenkastođuta do slamnata boja, fina je i mekana okusa, njeđne i izrađene arome te skladnih sastojaka, karakteristićna mirisa i specifićnog bukea. Obićno sadrđi 11,5 - 12,5 vol. % alkohola, 5,5 - 7,5 g/L ukupnih kiselina te 19 - 25 g/L ekstrakta. Posluđuje se ohlađen na temperaturi 10 – 12 °C uz sva predjela, pikantna jela od bijelog mesa te jela od plemenite ribe. U Hrvatskoj je ogranićeno zastupljen, nešto više u Istri u porećkom vinogorju i na podrućju kontinentalne Hrvatske prema dugoj tradiciji u podregiji Prigorje-Bilogora, dugoselsko-vrbovaćko vinogorje, Bođjakovina. Daje obićno vina arome po krumpiru, kruhu, prženim lješnjacima, slanini (Fazinić i Milat, 1994). U Elzasu u Francuskoj Pinot gris daje bogata, mirisna bijela vina s crtom oraha, dima, zaćina, a katkad i meda pri ćemu se radi o suhim, slatkim ili botritisom napadnutim i izrazito slatkim vinima. Talijanski Pinot grigio većinom je svjeđ, prilićno lagan i neutralan (Simon, 2004).

### **3. EKSPERIMENTALNI DIO**

Eksperimentalni dio u ovom radu obuhvaća osnovnu analitiku vina. Vino podvrgnuto analizi je domaće mlado vino Pinot sivi, iz vinogorja Požega-Pleternica, podregija Slavonija, berba 2015. godine. Tijekom proizvodnje nije dodavan slador niti inokulum kvasca. Analize su, radi statističke relevantnosti dobivenih rezultata, provedene u tri paralelne probe.

## 3.1. Metode

### 3.1.1. Određivanje koncentracije šećera RS-metodom

#### Postupak:

**Vino:** 5 mL mladoga vina uzima se za analizu, uz dodatak 20 mL destilirane vode (ukupan volumen 25 mL). Doda se 10 mL otopine A (Fehling 1) i 10 mL otopine B (Fehling II). Nakon kuhanja u trajanju od 2 minute u tikvici s okruglim dnom od 250 mL uz povratno hladilo, uzorak se ohladi pod vodom i doda se 10 mL otopine C (30%-tni KI) i 10 mL otopine D (26%-tne  $H_2SO_4$ ). Sve se dobro izmiješa i doda se 2 mL škroba (1%-tna otopina) te titrira s 0,1 M  $Na_2S_2O_3$  do prelaza tamno smeđe boje u boju puti koja se treba zadržati 1 minutu.

**Glukoza test (kontrola):** 5 mL 1%-tne glukoze i 20 mL destilirane vode (ukupan volumen 25 mL) čini uzorak za analizu, te se ponovi gore opisani postupak.

**Slijepa proba:** Za analizu se koristi 25 mL destilirane vode i ponovi gore opisani postupak.

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

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

gdje je:

RS = reducirajuće supstance (g/l),

a = mL 0,1 M  $Na_2S_2O_3$  utrošeni za slijepu probu,

b = mL 0,1 M  $Na_2S_2O_3$  utrošeni za uzorak,

c = mL 0,1 M  $Na_2S_2O_3$  utrošeni za kontrolu (glukoza test),

d = mL uzorka uzeti za analizu.

### 3.1.2. Određivanje alkohola (etanola) kemijskom metodom

#### Princip:

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



Alkohol se iz vina destilira i uvodi izravno u otopinu kalijevog bikromata koji je zakiseljen s  $\text{H}_2\text{SO}_4$  gdje se odvija oksidacija.

#### Reagensi:

- 1)  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  (33,834 g/l); 1 mL ove otopine ekvivalent je 0,01 vol. % etanola.
- 2) 0,1M  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$
- 3) 20%-tni KI
- 4) 1%-tni škrob
- 5) koncentrirana  $\text{H}_2\text{SO}_4$

#### Postupak:

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

U Erlenmeyer tikvicu od 100 mL, u koju će se hvatati destilat, stavi se 10 mL otopine kalijevog bikromata i 5 mL koncentrirane sumporne kiseline. Destilat se preko hladila i lule uvodi u otopinu u Erlenmeyerovoj tikvicu, koja mora biti u rashlađenoj vodi. Destilacija traje dok u tikvici za destilaciju ne ostane približno 3 mL (za to vrijeme je alkohol predestilirao).

Po završetku destilacije lula se ispere s nekoliko mlazova destilirane vode u istu Erlenmeyerovu tikvicu u koju se hvatao destilat. Sadržaj Erlenmeyer tikvice se promućka, začepi gumenim čepom i ostavi stajati 5 minuta radi potpune oksidacije alkohola. Tijekom oksidacije alkohola utroši se jedan dio bikromata, dok drugi dio ostane u suvišku.

Sadržaj se potom kvantitativno prebaci u Erlenmeyer tikvicu od 500 mL uz ispiranje tikvice, doda se oko 200 mL destilirane vode radi razrjeđenja i 10 mL 20%-tne otopine KI (radi određivanja preostale količine kalijevog bikromata) i ostavi se začepljeno 5 minuta.

Tada dolazi do oksido-redukcijskog procesa između preostalog kalijevog bikromata i kalijeva jodida: krom se iz šesterovalentnog reducira u trovalentni, a jod se iz KI oksidira u elementarni jod, zbog čega otopina dobije tamnu boju. Pritom se elementarni jod oslobađa u količini ekvivalentnoj kalijevom bikromatu. Nakon toga uzorku se doda 5 mL 1%-tne otopine škroba i titrira se s 0,1 M otopinom natrijevog tiosulfata, pri čemu dolazi do oksidoredukcije između joda i natrijevog tiosulfata, u kojoj se jod reducira, a tiosulfat oksidira. Titracija se provodi do pojave tirkizno-zelene boje koja označava nestanak podljeđne količine joda.

### **Izračunavanje količine alkohola:**

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

gdje je a = utrošak 0,1 M otopine  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ .

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

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

### **3.1.3. Određivanje alkohola denzimetrijski**

#### **Postupak:**

Piknometar se ispere 2- 3 puta vinom koje se analizira, a potom se pomoću specijalnog lijevka napuni tako da nivo bude iznad oznake. Nakon temperiranja pri sobnoj temperaturi, višak se vina iznad oznake ukloni pomoću filter papira. Uzorak se iz piknometra prenese u tikvicu za destilaciju od 250 mL, piknometar se ispere 2 – 3 puta s nekoliko mililitara hladne destilirane vode i sve se to prelije u tikvicu za destilaciju. Prilikom destilacije, destilat se hvata u isti piknometar preko specijalnog lijevka, tako da se u piknometar ulije malo destilirane vode kako bi vrh lijevka bio uronjen. Destilacija traje dok se piknometar ne napuni destilatom do  $\frac{3}{4}$  njegovog volumena. Tada se piknometar nadopuni destiliranom vodom do oznake, obriše i izvaže.

### **Izračunavanje količine alkohola:**

$$\gamma = \frac{A - B}{C}$$

$\gamma$  – Specifična težina destilata

A – masa piknometra s destilatom

B – masa praznog piknometra

C – vodena vrijednost piknometra

Vrijednosti B i C, potrebne za računanje, određene su ranije za svaki pojedini piknometar, a na osnovu specifične težine destilata iz tablice po Windischu očita se količina alkohola u g/L vina, a iz te vrijednosti odrede se volumni postoci etanola.

### **3.1.4. Određivanje sumporovog dioksida**

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

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

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

Vino koje je ostalo u tikvici za kuhanje nakon određivanja slobodnog sumpora i dalje ostaje u toj tikvici. Mijenja se reagens u maloj apsorpcionoj tikvici. Pod tikvicu za kuhanje stavi se plamenik sa što manjim plamenom, pa se grije se uz lagano vrenje točno 10 minuta. Utrošene mL 0,01 M NaOH pomnožimo s 32 i dobijemo mg vezanog SO<sub>2</sub> u jednoj litri vina.

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

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

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

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

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

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

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

### 3.1.5. Određivanje ukupnih kiselina u vinu

#### Princip metode:

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

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

#### Postupak:

Nakon baždarenja pH - metra, trbušastom se pipetom uzme 25 mL vina i stavi u čašu od 100 mL, te se odredi pH.

Vino se zagrije do vrenja kako bi se uklonio CO<sub>2</sub>, a potom se dobro ohladi, te titrira s 0,1 M NaOH uz pH – metar. NaOH se dodaje sve do pH 7.

#### Izračun:

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

gdje je:

$\gamma$  = masena koncentracija ukupnih kiselina, izraženih kao vinska kiselina [g/L]

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

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

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



### 3.1.6. Određivanje hlapljivih kiselina po polumikro postupku

#### Princip metode:

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

#### Postupak:

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

#### Izračunavanje:

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

gdje je:

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

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

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

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

#### Postupak:

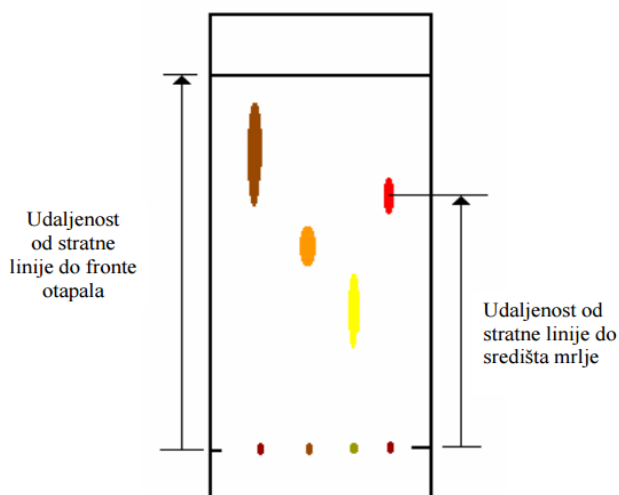
Pri rukovanju s kromatografskim papirom potrebno je raditi s kirurškim rukavicama. Za određivanje kiselina u uzorku vina koristi se kromatografski papir Whatman No. 1, koji se izreže na odgovarajuće dimenzije (55 x 192 mm). Na kromatografskom papiru povuče se

grafitnom olovkom startna linija po širini papira na visini od 2.5 cm od osnove. Na liniji se obilježe točke, na odaljenosti od 1.5 cm od ruba papira, na koje se nanosi po 50  $\mu$ L smjese standarda (sadrži po 3 g/L octene, vinske, mliječne i jabučne kiseline), odnosno uzorka vina (Slika 6). Nanosi se kap po kap, uz naknadno sušenje vrućim zrakom, točnije fenom, kako promjer nanesenih kapi nebi prelazio 3 mm. Nakon nanošenja i sušenja, radi razvijanja kromatograma papir se stavlja u kadu za kromatografiju u kojoj se nalazi ranije pripremljena smjesa otapala. Vrijeme razvijanja kromatograma je 2 – 3 sata, nakon čega treba označiti frontu otapala grafitnom olovkom prije nego se kromatogram počne sušiti. Nakon sušenja na zraku, kromatogram se uroni u otopinu indikatora i ponovno suši na zraku. Na temelju položaja mrlja na kromatogramu u odnosu na poznatu smjesu standarda,  $R_f$  vrijednost izračunava se prema izrazu:

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

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

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



**Slika 6.** Izgled kromatograma

(Skripta vježbi Tehnologija vina, BT3)

### Priprema smjese za razvijanje kromatograma:

Octena kiselina 10 mL

n – butanol 40 mL

destilirana voda 50 mL

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

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

### **Priprema otopine indikatora:**

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

### **3.1.8. Tekućinska kromatografija visoke djelotvornosti (HPLC)**

Moderna tekućinska kromatografija visoke djelotvornosti (high performance liquid chromatography), razvila se iz kromatografije na koloni povećavanjem aktivne površine adsorbensa. Ovakav se sustav sastoji od sisaljke s kontroliranim protokom mobilne faze, mjesta u koje se unosi uzorak (injektor), kolone, detektora (apsorpcijski, fluorescentni, elektrokemijski detektori ili spektrometar masa), jedinice za obradu podataka i pisaa. Tekućina, kao mobilna faza, tlači se s pomoću visokotlačne pumpe kroz kolonu u kojoj se nalazi stacionarna faza. Ovisno o svojstvima stacionarne i mobilne faze, kao i o svojstvima pojedinih komponenata, razlikuje se njihova brzina prolaska kroz kolonu. Vrijeme potrebno da određena komponenta prođe kroz kolonu do detektora naziva se vrijeme retencije (Rt). Pod istim uvjetima kromatografiranja određena tvar pokazuje uvijek isto vrijeme retencije i ta se vrijednost koristi pri identifikaciji komponenata nepoznate smjese.

Sustav se sastoji od pumpe (LC-10ADVP), otplinjača (DGU-14A), injektora (SIL-10ADVP), grijača kolone (CTO-10ADVP), analitičke kolone (s predkolonom), detektora indeksa loma (RID-10A), detektora s nizom dioda (SPD-M10A), modula za kontrolu sustava (SCL-10AVP) i računalnog programa za kromatografiju (CLASS-VP v6.10) (Slika 7)



**Slika 7.** Shimadzu HPLC uređaj (Anonimus 9, 2016)

**Postupak:**

Vino se analizira kao 5 puta, odnosno 10 puta razrijeđena otopina te takvi uzorci sadržavaju:

5 puta razrijeđen uzorak – 100  $\mu\text{L}$  vina + 400  $\mu\text{L}$  destilirane vode + 500  $\mu\text{L}$   $\text{ZnSO}_4$

10 puta razrijeđen uzorak – 200  $\mu\text{L}$  vina + 500  $\mu\text{L}$  destilirane vode + 500  $\mu\text{L}$   $\text{ZnSO}_4$

Radi sigurnosti, najprije se istalože eventualno prisutni proteini, na način da se najprije 20 sekunda vorteksiraju uzorci, onda se ostave 20 min da miruju, a potom se 5 minuta centrifugiraju na 10 000 o/min. U kromatogram koji sadrži kolonu Supelco C610H (30 cm x 7,8 mm) injektira se po 20  $\mu\text{L}$  uzorka, te postavi temperatura od 55  $^{\circ}\text{C}$  i protok od 0,5 mL/min. Kao mobilna faza koristi se 0,1 %  $\text{H}_3\text{PO}_4$ , a rezultate detektira RID detektor.

## 3.2. Materijal

- 0,1 M NaOH
- 0,01 M NaOH
- 1M NaOH
- 25 % H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>
- H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>
- 96% alkohol
- 30 %-tni KI
- 26 %-tna H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>
- 1 %-tni škrob
- 0,1 M Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>
- 1 %-tna glukoza
- 20%-tni KI
- K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> (33,834 g/L)
- koncentrirana H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>
- Fehling I (69,3 g/L CuSO<sub>4</sub>×5 H<sub>2</sub>O)
- Fehling II (346 g/L K,Na-tartarata)
- Destilirana voda
- Indikatori:
  - fenolftalein
  - metilno crvenilo
  - bromfenol-plavo
- octena kiselina
- n – butanol
- Standard za papirnu kromatografiju (po 3 g/L jabučne, vinske, mliječne i octene kiseline)
- 0,1% H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>
- 10% otopina ZnSO<sub>4</sub> x 7H<sub>2</sub>O

### 3.3. Aparature

- Laboratorijska aparatura za određivanje šećera
- Laboratorijska aparatura za određivanje alkohola
- Laboratorijska aparatura za određivanje sumpora
- Laboratorijska aparatura za određivanje hlapljivih kiselina
- Laboratorijska aparatura za određivanje ukupnih kiselina
- Laboratorijska aparatura za određivanje jabučne i vinske kiseline pomoću papirnate kromatografije
- HPLC uređaj, Shimadzu CLASS-VP LC-10A<sub>VP</sub> (Shimadzu, Kyoto, Japan).

## **4. REZULTATI**

## 4.1. Rezultati osnovne analize vina

Tijekom analize domaćeg bijelog vina Pinot sivi (Slika 8), godina proizvodnje 2015., rađene su tri paralele radi statističke pouzdanosti, a dobiveni rezultati prikazani su kao srednje vrijednosti u Tablici 1.



**Slika 8.** Pinot sivi domaće proizvodnje, 2015.

**Tablica 1.** Rezultati osnovne analize mladog domaćeg vina Pinot sivi.

	Reducirajuće supstance [g/L]	Volumni udio etanola [% vol]	pH	Ukupne kiseline [g/L]	Hlapljive kiseline [g/L]	SO <sub>2</sub> slobodni [mg/L]	SO <sub>2</sub> vezani [mg/L]	SO <sub>2</sub> ukupni [mg/L]
<b>Srednje vrijednosti</b>	3,845	11,09	3,55	5,34	0,96	8,0	11,2	19,2



### 4.1.1. Rezultat određivanja alkohola denzimetrijski

A = masa piknometra s destilatom = 75,26877

B = masa praznog piknometra = 29,33642

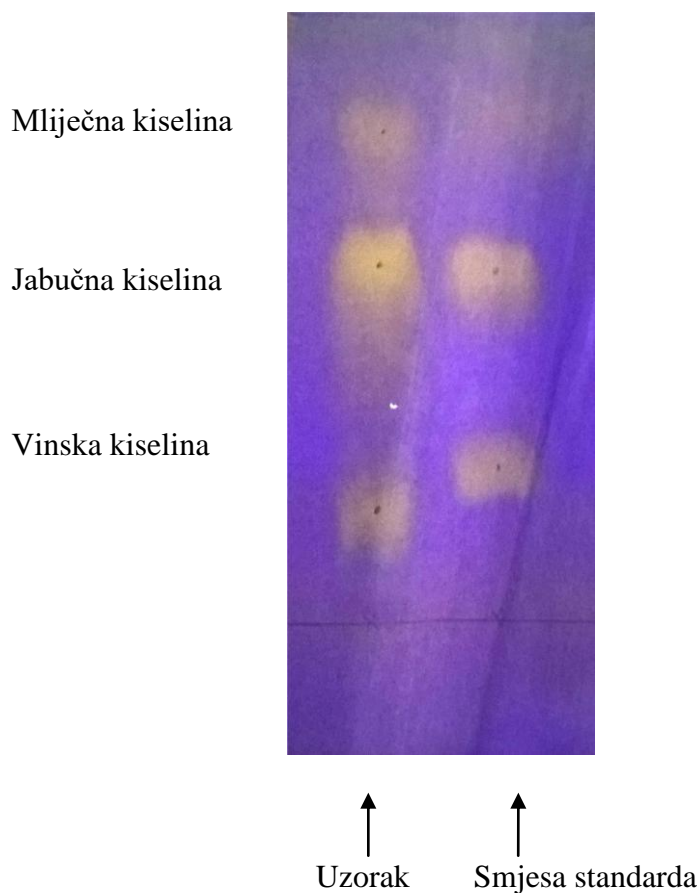
C = vodena vrijednost piknometra = 46,59375

$$\gamma = \frac{A - B}{C} = \frac{75,26877 - 29,33642}{46,59375} = 0,9858$$

Volumni udio etanola određen denzimetrijski = **10,53 % vol.**

### 4.2. Rezultati papirne kromatografije

Analizirano vino sadrži: vinsku kiselinu ( $R_f = 0,168$ ), jabučnu kiselinu ( $R_f = 0,568$ ) i mliječnu kiselinu ( $R_f = 0,792$ ) (Slika 9).



**Slika 9.** Kromatogram

### 4.3. Rezultati dobiveni tekućinskom kromatografijom visoke djelotvornosti (HPLC)

U Tablici 2. prikazani su rezultati za glukozu, glicerol, mliječnu kiselinu, octenu kiselinu i etanol nakon provedene tekućinske kromatografije visoke djelotvornosti (HPLC) za analizirano vino Pinot sivi (berba 2015.), domaće proizvodnje.

**Tablica 2.** Prikaz rezultata za vino Pinot sivi na HPLC uređaju.

	<i>Uzorak razrijeđen 5 x</i>	<i>Uzorak razrijeđen 10 x</i>
$\gamma_{\text{glukoza}}$ [g/L]	1,22	1,17
$\gamma_{\text{glicerol}}$ [g/L]	6,21	6,36
$\gamma_{\text{mliječna kiselina}}$ [g/L]	0,00	0,00
$\gamma_{\text{octena kiselina}}$ [g/L]	0,94	1,18
$\varphi_{\text{etanol}}$ [%]	13,23	13,11

## **5. RASPRAVA**

U ovom radu provedena je analiza domaćeg bijelog vina sorte Pinot sivi iz podregije Slavonija, vinogorje Požega-Pleternica, zona C1, berba 2015. godina.

Prema članku 12, Pravilnika o proizvodnji vina Ministarstva poljoprivrede i šumarstva, vina se ovisno o količini šećera mogu svrstati u navedene kategorije:

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

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

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

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

#### Zona B

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

#### Zona C1

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

#### Zona C2

- za stolno vino i stolno vino s oznakom kontroliranog podrijetla 10
- za kvalitetno vino s oznakom kontroliranog podrijetla 10,5
- za vrhunsko vino s oznakom kontroliranog podrijetla 11

#### Zona C3

- za stolno vino i stolno vino s oznakom kontroliranog podrijetla 10
- za kvalitetno vino s oznakom kontroliranog podrijetla 11
- za vrhunsko vino s oznakom kontroliranog podrijetla 11,5

U članku 7. definirana je najviša dozvoljena hlapiva kiselost, izražena kao octena kiselina, za pojedine kategorije i to:

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

Navedene granice hlapive kiselosti iz stavka 1. ovog članka odnose se na sve proizvode od grožđa proizvedenog u Republici Hrvatskoj. Iznimno od odredbe stavka 1. ovog članka, hlapiva kiselost može biti veća, kod vina ukupne alkoholne jakosti veće od 13 vol%.

Prema članku 13. istog pravilnika, utvrđena je minimalna i maksimalna ukupna kiselost izražena u g/L vinske kiseline koja se kreće u intervalu od 4 g/L do 14 g/L.

Ukupni sadržaj sumporovog dioksida u vinima, osim kod pjenušavih, gaziranih i specijalnih vina u prometu ne smije biti veći od:

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

Iznimno od stavka 1. ovog članka ukupni sadržaj sumpornog dioksida kod vina sa ostatkom šećera većim od 5 g/L, izraženo kao invertni šećer, može biti:

- 210 mg/L kod crnih vina, od toga slobodnog najviše do 40 mg/L,
- 260 mg/L kod ružičastih i bijelih vina, od toga slobodnog najviše do 50 mg/L;
- 300 mg/L , od toga slobodnog najviše 50 mg/L kod vina sa oznakom kasna berba;
- 350 mg/L , od toga slobodnog najviše 60 mg/L kod vina sa oznakom izborna berba;
- 400 mg/L , od toga slobodnog najviše 70 mg/L kod vina sa oznakom izborna berba bobica, izborna berba prosušenih bobica i ledeno vino.

Prema članku 46. vino u prometu mora sadržavati najmanje 5,0 g/L glicerola.

S obzirom na koncentraciju šećera, određenu RS-metodom, u iznosu od 3,845 g/L, analizirano se vino prema Pravilniku o vinu (NN 096/96) svrstaje u suha vina. Volumni udio etanola određen kemijskom metodom, kao i onaj određen denzimetrijski, sukladan je granicama propisanim zakonom za zonu proizvodnje C1. Hlapiva kiselost, izražena kao octena kiselina, odgovara vrijednostima za kategoriju bijelih vina. Prema Pravilniku o vinu (NN 096/96), ukupna kiselost analiziranog vina nalazi se u dozvoljenom intervalu, kao što i ukupni sadržaj sumpornog dioksida ne izlazi iz pravnih okvira, a koncentracija glicerola prelazi zakonski minimum.

## **6. ZAKLJUČAK**

Analizirano bijelo domaće vino sorte Pinot sivi (berba 2015.) podregije Slavonije, Požeškog vinogorja sadržavalo je:

1. 3,845 g/L reducirajućih šećera (RS-metoda);
2. 11,09 vol. % etanola (kemijska metoda);  
10,53 vol. % etanola (denzimetrijskom metoda);  
13,11 vol. % etanola (HPLC-metoda).
3. 5,34 g/L ukupne kiseline (vinska kiselina – kemijskom metodom);
4. 0,96 g/L hlapljive kiseline (octena kiselina – kemijskom metodom),  
0,94 g/L octena kiselina (HPLC metodom).
5. Ukupni sumporov dioksid prisutan je u koncentraciji od 19,2 mg/L od čega slobodni sumporov dioksid čini 8,0 mg/L, a vezani 11,2 mg/L.
6. Papirnom kromatografijom dokazana je prisutnost vinske, jabučne i mliječne kiseline. Iako HPLC-metodom nije dokazana prisutnost mliječne kiseline, za razliku od papirne kromatografije, može se zaključiti da se odvila djelomična spontana jabučno – mliječna fermentacija.
7. Pri analiziranim razrjeđenjima u vinu je pomoću tekućinske kromatografije visoke djelotvornosti (HPLC) utvrđeno prisustvo male koncentracije neprevrele glukoze (oko 1,2 g/L). Utvrđena koncentracija glicerola je bila oko 6,21 g/L, što je nešto veća koncentracija od propisanog zakonskog minimuma.

## **7. LITERATURA**



Anonimus 1, (2015) <http://www.vinopedija.hr>, pristupljeno 12. 1. 2016.

Anonimus 2, (2016) <http://www.agr.unizg.hr>, pristupljeno 12. 1. 2016.

Anonimus 3, (2016) [http://www.veleri.hr/files/datoteke/nastavni\\_materijali/k\\_vinarstvo\\_1/1 -  
\\_Kemijski\\_sastav.pdf](http://www.veleri.hr/files/datoteke/nastavni_materijali/k_vinarstvo_1/1_-_Kemijski_sastav.pdf) , pristupljeno 28.1.2016.

Anonimus 4, (2015)

<https://repositorij.pbf.unizg.hr/islandora/object/pbf%3A25/datastream/PDF/view>,  
pristupljeno 28.1.2016.

Anonimus 5, (2014) <https://repositorij.pfos.hr/islandora/object/pfos:375>,  
pristupljeno 28.1.2016.

Anonimus 6, (2015) [http://vinopedia.hr/wiki/index.php?title=pinot\\_sivi](http://vinopedia.hr/wiki/index.php?title=pinot_sivi),  
pristupljeno 21.2.2016.

Anonimus 7, (2015) [http://www.krizevci.net/vinograd/htm/sorte/10\\_pinot\\_sivi.html](http://www.krizevci.net/vinograd/htm/sorte/10_pinot_sivi.html),  
pristupljeno 6.3.2016.

Anonimus 8, (2015) <http://narodni.net/sve-sto-trebate-znati-berbi-grozda-pripremi-vina/>,  
pristupljeno 6.3.2016.

Anonimus 9, (2016)

<http://www.spectralabsci.com/Products/Default.aspx?productId=242&categoryId=11>,  
pristupljeno 13.6.2016.

Fazinić, N., Milat, V. (1994) Hrvatska vina, Mladinska knjiga, Zagreb.

Mirošević, N., Turković, Z. (2003) Ampelografski atlas, 1. izd., Golden marketing - Tehnička knjiga, Zagreb.

Pravilnik o vinu (1996) *Narodne novine* **96**, (NN 096/1996).

Simon, J. (2004) Velika knjiga o vinu, Profil International, Zagreb.

Upisnik proizvođača grožđa i vina (2009), Hrvatski centar za poljoprivredu, hranu i selo  
[http://www.hcphs.hr/wpcontent/uploads/2014/09/izvjesce\\_o\\_radu\\_HCPHS\\_2009\\_gotovo.pdf](http://www.hcphs.hr/wpcontent/uploads/2014/09/izvjesce_o_radu_HCPHS_2009_gotovo.pdf)  
pristupljeno 15.5.2016

Zakon o vinu (2003) *Narodne novine* **96**, (NN 96/2003).

Zaštićene oznake izvornosti vina na razini Europske unije (2014), Ministarstvo poljoprivrede  
<http://www.mps.hr/UserDocsImages/VINO/ZOI/Slavonija.pdf> pristupljeno 11.6.2016.