

# Određivanje tvari arome u crnim vinima erduskog vinogorja

---

Prskalo, Anamaria

Undergraduate thesis / Završni rad

2016

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, FACULTY OF FOOD TECHNOLOGY / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:109:166955>

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

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

REPOZITORIJ

PTF OS

PREHRAMBENO-TEHNOLOŠKI FAKULTET OSIJEK

dabar  
DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

*Repository / Repozitorij:*

[Repository of the Faculty of Food Technology Osijek](#)



SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU  
PREHRAMBENO – TEHNOLOŠKI FAKULTET OSIJEK

PREDDIPLOMSKI STUDIJ PREHRAMBENE TEHNOLOGIJE

Anamaria Prskalo

Određivanje tvari arome u crnim vinima  
erdutskog vinogorja

završni rad

Osijek, 2016.

**SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU  
PREHRAMBENO-TEHNOLOŠKI FAKULTET OSIJEK**

**PREDDIPLOMSKI STUDIJ PREHRAMBENA TEHNOLOGIJA**

**Završni rad**

**ODREĐIVANJE TVARI AROME U CRNIM VINIMA  
ERDUTSKOG VINOGORJA**

Nastavni predmet:

Tehnologija prerade sirovina biljnog podrijetla 2

Osnove tehnologije vina

Predmetni nastavnik: izv.prof.dr.sc. Andrija Pozderović

doc.dr.sc. Anita Pichler

---

Student/ica: Anamaria Prskalo (MB: 3650/12)

Mentor: Doc. dr. sc. Anita Pichler

Predano (datum):

Pregledano (datum):

---

**Ocjena:**

**Potpis mentora:**

---

## **ODREĐIVANJE TVARI AROME U CRNIM VINIMA ERDUTSKOG VINOGRJA**

### **Sažetak**

Tvari arome vina potječu iz mnogobrojnih skupina kemijskih spojeva koji se nalaze u samom grožđu te tijekom vinifikacije prelaze u vino, mijenjaju se, međusobno reagiraju i kao takvi stvaraju specifičnu aromu vina, takozvani "bouquet". Aroma vina je jedna od najvažnijih značajki koja određuje karakter i kvalitetu vina i ima najvažniju ulogu kod potrošača. Okus vina predstavlja posebno složen kemijski sastav kod kvalitativnih, ali i kod kvantitativnih karakteristika, jer je u vinu pronađeno više od 1000 promjenjivih spojeva. Cilj ovog istraživanja bio je odrediti sastav tvari arome u crnim vinima vinogorja Erdut u istočnoj Slavoniji, tijekom dvije uzastopne berbe. Od ispitivanih uzoraka crnih vina imali smo Merlot, Pinot crni i Cabernet Sauvignon. Ustanovili smo da sorta, položaj vinograda i klimatski uvjeti utječu na sastojke aroma u crnim vinima. Rezultati analiziranih vina pokazali su da Cabernet Sauvignon ima najvišu razinu aromatskih spojeva, dok Pinot crni ima najnižu razinu.

**Ključne riječi:** crno vino, tvari arome

## **DETERMINATION OF AROMA COMPOUNDS IN RED WINES FROM ERDUT VINEYARD**

### **Summary**

The aroma of wine originates from numerous groups of chemical compounds that are found in the grapes and during vinification turn into wine, change, react with each other and as such create a specific flavor of wine, the so-called "bouquet". Aroma of a wine is one of the major factors that determine the nature and quality of the wine and plays an important role in consumer preference. The flavour of a wine presents an extremely complex chemical pattern in both qualitative and quantitative terms, because over 1000 volatile compounds have been identified in wines. The aim of this study was to characterize the content of aroma compounds in red wines from Erdut vineyard in Eastern Slavonia during two consecutive vintages. The examined samples of red wines were Merlot, Pinot noir and Cabernet Sauvignon. It was found that variety, vineyard position and climatic conditions were affected on aroma compounds in red wines. The results of analysed wines showed that Cabernet Sauvignon had the highest levels of aroma compounds while Pinot noir had the lowest.

**Keywords:** red wine, aroma compounds

UVOD.....	1
1. TEORIJSKI DIO.....	2
1.1 Crno vino .....	2
1.2 Arome crnih vina .....	3
1.3 Kemijski sastav mošta i crnih vina .....	4
1.3.1 Alkoholi.....	5
1.3.2 Organske kiseline u vinu.....	6
1.3.2.1 Nehlapljive kiseline.....	8
1.3.2.2 Hlapljive kiseline u vinu .....	9
1.3.3 Esteri.....	10
1.3.4 Aldehidi i ketoni.....	11
1.4 Proizvodnja crnih vina i utjecaj na aromu .....	12
1.5 Mane vina koje utječu na aromu .....	15
1.5.1 Miris vina na sumporovodik .....	15
1.5.2 Okus vina na drvo i bačvu.....	15
1.5.3 Okus na plijesan .....	16
2. EKSPERIMENTALNI DIO .....	17
2.1 Zadatak.....	17
2.2 Materijali i metode.....	17
2.2.1 Uzorci analiziranih vina .....	17
2.2.2 Plinsko-kromatografska analiza .....	17
2.2.2.1 Priprema uzorka .....	18
2.2.2.2 Plinsko-kromatografska metoda za uporabu plinskog kromatografa s masenim detektorom (GC/MS).....	19
2.2.2.3 Uvjeti rada plinskog kromatografa.....	19
3. REZULTATI .....	20
4. RASPRAVA .....	23
4.1 Alkoholi.....	23
4.2 Kiseline .....	23
4.3 Esteri.....	23
4.4 Aldehidi .....	23
5. ZAKLJUČAK .....	24
6. LITERATURA.....	25

## UVOD

Vino je alkoholno piće koje se proizvodi fermentacijom grožđa, ploda biljke vinove loze (*Vitis Vinifera*), ali se može dobiti i od drugog voća. Tijekom vrenja i maceracije mošta, kojim se dobiva crno vino, u mošt se između ostalog otpuštaju i tvari arome. Od svih sastojaka mošta najveći utjecaj na kvalitetu budućeg vina imaju šećeri i kiseline, te je stoga uobičajeno da se tehnološka vrijednost pojedinih moštova ocjenjuje prema sadržaju šećera i kiselina. Na osnovi vanjskog izgleda okusa i mirisa, mošt se ne može ocjenjivati jer šećeri prikrivaju uglavnom ostale sastojke, a mirisi i buke izgrađuju se i dolaze do izražaja tek kasnije u vinu. Poznate su mnogobrojne tvari arome koje pripadaju velikom broju različitih lako hlapljivih kemijskih spojeva: eterična ulja, više masne kiseline, terpeni, tvari slične smolama i voskovima, te kiseline, alkoholi, esteri, aldehidi, ketoni o kojima ćemo nešto više govoriti. Održivost i forma mirisa vina u mnogome ovise od same vinifikacije te njegovanja i čuvanja vina. Aromatske tvari nastaju iz glavnih sastojaka biljaka kao direktni produkti metaboličkih putova ili kao rezultat interakcija između putova ili krajnjih produkata. Prekursori za stvaranje aromatskih tvari mogu biti ugljikohidrati, amino kiseline i lipidi. Aroma predstavlja iskustvo ujedinenog odgovora naših osjetila.

# 1. TEORIJSKI DIO

## 1.1 Crno vino

Vino je poljoprivredni prehrambeni proizvod, dobiven potpunim ili djelomičnim alkoholnim vrenjem masulja ili mošta, od svježeg i za preradu u vino pogodnoga grožđa. Vinogradarsko područje Republike Hrvatske dijeli se na dvije regije, kontinentalna i primorska Hrvatska (**Slika 1**). Kontinentalna Hrvatska dijeli se na sedam regija, kojoj pripada i Podunavlje, gdje se nalazi vinogorje Erdut (Zakon o vinu, 2003.). Ispitane su 3 različite sorte crnih vina - Merlot, Pinot crni i Cabernet Sauvignon, iz 2012. i 2013. godine.



**Slika 1** Vinogradarska područja Republike Hrvatske (web 1)



## 1.2 Arome crnih vina

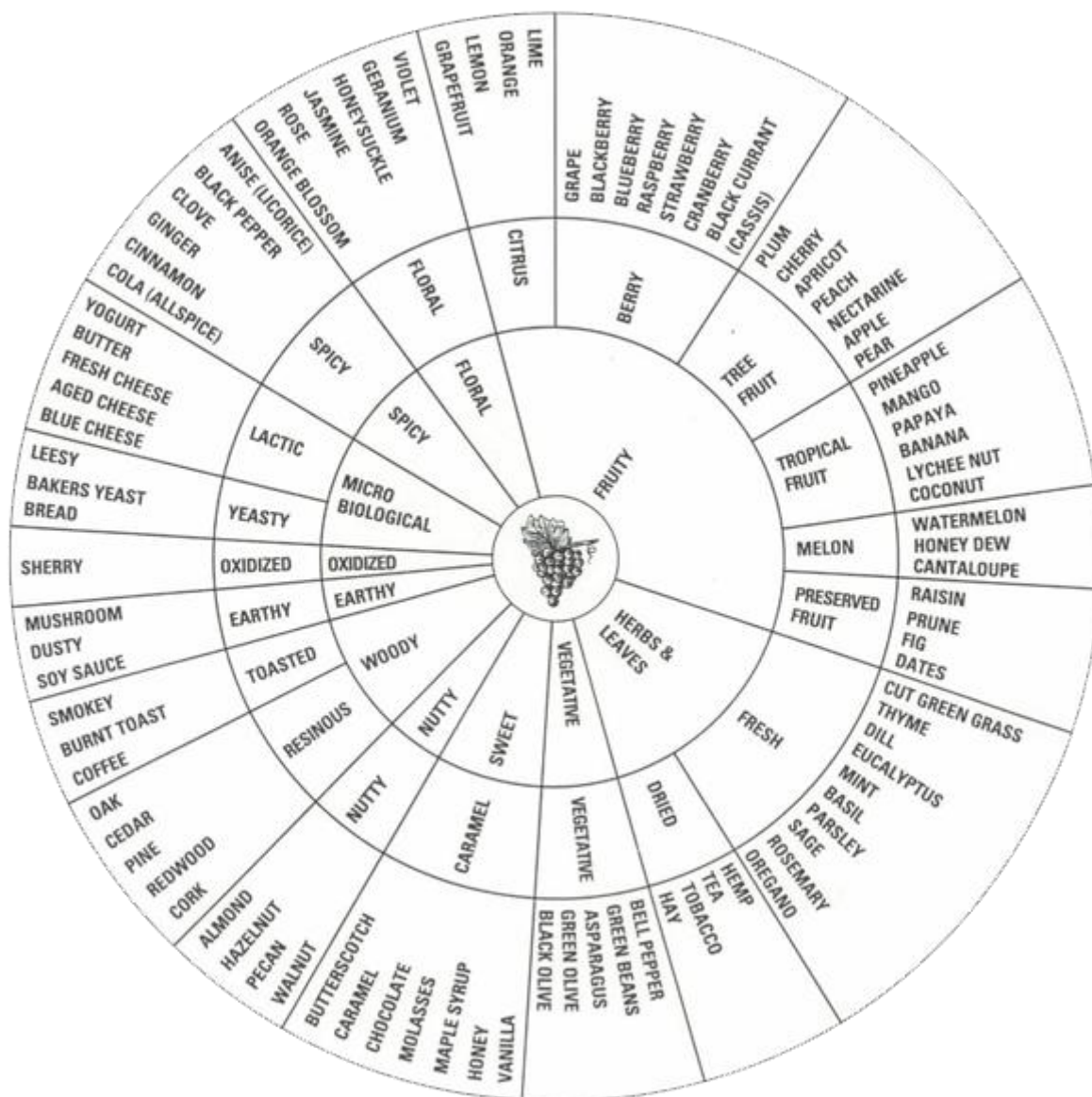
Poznate su mnogobrojne tvari arome koje pripadaju velikom broju različitih lako hlapljivih kemijskih spojeva:

- eterična ulja,
- više masne kiseline,
- terpeni,
- tvari slične smolama i voskovima,
- alkoholi,
- kiseline,
- esteri,
- aldehidi i ketoni.

Ovi aromatični hlapljivi spojevi u vinima se nalaze u malim koncentracijama od nekoliko mg/l do nekoliko ng/l. Aroma vina je kompleksna i nastaje složenim kemijskim, biokemijskim i mikrobiološkim procesima

Arome u vinu, ovisno o njihovom podrijetlu i načinu formiranja dijelimo na:

- primarne (sortne) arome to su spojevi nazočni u grožđu, te spojevi koji nastaju primjenom posebnih tehnologija u predfermentativnoj fazi (npr. prosušivanjem grožđa). To su prvenstveno terpenski spojevi i alkoholi sa 6 ugljikovih atoma. Najvažniji hlapljivi spojevi primarne arome grožđa su monoterpeni: geraniol, linalol, nerol,  $\alpha$ -terpineol, citronelol, hotrineol.
- sekundarne (fermentativne) arome su rezultat mikrobioloških transformacija mošta (alkoholne i malolaktične fermentacije), a predstavljene su prvenstveno acetatnim i etilnim esterima, te višim alkoholima (1-propanol, 2-metil-propanol, 2 i 3 metil-1 butanol)
- tercijarne arome (bouquet), se formiraju za vrijeme dozrijevanja i starenja vina, kemijskim i biokemijskim transformacijama (hidrolize, esterifikacije, oksidacije) već spomenutih aromatskih spojeva.



Slika 2 Kotač arome vina (web 2)

### 1.3 Kemijski sastav mošta i crnih vina

Mošt predstavlja groždani sok dobiven prešanjem cijelog grozda ili samo bobica. Obuhvaća pretežno sastojke unutrašnjeg, tekućeg dijela bobice (meso), ali u sastav mošta mogu ući i sastojci čvrstih dijelova grozda te čestice zemlje što ovisi o načinu prerade, a naročito o načinu i stupnju prešanja. Kasnija kvaliteta vina u najvećoj mjeri ovisi o kemijskom sastavu mošta. Na kemijski sastav moštava utječu različiti čimbenici. Prvenstveno utječe dozrelost,

sastav, te zdravstveno stanje grožđa za preradu. Isto tako utječu i klimatski uvjeti pojedinih godina, te način prerade.

Neki od tih čimbenika su stalni te se na njih može utjecati, kao što su:

- sorta,
- položaj,
- način uzgoja
- i slični.

Dok s druge strane na nestalne čimbenike se ne može utjecati, a oni su:

- dozrelost,
- zdravstveno stanje,
- klimatske prilike.

Na stalne čimbenike može se utjecati pravilnim izborom sorte, položaja, načina uzgoja i slično, no na varijabilne čimbenike, među koje u prvom redu treba uvrstiti klimatske prilike, a s njima u vezi i dozrelost, vinogradari ne mogu utjecati. (Pozderović, 2010.)

### **1.3.1 Alkoholi**

U vinu se nalazi veliki broj raznih vrsta alkohola, a mogu se podijeliti u dvije osnovne skupine:

- aromatski
- alifatski

Alifatski alkoholi se dijele na monovalentne i viševalentne. Najizraženiji i najzastupljeniji monovalentni alkoholi u vinu su etanol i metanol, ostali alkoholi su zastupljeni u malim udjelima. Dopušteni udio alkohola u vinu se kreće od min. 8,5 % vol. do maks. 15 % vol.

Alkoholnom fermentacijom u vinu nastaje etanol ovisno o udjelu šećera u moštu i grožđu. Uz etanol u vinima se nalaze i drugi alkoholi u manjim udjelima - metilni alkohol, viši alkoholi.

Metilni alkohol nastaje enzimskom razgradnjom pektina, odnosno pektininske kiseline. Nalazi se u vinima dobivenih od sorti bogatih pektinom. Udio metanola u vinu povećava se

primjenom depektinizacije i pektolitičkih. Metanol je toksičan stoga ga u vinima nalazimo u manjim količinama (u crnim vinima oko 150 mg/L), samo u ga vinima dobivenih od hibridnih sorti grožđa ima u visokom udjelu. Zbog toga nije dopuštena proizvodnja vina od hibridnih sorti grožđa.

Viši alkoholi su alkoholi sa više od dva C atoma. Većina nastaje kao sekundarni produkt fermentacije, sintetiziraju ih kvasci iz šećera ili iz aminokiselina koje se nalaze u grožđu i moštu. U vinu se nalaze u količinama od 150 do 550 mg /l, u koncentraciji preko 400 mg/L viši alkoholi negativno utječu na organoleptička svojstva vina. Viši alkoholi i njihovi esteri imaju intenzivan miris i imaju važnu ulogu za aromu i okus vina.

Najvažniji viši alkoholi koji nastaju fermentacijom su:

- izobutanol ( metil – 2- propanol- 1),
- amilalkohol (metil-2-butanol-1),
- izoamilalkohol (metil –3-butanol-1).

Nalaze se u koncentraciji manjoj od 300 mg/l, imaju značajan utjecaj na aromu vina dajući fini sortni štih arome vina.

Esteri ovih alkohola imaju važnu ulogu u aromi vina, posebno izoamilacetat. Izoamil acetat ima miris banane, te vrlo pozitivno utječe na miris mladih crnih vina.

Glicerol spada u polirole, ima 3C atoma i 3 hidroksilne skupine. Po visokoj koncentraciji u vinu nalazi se odmah uz vodu i etanol, minimalnog sadržaja 5 g/l. Glicerol nastaje alkoholnom fermentacijom – proizvode ga kvasci. Glicerol utječe na okus vina te mu daje osjećaj punoće i blagosti, ima sladak okus koji pojačava slatkoću etilnog alkohola u suhim vinima.(Pozderović, 2010.)

### **1.3.2 Organske kiseline u vinu**

Kiseline u vinu su prisutne kao normalni sastojci vina, ali i kao produkti kvarenja vina. Kiseline u vinu su organske (nehlapljive i hlapljive), anorganske kiseline i soli različitih kiselina.

Organske kiseline koje se nalaze u vinu su vrlo važne za organoleptička svojstva vina, posebno kod bijelih vina i za fizikalno kemijsku i mikrobiološku stabilnost vina.

Udio kiseline u grožđu i moštu je od 5-15 g/L. Ukoliko je premalo kiselina u vinu stvara se tupi okus u ustima.

Udio kiselina u vinu ovisi o:

- sorti,
- položaju,
- klimatskim uvjetima tijekom vegetacijskog perioda, količini oborina, broju sunčanih dana i temperaturi,
- kvaliteti i vrsti tla.

Kiseline mogu potjecati iz grožđa, razvojem sive plijesni na grožđu, te nastaju kao produkti alkoholne ili malolaktičke fermentacije.

Organske kiseline iz grožđa:

- vinska kiselina,
- jabučna kiselina,
- limunska kiselina,
- askorbinska kiselina,
- oksalna kiselina,
- glikolna kiselina,
- glukonska kiselina (grožđe zaraženo sivom plijesni).

Organske kiseline nastale alkoholnom fermentacijom:

- piruvična kiselina,
- mliječna kiselina,
- octena kiselina,
- sukcijska kiselina (pojačava djelovanje arome),
- oksalna kiselina,
- fumarna kiselina.

Pravilnikom o vinu određen je najmanji udio ukupnih kiselina prisutnih u vinu od 4,0 g/l i najveći udio 14 g/l.,

### 1.3.2.1 Nehlapljive kiseline

#### Vinska kiselina

Vinska kiselina se u mladom vinu nakon fermentacije nalazi se kao slobodna, kasnije prelazi u soli vinske kiseline tartarate ( kalijev tartarat - više zastupljen; kalcijev tartarat – u manjim količinama).

Tartarati – slabo topljivi na nižim temperaturama se talože u obliku sitnih kristala. Značajan su faktor stabilnosti vina.

Metode stabilizacije tartarata su:

- hladna stabilizacija,
- stabilizacija dodavanjem meta vinske kiseline.

#### Jabučna kiselina

Jabučna kiselina u vino dolazi iz grožđa i mošta, u grožđu je ima više dok je grozd zelen, zrenjem se smanjuje sadržaj. Više je ima u vinima iz sjevernih krajeva i u godinama sa nižim temperaturama. Agresivna je i daje vinu neharmoničan, kiseo, zeljasti okus. Malolaktičkim vrenjem prelazi u manje kiselu i manje agresivnu mliječnu kiselinu.

#### Mliječna kiselina

Mliječna kiselina u manjim količinama nastaje alkoholnom fermentacijom pri čemu je sintetiziraju kvasci oko 300 mg/l. Malolaktičkim vrenjem koje provode malolaktičke bakterije nastaje iz jabučne kiseline oko 0,5 g/l.

#### Limunska kiselina

Limunska kiselina potječe iz grožđa i mošta, u vinu je ima oko 0,7 g/l.

#### Piruvična kiselina

Piruvična kiselina nastaje tijekom fermentacije kada nedostaje vitamina B1 (tiamina) koji je potreban za rast i razmnožavanje. Kada nedostaje vitamina B1 dekarboksilaza kvasaca je

manje aktivna pa se nakuplja piruvična kiselina. Piruvična kiselina veže više kisika – takva vina treba više sumporiti.

### **Jantarna kiselina**

Jantarna kiselina nastaje alkoholnom fermentacijom u količini oko 2 g/l. Daje gorčinu vinu. (Pozderović, 2010.)

### **1.3.2.2 Hlapljive kiseline u vinu**

Hlapljive kiseline su suma kiselina koje hlape, određuju se destilacijom sa vodenom parom, izračunavaju se i iskazuju kao octena kiselina. Udio hlapljivih kiselina u vinu ovisi o zdravstvenom stanju i biološkoj stabilnosti vina.

Hlapljive kiseline koje se nalaze u vinu su:

- octena – najzastupljenija,
- mravlja,
- propionska,
- maslačna,
- kapronska,
- kaprinska,
- kaprilna.

Hlapljive kiseline nastaju kao produkti metabolizma kvasaca i octeno kiselim vrenjem. Različiti sojevi kvasaca produciraju različite količine ovih kiselina. Selekcionirani kvasci produciraju manje hlapljivih kiselina. Kod niže temperature fermentacije nastaje manje hlapljivih kiselina.

Hlapiva kiselost izražena kao octena kiselina, u vinu koje se stavlja u promet ne smije biti veća od:

- 0,8 g/L u moštu u fermentaciji i mladom vinu
- 1,0 g/L u ružičastim i bijelim vinima

- 1,2 g/L u crnim vinima, u vinima kasne berbe i vinima izborne berbe
- 1,8 g/L u desertnim vinima, vinima izborne berbe bobica, vinima izborne berbe prosušenih bobica i ledenom vinu.

Iznimno hlapiva kiselost može biti veća kod vina s alkoholnom jakosti većom od 13 vol %.

### **Octena kiselina**

Octena kiselina nastaje octeno kiselim vrenjem koje uzrokuju octeno kisele bakterije, u aerobnim uvjetima oksidiraju etilni alkohol u octenu kiselinu. Ovako nastaje najveći dio octene kiseline.

Octena kiselina nastaje i tijekom alkoholne fermentacije pri čemu je u anaerobnim uvjetima produciraju kvasci, ovisno o soju kvasaca. Ovako nastaje manji dio octene kiseline.

Do koncentracije 0,3 g/l octena kiselina pozitivno utječe na okus vina i važna je za nastajanje estera.

Sprječavanje nastajanja octene kiseline se provodi sumporenjem mošta i vina, bačvi i higijenom posuda, bačvi i pribora te provođenjem anaerobne fermentacije i sprječavanjem kontakta sa zrakom, naročito kod crnih vina .

### **1.3.3 Esteri**

Esteri nastaju esterifikacijom alkohola i organskih kiselina. Većinom nastaju tijekom fermentacije, ali i tijekom odležavanja vina. U grožđu ih ima oko 10 – 30 mg/L, u vinu njihov sadržaj znatno povećava.

Razlikuju se :

- hlapljivi esteri (nastaju tijekom fermentacije),
- nehlapljivi esteri (nastaju odležavanjem vina; dozrijevanjem i starenjem vina kemijskim putem).



Esteri octene kiseline:

- etil acetat,
- propil acetat,
- izopropil acetat,
- izobutil acetat,
- izoamil acetat,
- 2-feniletal acetat .

Esteri octene kiseline su ugodnog mirisa te daju svježinu vinu.

Esteri masnih kiselina:

- etil propionat,
- etil valerijat,
- etil heksanoat,
- etil oktanoat,
- etil dekanat.

#### **1.3.4 Aldehidi i ketoni**

Aldehidi i ketoni tvore karakterističnu aromu i bouquet vina, te su značajni za organoleptička svojstva vina. To su reaktivni spojevi. Vežu se sa sumporastom kiselinom i njenim solima pri čemu nastaju lako topljive kiseline. Aldehidi u čistom obliku daju miris koji podsjeća na voće. Alkoholnim vrenjem nastaju novi aldehidi, uglavnom acetaldehid na koji otpada 90%. Ketoni su u moštu i vinu slabo zastupljeni. Najviše ima acetona, acetoina i diacetila. Većina ima miris svježeg maslaca, što u većim količinama može dati nijansu užeglosti. (Vrdoljak, 2009.)

## 1.4 Proizvodnja crnih vina i utjecaj na aromu

Proizvodnja vina je dugotrajan postupak koji se sastoji od više različitih procesa, od kojih neki imaju značajan utjecaj na aromu (**Slika 3**).

Nakon berbe, grožđe se mulja i odstranjuju peteljke. Peteljke se odstranjuju jer fermentacijom masulja sa peteljkama dolazi do velike ekstrakcije tanina čime dobivamo trpka vina.

Za vrijeme vrenja masulja, pored tvari boje i tanina, ekstrahiraju se i tvari arome i mineralne tvari. Kvaliteta crnih vina ovisi o količini ekstrahiranih navedenih tvari. Potrebno je paziti na količinu ekstrahiranih tanina, jer prevelika količina nije poželjna.

Pektolitički enzimi razgrađuju pektin, razgradnjom pektina oslobađaju se u potpunosti tvari boje prisutne u kožici te se skraćuje vrijeme držanja na masulju i sprječava oksidacija koja bi negativno utjecala na buduće vino. Dio pektolitičkih enzimskih preparata sprječavaju svojim djelovanjem oslobađanje nepoželjnih frakcija tanina i koloida i na taj način povoljno utječu na okus vina. Ukoliko se prerađuje bolesno grožđe, preporuča se da se u masulj prije fermentacije dodaju preparati sa želatinom i kazeinom - ovim postupkom će se smanjiti sadržaj tanina, gorkih tvari i katehina.

Nakon vrenja, tijekom odležavanja vina, smanjuje se udio kiselina u vinu. Razgradnja jabučne kiseline, koja se odvija malolaktičkom fermentacijom, je vrlo važna za vina koja imaju previše kiselina, tom razgradnjom se smanjuje udio ukupnih kiselina u vinu. Da bi se skratio tijek fermentacija u vino se nakon alkoholne fermentacije treba dodati suha kultura bakterija. Bakterije bi trebale ostati u vinu dok ne nestane kiseli okus vina, tada se bakterije inaktiviraju sumporenjem vina. U vinima koja imaju premali udio ukupnih kiselina, razgradnja jabučne kiseline nije poželjna jer bi se dobilo vino s još manjim udjelom ukupnih kiselina.

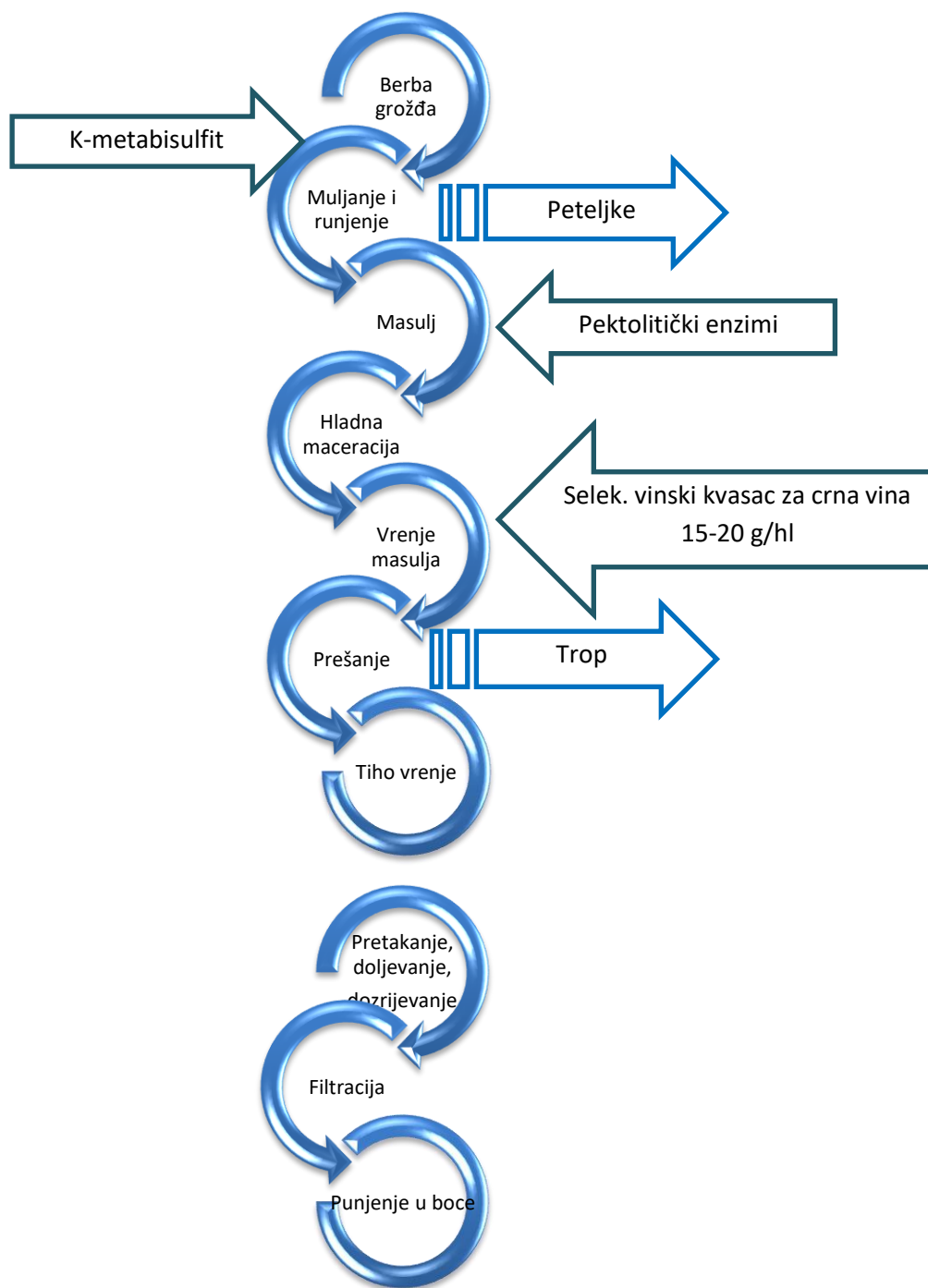
Nakon završetka vrenja vina, odležavanjem dolazi do promjena u vinu zbog kojih dolazi do bistrenja i izgradnje okusa i mirisa vina. Te promjene su ovisne o sastavu mladog vina,

primijenjenim tehnološkim i enološkim postupcima, provedbi vrenja, temperaturi podruma, vrsti posuda, da li su cisterne od inoxa ili drvene bačve, te niz drugih faktora.

U procesu dozrijevanja vina značajnu ulogu ima i kisik iz zraka, vino dolazi u kontakt sa kisikom u vrijeme pretoka, a kod drvenih bačvi manjim dijelom i kroz dužice bačve. Manja količina kisika je nužno potrebna i povoljno utječe na dozrijevanje vina, na razvoj aromatičnih i buketnih tvari. Zbog toga se prvi pretok vina provodi otvoreno uz veći pristup zraka. Veće zračenje vina nepovoljno utječe na kvalitetu vina, zbog toga se vina u kasnijoj fazi ne smiju zračiti. Kod upotrebe drvenih bačvi zrak prolazi do vina kroz dužice, vino brže dozrijeva u manjim bačvama. Manji pristup zraka do vina je u cisternama od inoxa i staklenim bocama. Zbog toga vino čuvano u cisternama od inoxa sporije stari i dulje zadržava svježinu.

Sumporenje mošta i vina je nužno ukoliko se žele izbjeći nepoželjne promjene izgleda i okusa, odnosno ako se želi proizvesti zdravo i stabilno vino. Sumporenjem mošta i vina sprječavaju se oksidativne promjene uslijed čega se ne mijenja samo boja, već negativno utječe na okus i miris vina. Važna uloga sumpora je i u tome što se sumporasta kiselina veže i neutralizira neke sastojke vina koji nepovoljno utječu na okus vina.

Bistrenjem se iz vina odstranjuju nestabilni i labilni spojevi, vino dobiva poželjna organoleptička svojstva, boju, bistroću, okus, miris i kemijski sastav.



**Slika 3** Shematski prikaz suvremenog postupka proizvodnje crnih vina (Pozderović, 2013.)

## **1.5 Mane vina koje utječu na aromu**

Mane vina su posmeđivanje vina, sumporovodik, okus vina na drvo ili bačvu, okus po plijesni i smeđi lom. One uzrokuju fizikalno –kemijske i mikrobiološke promjene, koje su posljedica nepravilnih postupaka i nebrige tijekom proizvodnje i čuvanja vina.

### **1.5.1 Miris vina na sumporovodik**

Miris na sumporovodik mana je koja se češće pojavljuje u mladim vina, vino ima miris na pokvarena jaja, slabije ili jače. Sumporovodik ili H<sub>2</sub>S posljedica je nepravilnog sumporenja posuda ili praznog prostora iznad vina u posudi. To se događa ako se grožđe neposredno prije berbe tretira sumpornim preparatima, kao fungicidima, i tako dolazi u mošt. Miris se može pojaviti i u mladog vina koje duže leži na talogu. U svim navedenim slučajevima u tijeku alkoholnog vrenja elementarni se sumpor reducira u sumporovodik H<sub>2</sub>S.

Pojavi li se slabije izražena mana, biti će dovoljno da vino pretočimo uz pristup zraka. Ako je miris jači uklanjamo ga sumporenjem metabisulfitom (vinobranom). Sumporovodik se prilično lako uklanja iz vina dok je u slobodnom stanju. Ne uklonimo li ga što ranije, sumporovodik se veže s alkoholom i stvara spoj merkaptan neugodnog mirisa, koji se vrlo teško uklanja iz vina. Kako se sumporovodik ne bi opet stvorio razlaganjem istaloženog sumpora, nakon obrade vinobranom, vino moramo pretočiti.

### **1.5.2 Okus vina na drvo i bačvu**

Vino može dobiti opor okus po drvu od tanina i drugih tvari koje se ekstrahiraju iz drva stavimo li vino u novu neovinjenu bačvu. Isto tako okus i miris po bačvi vino može dobiti od starih i slabo očišćenih bačava.

Tu manu treba spriječiti ovinjavanjem novih bačava i liječenjem starih. Liječenje vina s okusom na drvo ili bačvu obavlja se ugljenom za oduzimanje nepovoljnog mirisa i okusa uz upotrebu želatine i bentonita.

### **1.5.3 Okus na plijesan**

Ako vino stavimo u pljesnivu bačvu, ili ako je grožđe od kojega smo proizveli vino bilo pljesnivo, i vino će imati okus na plijesan, pa ga moramo liječiti od neugodnog okusa po plijesni ugljenom za oduzimanje pljesniva okusa, s dodatkom bentonita. Vrlo intenzivan miris i okus po plijesni ne može se ukloniti.

## 2. EKSPERIMENTALNI DIO

### 2.1 Zadatak

Cilj ovog istraživanja bio je odrediti sastav tvari arome u crnim vinima vinogorja Erdut u istočnoj Slavoniji, sorte Merlot, Cabernet Sauvignon i Pinot crni tijekom dvije uzastopne berbe.

### 2.2 Materijali i metode

Uzorci crnih vina iz vinogorja Erdut nabavljeni su na tržištu.

#### 2.2.1 Uzorci analiziranih vina

**Tablica 1** Prikaz analiziranih vina

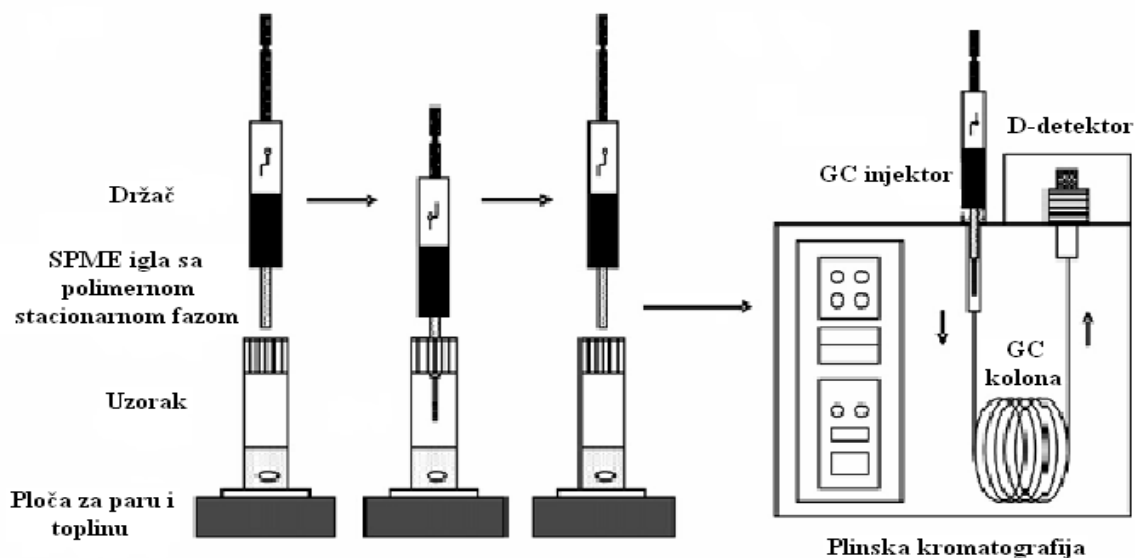
Broj uzorka	Sorta	Vinogorje	Godina berbe
1	Merlot	Erdut	2012.
2	Cabernet Sauvignon		
3	Pinot crni		
4	Merlot		2013.
5	Cabernet Sauvignon		
6	Pinot crni		

#### 2.2.2 Plinsko-kromatografska analiza

Prilikom pripreme uzorka korištena je tehnika mikroekstrakcije na čvrstoj fazi (SPME) za koju je neophodna SPME aparatura. Osnova SPME aparature je igla unutar koje se na polimernu stacionarnu fazu adsorbiraju aromatični sastojci. Postupak pripreme uzoraka rezultat je preliminarnih analiza provedenih na osnovu različitih literaturnih podataka (Ulrich i sur., 1997; Ibanez i sur. 1998).

### 2.2.2.1 Priprema uzorka

U bočicu od 10 mL odvaže se 5 g uzorka vina. Kako bi došlo do bolje adsorpcije aromatičnih sastojaka dodaje se i 1 g NaCl. U bočicu se ubaci magnet, te se hermetički zatvori teflonskim čepom. Bočica se postavi u vodenu kupelj, te se uz stalno miješanje uzorka magnetskom miješalicom, aromatični sastojci adsorbiraju na polimernu stacionarnu fazu unutar igle. Prije samog ispuštanja igle u nadprostor uzorka, uzorak se 10 minuta miješa na vodenoj kupelji (25°C) radi zasićenja nadprostora sa svrhom što bolje adsorpcije aromatičnih sastojaka. Adsorpcija se provodi na temperaturi od 25°C (vodena kupelj) u trajanju od 25 minuta. Po završetku adsorpcije igla s adsorbiranim sastojcima odmah se stavlja u injektor plinskog kromatografa te slijedi njihova toplinska desorpcija.



Slika 4 Korištenje SPME holdera za uzorkovanje i analizu



### **2.2.2.2 Plinsko-kromatografska metoda za uporabu plinskog kromatografa s masenim detektorom (GC/MS)**

Određivanje kvantitativnog udjela aromatičnih sastojaka vina provedeno je primjenom instrumentalne plinske kromatografije. Primijenjena metoda rezultat je preliminarnih analiza provedenih prema različitim literaturnim podacima. (Ulrich i sur., 1997.; Ibanez i sur. 1998.)

Ova metoda plinske kromatografije primijenjena je sa svrhom potvrde pojedinačnih aromatičnih sastojaka i to na osnovu usporedbe spektra pojedinog sastojka iz vina sa spektrom iz baze podataka pohranjene u software-u. Uvjeti rada jednaki su uvjetima plinskog kromatografa s masenim detektorom. U radu je korišten HS-SPME (**Slika 4**) uz vlakno 65 µm PDMS/DVB GC 7890B MSD 5977A.

### **2.2.2.3 Uvjeti rada plinskog kromatografa**

#### **Parametri ekstrakcije:**

- Temperatura ekstrakcije: 25°C
- Vrijeme ekstrakcije: 25 min
- Tip mikroekstrakcijske igle: 65 µm PDMS/DVB (Supelco)

#### **GC-MS analitički uvjeti:**

##### Kolona:

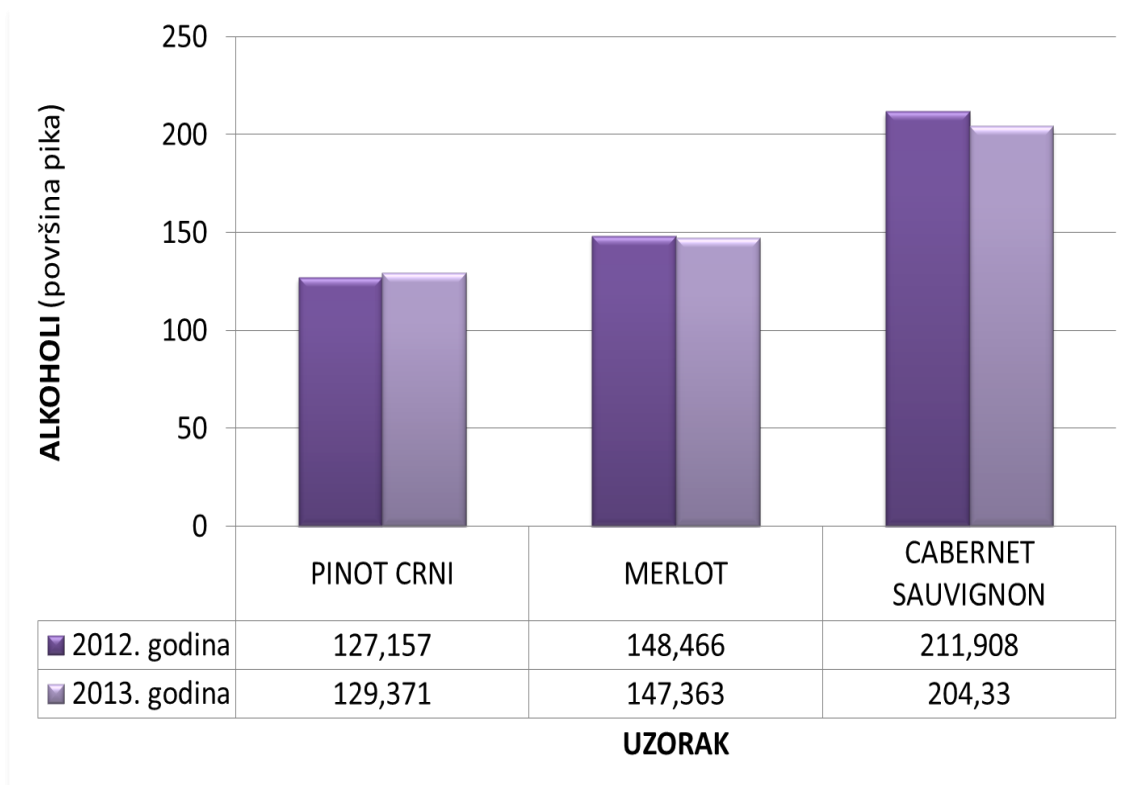
- CP-WAX; 60 m x 0,25 mm x 0,25 µm (Varian)
- Početna temperatura: 40°C (5 min)
- Temperaturni gradijent: 4°C/min
- Plin nosač: helij (čistoće 6,0) s protokom 1 mL/min pri 40°C
- Konačna temperatura: 230°C
- Temperatura injektora: 250°C
- Temperatura detektora: 280°C
- Desorpcija uzorka u injektor: 5 min

U prvih pola minute kromatografske analize korišten je splitlessmod, a nakon toga splitmod.

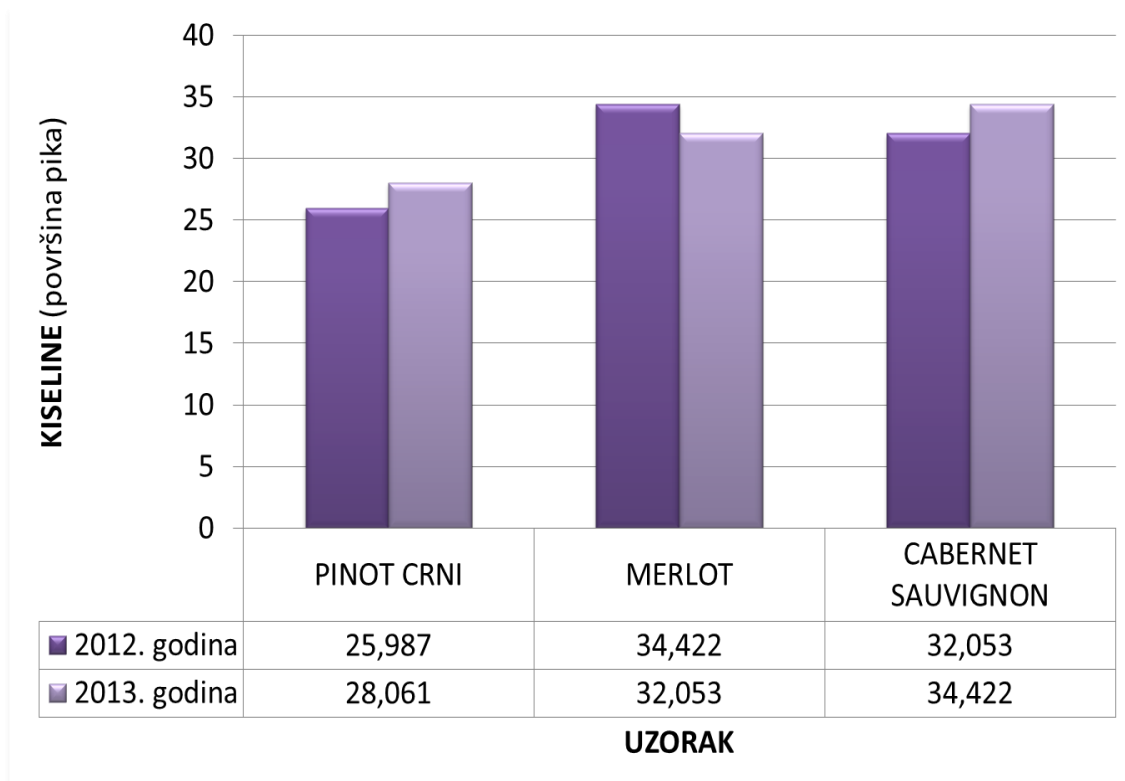
### 3. REZULTATI

**Tablica 2** Aromatični sastojci identificirani u vinima Merlot , Cabernet Sauvignon i Pinot crni.

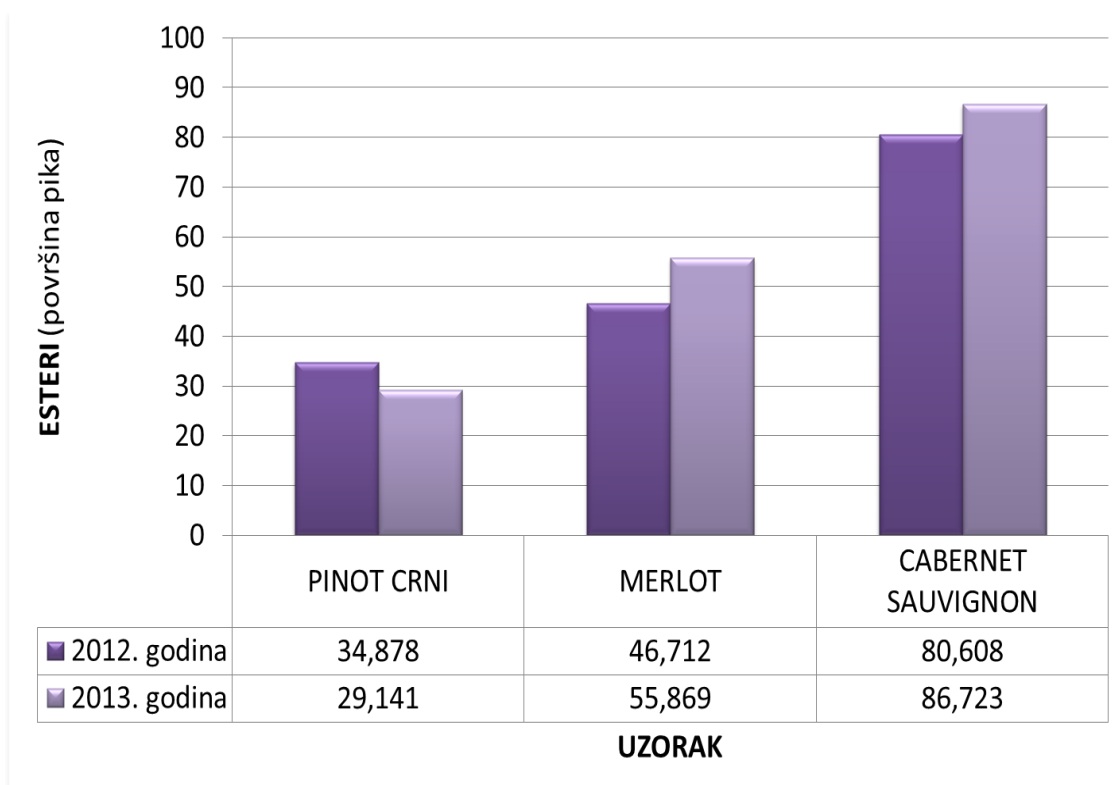
SASTOJAK	OPIS MIRISA
<b>Alkoholi</b>	
1-pentanol	Voćni
1-propanol	Svježi, alkoholni
1-butanol	Alkoholni
Izoamil alkohol	Sirni
4-metil-1-pentanol	-
1-heksanol	Zeleni, travni
1-heptanol	Grožđe, slatki
1-oktanol	Citrusni, ruže
Citronelol	Zeleni limun
Linalol	Voćni, citrus
<b>Esteri</b>	
Etil acetat	Voćni,slatki
Izoamil acetat	Banana
Etil heksanoat	Voćni,anis
Heksil acetat	Voćni, kruška
Etil laktat	Mliječni, maline
Etil oktanoat	Ananas, voćni
Etil dekanoat	Voćni
Dietilsukcinat	Lagani voćni
<b>Kiseline</b>	
Octena kiselina	Kiseli
Heksanska kiselina	Sirni
Oktanska kiselina	Grubi, sirni, masne kiseline
Dekanska kiselina	Neugodan
<b>Aldehidi</b>	
Nonanal	Zeleni, lagano opor
Furfural	Opor
Dekanal	Narančina kora
Benzaldehid	Badem



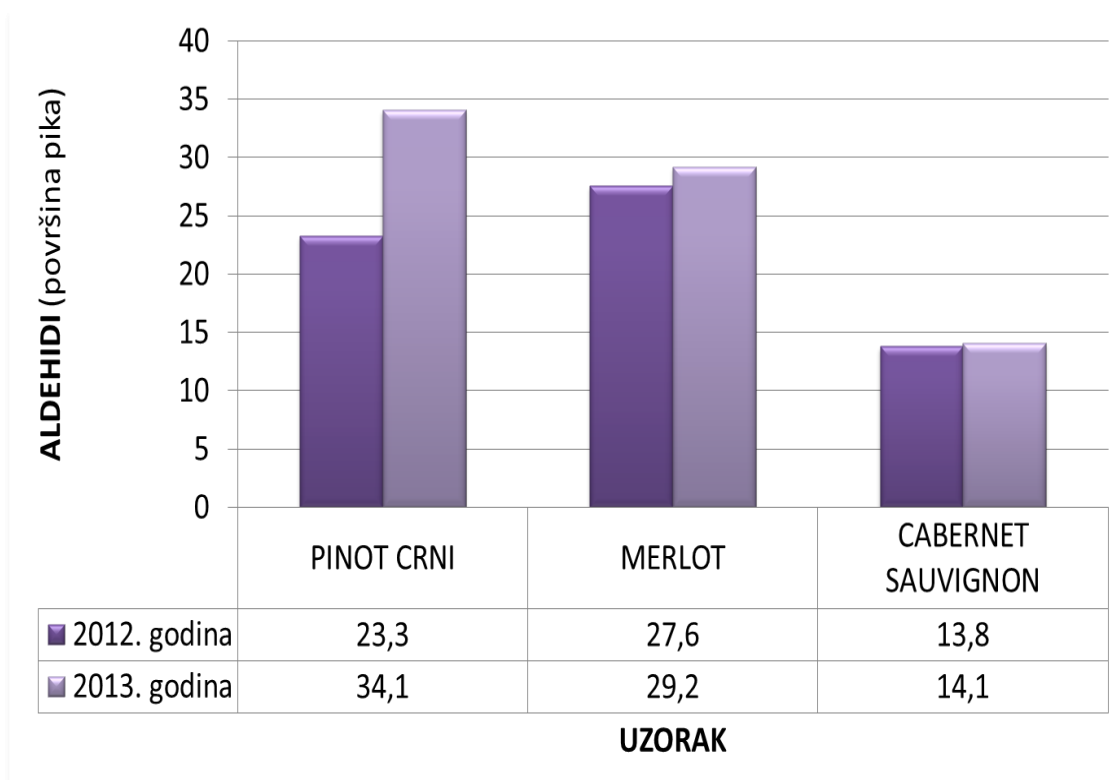
Slika 5 Sadržaj alkohola u ispitivanim vinima



Slika 6 Sadržaj kiselina u ispitivanim vinima



Slika 7 Sadržaj estera u ispitivanim vinima



Slika 8 Sadržaj aldehida u ispitivanim vinima

## 4. RASPRAVA

### 4.1 Alkoholi

U ovom istraživanju identificirano je 10 alkohola u ispitivanim vinima, te su navedeni u Tablici 2. Alkoholi su najveća grupa spojeva arome identificirana u svim ispitivanim uzorcima vina, njihov udio izražen je u površini pika. Vrijednosti ukupne površine pika za alkohole se bitno ne razlikuju u dvije ispitivane godine. Raspon se kreće od 127,157 do 211,908 te je vidljivo da Pinot crni ima najmanji sadržaj alkohola, a Cabernet Sauvignon najveći sadržaj alkohola (**Slika 5**).

### 4.2 Kiseline

U ispitivanim uzorcima identificirane su četiri kiseline. Octena kiselina ima kiseli okus te ima važnu ulogu za kvalitetu i aromu vina. Za razliku od nje, dekanska kiselina nema tako velik utjecaj na ukupnu kvalitetu vina, ali ima važnu ulogu u složenosti sastava arome. Merlot i Cabernet Sauvignon su pokazali podjednaki sadržaj kiselina, dok je Pinot crni imao značajno manji sadržaj (**Slika 6**).

### 4.3 Esteri

Esteri nađeni u ispitivanim vinima su imali najveće vrijednosti za acetatne estere. To su etil acetat, izoamil acetat, heksil acetat. Etil acetat i izoamil acetat najviše utječu na ukupnu mirisnu notu ispitivanih vina te im daju voćni i banana miris. Također, identificiran je i dietilsukcinat koji daje laganu voćnu notu u mladim crnim vinima. Cabernet Sauvignon u obje ispitivane godine je imao najveći sadržaj estera, a Pinot crni najmanji (**Slika 7**).

### 4.4 Aldehidi

Sastav aldehida se poprilično razlikuje kada se promatraju sva tri vina. Pronađeni su nonanal, furfural, dekanal i benzaldehid. Sadržaj aldehida se kreće u rasponu od 13,8 do 34,1. U 2012. godini Merlot je imao najveći sadržaj aldehida i ketona, dok je u 2013. godini najveći sadržaj aldehida i ketona imao Pinot crni (**Slika 8**).

Od ostalih komponenti nađeni su i monoterpeni koji daju voćne i cvjetne mirise. Međutim, u ispitivanim vinima nađeni su u tragovima.

## 5. ZAKLJUČAK

Na temelju rezultata istraživanja može se zaključiti sljedeće:

- ukupan broj pronađenih aromatičnih sastojaka je 26 ,
- razlike između ispitivanih vina u hlapljivim sastojcima su posljedica utjecaja „terroira“, odnosno samog položaja vinograda, broja osunčanih dana, ali prvenstveno sorte grožđa,
- na aromu također utječu uvjeti u podrumu, tijekom alkoholone i malolaktične fermentacije,
- prema aromatičnim sastojcima pronađenim u ispitivanim vinima može se za vidjeti da se uistinu radi o mladim vinima, na što najviše ukazuje identificirani dietil sukcinat koji daje laganu voćnu notu u mladim crnim vinima.

## 6. LITERATURA

Pozderović A.: Tehnologija vina. Interna skripta, Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek, 2010.

Pozderović A: Osnove tehnologije vina, Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek, 2013.

Harden A: Alcoholic fermentation. Longmans, Green and Co., London, 1914.

Ministarstvo poljoprivrede i šumarstva: Zakon o vinu. Narodne novine 96/03, 2003.

Ibáñez L i sur.: Determination of discrete sampling grids with optimal topological and spectral properties, 1998.

Lytra, G, Tempere, S, Revel, G, Barbe, JC (2012): Impact of Perceptive Interactions on Red Wine Fruity Aroma. Journal of Agricultural and Food Chemistry 60: 12260-12269.

Lambropoulos I, Roussis IG: Volatile Esters and Terpenes in Wine, Food Technol. Biotechnol. 45 (2) 147–155 (2007).

Web 1: Svijet vina / World of wine: Vinograd & vino / Vineyard & wine

<https://suhucasi.wordpress.com/category/svijet-vina-the-world-of-wine/> (16.09.2016.)

Web 2: Wine tasting wheel

<http://s223195111.mialojamiento.es/images/wine-tasting-wheel> (13.09.2015.)

Web 3: Kemijski sastav vina

[http://www.veleri.hr/files/datoteke/nastavni\\_materijali/k\\_vinarstvo\\_2/vinarstvo\\_iii\\_novo.pdf](http://www.veleri.hr/files/datoteke/nastavni_materijali/k_vinarstvo_2/vinarstvo_iii_novo.pdf) (21.07.2015.)

Web 4: Tiho vrenje

[http://www.veleri.hr/files/datoteke/nastavni\\_materijali/k\\_vinarstvo\\_1/5\\_Tiho\\_vrenje\\_0.pdf](http://www.veleri.hr/files/datoteke/nastavni_materijali/k_vinarstvo_1/5_Tiho_vrenje_0.pdf) (21.07.2015.)