Usporedba osnovnih parametara kakvoće crnih vina različitih sorta

Domin, Dijana

Undergraduate thesis / Završni rad

2017

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Karlovac University of Applied Sciences / Veleučilište u Karlovcu**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:128:450631

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-29**

VELEUČILIŠTE U KARLOVCU
Karlovac University of Applied Sciences

Repository / Repozitorij:

Repository of Karlovac University of Applied Sciences - Institutional Repository

zir.nsk.hr

Image not found or type unknown

VELEUČILIŠTE U KARLOVCU
ODJEL PREHRAMBENE TEHNOLOGIJE
PIVARSTVO

Dijana Domin

USPOREDBA OSNOVNIH PARAMETARA KAKVOĆE CRNIH VINA RAZLIČITIH SORTA

Završni rad

Karlovac, veljača 2017.

VELEUČILIŠTE U KARLOVCU
ODJEL PREHRAMBENE TEHNOLOGIJE
PIVARSTVO

USPOREDBA OSNOVNIH PARAMETARA KAKVOĆE CRNIH VINA RAZLIČITIH SORTA

Završni rad

Mentor: Cindrić Ines, dipl. ing.
Studentica: Dijana Domin

Karlovac, veljača 2017.

Zahvaljujem se svojoj mentorici Ines Cindrić, dipl.ing. na predloženoj temi, stručnom vodstvu te pomoći tijekom izrade ovog rada. Također zahvaljujem se svojoj obitelji, kolegama i prijateljima na pruženoj podršci i strpljenju.

SAŽETAK

USPOREDBA OSNOVNIH PARAMETARA KAKVOĆE CRNIH VINA RAZLIČITIH SORTA

Cilj ovog završnog rada bio je napraviti kontrolu kvalitete crnog vina na četiri različite sorte crnih vina: *Cabernet Sauvignon, Pinot crni, Merlot i Zweigelt*. Grožđe navedenih sorti vina je uzgojeno na istom području, te su vina proizvedena iste godine. Provedena je kemijska analiza na navedenim sortama crnog vina.

Analizom je utvrđena količina šećera, količina pepela, alkalitet pepela,količina sumporovog dioksida, volumni postotak alkohola, te specifična težina vina.

Ključne riječi: crno vino, kontrola kvalitete.

SUMMARY

COMPARISON OF BASIC PARAMETERS OF QUALITY RED WINES OF DIFFERENT VARIETES

The objective of this final work was to make quality control of red wine on the four different varieties of red wines: *Cabernet Sauvignon, Pinot Noir, Merlot* and *Zweigelt.*
Grapes of those wines are grown in the same area, and the wines are produced in the same year. We conducted a chemical analysis of the above varieties of red wine. The analysis determined the amount of sugar, the amount of ash, ash alkalinity, the amount of sulfur dioxide, percentage by volume of alcohol, and the specific weight of wine.

Keywords: red wine, quality control.

SADRŽAJ

1.UVOD 1
2. TEORIJSKI DIO 3
2.1. Grožđe 4
2.1.1. Sastav grožđa 5
2.1.2. Berba i prerada grožđa 10
2.1.3. Crno vino 11
2.1.4. Proizvodnja crnog vina 11
2.2. Kemija crnog vina 14
2.2.1.Specifična težina 14
2.2.2. Voda 14
2.2.3.Ugljikohidrati 14
2.2.4. Alkohol 16
2.2.5.Kiseline 19
2.2.6. Mineralne tvari 21
2.2.7. Fenolni spojevi 21
2.2.8. Aldehidi 23
2.2.9. Vitamini 23
2.2.10. Aromatski sastojci 23
2.2.11. Esteri 23
2.2.12. Dušične tvari 24
2.3. Sorte crnog vina 24
2.3.1. Pinot crni 24
2.3.2. Zweigelt 25
2.3.3. Merlot 26
2.3.4. Cabernet sauvignon 26
3. EKSPERMINENTALNI DIO 28
3.1 Materijali 29
3.1.1. Crno vino 29
3.1.2. Reagensi 29
3.1.3. Pribor 29
3.2. Metode rada 30
3.2.1. Određivanje količine šećera u vinu (Brza metoda) 30
3.2.2. Određivanje količine pepela u vinu 30
3.2.3. Određivanje alkaliteta pepela 31

3.2.4. Određivanje količine sumpor dioksida u vinu metodom Ripper-a 32
3.2.5.Određivanje alkohola kemijskom metodom..... 33
3.2.6. Određivanje specifične težine vina..... 34
4. REZULTATI 36
5. RASPRAVA 42
6. ZAKLJUČAK 45
7. LITERATURA 47
8. PRILOZI 49

1. UVOD

Počeci uzgoja vinove loze sežu u davnu prošlost, zemljopisno negdje između Crnoga i Kaspijskog mora, prema nekim istraživačima i u područje Sredozemlja. Iz tog područja vinova loza širila se u tri smjera: na istok prema Indiji, na jug prema Palestini i Egiptu i na zapad preko južnog dijela Rusije, Male Azije i Balkanskog poluotoka. Prije pojave vinove loze, u davnoj prošlosti, postojale su biljke slične vinovoj lozi. Dokaz su postojanja tih biljaka fosilni ostatci pronađeni u Europi, Americi i Aziji a u Hrvatskoj kod mjesta Radoboj blizu Krapine u Hrvatskom zagorju.

Plemenita vinova loza nastala je križanjem u prirodi, pa otuda i mnoštvo sorata. Čovjek je križanjem i uzgojem stvorio mnogobrojne sorte. Stalnim križanjem i selekcijom stvaraju se i danas u mnogobrojnim rasadnicima nove sorte, vrjednije kakvoćom, a nestaju neke od starijih, manje vrijednih sorata. Na Balkanski poluotok kao i na područje Hrvatske, vinovu lozu su prenijeli Tračani iz Male Azije, a na obale Jadranskog mora Feničani i Grci. Najranije tragove uzgoja vinove loze i proizvodnje vina na tlu Hrvatske mnogi autori smještaju u Istru.

Hrvatska je sredozemna zemlja. Blaga klima na području primorske Hrvatske, bogatstvo mora i plodna zemlja mnogobrojnih polja i uvala na otocima i priobalju, od davnina su bili privlačni: već su stari Grci osnovali tu naselja tip grad-država i uzgajali vinovu lozu [1].

2. TEORIJSKI DIO

2.1. Grožđe

Grožđe je zdrav, zreo, prezreo, posušen ili prirodno smrznut plod vinove loze priznatih kultivara namijenjen je proizvodnji vina ili drugih proizvoda. Kvaliteta grožđa je kao sirovina za proizvodnju vina od velikog značaja za kvalitetu vina [2].

Grožđe je dobar izvor hranjivih tvari bitnih za naše tijelo. Plodovi se mogu podijeliti na crvene, crne i bijele (Slika 1). Grožđe ima brojne prednosti za zdravlje u odnosu
na mnogo drugo voće, neke od njih su:

- detoksificira i čisti organizam te potiče mršavljenje
- smanjuje rizik od bolesti srca
- sadrži složene tvari koji smanjuju kolesterol
- izvor vitamina A, B, B6 i folne kiseline
- u grožđu se nalaze minerali kalij, kalcij, fosfor, magnezij, željezo
- sadrži vlakna i proteine, mangan i cink
- grožđe popravlja krvnu sliku te je brz izvor energije
- sok od grožđa i crno vino imaju jako antivirusno djelovanje
- pomaže pri smanjenju zgrušavanja trombocita i štetnih ugrušaka krvi [3].

Kako bi mogli potpunije ocijeniti vrijednosti grožđa, moramo upoznati strukturu grozda. Struktura grozda je svojstvo sorte, te njezino ampelografsko i tehnološko obilježje. Struktura grozda mijenja se od godine do godine pod utjecajem klimatskih uvjeta i primjene agrotehnike, koji djeluju na vegetacijski ciklus, a time i na bujnost trsa, prirodu i kakvoću grožđa. Analiza strukture grozda daje nam podatke važne za tehnološke postupke u proizvodnji vina. U proizvodnji crnih vina analizom grozda utvrđuje se količina kožice bobice iz koje se tijekom vrenja ekstrahiraju tvari boje i tanina. Na osnovi dobivenih podataka određujemo trajanje vrenja krute i tekuće faze mošta. Grozd se sastoji od dva dijela: peteljkovine i bobice, a bobica od sjemenke, mesa i kožice [1].

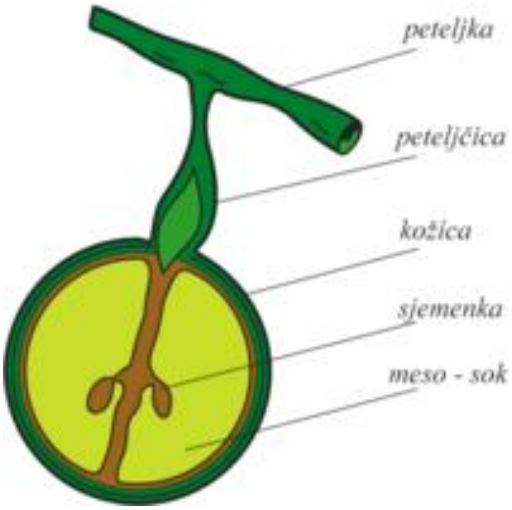


Slika 1. Grožđe (Izvor:http://www.povrcevoce.com)

2.1.1. Sastav grožđa

Peteljkovina

Peteljkovinu grožđa čine peteljke i peteljčica. Dio peteljke koji nosi cvijet, a nakon oplodnje i bobicu (jagodu), zove se peteljčica (Slika 2). Peteljčica se nastavlja u bobici snopom zvanim metlica. Udio peteljkovine u grozdu iznosi 2-5 posto, ali kemijskim sastavom utječe na kakvoću konačnog proizvoda (vina). Kemijskim sastavom peteljka je slična listu vinove loze. Od mineralnih tvari polovica sastojaka je kalij. Peteljka je bogata polifenolima, naročito kod crnih sorata (Tablica 1). Ako se tijekom prerade peteljkovina ne odvaja, ukupna količina polifenola u budućem vinu, i osobito tanina, bit će povećana i do 25 posto u odnosu na vina koja se dobiju preradom masulja bez peteljkovine [1].



Slika 2. Shematski presjek bobice s peteljčicom i peteljkom

Tablica 1. Sadržaj fenolnih spojeva u peteljci (Izvor: http://www.veleri.hr/)

Sastojak	**% sastojka u grozdu**
Ukupni fenoli	20
Tanini	15
Procijanidini	26
Katehini	15
Galna kiselina	16
Kava kiselina	9

Kožica

Kožica predstavlja vanjski omotač bobice koji se sastoji od 6 – 10 slojeva stanica. Na površini kožice nalazi se voštani sloj, mašak, koji daje bobici baršunast izgled. Mašak na kožici sadrži mikrofloru bobice-mikroorganizme: kvasce i bakterije koje su donijeli vjetar i kukci. Kožica čini 8-20% težine bobice. Sadrži malu koncentraciju šećera [2]. Kemijski sastav kožice utječe na kakvoću vina. Sadrži kiseline, polifenole i ostale tvari boje, aromatične tvari, mineralne i dr. (Tablica 2). Daje vinu tvari boje,okusa i mirisa. Kožica je bogata polifenolima (kod crnih sorata duplo više), ali još uvijek količina je znatno manja nego u peteljci. Sadrži i taninske spojeve, čiju količinu u velikoj mjeri može smanjiti pojava plijesni na grožđu [1].

Tablica 2. Kemijski sastav kožice (Izvor: http://www.veleri.hr/)

Sastojak	**%**
Voda	53-82
Pentoze i pentozani	1-1,2
Heksoze	malo
Saharoza	/
Škrob	/
Celuloza	3,5
Pektin, smole i sluzi	0,9
Kiseline	0,13-0,67

Tanini	0,01-2,3
Tvari boje	1,0-15,4
Fermenti	malo
Vitamini	malo
Dušični spojevi	0,8-1,9
Masti	1,5
Pepeo	2,0-3,7

Sjemenke

U bobici se nalazi od 2 do 7 sjemenki, ali neke su sorte bez njih. Sjemenka se sastoji od masne jezgre, koju okružuje drvena ljuska prekrivena taninskom kutikulom. Zato pri vrenju počinje ekstrakcija tanina s omotača koštice u mlado vino. Sadržaj tanina kreče se od 3 do 6 posto. Isključujući vodu i ugljikohidrate, u kemijskom sastavu sjemenke ima najviše ulja od 12 do 20 %. Tehnološki postupak proizvodnje vina osobito crnih, dužinom vrenja masulja utječe na ekstrakciju tanina. Mineralnih je tvari od 2 do 5 %. Oštete li se sjemenke tijekom vrenja, počinje ekstrakcija tanina, pa dobivamo opora i gorka vina. Kemijski sastav sjemenke prikazan je u tablici 3 [1].

Tablica 3. Kemijski sastav sjemenke (Izvor:http://www.veleri.hr/)

Sastojak	**U 100 g**
Voda	25-45
Ugljikohidrati	34-36
Ulja	13-20
Tanini	4-6
Dušični spojevi	4-6,5
Minerali	2-4
Masne kiseline	1

Meso bobice

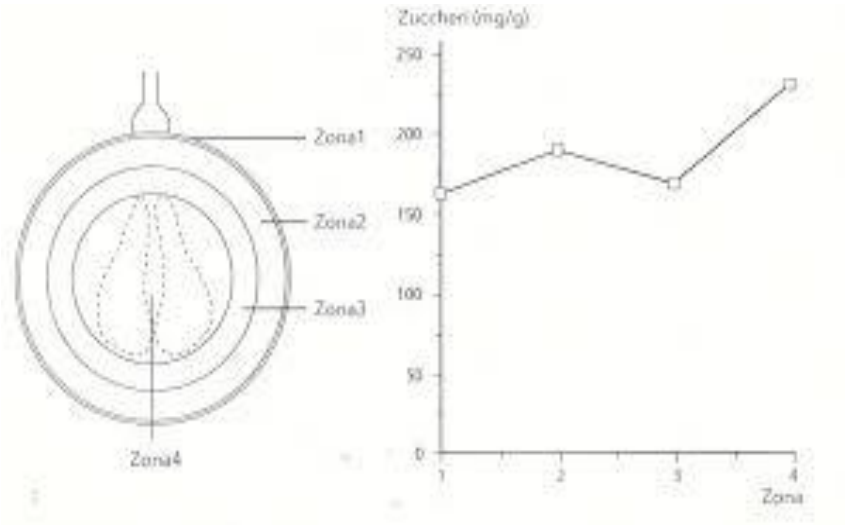
U punoj zrelosti meso predstavlja 75 – 85 % težine bobice [12]. Meso bobice čine velike stanice čiju unutrašnjost ispunjava sok – mošt. Na membranu stanice otpada 0,3-0,5 posto težine bobice, a sve ostalo je mošt (sok). Meso bobice razlikuje se po strukturi i sastavu, te se prema tome može podijeliti u nekoliko zona:

-središnja zona, blizu sjemenke;

-periferna zona, blizu kožice;

-međuzona (Slika 3).

Sadržaj šećera i vinske kiseline najznačajniji je u međuzoni, a jabučne kiseline rastu od periferije prema središtu bobice. Kemijski sastav mesa: voda 75-90 posto, šećer 18 do 25 posto, kiselina 0,5 posto, mineralne tvari 0,3-1 posto, celuloza 0,6 posto [1].



Slika 3. Sadržaj šećera unutar bobice grožđa (Izvor: http://www.veleri.hr/)

Masulj

Masulj je zgnječeno grožđe, s peteljkovinom ili bez nje. Masulj sadrži mošt, kožicu, sjemenke i peteljku, ako ona prethodno nije runjenjem odvojena (Slika 4). U masulju može biti:

- Mošta 70-90%
- Kožice 8-20%
- Sjemenki 2-7% [1].



Slika 4. Muljanje grožđa (izvor:https://repozitorij.pfos.hr)

2.1.2. Berba i prerada grožđa

Berba

Prerada grožđa u vino počinje od berbe, te je zato berba presudna za zdravstveno stanje i ostala svojstva vina. Bolesti vina vuku svoje uzroke od početka prerade grožđa i uglavnom su posljedica nepravilnog postupanja na samom startu prerade. One se odnose na nekvalitetno grožđe, neadekvatno mjesto prerade, nečistoću posuđa, nepravilno vrenje. Kako bi smo osigurali osnovne uvjete za dobivanje zdravog vina, treba pripremiti: zrelo i zdravo grožđe, odgovarajuću prostoriju, čisto posuđe i pribor [4].

Osnovni cilj berbe grožđa je da se grožđe pobere što je prije moguće, uz što manje oštećenje grožđa,a da se pritom prođe što jeftinije [2]. Grožđe je najbolje brati po suhom i toplom vremenu jer se time dobiva kvalitetniji mošt, te pospješuje početak vrenja (Slika 5). Do mjesta prerade grožđe prevozimo u drvenim ili plastičnim posudama. Najvažnije je da se grožđe u vinogradu ne gnječi i da do preše stigne neoštećeno. Grožđe se do prerade mora držati na hladnom i prozračnom mjestu [4]. Treba voditi računa o dnevnim kapacitetima prerade, grožđe je potrebno što prije preraditi u jednom danu [2]. Grožđe se bere ručnim ili strojnim branjem, kod ručnog branja grožđa postiže se manje oštećenje grožđa, ali su troškovi puno veći te je teško pronaći kvalitetnu radnu snagu. Strojno branje je jeftinije ali uzrokuje neznatno oštećenje vinove loze [2].



Slika 5. Berba grožđa (Izvor:http://www.jatrgovac.com/)

Prerada

Nakon prijama grožđa u vinariju grožđe ide na vaganje i na vizualni pregled. Vizualnim pregledom određuje se stanje zrelosti, zdravlje, pljesnivost, oštećenje od tuče. Zatim se određuje šećer i ukupne kiseline. Kakvoća mošta ovisi o pravilnom odabiru strojeva za pojedinu tehnološku operaciju. Osnovni postupci za dobivanje mošta su: ruljanje i muljanje. Muljanje je gnječenje bobice nakon što se odvoji peteljkovina, a ruljanje odvajanje bobice od peteljke. Ruljanje i muljanje prve su faze u preradi grožđa, bobica se odvaja od peteljke, gnječi se da bi se oslobodio sok-mošt, odvija se istovremeno u uređajima koji se zovu ruljače-muljače (Slika 6) [2].



Slika 6. Ruljača-muljača (Izvor: www.krizevci.net)

2.1.3. Crno vino

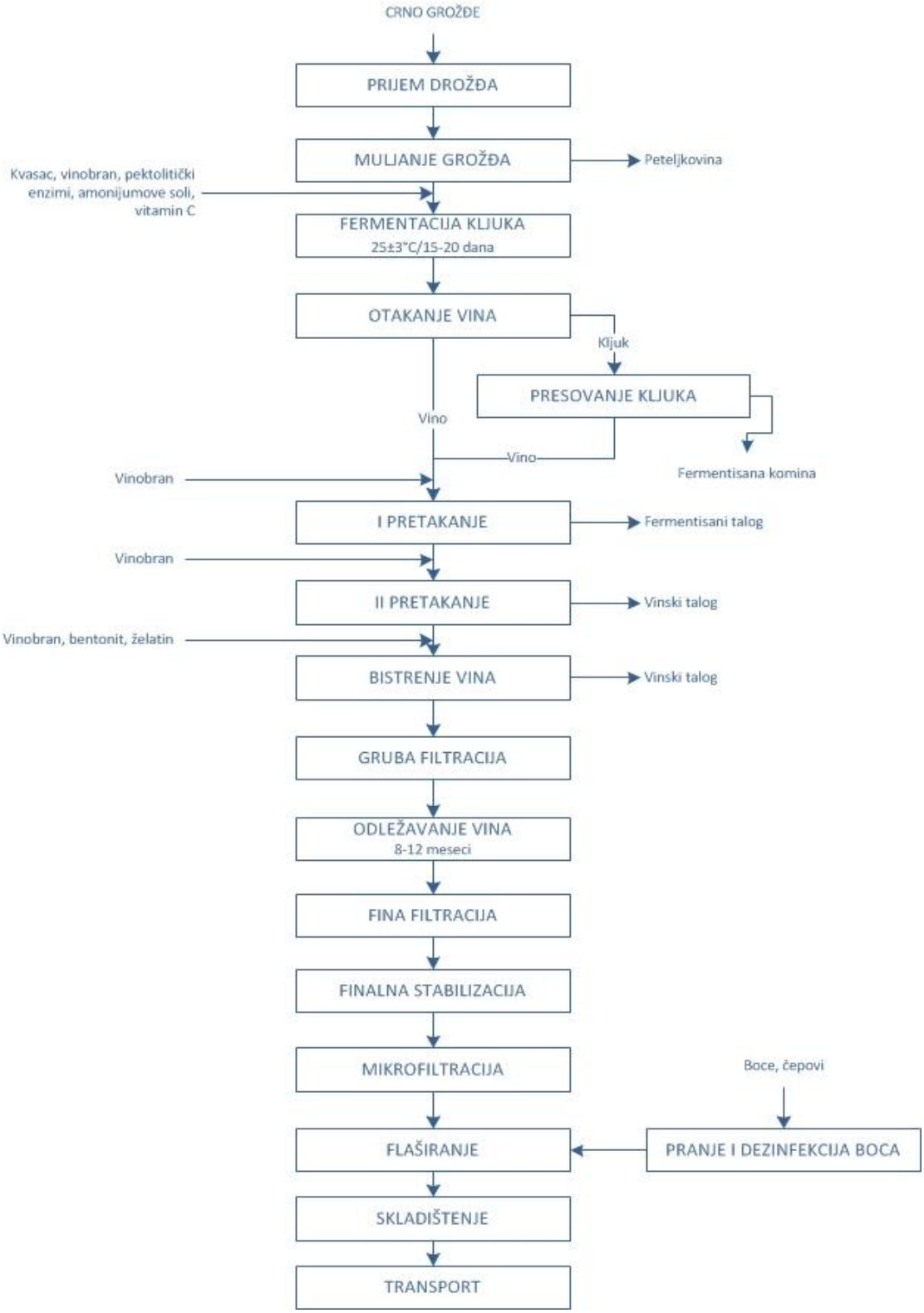
Crno vino je vino koje se proizvodi od plavog ili crnog grožđa. Od bijelog vina se razlikuje po proizvodnim procesima.

2.1.4. Proizvodnja crnog vina

Proizvodnja vina je složen proces (Slika 7). Tijekom procesa prerade događaju se pogreške zbog kojih se vino pokvari ili ima neke nedostatke. Crna vina se razlikuju od bijelih vina ne samo po boji nego i po kemijskom sastavu, okusu i mirisu. Crna vina su punijeg okusa, ekstraktnija, manje ili više trpka zbog veće količine obojenih, taninskih i mineralnih tvari. Proizvodnja se obično obavlja ovim slijedom:

- muljanje-ruljanje grožđa

- sumporenje masulja
- dodavanje selekcioniranog vinskog kvasca
- maceracija masulja
- fermentacija-vrenje masulja
- otakanje mošta
- prešanje masulja
- nastavak tihog vrenja mošta
- otakanje mladog vina s taloga [2].



Slika 7. Shema proizvodnje crnih vina (Izvor: http://www.tehnologijahrane.com/)

2.2. Kemija crnog vina

Svi sastojci vina potječu od grožđa, neki nepromijenjeni prelaze u vino, a većina tijekom alkoholnog vrenja djelomično ili potpuno prelazi u kemijske spojeve. Kemijskim sastavom uvjetovana je kakvoća vina, a međusobni odnos sastojaka ukazuje na prirodnost vina. Neki sastojci i njihove količine ukazuju na zdravstveno stanje vina [1].

2.2.1.Specifična težina

Specifična težina mošta veća je od specifične težine vina. Šećer utječe na specifičnu težinu mošta i vina. Vina koja su polusuha, poluslatka i slatka imaju veću specifičnu težinu za razliku od suhih vina. Specifična težina mošta kreće se od 1,052 do 1,075, a vina od 0,9850 do 0,9990 [1].

2.2.2. Voda

Voda je u vinu osnovni sastojak. Ona čini dvije trećine do četiri petine vina, što iznosi 650-850 ml vode. U njoj su otopljene sve tvari koje se nalaze u vinu. Ukoliko je ovih tvari i više, vrijednost i punoća vina bit će veća [1].

2.2.3.Ugljikohidrati

Nastaju fotosintezom u svim dijelovima loze, a najviše listu i bobicama dok su zelene tj. dok u sebi imaju klorofila.

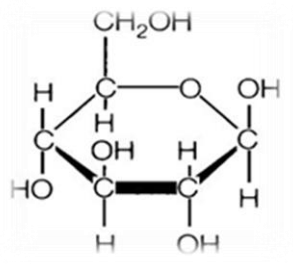
Monosaharidi

Od monosaharida u vinu su zastupljeni:

- od heksoza: glukoza i fruktoza
- od pentoza: arabinoza i ksiloza

Glukoza

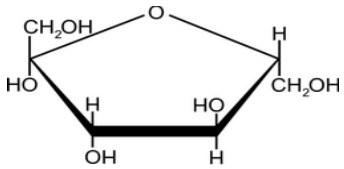
Nalazi se u grožđu kao njegov osnovni sastojak. Glukoza je kristalna supstanca bijele boje, slatkog okusa. Lako je topiva u vodi. Ovaj šećer kvasci razlažu na alkohol, ugljični dioksid, glicerin i dr. Struktura glukoze prikazana je na slici 8.



Slika 8. Glukoza (Izvor: https://www.google.hr)

Fruktoza

Voćni šećer. Osnovni je pratitelj glukoze u grožđu. U grožđu zastupljenost fruktoze u odnosu na glukozu raste postepeno sa zrenjem grožđa. Strukturna formula fruktoze prikazana je na slici 9.



Slika 9. Fruktoza (Izvor: https://www.google.hr)

Pentoze

U grožđu se nalaze još i pentoze (arabinoza, ksiloza) ali u minimalnim količinama. Ovi šećeri ne previru prilikom alkoholne fermentacije, ali reduciraju Felingov rastvor, tj.prilikom analize reagiraju kao pravi šećeri. U crnim vinima ih ima više nego u bijelim. U crnim vinima sadržaj arabinoze se kreće od 0,5 do 1,26 g/l [5].

Polisaharidi 1.reda

Saharoza

Predstavlja disaharid u vidu anhidrida d-glukoze i d-fruktoze. To je kristalasta tvar, bijele boje, aldehidnih i ketonskih svojstava, ne reducira Felingov rastvor. Kvasci ne fermentiraju ovaj šećer u alkohol. Svako grožđe sadrži relativno manje ili veće količine ovog šećera. Taj se sadržaj kreće obično od 2-5 g/l mošta [6].

Polisaharidi 2. reda

Pentozani

Ulaze u sastav hemiceluloze. Sadržaj u moštu kreće se od 0,3-2 g/l, a u vinu od 0,2-1,5 g/l. Najviše ih ima u pokožici i sjemenkama.

Pektinske materije

Javljaju se kao pratioci ćelijske celuloze, i to u većim količinama u nezrelom i nagnjilom grožđu, a najviše kod sjemenki. U nezrelom grožđu su netopive a u zrelom se pod utjecajem fermenta pektinoze, pretvaraju u topivu pektinsku kiselinu od koje meso oko sjemenki postaje čvršće. Mošt sadrži više pektinskih materija nego vino.

Smolaste materije

To su polimerizirani anhidridi monosaharida. U moštu i vinu ima više ovih smolastih materija nego pektina. Biljne smole pozitivno utječu na održavanje stabilnosti vina u pogledu njegove bistrine [5].

2.2.4. Alkohol

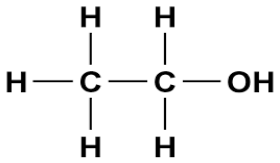
U vinu se nalazi veliki broj raznih vrsta alkohola, a mogu se podijeliti na dvije osnovne grupe: alifatične alkohole i aromatične alkohole. Alifatični alkoholi se dijele na jednovalentne i viševalentne.

Jednovalentni alifatični alkoholi

Od jednovalentnih alkohola najvažniji su metanol i etanol. Manje zastupljeni monovalentni alkoholi su izopropil, propil, izobutil, n-butil, izoamil neaktivni i dr.

Etanol

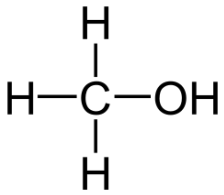
Etanol je osnovni proizvod alkoholne fermentacije. Etanol u vinu mora poticati isključivo iz alkoholne fermentacije šećera i grožđa, odnosno mošta svježeg grožđa plemenite vinove loze. Pri fermentaciji šećera, teoretski 1g šećera daje 0,6479 ml alkohola-praktično 0,60 ml. Točka vrenja etanola je 78,35 C. U zraku se miris etanola osjeća u količini od 0,25 mg/l. Sadržaj etanola u vinu obično je 10-12 (vol)% i on je ustvari osnovni sastojak vina. Prema tome na etiketi se pored sorte vina deklarira sadržaj alkohola u volumskim postocima. Za vina koja sadrže do 9% alkohola kaže se da su slaba ili tanka, od 9,5-10,5% alkohola da su blaga ili lagana, od 10,5-12,0% da su srednje jaka, od 12,5-14% da su jaka, a preko 14% da su veoma jaka vina. Prema propisima nekih zemalja donja granica je 8%, a najveći sadržaj u vinu dobiven alkoholnom fermentacijom mošta je oko 18%. Etanol u vinu i njegova količina predstavljaju važan faktor kvalitete vina, ali ne i jedini. Strukturna formula etanola slika 10.



Slika 10. Strukturna formula etanola (Izvor: https://www.google.hr)

Metanol

Metanol je po organoleptičkim svojstvima sličan etanolu. Vrije na 64.7°C, specifična težina iznosi 0,7913g/cm^3. Vrlo je otrovan. Javlja se kao prirodni nusprodukt u proizvodnji vina, a nastaje razlaganjem pektinskih tvari. Crna vina obično imaju 2-3 puta više metanola nego što ga imaju bijela vina. Sadržaj metanola u vinu kreće se od 0,18 do 0,44% u odnosu na sadržaj etanola u vinu. Sadržaj metanola u crnim vinima je od 115 do 338 mg/dm^3. Strukturna formula metanola prikazana je na slici 11[5].



Slika 11. Strukturna formula metanola (Izvor:https://www.google.hr)

Viševalentni alifatični akoholi

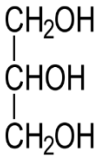
U ovu grupu alkohola ubrajaju se butilenglikol, glicerol, manit, sorbit i inozit.

Butilenglikol

Butilenglikol je dvovalentni alkohol u tekućem obliku. U vinu se javlja kao sekundarni proizvod alkoholne fermentacije. Slatkastog je okusa, te utječe na poboljšanje okusa vina. U vinu ga ima 0,49 do 0,78g/dm^3.

Glicerol

Glicerol je trovalentni alkohol, teži od etanola (Slika 12). Vrije na 290°C. Jedan od bitnih faktora kvalitete vina, koji utječe na okus. Vina sa većim sadržajem glicerola po okusu su punija i harmonična. To su uglavnom najkvalitetnija vina. Kod normalno proizvedenih i kvalitetnih vina sadržaj glicerola ne ide preko 12-14 grama. Veći sadržaj bi bio sumnjiv jer bi upućivao da je vinu dodavan naknadno. U slučaju da vino sadrži glicerola manje od 6 grama na 100 grama alkohola smatra se da je vino razblaživano vodom i pojačavano alkoholom.



Slika 12. Strukturna formula glicerola (Izvor: https://www.google.hr)

Manit

Manit je šesterovalentni alkohol. U vinu ga ima samo ako je imalo nepravilnu fermentaciju. Obično se razvija prilikom visokih temperatura vrenja, odnosno kada se prekine normalno alkoholno vrenje i kad se pod djelovanjem nepoželjnih mikroorganizama razvija tzv.manitno vrenje. Vina koja sadrže manit su po okusu neugodno slatkasta i jača su po sadržaju ekstrakta.

Sorbit

Sorbit je šesterovalentni alkohol. U vinu ga ima 50-100 mg/dm^3. U nekim voćnim vinima ga ima znatno više čak do 10 g/dm^3.

Inozit

Inozit pripada šesterovalentnim alkoholima. U vinu ga ima od 10-700 mg/dm^3[5].

Aromatični alkoholi

Aromatičnim alkoholima pripadaju: feniletanol, tirozol i benzil alkohol. Nastaju prilikom fermentacije iz fenilalanina. Feniletanol nastaje iz šećera u toku fermentacije. On je i najviše zastupljeni aromatični alkohol. Ima miris meda. U grožđu ga ima do 1 mg, a u vinu od 5 do 150 mg. Nekada se miris ovog alkohola odražava na miris i buke vina. Tirozola u vinu ima 10-50 mg/dm^3. Benzil alkohola 3-15 mg/dm^3. Triptozola 0,3-3 mg/dm^3[5].

2.2.5.Kiseline

Kiseli okus mošta i vina potječe od slobodnih i djelomično vezanih organskih kiselina, a nastaju nepotpunom oksidacijom šećera u bobicama grožđa, te od tuda preko mošta prelaze u vino [1]. Količina kiselina kreće su u moštu d 5-12 g/dm^3, a u vinu između 4 i 10 g/dm^3. Količina kiselina ovisi o sorti vinove loze, stupnju zrelosti grožđa te o vremenskim uvjetima tijekom dozrijevanja. Kiseline uglavnom potječu iz grožđa, odakle preko mošta prelaze u vino, važne su za niz biokemijskih reakcija u vinu, a naročito za okus vina. Kiseline utječu pozitivno na vrenje mošta, jer sprječavaju rad štetnih bakterija, one se u kiseloj sredini teško razvijaju [6]. U vinu se nalaze hlapljive i nehlapljive kiseline. Veći dio nehlapljivih kiselina potječe iz grožđa, a samo manji dio nastaje u vinu [1].

Organske kiseline

Nehlapljive kiseline

Iz grožđa u vino prelaze: vinska, jabučna, limunska, jantarna i oksalna.

Vinska kiselina

Daje osnovni okus kiselosti vina, a o njenom prisustvu ovisi pH vina. U vinu je ima od 0,5do 5,5 g/ldm^3 a u moštu 1-8 g/dm^3. Vinske kiseline uz jabučnu u moštu ima najviše [1]. Vinska kiselina se stvara u mladim organima, bobici i lišću iz askorbinske kiseline. Tijekom dozrijevanja prelazi u svoje soli-tartarate, te se na taj način količina vinske kiseline smanjuje. U punoj zrelosti vinske kiseline gotovo da i nema u slobodnoj formi [6].

Jabučna kiselina

Količina jabučne kiseline u vinu ovisi o biološkoj razgradnji-degradaciji te kiseline u mliječnu. Ona je jedna od najnestabilnijih kiselina, te u vinu podliježe promjenama. U vinu je razgrađuju kvasci i bakterije na mliječnu kiselinu i ugljični dioksid [1]. U moštu je ima do 12 g/dm^3, a u vinu od 0,6-2,7 g/dm^3, a nekada i znatno više do 12g/dm^3[6].

Mliječna kiselina

U moštu je nema, a u vinu je ima od 0-2,5 g/dm^3. U pokvarenim vinima ima je znatno više [6]. Ona nastaje nakon vrenja , razgradnjom jabučne kiseline. Degradacijom – raspadanjem jabučne kiseline nastaje mliječna kiselina. Mliječna kiselina je blaga kiselina pa je takvo vino blago kiselkasto do kiselo, za razliku od onog kod kojeg je zaostala jabučna kiselina [1].

Hlapljive kiseline

Nalaze se u vinu koje pod određenim uvjetima mogu ispariti. Nastaju uglavnom kao sekundarni proizvodi alkoholne fermentacije, a mogu nastati i u procesu kvarenja vina. Maksimalan sadržaj hlapljivih kiselina u crnom vinu je 1,4 g/dm^3.

Octena kiselina

Uglavnom se javlja u vinu. Njena koncentraciju u vinu iznosi 0,3-0,6 g/dm^3. Octene kiseline u vinu ima najviše [5]. Nastaje kao sekundarni proizvod alkoholnog vrenja iz acetaldehida ili pak nakon alkoholnog vrenja tijekom čuvanja vina oksidacijom etanola. Veće količine octene kiseline nastaju i kao rezultat nekog kvarenja čiji su izazivači bakterije [6].

Mravlja kiselina

Nalazi se u malim količinama u vinu. Bezbojna tekućina, oštrog mirisa [5].

Propanska kiselina

Bezbojna tekućina, oštrog mirisa na octenu kiselinu. Javlja se u tragovima u zdravim vinima [5].

Butanska kiselina

Bezbojna tekućina neugodnog mirisa. Lako se otapa u alkoholu,eteru i vodi. Nalazi se u tragovima u vinu [5].

Neorganske kiseline

U vinu se neorganske kiseline najčešće nalaze u vidu soli kalija i kalcija, a rijetko kao slobodne. Od neorganskih kiselina u vinu su najvažnije fosforna, sumporna i klorovodična.

Fosforna kiselina

U vinu se nalazi u vidu soli fosfata kalcija i magnezija. Najviše je ima u sjemenkama bobica. Crna vina sadrže više ove kiseline, jer previre na komini. Sadržaj njenih soli u vinu varira i kreće se od 0,08 do 0,40 g/dm^3.

Sumporna kiselina

Nalazi se u vinu u vidu soli sulfata (Ca, Mg, Ka). Sumporna kiselina je štetna za zdravlje čovjeka te zakon o vinu ograničava količinu ove kiseline u vinu. Količina ove kiseline u vinu varira a ovisi najčešće o jačini sumporenja prilikom prerade.

Klorovodična kiselina

U vinu se javlja u obliku soli natrij i kalij klorida. U vino dolazi iz zemljišta pogotovo ako su slana, ako se vinogradi nalaze na morskoj obali, gdje su izloženi jačim vjetrovima i morskim parama koje sadrže klor, koje se tijekom noći kondenziraju i talože na listu i grozdu. Sadržaj klorida se kreće od 0,05-0,4 g/dm^3, izražen kao NaCl.

2.2.6. Mineralne tvari

Velik dio mineralnih tvari porijeklom je iz grožđa, a drugi dio mineralnih tvari dolazi u vino utjecajem čovjeka, prilikom prerade grožđa, njege vina [1]. Količina mineralnih tvari u grožđu ovisi o: sorti vinove loze, tlu, gnojidbi, stupnju zrelosti grožđa, te o klimatskim uvjetima. Mineralne tvari kataliziraju sve oksido-redukcijske procese u moštu i vinu, djeluju na boju i bistroću vina, a važni su i za stabilizaciju vina. Mineralne tvari grožđa i mošta sastoje se od kationa i aniona. Od kationa zastupljeni su: kalij, kalcij, magnezij, željezo, bakar, cink, natrij, mangan, aluminij. Najviše ima kalija u prosjeku 1 g/dm^3. Od aniona zastupljeni su fosfati, sulfati, karbonati itd.[6] Kad na vodenoj kupelji ispari hlapljivi dio vina, daljnjim zagrijavanjem izgori i njegov organski dio a ostanu mineralne tvari u obliku pepela. Sadržaj pepela u vinu kreće se od 1,3 do 3,5 g/dm^3. U crnim vinima više nego u bijelim. [1]

2.2.7. Fenolni spojevi

U tehnologiji vina ovi spojevi imaju važnu ulogu, naročito u pogledu organoleptičkih svojstava (boje i okusu), zatim vitaminskih svojstava i u procesu stabilizacije i starenja vina. [5]Zahvaljujući bogatstvu polifenola vino je uvršteno u prehrambene proizvode učinkovitog antivirusnog i antibakterijskog djelovanja. [6] Dijele se na flavanoide i neflavanoide. Od

flavanoida značajni su: flavan-3-oli, flavonoli, antocijani, proantocijanidini. Od neflavonoida: hidroksicimente kiseline, hidroksibenzojeve kiseline, stilbeni. [6]

Flavonoidi

Najraširenija su grupa prirodnih složenih fenola. Oni su karakteristični za crna vina, jer sadrže 85% ili više ukupnih polifenola. Nalaze se u sjemenkama, kožici, peteljkovini. [6]

Flavan-3-oli

Imaju veliku ulogu u enologiji, jer su nosioci svojstva gorčine vina. [6]

Flavonoli

Spojevi su žute boje i u grožđu se javljaju kao glukozidi.

Antocijani

Čine 50% svih fenolnih spojeva kožice bobice. Pigmenti su crvene do plave boje [6]. Antocijani grožđa su uglavnom zatupljeni derivatima delfinidola i cijanidola. Oba ta derivata se nalaze u grožđu kao glukozidi i njihovi aglukoni. Od glukozida najviše su zastupljeni monoglukozidi i diglukozidi. Prema sadržaju nekih sastojaka antocijana određuje se i prisutstvo hibrida u vinu. Antocijani su obično u obojenom obliku, ali ih ima i u neobojenom, koji zagrijavanjem s klorovodičnom kiselinom prelaze u obojeni oblik. [5]

Tanini

Važan su sastojak vina. Njihova uloga je u tome što zgrušavaju bjelančevine uslijed čega dolazi do bistrenja i taloženja mošta, odnosno vina. Djeluju antiseptički daju crnom vinu tipičan opor okus. Sadržaj taninskih tvari u vinu je različiti, što ovisi o sorti vinove loze, načinu prerade i maceraciji, klimatskim i drugim uvjetima. Sadržaj tanina u crnom vinu je 2-4 g/dm^3 . [5] Njihov zdravstveni učinak je da olakšavaju probavu i sprječavaju zatvor. Imaju antibakterijska i antivirusna svojstva. [6]

2.2.8. Aldehidi

Utječu na kakvoću vina, a posebno na organoleptička svojstva. Acetaldehid je međuproizvod koji nastaje u razgradnji šećera alkoholnim vrenjem. Veći dio ga prelazi u etilni alkohol. Različite su količine acetaldehida u vinu, 15-30 mg/dm^{3}u ne sumporenom, a 100 do 150 mg/dm^{3}u sumporenom. Acetaldehid ima specifični miris, ako je u slobodnom stanju taj miris se prenosi na vino. Velika količina acetaldehida daje vinu miris na oksidiranost, starost. [1]

2.2.9. Vitamini

Dijelimo ih u dvije grupe: topljive u mastima (A, D i E), topljive u vodi koje vino i mošt sadrže u većim količinama. Najzastupljeniji su vitamini iz grupe B (B1, B2, B3, B5, B6 i B12), vitamin C (askorbinska kiselina), vitamin E, vitamin P, vitamin H, holin.[6]

2.2.10. Aromatski sastojci

Aromatske tvari nalaze se najviše u kožici bobice, a u mesu i sjemenkama ih ima znatno manje. Faktori koji utječu na sadržaj aromatskih tvari u vinu:

- sorta vinove loze
- zrelost grožđa-zeleno grožđe nema arome
- položaj terena, sastav zemljišta, klima-karbonatna i pjeskovita zemljišta na brežuljcima daju vina sa najboljim aromama dotične sorte vinove loze
- zdravstveno stanje grožđa-trulež uništava kožicu s njom i aromu
- način uzgoja
- tehnologija grožđa i vina-od prerade grožđa do obrade vina

Aroma vina koja potječe od grožđa naziva se primarna aroma. Sekundarna aroma ne potiče od grožđa ona nastaje djelovanjem rada gljivica, za vrijeme starenja vina. Ti mirisu su sekundarni mirisi nazivaju se bouquet (buke). [5]

2.2.11. Esteri

Nastaju reakcijom između alkohola i kiselina. Postoje kiseli i neutralni esteri. Kiseli esteri nastaju uglavnom kemijskom reakcijom za vrijeme čuvanja i starenja vina. Imaju voćni miris. Neutralni nastaju u tijeku alkoholnog vrenja radom kvasaca pa ih nazivamo

fiziološkim, a nastaju i prilikom kvarenja vina. Vino sadrži estere octene, mliječne i jantarne kiseline. Miris starog vina je posljedica esterifikacije octene kiseline i etilnog alkohola. Etil-ester octene kiseline u manjoj količini nastaje alkoholnom fermentacijom utjecajem kvasaca. Veća količina nastaje radom octenih bakterija, kada dolazi do pojave octenosti. Od stvorene količine etil estera, a ne količine octene kiseline ovisi pojava intenziteta mirisa octenosti. [1]

2.2.12. Dušične tvari

Dušični spojevi u vino dolaze iz mošta. Količina ovisi o bogatstvu tla dušičnim spojevima ili putem gnojidbe. Zatim ovisi o zdravstvenom stanju grožđa, zdravije grožđe sadrži više dušičnih spojeva. U moštu se oko 10% dušičnih spojeva nalazi u anorganskom obliku (amonijak, nitrati) dok je 90% u organskom obliku (aminokiseline, amidi, amini, polipeptidi, proteini).

2.3. Sorte crnog vina

2.3.1. Pinot crni

Burgundac crni ili burgundac modri (Slika 13). Potječe iz Francuske i jedan je od najstarijih kultivira. Mutacijom gena za boju kožice pinota crnog, nastali su pinot sivi i bijeli. Rasprostranjen je posvuda u svijetu, a kod nas ga uzgajamo u regiji kontinentalna Hrvatska te u Istri. Srednje je bujan, redovitih i relativno niskih priroda, no izvrsne kakvoće. Dozrijeva u 1. razdoblju. [7] Vino je visoke kakvoće karakterističnog mirisa svojstvena sorti, okusa puna, nekad blago trpkast, tipične sortne arome. Boje je tamno-rubin-crvene, starenjem dobiva ciglasto crveni ton. Količina šećera u moštu kreće se od 19 do 22%, a sadržaj ukupnih kiselina od 5,5 do 8 g/dm^3. To je srednje jako do jako vino, sadrži od 11,3 do 12,6 vol % alkohola, ukupne kiseline od 4,7 do 7 g/dm^3, ukupnog ekstrakta od 19 do 23,5 g/dm^3 [1].



Slika 13. Pinot crni (Izvor: www.krizevci.net)

2.3.2. Zweigelt

Crvena sorta koju je napravio Fritz Zweigelt 1922. godine križanjem frankovke i St. Laurent-a (Slika 14). Sorta je rodna i zna dati preveliki urod, što se odražava na kvaliteti vina, pa je potrebno smanjivati urod. Boja vina je rubinske boje, a okus se opisuje aromatičnim travama uz aromu lovora, crvenog i crnog ribiza. Uglavnom se pije mlado, iako ima vina koje vrijedi čuvati. [7] *Zweigelt* je srednje jako do jako vino, sadrži 11-12,5 vol % alkohola,ukupne kiseline 5-7 g/dm^3, ukupnog ekstrakta 19-25 g/dm^3. [1]



Slika 14. Zweigelt (Izvor: www.austrianwine.com)

2.3.3. Merlot

Merlot je porijeklom iz Francuske i to iz okolice Bordeauxa (Slika 15). Kod nas je svrstan među preporučene kultivare samo u četiri podregije kontinentalne hrvatske (Podunavlje, Slavonija, Prigorje-Bilogora i Pokuplje) i u svim podregijama regije Primorska Hrvatska. Krase je rodnost, otpornost od zimskog smrzavanja, i prema svim gljivičnim oboljenjima. [8] Sadržaj šećera u moštu *merlota* kreće se od 18-22 %, dok vino sadrži od 11 do 13 vol.% alkohola s 5,5 do 7,5 g/dm^3 ukupne kiseline, ukupnog ekstrakta 23-28 g/dm^3, glicerola: 6,7-10 g/dm^3, pepela: 1,8-2,9. Vino je rubin crvene boje, dužim čuvanjem-ležanjem u bačvi poprima tamni ton, okus mu se zaokruži i smekša. Miris mu je čist vinski, u kojem se izdvaja aroma svojstvena sorti. *Merlot* doseže zrelost u drugoj-trećoj godini, kada mu se odležavanjem u hrastovoj bačvi oblikuje osebujan buke. Nakon druge godine puni se u boce. [1]



Slika 15. Merlot (Izvor: www.krizevci.net)

2.3.4. Cabernet sauvignon

Francuska je sorta. Raširen je u cijelom svijetu uvjetima umjereno tople klime. Karakteristika mu je izvanredna kvaliteta kojom se svrstava u sam vrh svjetskih crnih vina. Odlikuje se tamno rubinsko crvenom bojom, osebujnim bukeom kroz koji prodire aroma koja podsjeća na miris ljubice (Slika 16). Okus je izvanredno fin, samtast, ponekad lagano opor. Razmjerno je jako vino. Dozrijeva dosta dugo [9]. Sadržaj alkohola kreće se od 9,5 do 12,30 vol.%, ukupnog ekstrakta od 18,0 do 26,10 g/dm^3, ukupne kiseline od 5 do 7,40 g/dm^3, glicerola od 7,5 do 9,5 g/dm^3. [1]



Slika 16. Cabernet sauvignon (Izvor: www.porwine.com)

3. EKSPERMINENTALNI DIO

3.1 Materijali

3.1.1. Uzorci

U ovom radu korištene su četiri različite sorte crnog vina. *Pinot crni, Cabernet Sauvignon, Merlot, Zweigelt*. Grožđe te četiri sorte crnog vina je uzgojeno na istom području. Grožđe je uzgojeno na području hrvatskog Podunavlja u Republici Hrvatskoj. Sorte crnih vina su proizvedene 2011. godine.

3.1.2. Reagensi

Svi reagensi i otapala koja su korištena u ovom radu bili su p.a. stupnja čistoće.

- Fehling I i Fehling II
- Aktivni ugljen
- 0,01 M I_2
- 1 M NaOH
- 1% otopina škroba
- $K_2Cr_2O_7$ (33,834 g/l)
- O,1 M $Na_2S_2O_3$
- 20%-tni KI
- Konc. H_2SO_4

3.1.3. Pribor

Erlenmeyerova tikvica 250-300 ml, bireta, pipeta, čaše 100-200 ml, menzura 50 ml, plamenik za zagrijavanje, vaga osjetljivosti 0,1 mg, rešo, peć za žarenje, eksikator, platinska posuda, stakleni štapić, odmjerna tikvica od 50 ml, tikvica za destilaciju, Erlenmeyerova tikvica od 100 ml, aparatura za destilaciju, Erlenmeyerova tikvica od 500 ml, piknometar, specijalni lijevak.

3.2. Metode rada

3.2.1. Određivanje količine šećera u vinu (Brza metoda)

Brza metoda za određivanje šećera u vinu poznata je i pod nazivom „brza francuska metoda“. Pogodna je za određivanje sadržaja šećera u vinima koja ga imaju ispod 10g/dm^3. Metoda se zasniva na oksidoredukcijskim procesima Fehling-ovog rastvora (bakra) i šećera, pri čemu se dvovalentni bakar ($CuSO_4$) iz Fehling-ovog rastvora reducira u jednovalentni (Cu_2O), šećer se oksidira u odgovarajuće kiseline.

U 100 ml vina stavlja se 2-3 grama aktivnog ugljena. Nakon dodavanja ugljena vino se dobro promućka i ostavi da stoji nekoliko sati. Zatim se radi filtracija preko filtar papira sve dok se ne dobije bezbojan filtrat koji se dalje koristi za analizu. Dobiveni filtrat se sipa u biretu iz koje će biti dodavan vrućoj smjesi Fehling-ove otopine. U Erlenmeyerovu tikvicu se stavlja 5 ml Fehling I i 5 ml Fehling II, uz dodavanje 20 ml destilirane vode. Erlenmeyerova tikvica sa Fehlingovom otopinom se drži na plameniku do vrenja, nakon čega se iz birete u Erlenmeyerovu tikvicu dodaje filtrat (vino). Pri ovoj titraciji temperatura Fehlingove otopine se stalno održava oko točke vrenja. Filtrat se dodaje sve dok posljednji tragovi plave boje ne nestanu, što je znak da je završena redukcija Fehlingove otopine. Na dnu Erlenmeyerove tikvice se formira crveni talog, a tekućina iznad taloga treba biti bezbojna.

Sadržaj šećera u vinu izračunava se prema obrascu:

$X_{g/l} = 50/a$

Gdje je:

x - sadržaj šećera u g/dm^3

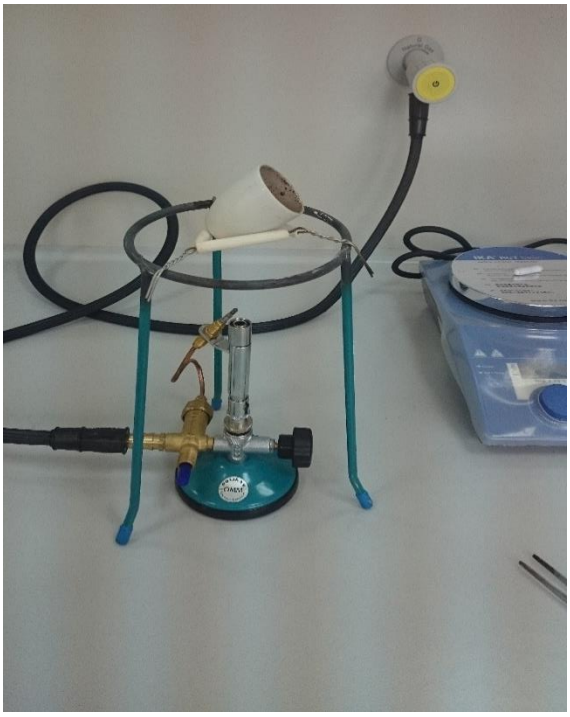
a - utrošak filtrata vina u ml za redukciju 10 cm^3 Fehlingove otopine

3.2.2. Određivanje količine pepela u vinu

Sagorijevanjem ekstrakta vina nastaju mineralne tvari vina ili pepeo vina. U vinima se nalaze iste mineralne tvari kao u širama, ali je njihov sadržaj u vinima redovno niži. Nešto mineralnih tvari troše kvasci tijekom alkoholne fermentacije, a značajne količine ovih tvari u vino prelazi u ne topivo stanje i talože se.

U prethodno tariranu platinsku posudu ($P_{0,}$g) pipetira se 20 cm^3 vina. Upari na vodenoj kupelji. Na rešou ili pod infracrvenim evaporatorom se zagrije na 200 ^{0}C do početka karbonizacije. Nakon prestanka stvaranja dima prenese se u peć za žarenje podešenu na

525 ^{0}C. Nakon 15 minuta žarenja posuda se izvadi iz peći, doda se 5 cm^3 destilirane vode, upari na vodenoj kupelji. Vrati se u peć za žarenje i žari se još 10 minuta. Nakon izvršenog žarenja posuda sa pepelom se prenese u eksikator do hlađenja. Izvaže se i zabilježi masa posude sa pepelom (P_1,g).



Slika 17. Karbonizacija vina (vlastiti izvor)

Račun:

Sadržaj pepela u vinu izražava se u g/dm^3 sa dva decimalna mjesta, a dobije se tako što se masa pepela u posudi (P) množi sa 50.

3.2.3. Određivanje alkaliteta pepela

Alkalitet pepela izražava se u mililitrima molarne otopine HCl. To je broj mililitara molarne otopine HCl koji su potrebni za neutralizaciju svih slobodnih alkalija u jednoj litri vina.

Nakon vaganja pepela, u porculansku zdjelicu se doda 20 cm^3 0.1 M HCl. Pa se zatim stavi u vruću vodenu kupelj gdje se zagrijava 5 minuta. Zatim se sadržaj zdjelice prenese kvantitativno u Erlenmayerovu tikvicu od 200 cm^3 preko staklenog lijevka, a zdjelica se ispere 2-3 puta vrućom destiliranom vodom. Da bi se ustanovila količina solne kiseline

vezane s alkalijama, višak kiseline koji se nije vezao neutralizira se titracijom s 0,1 M NaOH, uz dodatak 2-3 kapi metiloranža, do pojave žute boje. Retitracija se vrši s 0,1 M HCl do pojave ružičaste boje.

3.2.4. Određivanje količine sumpor dioksida u vinu metodom Ripper-a

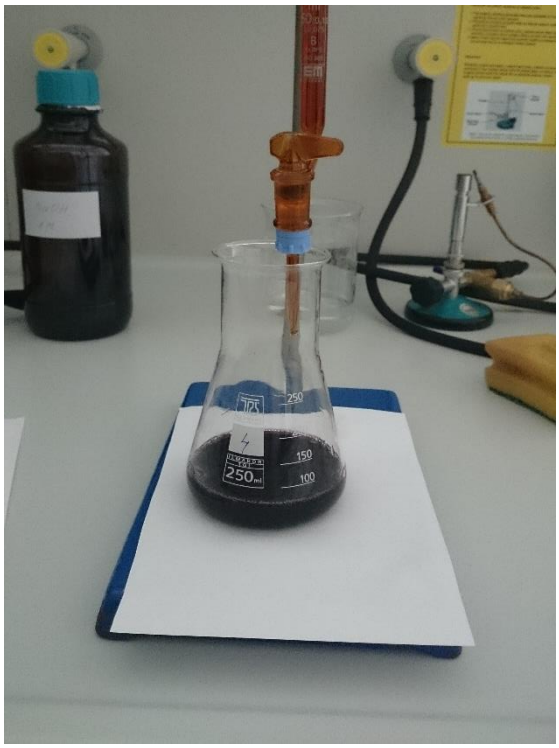
Metodom Ripper-a količina slobodnog sumpor dioksida u vinu određuje se direktno, titracijom jodom, pri čemu se jod reducira a sumpor dioksid oksidira.

Određivanje količine slobodnog sumpor dioksida

U Erlenmayerovu tikvicu sa brušenim čepom iz koje je prethodno ugljen dioksidom istisnut zrak unosi se 50 cm^3 vina. Doda se 10 cm^3sumporne kiseline i 3 cm^3 1% otopina škroba. Odmah se titrira sa 0,01 M otopinom joda do modro-plave boje koja mora biti stabilna 30 sekundi.

Određivanje količine ukupnog sumpor dioksida

U Erlenmayerovu tikvicu sa brušenim čepom stavi se 25 cm^3 1 M otopine natrij hidroksida. Pipetom čiji je vrh uronjen u otopinu natrijevog hidroksida doda se 50 cm^3 vina. Ostavi se 10 minuta, nakon čega se dodaje 15 cm^3sumporne kiseline 1:4. doda se 3 cm^3 1% otopine škroba i titrira se 0,01 M otopinom joda do modro-plave boje stabilne 30 sekundi.



Slika 18. Nakon titracije modro-plavo (vlastiti izvor)

Račun:

$X_{mg/l} = nx\ 12{,}8$

n - količina 0,01 M otopine joda utrošene za titraciju kod određivanja slobodnog sumpor dioksida

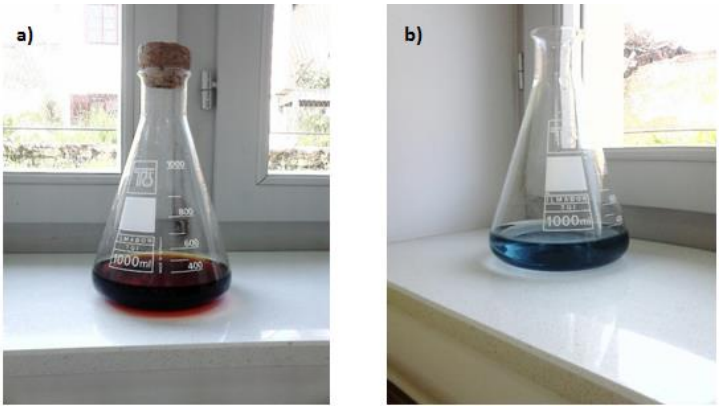
3.2.5.Određivanje alkohola kemijskom metodom

Ova metoda zasniva se na oksidaciji alkohola s kalijevim bikromatom u kiseloj sredini. Alkohol se oksidira u octenu kiselinu, a šesterovalentni krom iz kalijevog bikromata reducira se u trovalentni.

Vino se razrijedi u odnosu 1:10, u postupak se uzima 5 cm^3 ovako razrijeđenog vina koje se stavi u tikvicu za destilaciju od 50 cm^3, doda se 5-6 ml destilirane vode i sadržaj se neutralizira s 0,1 NaOH uz univerzalni indikator. U Erlenmayerovu tikvicu od 100 cm^3 u koju će se hvatati destilat stavi se 10 cm^3 otopine kalijevog bikromata i 5 cm^3 koncentrirane H_2SO_4. Destilat se preko hladila i lule uvodi u otopinu kalijevog bikromata u Erlenmayerovu tikvicu od 100 cm^3, koja mora biti u rashlađenoj vodi. Destilacija treba biti polagana i traje dok se sadržaj u tikvici za destilaciju ne smanji na približno 3 cm^3. Nakon završetka destilacije sadržaj Erlenmayerice se promućka, začepi gumenim čepom i ostavi stajati 5 min radi potpune oksidacije alkohola. Zatim se sadržaj kvantitativno prebaci u Erlenmayericu od 500 cm^3 doda se oko 200 cm^3 destilirane vode i 10 cm^3 20% otopine KI i ostavi se začepljeno 5 minuta. Titrira se 0,1 M otopinom natrijevog tiosulfata, kada boja postane svjetlija doda se 5 cm^3 1%-tne otopine škroba i titracija se nastavi do pojave tirkizno zelene boje.



Slika 19. Destilacija (vlastiti izvor)



Slika 20. a) prije titracije b) poslije titracije; (vlastiti izvor)

Račun:

$$alkohol(vol\%) = \left(10 - \frac{a}{6.9}\right) x\ 2$$

a = utrošak 0.1 M otopine $Na_2S_2O_3$

3.2.6. Određivanje specifične težine vina

Postupak:

Piknometar se ispere 2-3 puta s malo vina koje se ispituje. Pomoću specijalnog lijevka napuni se tako da nivo bude iznad oznake na grliću. Temperira se u vodenoj kupelji pri 20◦C, 20 minuta, a zatim se višak iznad oznake odstrani pomoću filter papira. Piknometar se dobro obriše i važe.

Račun:

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

A- Masa piknometra s vodom

B- Masa praznog piknometra

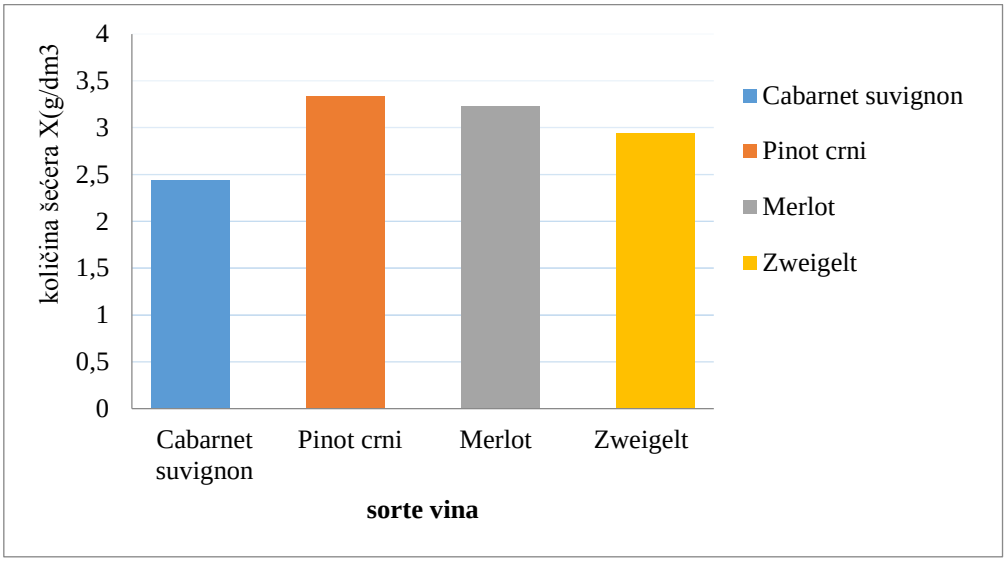
C- Vodena vrijednost piknometra

4. REZULTATI

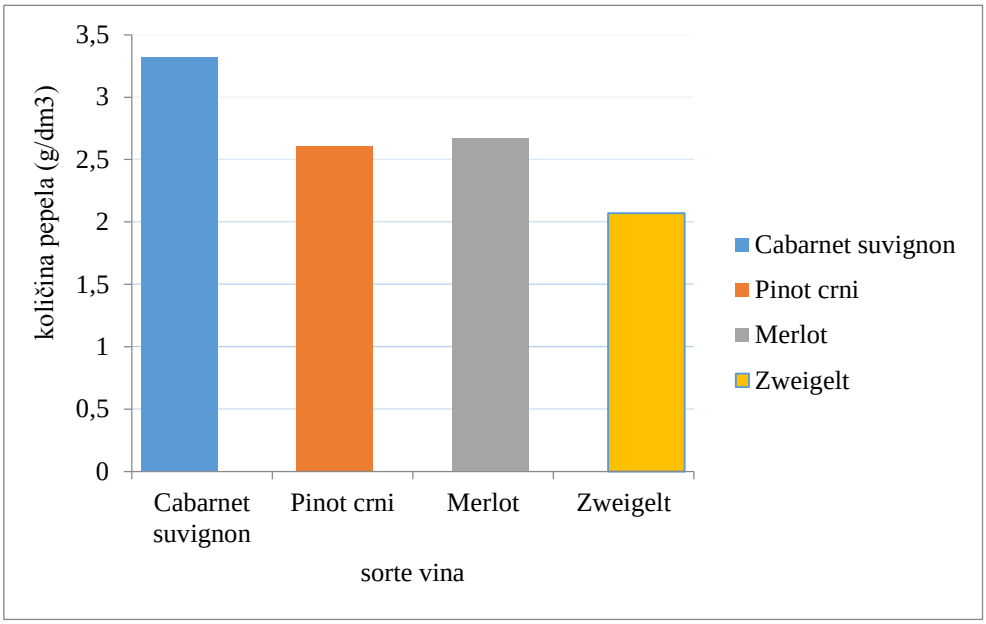
U ovom poglavlju prikazani su dobiveni rezultati za četiri analizirana uzorka: *Cabernet Sauvignon, Pinot crni, Merlot i Zweigelt*.

Tablica 4. Prikaz svih izmjerenih vrijednosti za pojedine sorte

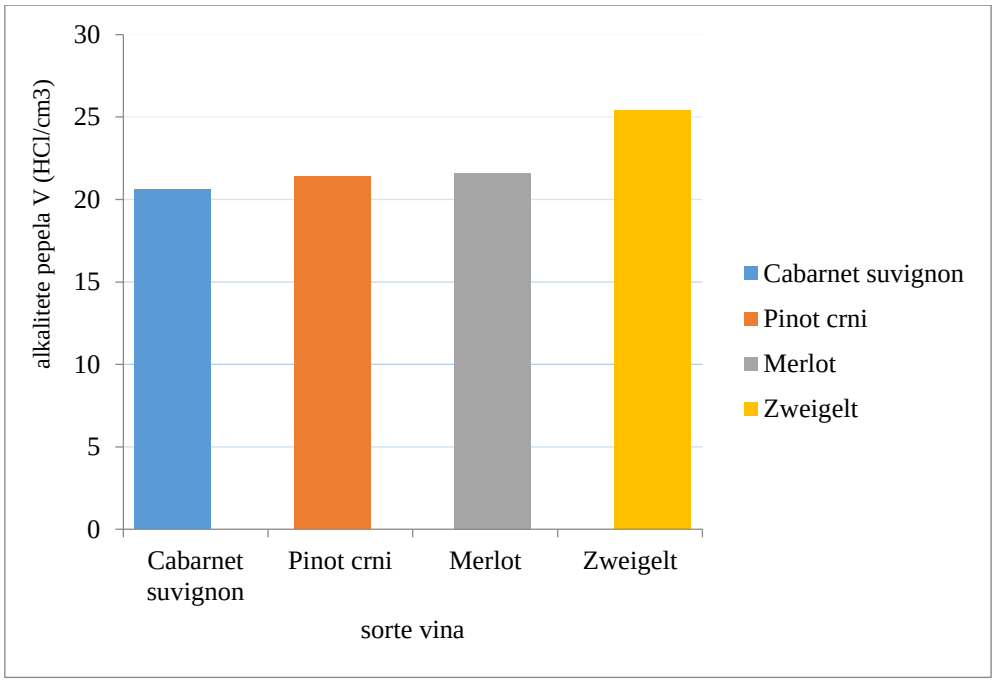
	Parametar	***Cabernet sauvignon***	***Pinot crni***	***Merlot***	***Zweigelt***
Količina šećera u vinu	a (utrošak filtrata vina u cm^3)	20.5	15	15.5	17
	$X_{(sadržaj\ šećera\ u\ g/\ dm^3)}$	2.4390	3.333	3.2258	2.9411
Količina pepela u vinu	P_0 (masa platinske posude)	27.5523	27.0290	25.9373	27.6182
	P_1 (masa posude s pepelom)	27.6187	27.0812	25.9906	27.6595
	P (masa pepela u posudu)	0.0664	0.0522	0.0533	0.0413
	Pepeo u vinu g/dm^3	3.32	2.61	2.67	2.07
Alkalitet pepela	$V_{(HCL)\ u\ cm^3}$	20.6	21.4	21.6	25.4
Količina slobodnog sumpor dioksida u vinu	n (utrošak rastvora I2 za titraciju) u cm^3	3.2	2.5	5	3
	$x_{(količina\ slobodnog\ SO2\ u\ mg/\ dm^3)}$	40.96	32	64	38.4
Količina ukupnog sumpor dioksida u vinu	$n^2_{(cm^3)}$	10.9	9	11.5	5.5
	x^2 (količina ukupnog sumpor dioksida u mg/cm^3)	128	115.2	147.2	70.4
Količina alkohola u vinu	$a_{(utrošak\ NaS2O3\ u\ cm3)}$	21.4	20.4	21.5	30
	alkohol (volumni %)	13.797	14.087	13.7682	11.3044
Određivanje specifične težine vina	$B_{(masa\ praznog\ piknometra)}$	21.6560	14.1239	20.1918	16.9644
	C (masa dest. vode)	31.2220	24.1613	29.9969	27.1812
	A (masa vina)	31.2258	24.1154	29.9477	27.1385
	Ɣ (specifična težina vina)	0.3	0.41353	0.3252	0.37489



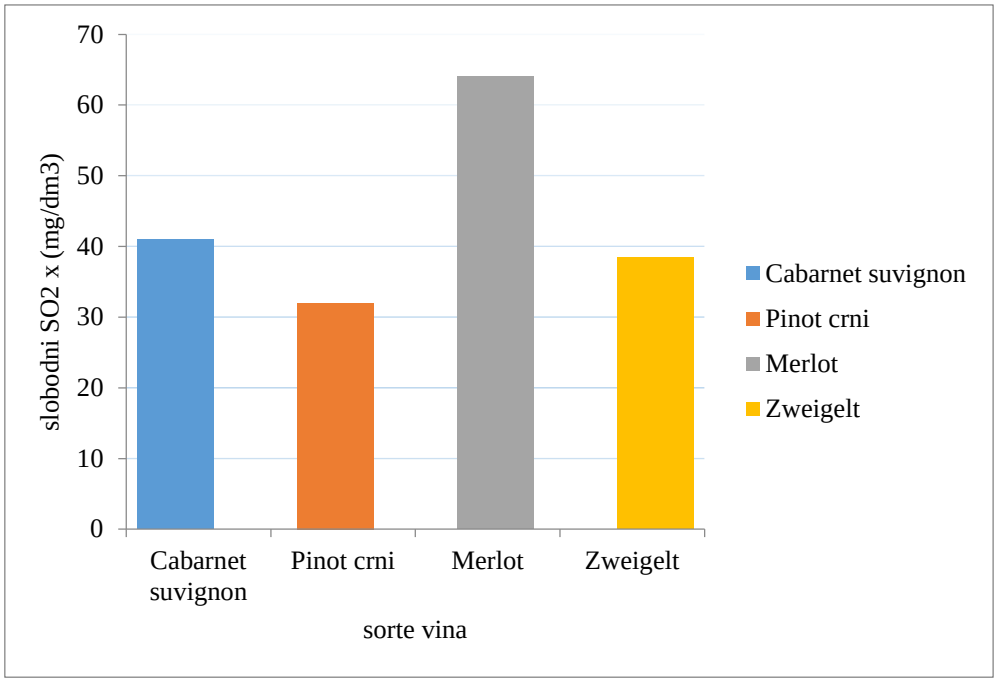
Slika 21. Rezultati određivanja količine šećera na uzorcima



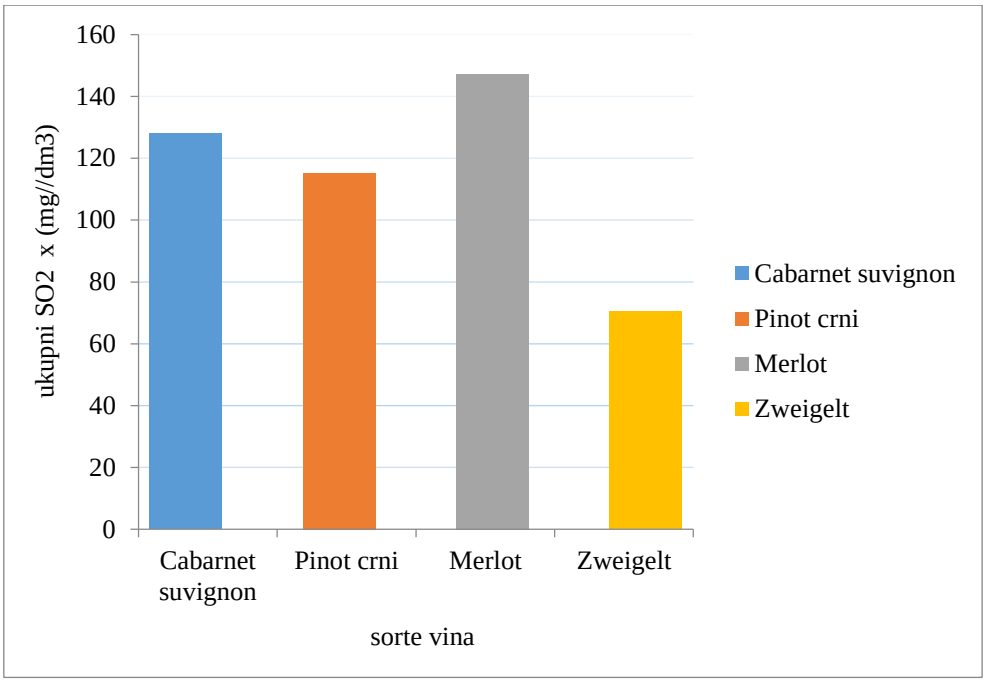
Slika 22. Rezultati određivanja količine pepela na uzorcima



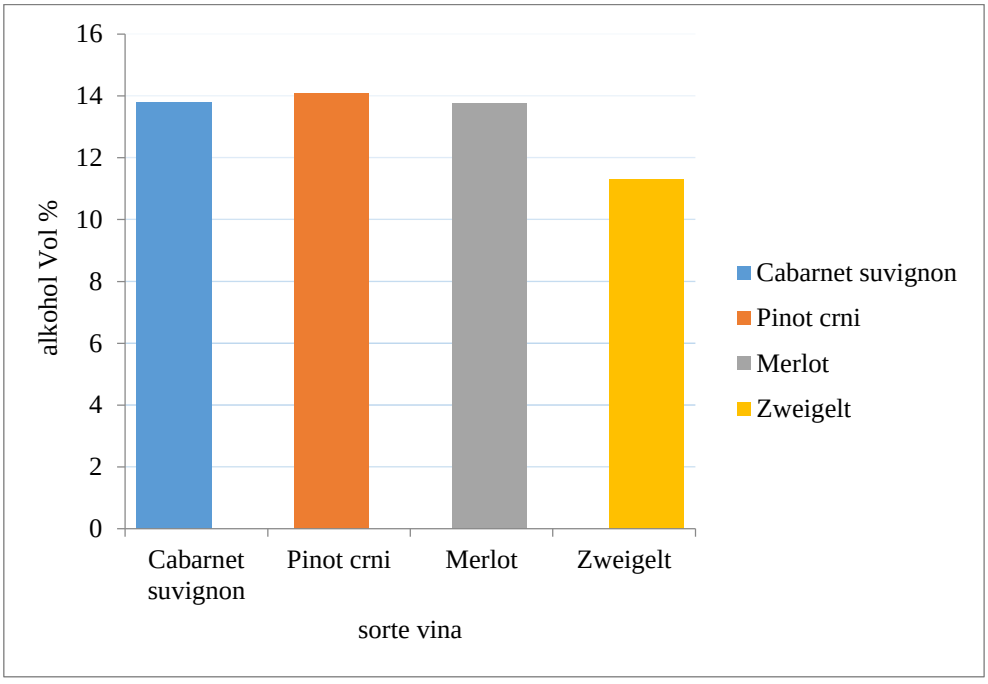
Slika 23. Rezultati određivanja alkaliteta pepela na uzorcima



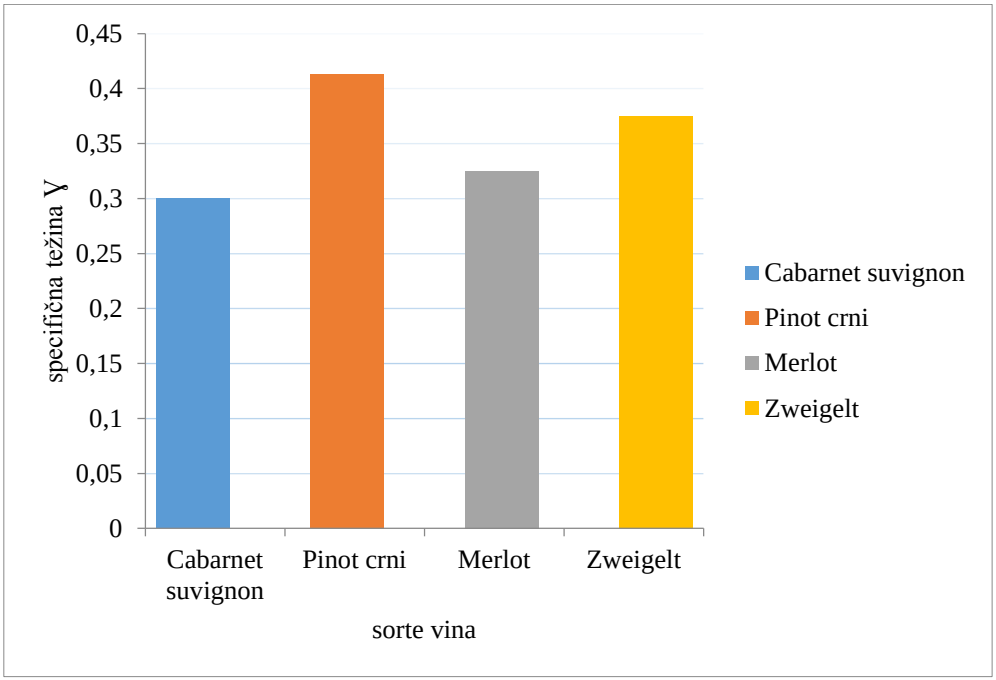
Slika 24. Rezultati određivanja slobodnog sumpor dioksida na uzorcima



Slika 25. Rezultati određivanja ukupnog sumpor dioksida na uzorcima



Slika 26. Rezultati određivanja alkohola u uzorcima



Slika 27. Rezultati određivanja specifične težine na uzorcima

5. RASPRAVA

Kemijska analiza provedena je na četiri uzorka vina koja pripadaju različitim sortama crnih vina: *Cabernet Sauvignon, Pinot crni, Merlot i Zweigelt.*

Iz provedene analize količine šećera u vinu, prikazanih na slici 21, najmanju količinu šećera ima *Cabernet Sauvignon* (2,4390 g/dm^3) a najveću *Pinot crni* od 3,333 g/dm^3. U Pravilniku o proizvodnji vina nalazimo sljedeće podatke o količini šećera u crnom vinu: suho vino do 4 g/dm^3, polusuho vino 4-12 g/dm^3, poluslatko vino 12-50 g/dm^3 i slatko vino više od 50 g/dm^3. Usporedbom količine šećera u mjerenim uzorcima vina s količinom šećera definiranim u Pravilniku o proizvodnji vinu NN 34/95, može se zaključiti da sve analizirane sorte pripadaju *suhim vinima.*

Crno vino prema Pravilniku o proizvodnji vina NN 34/95 mora sadržavati najmanje 1,6 g/dm^{3}pepela za stolno vino, 1,6 g/dm^3 za stolno vino kontroliranog podrijetla, 1,7 g/dm^3 za kvalitetno vino, 1,8 g/dm^3 za vrhunsko vino. Prema rezultatima prikazanim na slici 22. sorta *Cabernet Sauvignon* sadrži najveću količinu pepela u vinu od 3,32 g/l, dok sorta *Zweigelt*sadrži najmanju količinu pepela od 2,07 g/l. S obzirom da su svi analizirani uzorci vina s deklarirani kao kvalitetna vina, te iz slike 22.vidimo da svi uzorci imaju *veću* količinu pepela od minimalne količine pepela propisane Pravilnikom o proizvodnji vina, te se može zaključiti da je riječ o visokokvalitetnim vinima. Naime vina viših kvalitetnih kategorija sadrže veće količine pepela.

Provođenjem analize alkaliteta pepela na uzorcima crnih vina (Slika 23.) ustanovljeno je da najveći alkalitet pepela ima sorta *Zweigelt* što znači da ova sorta ima velike količine soli organskih kiselina**.** Najmanji alkalitet pepela pokazala je sorta *Cabernet Sauvignon*. Prema literaturnim podatcima alkalitet pepela kod crnih vina kreće se između 15 i 25 cm^3 te su svi uzorcima u granicama definiranih Pravilnikom o proizvodnji vina.

Prema rezultatima prikazanim na Slici 24. analize količine slobodnog sumpor dioksida najveću količinu slobodnog sumpor dioksida sadrži sorta *Merlot* (64 mg/dm^3), a najmanju količinu ima *Pinot crni* (32 mg/dm^3). Prema Zakonu o vinu NN 96/03 količina slobodnog sumporovog dioksida ne smije prelaziti 30 mg/l. te iz dobivenih rezultata vidljivo je da jedino sorta *Pinot crni* zadovoljava taj uvjet.

Na slici 25. je prikazana količina ukupnog sumporovog dioksida izmjerena u uzorcima vina. Najmanju količinu sumporovog dioksida ima sorta *Zweigelt*, a najveću izmjerenu količinu ima sorta *Merlot*. Prema Zakonu o vinu NN 96/03 maksimalna dozvoljena količina

ukupnog sumporovog dioksida ne smije biti veća od 160 mg/l. Svi analizirani uzorci nalaze se unutar dozvoljene količine ukupnog sumporovog dioksida.

Kao što je vidljivo na slici 26. analizirani uzorci ne razlikuju se bitno s obzirom na količinu alkohola. Najveći volumni postotak alkohola pronađen je u sorti *Pinot crni* 14,1 %, a najmanji volumni postotak alkohola ima sorta *Zweigelt* 11,3 %. Prema Pravilniku o vinu NN 34/95, vino koje se stavlja u prometu ne smije sadržavati ukupnog alkohola više od 15,0 volumnog %. Svi analizirani uzorci analiziranih sorti zadovoljavaju te uvijete.

Specifična težina ispitivanih uzoraka (slika 27) nije značajno razlikovala među varijantama i kretala se između 0,30000 za *Cabernet Sauvignon* i 0,41353 za *Pinot crni*. Prema literaturnim podacima specifična težina crnih vina kreće se od 0,9850 do 0,9990. Dobiveni rezultati pokazuju značajno odstupanje s obzirom na literaturne podatke. S obzirom da specifična težina vina ovisi o nizu čimbenika (sadržaju etanola, ekstrakta, šećera, glicerola itd.), trebalo bi provesti dodatne analize radi utvrđivanja uzorka.

.

6. ZAKLJUČAK

U ovom završnom radu provedene su osnovne kemijske analize crnog vina. Analize su provedene na četiri različite sorte crnog vina: *Pinot crni, Zweigelt, Merlot, Cabernet Sauvignon.* Grožđe navedenih sorti je uzgojeno na istom području, te su vina iste godine proizvedene.

Cilj ovog rada je usporedba osnovnih parametara kakvoće crnih vina različitih sorti, proizvedenih na istom području i u istom vremenskom razdoblju od jedne godine.

Iz dobivenih rezultata može se zaključiti sljedeće:

1. Analizirani uzorci imaju dozvoljenu količinu šećera prema Pravilniku o vinu NN 34/95.
2. Prema izmjerenoj količini pepela u vinu naša vina spadaju u skupinu visokokvalitetnih vina, jer sadrže visoku količinu pepela u skladu s Pravilnikom o vinu NN 34/95.
3. Alkalitet pepela zadovoljava uvijete od minimalno 15 do maksimalno 25 ml HCl.
4. Količina izmjerenog slobodnog sumpor dioksida nije u skladu s Zakonom o vinu NN 96/03, jer svi izmjereni uzorci sadrže više od 30 mg/l slobodnog sumpor dioksida.
5. Količina ukupnog sumporovog dioksida u izmjerenim uzorcima kreće se od 70,4 do 147,2 mg/l i u skladu je s pravilnikom o vinu NN 34/95 koji dopušta do 160 mg/l
6. Svi uzorci sadrže manje od 15,0 volumnog % alkohola i u skladu su s pravilnikom o vinu NN 34/95.
7. Specifična težina ne odgovara vrijednostima prema literaturnim podatcima M. Zoričić.

7. LITERATURA

[1] M. Zoričić: *Podrumarstvo*, Zagreb: Nakladni zavod globus, 1996. str. 67-71;231-241

[2] PBF interna skripta: *Kemija i tehnologija vina*

[3] Žena hr.(2009). Grožđe-voće za zdravlje i vitkost. Dostupno na: http://zena.rtl.hr/clanak/zdrava_hrana/grozde-_voce_za_zdravlje_i_vitkost/2457 (pristupljeno 07.10.2015)

[4]Annonymous.Zelinska vinska cesta. Dostupno na: http://www.zelvin.hr/berba_grozda.aspx

[5] S. Muštović: *Vinarstvo sa enohemijom i mikrobiologijom*, Beograd: Privredni pregled, 1985. str. 229-263

[6] Annonymous. Kemijski sastav vina. Dostupno na: http://www.veleri.hr/files/datoteke/nastavni_materijali/k_poljoprivreda_3_polj/5._Kemijski_sastav_vina.pdf: (pristupljeno 15.05.2016)

[7] N. Mirošević, Karoglan Kontić J : *Vinogradarstvo,*Zagreb: Nakladni zavod globus, 2008.

[8] Annonymous (2011). Merlot crni. Dostupno na: http://vinopedia.hr/wiki/index.php?title=merlot_crni(pristupljeno 07.04.2016)

[9] Licul i Premužić: *Praktično vinogradarstvo i podrumarstvo*, Zagreb: Nakladni zavod znanje, 1985.

[10]Annonymous (2013). Tehnologija hrane. Dostupno na: http://www.tehnologijahrane.com/enciklopedija/tehnologija-proizvodnje-vina (pristupljeno 21.06.2016)

[11] Annonymous (2011). Miva prodaja vrhunskih vina. Dostupno na: http://www.miva.com.hr/hr/o-vinu/vinske-sorte/ (pristupljeno 3.6.2015)

[12] Annonymous. Vinograd. Dostupno na: http://www.krizevci.net/vinograd/htm/vinogradarstvo.html

[13] M. Blesić: *Tehnologija vina*, praktikum, Sarajevo, 2006.

[14] Narodne novine: *Pravilnikom o proizvodnji vina*, Zagreb: Narodne novine d.d.,2., 2005.

[15] Narodne novine: *Zakonu o vinu*, Zagreb: Narodne novine d.d., 96., 2003.

8. PRILOZI

IZVORI SLIKA

Slika 1. Grožđe (Izvor:http://www.povrcevoce.com) 5
Slika 2. Shematski presjek bobice s peteljčicom i peteljkom 5
Slika 3. Sadržaj šećera unutar bobice grožđa (Izvor: http://www.veleri.hr/) 8
Slika 4. Muljanje grožđa (izvor:https://repozitorij.pfos.hr) 9
Slika 5. Berba grožđa (Izvor:http://www.jatrgovac.com/) 10
Slika 6. Ruljača-muljača (Izvor: www.krizevci.net) 11
Slika 7. Shema proizvodnje crnih vina (Izvor: http://www.tehnologijahrane.com/) 13
Slika 8. Glukoza (Izvor: https://www.google.hr) 15
Slika 9. Fruktoza (Izvor: : https://www.google.hr) 15
Slika 10. Strukturna formula etanola (Izvor: https://www.google.hr) 17
Slika 11. Strukturna formula metanola (Izvor:https://www.google.hr) 17
Slika 12. Strukturna formula glicerola (Izvor: https://www.google.hr) 18
Slika 13. Pinot crni (Izvor: www.krizevci.net) 25
Slika 14. Zweigelt (Izvor: www.austrianwine.com) 25
Slika 15. Merlot (Izvor: www.krizevci.net) 26
Slika 16. Cabernet sauvignon (Izvor: www.porwine.com) 27
Slika 17. Karbonizacija vina (vlastiti izvor) 31
Slika 18. Nakon titracije modro-plavo (vlastiti izvor) 32
Slika 19. Destilacija (vlastiti izvor) 34
Slika 20. a) prije titracije b) poslije titracije; (vlastiti izvor) 34
Slika 21. Rezultati određivanja količine šećera na uzorcima 38
Slika 22. Rezultati određivanja količine pepela na uzorcima 38
Slika 23. Rezultati određivanja alkaliteta pepela na uzorcima 39
Slika 24. Rezultati određivanja slobodnog sumpor dioksida na uzorcima 39
Slika 25. Rezultati određivanja ukupnog sumpor dioksida na uzorcima 40
Slika 26. Rezultati određivanja alkohola u uzorcima 40
Slika 27. Rezultati određivanja specifične težine na uzorcima 41

IZVORI TABLICA

Tablica 1. Sadržaj fenolnih spojeva u peteljci (Izvor: http://www.veleri.hr/) 6
Tablica 2. Kemijski sastav kožice (Izvor: http://www.veleri.hr/) 6
Tablica 3. Kemijski sastav sjemenke (Izvor:http://www.veleri.hr/) 7