

# Tvari boje voćnih vina

---

**Krivić, Nikolina**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2022**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Split, Faculty of Chemistry and Technology / Sveučilište u Splitu, Kemijsko-tehnološki fakultet**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:167:596926>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-01-11**

*Repository / Repozitorij:*

[Repository of the Faculty of chemistry and technology - University of Split](#)



**SVEUČILIŠTE U SPLITU**  
**KEMIJSKO-TEHNOLOŠKI FAKULTET**

**TVARI BOJE VOĆNIH VINA**

**ZAVRŠNI RAD**

**NIKOLINA KRIVIĆ**

**Matični broj: 115**

**Split, rujan 2022.**



**SVEUČILIŠTE U SPLITU**  
**KEMIJSKO-TEHNOLOŠKI FAKULTET**  
**PREDDIPLOMSKI SVEUČILIŠNI STUDIJ PREHRAMBENE**  
**TEHNOLOGIJE**

**TVARI BOJE VOĆNIH VINA**

**ZAVRŠNI RAD**

**NIKOLINA KRIVIĆ**

**Matični broj: 115**

**Split, rujan 2022.**

**UNIVERSITY OF SPLIT**  
**FACULTY OF CHEMISTRY AND TECHNOLOGY**  
**UNDERGRADUATE STUDY OF FOOD TECHNOLOGY**

**COLOR SUBSTANCES OF FRUIT WINES**

**BACHELOR THESIS**

**NIKOLINA KRIVIĆ**

**Parent number: 115**

**Split, September 2022**

## TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

ZAVRŠNI RAD

Sveučilište u Splitu  
Kemijско-tehnološki fakultet u Splitu  
Preddiplomski studij Prehrambene tehnologije

**Znanstveno područje:** Biotehničke znanosti  
**Znanstveno polje:** Prehrambena tehnologija  
**Tema rada** je prihvaćen na 25. izvanrednoj sjednici Fakultetskog vijeća Kemijско-tehnološkog fakulteta

**Mentor:** Izv. prof. dr. sc. Ivana Generalić Mekinić

### TVARI BOJE VOĆNIH VINA

Nikolina Krivić, 115

#### Sažetak:

Voćna vina su prehrambeni proizvodi dobiveni fermentacijom soka ili masulja različitog voća koja odlikuje svojstvena boja, ugodna aroma i okus te izuzetna pitkost. Cilj ovog završnog rada je bio odrediti tvari boje u voćnom vinu kupine, maline, višnje i aronije, odnosno glavne čimbenike boje koje uključuju: intenzitet boje, nijansu boje, sastav boje te udio crvene boje. Osim toga uzorcima je određen i sadržaj ukupnih fenola Folin-Ciocalteu metodom te sadržaj antocijana metodom bisulfitnog izbjeljivanja. Očekivano, potvrđene su razlike u navedenim parametrima među analiziranim uzorcima, pri čemu je dominiralo vino kupine koje je imalo najveći intenzitet boje, te najviši sadržaj fenola i antocijana.

**Ključne riječi:** voćna vina, čimbenici boje, antocijani, fenoli

**Rad sadrži:** 34 stranice, 19 slika, 4 tablice, 48 literaturnih referenci

**Jezik izvornika:** hrvatski

#### Sastav Povjerenstva za obranu:

1. Doc. dr. sc. Danijela Skroza - predsjednik
2. Doc. dr. sc. Mario Nikola Mužek - član
3. Izv. prof. dr. sc. Ivana Generalić Mekinić - mentor

**Datum obrane:** 20. rujna 2022.

**Rad je u tiskanom i elektroničkom (pdf format) obliku pohranjen** u knjižnici Kemijско-tehnološkog fakulteta u Splitu, Ruđera Boškovića 35.

## BASIS DOCUMENTATION CARD

BACHELOR THESIS

University of Split  
Faculty of Chemistry and Technology in Split  
Undergraduate study of Food Technology

**Scientific area:** Biotechnical sciences  
**Scientific field:** Food Technology  
**Thesis subject** was approved by Faculty of Chemistry and Technology Council, session no. 25  
**Supervisor:** PhD, Ivana Generalić Mekinić, associate prof.

### COLOR SUBSTANCES OF FRUIT WINES

Nikolina Krivić, 115

**Abstract:**

Fruit wines are products obtained by fermentation of fruit juice or pomace, distinguished by their inherent colour, pleasant aroma and taste and good drinkables. The aim of this bachelor thesis was to determine wine colour substances in fruit wines from blackberry, raspberries, sour-cherries and aronia; their main color attributes that include: intensity, hue, colour composition and red colour content. In addition, the samples were determined by the content of total phenols using the Folin-Ciocalteu method and content of anthocyanins using the bisulfite bleaching method. As expected, the differences among the analyzed samples were confirmed, with blackberry wine being dominant, with the highest colour intensity, as well as the highest phenolic and anthocyanin content.

**Keywords:** fruit wines, colour parameters, anthocyanins, phenols

**Thesis contain:** 34 pages, 19 figures, 4 tables, 48 references

**Original in:** Croatian

**Defence committee:**

1. Danijela Skroza, PhD, assistant prof.
2. Mario Nikola Mužek, PhD, assistant prof.
3. Ivana Generalić Mekinić, PhD, associate prof.

**Defence date:** September 20, 2022.

**Printed and electronic (pdf format) version of thesis is deposited in** library of Faculty of Chemistry and Technology in Split, Ruđera Boškovića 35.

*Završni rad izrađen je u Zavodu za prehrambenu tehnologiju i biotehnologiju Kemijsko-tehnološkog fakulteta u Splitu pod mentorstvom izv. prof. dr. sc. Ivane Generalić Mekinić u razdoblju od veljače do lipnja 2022. godine.*



*Zahvaljujem se mentorici izv. prof. dr. sc. Ivani Generalić Mekinić, na pomoći i strpljenju pri izradi i pisanju ovog završnog rada.*

*Zahvaljujem se svojoj obitelji na ogromnoj podršci i razumijevanju tijekom mog studiranja.*

*Veliko hvala i mojim prijateljima koji su uvijek bili uz mene.*

## **ZADATAK ZAVRŠNOG RADA**

Zadatak ovog završnog rada bio je istražiti, analizirati i usporediti tvari boje voćnih vina od kupine, maline, višnje i aronije te odrediti u uzorcima sadržaj ukupnih fenola Folin-Ciocalteu metodom i sadržaj antocijana korištenjem metode bisulfitnog izbjeljivanja.

## **SAŽETAK**

Voćna vina su prehrambeni proizvodi dobiveni fermentacijom soka ili masulja različitog voća koja odlikuje svojstvena boja, ugodna aroma i okus te izuzetna pitkost. Cilj ovog završnog rada je bio odrediti tvari boje u voćnom vinu kupine, maline, višnje i aronije, odnosno glavne čimbenike boje koje uključuju: intenzitet boje, nijansu boje, sastav boje te udio crvene boje. Osim toga uzorcima je određen i sadržaj ukupnih fenola Folin-Ciocalteu metodom te sadržaj antocijana metodom bisulfitnog izbjeljivanja. Očekivano, potvrđene su razlike u navedenim parametrima među analiziranim uzorcima, pri čemu je dominiralo vino kupine koje je imalo najveći intenzitet boje, te najviši sadržaj fenola i antocijana.

**Ključne riječi:** voćna vina, čimbenici boje, antocijani, fenoli

## **SUMMARY**

Fruit wines are products obtained by fermentation of fruit juice or pomace, distinguished by their inherent colour, pleasant aroma and taste and good drinkables. The aim of this bachelor thesis was to determine wine colour substances in fruit wines from blackberry, raspberries, sour-cherries and aronia; their main colour attributes that include: intensity, hue, colour composition and red colour content. In addition, the samples were determined by the content of total phenols using the Folin-Ciocalteu method and content of anthocyanins using the bisulfite bleaching method. As expected, the differences among the analysed samples were confirmed, with blackberry wine being dominant, with the highest colour intensity, as well as the highest phenolic and anthocyanin content.

**Keywords:** fruit wines, colour parameters, anthocyanins, phenols

## SADRŽAJ

<b>UVOD</b> .....	<b>1</b>
<b>1. OPĆI DIO</b> .....	<b>2</b>
1.1    Voćna vina .....	2
1.2    Bobičasto voće kao sirovina u proizvodnji voćnih vina .....	3
1.2.1    Kupina .....	3
1.2.1.1    Kemijski sastav ploda kupine .....	3
1.2.2    Malina .....	5
1.2.2.1    Kemijski sastav ploda maline .....	5
1.2.3    Višnja .....	6
1.2.3.1    Kemijski sastav ploda višnje .....	7
1.2.4    Aronija .....	8
1.2.4.1.    Kemijski sastav ploda aronije .....	9
1.3    Tvari boje voćnih vina .....	10
1.4    Tehnologija proizvodnje voćnih vina .....	11
<b>2. EKSPERIMENTALNI RAD</b> .....	<b>16</b>
2.1    Materijal .....	16
2.2    Određivanje čimbenika boje voćnih vina .....	18
2.3    Određivanje ukupnih fenola Folin-Ciocalteu metodom .....	19
2.4    Određivanje antocijana metodom bisulfitnog izbjeljivanja .....	20
<b>3. REZULTATI I RASPRAVA</b> .....	<b>21</b>
<b>4. ZAKLJUČCI</b> .....	<b>29</b>
<b>5. LITERATURA</b> .....	<b>30</b>

## UVOD

Voćna vina proizvode se fermentacijom soka ili masulja različitog voća koje je bogato šećerima. Budući da sadrže mali udio alkohola postaju sve više zastupljena na tržištu i među potrošačima. Tehnologija proizvodnje voćnih vina ne razlikuje se mnogo od tehnologije proizvodnje vina od grožđa. Jedina razlika je u tome što je kod nekih vrsta voća teže odvojiti šećere i druge topive spojeve iz pulpe. Voćna vina odlikuju se svojstvenom bojom za koju su odgovorne tvari boje. Najvažniji biljni spojevi odgovorni za boju bobičastog voća su antocijani koji su jako osjetljivi na svjetlost, pH, temperaturu, kisik. Također, do njihove degradacije može doći i tijekom skladištenja i obrade voća što može imati negativan utjecaj na samu boju voćnih vina. U ovom završnom radu određene su tvari boje voćnih vina (čimbenici boje, ukupni fenoli, sadržaj antocijana), a nakon provedenog istraživanja dobiveni rezultati uspoređeni su sa dostupnim podacima u literaturi.

# 1. OPĆI DIO

## 1.1 Voćna vina

Voćno vino je prehrambeni proizvod dobiven fermentacijom soka ili masulja od svježeg i za to pogodnog koštičavog, jezgričavog, jagodičastog, bobičastog ili ostalog voća i koji ima minimalni sadržaj prirodnog alkohola 1,2 % vol. (1) Sve sorte voća koje daju dovoljnu količinu soka te imaju poželjan odnos između sadržaja kiselina i šećera su pogodne za proizvodnju voćnih vina. (2)

U postupku proizvodnje kod svih kategorija voćnih vina dozvoljeno je: (2)

1. dodavanje šećera, voćnog soka i/ili koncentriranog voćnog soka u tolikoj mjeri da sadržaj stvarnog alkohola u trenutku predaje potrošaču ne prelazi 13 % vol.
2. bojanje prirodno crvenog vina od jezgričavog ili bobičastog i koštičavog voća svježim kominama ili sokovima iste skupine voćnih vrsta. (1) Vrsta (obzirom na plod voća od kojeg je vino napravljeno), tehnologija proizvodnje i potrošnja voćnih vina variraju ovisno o zemljopisnom području, a za našu kontinentalnu regiju su tipična uglavnom vina od različitog bobičastog voća (kupine, maline, jagode, borovnice, itd, te i vino od višnje i jabuke.

## 1.2 Bobičasto voće kao sirovina u proizvodnji voćnih vina

Voćna vina se mogu proizvesti od različitog voća, sve dok ono ima dovoljno šećera koji se tijekom procesa fermentacije mogu pretvoriti u alkohol. (3) U ovom radu posebna pozornost se posvetila voćnim vinima od kupine, maline, višnje i aronije.

### 1.2.1 Kupina

Kupina (*Rubus fruticosus*) je trnoviti grm iz porodice ruža (Rosaceae) i roda *Rubus* koji broji oko 250 vrsta. Potječe iz Azije i Sjeverne Amerike. (4) Stabljika kupine je obično bodljikava ili dlakava, uspravna ili pognuta, puže ili se penje. Listovi su jednostavni, obično izmjenično trolisni, perasto sastavljeni s palistićima. Cvjetovi kupine su bijeli ili ružičasti, dvospolni, grupirani u grozdaste ili metličaste cvatove. Plod kupine je zbirna koštunjača, srasne cvjetne lože. (5)



Slika 1. Plodovi kupine (*Rubus fruticosus*) (6)

#### 1.2.1.1 Kemijski sastav ploda kupine

Kemijski sastav kupina ovisi o vrsti, uvjetima uzgoja, stupnju zrelosti, načinu berbe i skladištenja. Kupine u najvećoj mjeri sadrže šećere te nekoliko esencijalnih vitamina i minerala (tablica 2).



Glavni šećeri su glukoza (2,31 g/100 g), fruktoza (2,4 g/100 g) i saharoza (0,07 g/100 g), a glavna organska kiselina prisutna u kupini je jabučna kiselina (280 mg/100 g). (7) Od ostalih nehlapljivih organskih kiselina prisutne su još laktoizocitrična (293 mg/100 g), izocitrična (599 mg/100 g) i limunska kiselina (572 mg/100 g). (8) Navedene organske kiseline bitne su za stabilizaciju antocijana i askorbinske kiseline u plodu. Kupine imaju značajan udio fenolnih kiselina i niski udio lignina. Sadržaj ukupnih fenola u kupinama se obično kreće u rasponu 114-1056 mg/100 g, što ovisi primarno o vrsti i zrelosti plodova. (7, 9)

Tablica 1. Kemijski sastav kupine na 100 g (7)

<b>Nutrijenti</b>		<b>Vitamini</b>		<b>Minerali</b>	
Voda (g)	88,20	Ukupna askorbinska kiselina (mg)	21	Kalcij (mg)	29
Energija (kcal)	43	Tiamin (mg)	0,02	Željezo (mg)	0,62
Proteini (g)	1,39	Riboflavin (mg)	0,03	Magnezij (mg)	20
Ukupni lipidi (g)	0,49	Niacin (mg)	0,65	Fosfor (mg)	22
Ukupna vlakna (g)	5,30	Pantotenska kiselina (mg)	0,28	Kalij (mg)	162
Saharoza (g)	0,07	Vitamin B6 (mg)	0,03	Natrij (mg)	1
Glukoza (g)	2,31	Ukupni folati (µg)	25	Cink (mg)	0,53
Fruktoza (g)	2,40	Vitamin A (mg)	214	Bakar (mg)	0,17
Maltoza (g)	0,07	α-tokoferol (mg)	1,17	Mangan (mg)	0,65
Galaktoza (g)	0,03	β-tokoferol (mg)	0,04	Selenij (mg)	0,40
Ugljikohidrati (g)	9,61	γ-tokoferol (mg)	1,34		
		Δ-tokoferol (mg)	0,90		
		Vitamin K (µg)	19,80		

## 1.2.2 Malina

Malina (*Rubus idaeus*) je također višegodišnja biljka iz porodice ruža (Rosaceae). Listopadni je grm koji stvara uspravne ili savijene, zelene izboje obrasle trnjem koji mogu biti visoki do 2 m. Listovi su naizmjenično raspoređeni i sadrže 3-5 sjedećih lisaka koji su na licu tamno-zelene boje i glatki, a na naličju dlakavi i svijetli. Cvjetovi maline su pravilni, dvospolni, jednodomni, pognuti, te se nalaze na stapkama skupljeni u grozdaste cvatove. Malina je rasprostranjena na prostoru Europe, sjeverne Azije i Sjeverne Amerike, sve od nizinskog pa do planinskog pojasa. Raste u većim skupinama, obično na rubovima šuma, uz živice i šikare, na dubokim, plodnim, rahlim i ne presuhim tlima. (10)



Slika 2. Plodovi maline (*Rubus idaeus*) (11)

### 1.2.2.1 *Kemijski sastav ploda maline*

Maline su dobar izvor mnogih nutrijenata, kao što su esencijalni minerali, vitamini i masne kiseline. Prosječan sadržaj hranjivih tvari ploda maline prikazan je u tablici 2. Bogate su dijetalnim vlaknima (6,5 g/100 g) i fruktozom koja čini 50 % ukupnih šećera u plodu. Također, maline su dobar izvor mangana i vitamina C, a 100 g malina osigurava skoro 50 % preporučene dnevne doze vitamina C. Ova dva nutrijenta su i vrlo važni antioksidansi. Maline su također prepoznate i kao dobar izvor riboflavina, folne kiseline, niacina, magnezija, kalija, bakra i željeza. (12) Plod maline sadrži 11-23 % masnih ulja, koje se sastoji od 54-55 % linolne kiseline, 29-31 %  $\alpha$ -linolenske kiseline, 10-12 % oleinske kiseline i 3-4 % zasićenih masnih kiselina. (13)

Tablica 2. Kemijski sastav maline na 100 g (12)

Nutrijenti		Minerali		Vitamini	
Voda (g)	85,75	Kalcij (mg)	25	Vitamin C (mg)	26,2
Energija (kcal)	52	Željezo (mg)	0,69	Tiamin (mg)	0,032
Proteini (g)	1,2	Magnezij (mg)	22	Riboflavin (mg)	0,038
Ukupni lipidi (g)	0,65	Fosfor (mg)	29	Niacin (mg)	0,598
Ugljikohidrati (g)	11,94	Kalij (mg)	151	Pantotenska kiselina (mg)	0,329
Dijetalna vlakna (g)	6,5	Natrij (mg)	1	Vitamin B6 (mg)	0,055
Šećeri (g)	4,42	Cink (mg)	0,42	Folat (µg)	21
Saharoza (g)	0,2	Bakar (mg)	0,09	Kolin (mg)	12,3
Glukoza (g)	1,86	Mangan (µg)	0,67	Vitamin A, RAE (µg)	2
Fruktoza (g)	2,35	Selenij	0,2	Lutein–zeaksantin (µg)	136
				Vitamin E, α-tokoferol (mg)	0,87
				Vitamin K, filokinon (µg)	7,38

### 1.2.3 Višnja

Višnja (*Prunus cerasus* L.) je listopadno stablo iz porodice ruža (Rosaceae). Naraste do 6 m visine tvoreći gustu, okruglastu krošnjju. Listovi su naizmjenični, ovalni ili eliptični, ušiljenog vrha, dvostruko nazubljenih rubova, glatki, kožasti, na licu goli i sjajni, a na naličju dlakavi. Cvjetovi višnje su dvospolni, pravilni, bijeli i nalaze se na dugim peteljkaama skupljeni u gronjaste cvatove. Plod je okruglasta, tamno-crvena koštunica. (14)

Višnja je porijeklom iz Europe i jugozapadne Azije. Postoje dvije podvrste višnje, a to su tamno-crvena 'morello' i svjetlo-crvena 'amarelle' višnja. Budući da višnje imaju vrlo kratku sezonu rasta i pokazuju toleranciju na relativno niske temperature, rasprostranjene su i na izrazito sjevernim i južnim geografskim širinama. (15)



Slika 3. Plodovi višnje (*Prunus cerasus* L.) (16)

### ***1.2.3.1 Kemijski sastav ploda višnje***

Kemijski sastav ploda višnje također ovisi o različitim čimbenicima kao što je već opisano. Općenito plod višnje sadrži 12,2-17 % ugljikohidrata, dok dijetalna vlakna čine 1,3-2,1 %. Glavni šećer u plodovima višnje je glukoza i njena količina u plodu je obično 6-10 mg/100 g. Višnje su blago kiselo voće, a njihov pH kreće se u rasponu 3,7-4,2. Glavne organske kiseline u plodovima su jabučna (600-900 mg/100 g) i limunska kiselina (4-50 mg/100 g), dok se ostale organske kiseline (fumarna i oksalna) nalaze u koncentracijama ispod 5 mg/100 g. (13) Sadržaj proteina u plodu višnje kreće se između 0,8 i 1,4 %, a sadrže i esencijalne aminokiseline od kojih su najzastupljenije metionin (2-10 mg/100 g) i lizin (32-46 mg/100 g). Proteini su također bogati aspartinskom kiselinom koja čini 57-62 % ukupnih aminokiselina (569-740 mg/100 g). (17) Višnje imaju nizak udio lipida koji se kreće između 0,2 i 0,7 g/100 g, a u plodu višnje mogu se naći zasićene, mononezasićene i polinezasićene masne kiseline. Glavne masne kiseline su palmitinska (30-50 mg/100 g) i stearinska kiselina (10-20 mg/100 g), dok je od mononezasićenih masnih kiselina najzastupljenija oleinska (10-80 mg/100 g), a od polinezasićenih linolna kiselina (20-50 mg/100 g). (17) Glavni mineral u plodovima višnje je kalij u količinama od 170-260 mg/100 g. Ostali minerali su zastupljeni u nižim koncentracijama i tu se prvenstveno ističu fosfor (15-18 mg/100 g), kalcij (13-20 mg/100 g), magnezij (8-13 mg/100 g) i natrij (1-8 mg/100 g). (13) Plodovi višnje dobar su izvor vitamina C i sadrže ga u količinama 6-10 mg/100 g, dok su ostali vitamini prisutni u nižim koncentracijama. Tako sadržaj niacina i pantotenske kiseline iznosi 0,15-0,40 mg/100 g, a tiamina, riboflavina i piridoksina 0,02-

0,05 mg/100 g. Glavni vitamin topiv u mastima je vitamin E koji se u plodovima višnje nalazi u koncentracijama od 0,07-0,2 mg/100 g, dok je vitamin A prisutan u koncentraciji od 3 mg/100 g. (13)

Tablica 3. Kemijski sastav višnje na 100 g (13)

Nutrijenti		Vitamini		Minerali	
Ugljikohidrati (g)	12,2-17	Vitamin C (mg)	6-10	Kalij (mg)	170-260
Dijetalna vlakna	1,3-2,1	Niacin i pantotenska kiselina (mg)	0,15-0,40	Fosfor (mg)	15-18
Šećer (g)	11-15	Tiamin, riboflavin, piridoksin (mg)	0,02-0,05	Kalcij (mg)	13-20
Glukoza (g)	6-10	Vitamin E (mg)	0,07-0,2	Magnezij (mg)	8-13
Fruktoza (g)	4,6-6,7	Vitamin A (RAE) (mg)	3	Natrij (mg)	1-8
Sorbitol (g)	0,44-4			Ostali (mg)	<1
Saharoza (g)	0,05-1,18				
Jabučna kiselina (mg)	600-900				
Limunska kiselina (mg)	4-50				
Ostale kiseline (mg)	5				
Proteini (g)	0,8-1,4				
Lipidi (g)	0,2-0,7				

#### 1.2.4. Aronija

Aronija (*Aronia melanocarpa* (Michx.) Elliott) je listopadni grm porijeklom iz istočnog dijela Sjeverne Amerike koji također pripada porodici ruža (Rosaceae). (18) Razlikuju se dvije vrste aronije; *Aronia melanocarpa* (Michx) Elliott (crna aronija) i *Aronia arbutifolia* (L.) Elliott (crvena aronija). Postoji i treći rod (*Aronia rouge*) koji se uglavnom smatra hibridom prethodno navedenih vrsta. Grmovi aronije mogu narasti do visine od 2 do 3 m. Cvjetaju od svibnja do lipnja kada se na biljci pojavi 30-ak sitnih, bijelih cvjetova koji sazrijevaju do svijetlo-crvenih (crvena aronija) ili do ljubičasto-crnih bobica (crna

aronija). (19) Listovi aronije su ovalni, nazubljeni, naizmjeničnog rasporeda, tamno-zeleni, a ujesen poprimaju crvene tonove. (20)

Aronija je kao samonikla vrsta najviše rasprostranjena u Kanadi, a u Europi se najčešće uzgaja u sjevernim dijelovima Rusije, Poljskoj, Češkoj, Slovačkoj te na sjeveru Njemačke i Francuske. (20)



Slika 4. Plodovi aronije (*Aronia melanocarpa*) (21)

#### ***1.2.4.1. Kemijski sastav ploda aronije***

Aronija sadrži različite spojeve poput ugljikohidrata, organskih kiselina, aminokiselina, minerala, vitamina, spojeva arome i boje. Kemijski sastav aronije ovisi o brojnim čimbenicima uključujući klimatske uvjete, sastav tla, zrelost bobica, metode berbe i uvjete skladištenja. (22)

Kemijski sastav ploda aronije prikazan je u tablici 4. Budući da je aronija bogata vodom ima relativno nisku energetska vrijednost. Glavni šećeri u plodu su glukoza i fruktoza čiji udio iznosi 13-18 %, dok prisutnost saharoze nije potvrđena. Prisutan je zato sorbitol, šećerni alkohol, i to u količini od 80 g/L. U odnosu na ostalo voće aronija sadrži malu količinu organskih kiselina i njihov udio kreće se od 1 do 1,5 %. Glavne organske kiseline u plodu aronije su L-jabučna kiselina i limunska kiselina. Udio lipida u plodu aronije je također nizak (0,14 %), dok je udio proteina oko 0,7 %. Sadržaj minerala u svježim bobicama se kreće od 440 do 580 mg/100 g, a najzastupljeniji su kalij, kalcij i magnezij. Najzastupljeniji vitamini u aroniji su vitamin C (200 mg/L), niacin (3,4 mg/L), te pantotenska kiselina (2,2 mg/L). (19) Također, plodovi aronije sadrže i velike količine

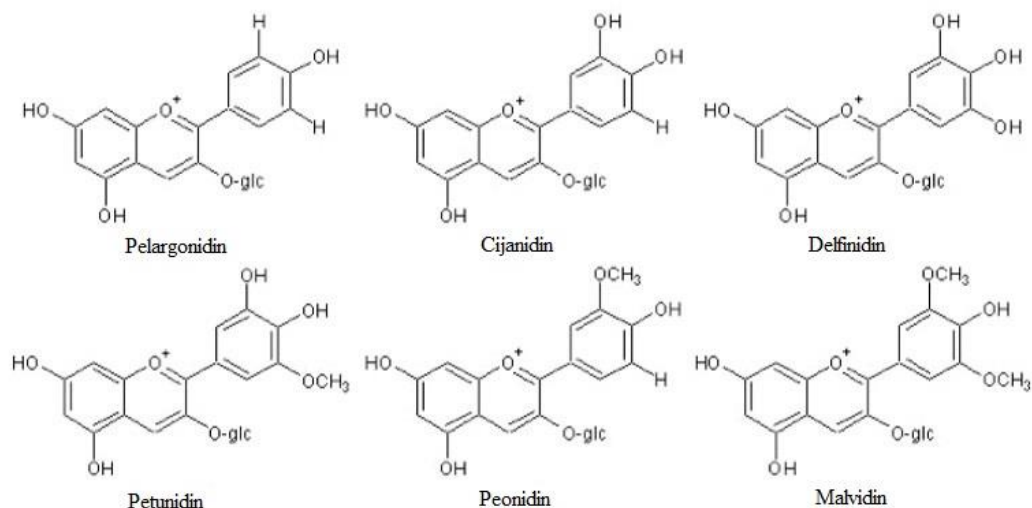
polifenola koji su zaslužni za njihov karakterističan okus, miris, boju i dobru antioksidacijsku aktivnost. (22)

Tablica 4. Kemijski sastav aronije na 100 g (19)

<b>Nutrijenti</b>		<b>Vitamini</b>		<b>Minerali</b>	
Prehrambena vlakna (g)	5,62	Vitamin A (mg)	2,14	Natrij (mg)	1
Glukoza + fruktoza (%)	13-18	Vitamin C (mg)	21	Kalij (mg)	162
Organske kiseline (%)	1-1,5	Vitamin E (mg)	1,17	Kalcij (mg)	30
Masti (g)	0,14	Vitamin K (mcg)	19,8	Željezo (mg)	0,62
Sorbitol (g/L)	80			Magnezij (mg)	0,646
Proteini (g)	0,7				

### 1.3 Tvari boje voćnih vina

Antocijani su najvažniji biljni pigmenti u prirodi koji su odgovorni za narančastu, ružičastu, crvenu, ljubičastu i plavu boju. Glavni dio molekule antocijana je antocijanidin (aglikon) koji je obično povezan s monosaharidima. Kada se antocijanidin nađe u svom glikozidnom obliku odnosno vezan za šećernu skupinu naziva se antocijan. Uobičajeni šećeri koji su vezani na molekule antocijanidina su glukoza, galaktoza, fruktoza, raminoza, ksiloza i arabinoza. Najčešći identificirani antocijani u prirodi su cijanidin, malvidin, petunidin, pelargonidin, peonidin i delfinidin. (23)



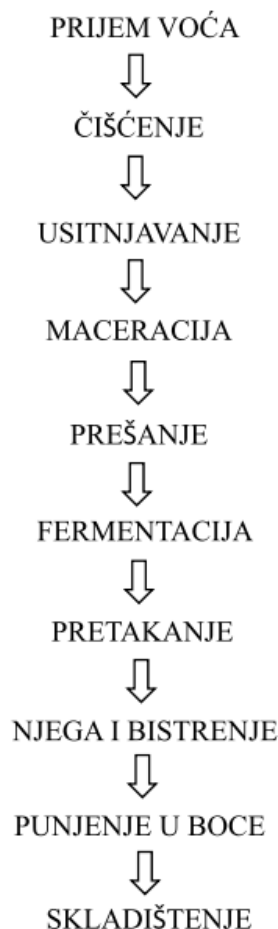
Slika 5. Strukturne formule najznačajnijih antocijana (24)

Antocijanski pigmenti i drugi polifenoli iz voća su vrlo labilni i podliježu velikom broju degradacijskih reakcija što ovisi o njihovoj kemijskoj strukturi, uvjetima okoliša i medija u kojem se nalaze uključujući pH, temperaturu, svjetlost, kisik, utjecaj korištenih otapala te prisutnost enzima, proteina i metalnih iona. Antocijani se degradiraju tijekom obrade i skladištenja voća što može imati značajan utjecaj na kvalitetu boje, antioksidacijski kapacitet i nutritivna svojstva plodova i proizvoda. (23)

#### 1.4 Tehnologija proizvodnje voćnih vina

Tehnologije proizvodnje voćnih vina analogne su onima za proizvodnju vina od grožđa. Razlika je jedino u tome što je iz pulpe nekih sorti voća teže izdvojiti šećere i druge topive spojeve te da su sokovi većine ostalih vrsta voća znatno bogatiji kiselinama. (2) Osnovne operacije u proizvodnji voćnih vina su stoga prijem voća, čišćenje, usitnjavanje, maceracija, prešanje, vrenje, pretakanje (pretok), njega i bistrenje vina, te punjenje u boce i skladištenje.





Slika 6. Tehnološka shema proizvodnje voćnog vina

### *Čišćenje*

U postupku čišćenja voće se pere te se uklanjaju nejestivi dijelovi, peteljke i koštice. Prilikom pranja s površine voća uklanja se prljavština, prašina, zemlja, ostaci različitih sredstava kojima su plodovi tretirani i mikroorganizmi. Uspješnost pranja ovisi o korištenim uređajima i njihovu načinu rada, trajanju procesa, temperaturi, pH vrijednosti vode te vrsti i količini sredstava za pranje ukoliko se ista koriste. Peteljke i koštice uklanjaju se pomoću različitih uređaja. Za odvajanje koštica kod koštičavog voća, osim kod višanja, koriste se uređaji koji ih odvajaju uz pomoć tucala, a peteljke se odvajaju obično uz pomoć uređaja koji se sastoje od valjaka različitih promjera koji se rotiraju u suprotnim smjerovima. (25)

### *Usitnjavanje*

Voće koje se koristi u proizvodnji vina može se svrstati, ovisno o tvrdoći, u četiri skupine: mekano, srednje, tvrdo i citrusno. Srednje tvrdi plodovi sadrže velike količine soka koji se lakše cijedi nakon odgovarajuće maceracije prešanjem. Za tvrdo voće, općenito, treba primijeniti postupak vrenja, ali samo kod voća s niskim sadržajem pektina, inače mogu nastati problemi tijekom bistrenja i kod formiranja konačne arome. Na komercijalnoj razini, sok iz nekog voća prvo se ekstrahira ribanjem, a zatim se izdvaja prešanjem korištenjem hidrauličke preše. (26)

### *Maceracija*

Upotreba enzima u fazi maceracije je uobičajena praksa među vinarima, a dodaju se kako bi postigli učinkovitije i cjelovitije uništenje opna stanica čime se poboljšava ekstrakcija soka i tvari boje. Prvi enzimi koji su se počeli primjenjivati u ovu svrhu bili su pektinaze. Oni također utječu na stabilnost, okus i strukturu vina, jer se iz opne ne oslobađaju samo antocijani već i tanini koji stabiliziraju boju vina te utječu na suh i oporan okus nakon konzumacije. (27)

### *Prešanje*

Prešanje predstavlja razdvajanje čvrstih i tekućih dijelova voća, odnosno odvajanje soka od koma. Bitan kriterij za iskoristivost soka je tlak prešanja koji se primjenjuje te stupanj usitnjavanja voća. Usitnjavanje koje se odabere mora predstavljati ravnotežu između održavanja strukture i uništavanja stanica. Pozornost se mora obratiti i na visinu sloja u preši gdje se također mora postići da sloj bude što tanji kako bi sok što brže otjecao. (25)

### *Fermentacija*

Pažljiv odabir vinskih kvasaca i postavljanje uvjeta alkoholne fermentacije može imati veliki utjecaj na cjelokupnu aromu i okus voćnog vina. Odabrani vinski kvasci trebaju biti otporni na sumpor, uzrokovati minimalno pjenjenje te se brzo taložiti na završetku fermentacije. Proizvodnja voćnih vina većinom se temelji na korištenju sojeva *Saccharomices cerevisiae* koji omogućuju brzu i pouzdanu fermentaciju smanjujući rizik od usporene fermentacije ili zastoja. Vinski kvasci proizvode metabolite za koje je poznato da utječu na senzorske karakteristike vina (viši alkoholi, esteri, hlapljive kiseline,

karbonilni spojevi, hlapljivi fenoli i spojevi sumpora). Zbog razlike u sastavu voća sojevi kvasaca koji se koriste za alkoholnu fermentaciju moraju se prilagođavati različitim uvjetima npr. sastavu i koncentraciji šećera, prisutnosti organskih kiselina, itd. Osnovni zahtjevi odabranih sojeva kvasaca su brza i potpuna alkoholna fermentacija šećera u voćnom soku do koncentracije etanola iznad 8 % v/v. Tijekom ili nakon alkoholne fermentacije odvija se uglavnom i malolaktička fermentacija gdje značajnu ulogu imaju bakterije mliječne kiseline, a tijekom ovog procesa dolazi do pretvaranja L-jabučne kiseline u L-mliječnu kiselinu. Mliječna kiselina ima mekši, nježniji okus koji može stvoriti napitak s poželjnijim profilom okusa, smanjenom kiselošću kao i poboljšanom kvalitetom i stabilnošću u vinima s visokom kiselinom. Bakterije mliječne kiseline uzrokuju promjene kemijskog i fizikalnog sastava vina kao što su promjene hlapljive arome vina nakon završene malolaktičke fermentacije. (2)

#### *Pretakanje (pretok)*

Slabiji razvoj, a u konačnici i potpuni prestanak razvoja CO<sub>2</sub> označava završetak fermentacije. Kontrolom ekstrakta, kiselina te organoleptičkom provjerom određuje se vrijeme prvog pretoka, kada je najčešće potrebno obaviti i sumporenje ako se kemijskom analizom potvrdi da nije potrebna biološka razgradnja kiseline. Nakon pretoka mlado vino se čuva dok ne izgubi okus na kvasce, a posude moraju biti u potpunosti napunjene kako bi se spriječila neželjena oksidacija. Obzirom da je teško procijeniti koliko je vremena potrebno proći do drugog pretoka, prije nego se vino krene tretirati dalje potrebno je izvršiti analizu najvažnijih parametara, odnosno alkohola, ostataka šećera, slobodnog SO<sub>2</sub> i ukupnih kiselina. (25)

#### *Njega i bistrenje vina*

Bistrenje vina provodi se dodavanjem određenih tvari koje djeluju površinski te talože čestice mutnoće ili tvore s njima fine koloidalne pahuljice. Najpoznatija i najkorištenija sredstva za bistrenje su želatina, agar-agar, tanin, bjelanjak, tehnički čista silicijeva sol, bentonit, kvasci, aktivni ugljen, inertna filtracijska sredstva i dr. (25)

#### *Punjenje u boce i skladištenje*

Kao i kod svakog proizvoda koji ide na tržište, tako i u slučaju voćnih vina, pakiranje i označavanje su od posebne važnosti. Općenito, svaka država ima stroge propise koji se odnose na označavanje, veličinu boce, završnu obradu pluta, itd... Osim što štiti

proizvod, pakiranje ne smije predstavljati sigurnosnu opasnost ili zdravstveni rizik za potrošača, a sve više zemalja dopušta i aktivno promiče ekološki prihvatljive ambalaže za višekratnu upotrebu. (26) Pakirana vina se obično skladište na sobnoj temperaturi (25 °C) i/ili temperaturi hladnjaka (4 °C) prije konzumacije. (28)

## 2. EKSPERIMENTALNI RAD

### 2.1 Materijal

U eksperimentalnom dijelu ovog rada korišteni su uzorci voćnog vina od kupine, maline, višnje i aronije proizvođača Vinarije Čoka (Čoka, Srbija).



Slika 7. Voćna vina



Slika 8. Voćno vino od kupine



Slika 9. Voćno vino od maline



Slika 10. Voćno vino od višnje



Slika 11. Voćno vino od aronije

## 2.2 Određivanje čimbenika boje voćnih vina

Za računanje intenziteta ili gustoće boje, nijanse boje, sastava boje i udjela crvene boje u uzorcima korištene su izmjerene vrijednosti absorpcije uzoraka pri valnim duljinama 420, 520 i 620 nm prema jednadžbama opisanim u Ribéreau-Gayon i sur. (29) Uzorci su prije mjerenja razrijeđeni acetatnim puferom (pH=3,5), a u izračunu se koristio faktor razrjeđenja.

### *Određivanje intenziteta boje voćnih vina (IB)*

Intenzitet boje predstavlja količinu boje i računa se iz izraza:

$$IB = Abs_{420 \text{ nm}} + Abs_{520 \text{ nm}} + Abs_{620 \text{ nm}}$$

### *Određivanje nijanse boje voćnih vina (NB)*

Nijansa boje predstavlja razvoj boje prema narančastoj, a za izračun se koriste absorpcije pri 420 i 520 nm, prema formuli:

$$NB = Abs_{420 \text{ nm}} / Abs_{520 \text{ nm}}$$

### ***Određivanje sastava boje voćnih vina***

Izražava se u postotcima (%) kao optička gustoća (OG), a predstavlja doprinos svake od tri komponente ukupne boje: plave OG<sub>620</sub>, crvene OG<sub>520</sub> i žute OG<sub>420</sub>. Postotak učešća pojedine komponente računa se pomoću izmjerenih vrijednosti absorbcije pri 420, 520 i 620 nm.

$$\text{OG } 420 (\%) = (\text{Abs}_{420 \text{ nm}} / \text{IB}) \times 100$$

$$\text{OG } 520 (\%) = (\text{Abs}_{520 \text{ nm}} / \text{IB}) \times 100$$

$$\text{OG } 620 (\%) = (\text{Abs}_{620 \text{ nm}} / \text{IB}) \times 100$$

### ***Određivanje udjela crvene boje u voćnim vinima***

Učešće crvene boje (UCB) vezano je uz oblik apsorpcijskog spektra i računa se pomoću formule:

$$\text{UCB } (\%) = \{ \text{Abs}_{520 \text{ nm}} - [(\text{Abs}_{420 \text{ nm}} + \text{Abs}_{620 \text{ nm}})/2] \} \times 1 / \text{Abs}_{520 \text{ nm}} \times 100$$

## **2.3 Određivanje ukupnih fenola Folin-Ciocalteu metodom**

Ukupni fenoli su određeni spektrofotometrijski metodom uz korištenje Folin-Ciocalteu reagensa pri čemu dolazi do oksidacije fenolnih grupa do kinona i redukcije kiseline u reagensu u okside volframa i molibdena koji su plavo obojeni. (30)

U kivetu se otpipetira 25 µL razrijeđenog uzorka, 1,975 mL destilirane vode i 125 µL Folin-Ciocalteu reagensa. Otopina se promiješa i nakon minute joj se doda 375 µL otopine natrijevog karbonata te se potom ostavi da stoji 2 sata na sobnoj temperaturi u tami. Nakon toga joj se očita absorbcija pri valnoj duljini od 765 nm. Sadržaj fenola računa se preko jednadžbe umjernog pravca ( $y = 0,001x + 0,0307$ ), a rezultati se izražavaju u mg ekvivalenata galne kiseline (GAE) po 1 L soka.



## 2.4 Određivanje antocijana metodom bisulfitnog izbjeljivanja

Antocijani su određeni metodom bisulfitnog izbjeljivanja jer oni stupaju u reakcije s bisulfit ionom mijenjajući se iz crveno obojenog flavilijskog kationa u bezbojan oblik. (31)

U kivetu se otpipetira 100  $\mu\text{L}$  ispitivanog uzorka vina, doda 100  $\mu\text{L}$  0,1 %-tne klorovodične kiseline u 95 %-tnom etanolu i 2 mL klorovodične kiseline. U jednu kivetu se potom doda 880  $\mu\text{L}$  destilirane vode (slijepa proba), a u drugu 880  $\mu\text{L}$  natrijevog bisulfita, promiješa i otopine se potom ostave da odstoje tijekom 20 minuta nakon čega im se izmjeri absorbancija pri 520 nm. Rezultati se izražavaju preko standarda (malvidin-3-glukozida, M-3-gl) u miligramima po litri vina (mg/L) i računaju prema jednadžbi: (30)

$$c \text{ (g/L)} = A/e \times (\text{MW}) \times (\text{F})$$

c – masena koncentracija pigmenta (mg/L)

A – razlika absorbancija slijepe probe i uzorka

e – molarna absorbancija 1 M otopine malvidin-3-glukozida = 28,000

MW – molarna masa pigmenta (malvidina) = 529

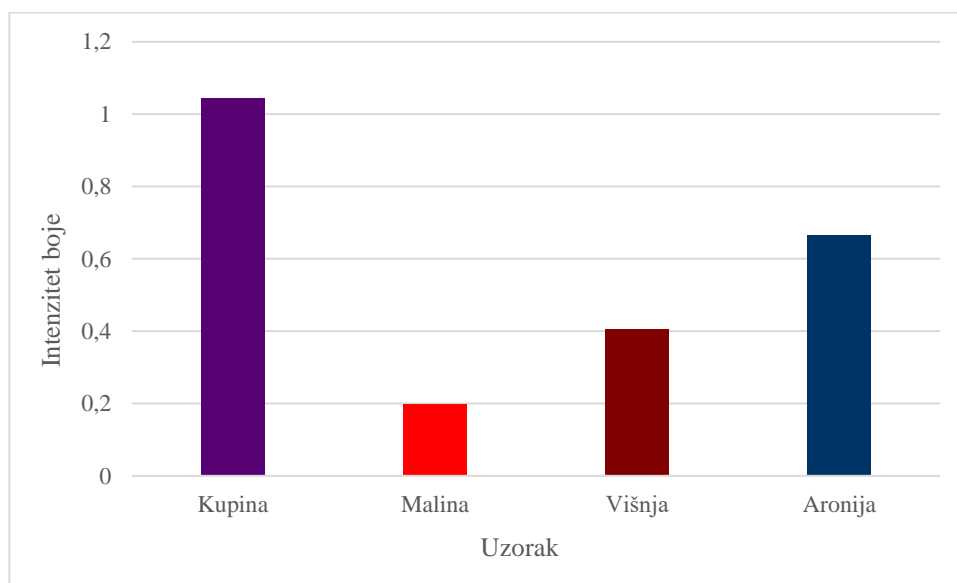
F – faktor razrjeđenja = 30,8.

### 3. REZULTATI I RASPRAVA

Cilj ovog završnog rada bio je odrediti tvari boje voćnog vina od kupine, maline, višnje i aronije, a u tu svrhu koristile su se različite spektrofotometrijske metode i to za čimbenike boje, sadržaj ukupnih fenola Folin-Ciocalteu metodom i sadržaj antocijana metodom bisulfitnog izbjeljivanja.

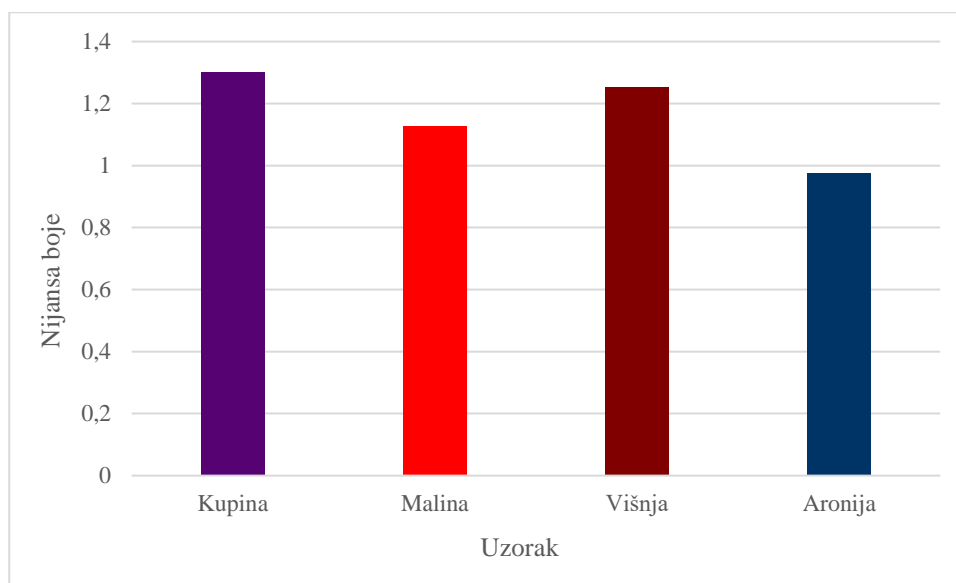
Čimbenici boje voćnih vina koji su određeni su intenzitet boje, nijansa boje, sastav boje te udio crvene boje u voćnim vinima, a navedeno je računano korištenjem vrijednosti absorbancija uzorka pri valnim duljinama 420, 520 i 620 nm. Dobiveni rezultati prikazani su na slikama 12-17.

Intenzitet boje predstavlja ukupnu količinu boje, a rezultati dobiveni za uzorke su prikazani na slici 12 sa koje je vidljivo da najveći intenzitet boje ima uzorak vina kupine (1,0433), najnižu vrijednost pokazao je uzorak voćnog vina od maline (0,1965), dok je uzorak višnje imao značajno niži intenzitet boje nego li uzorak vina od aronije.



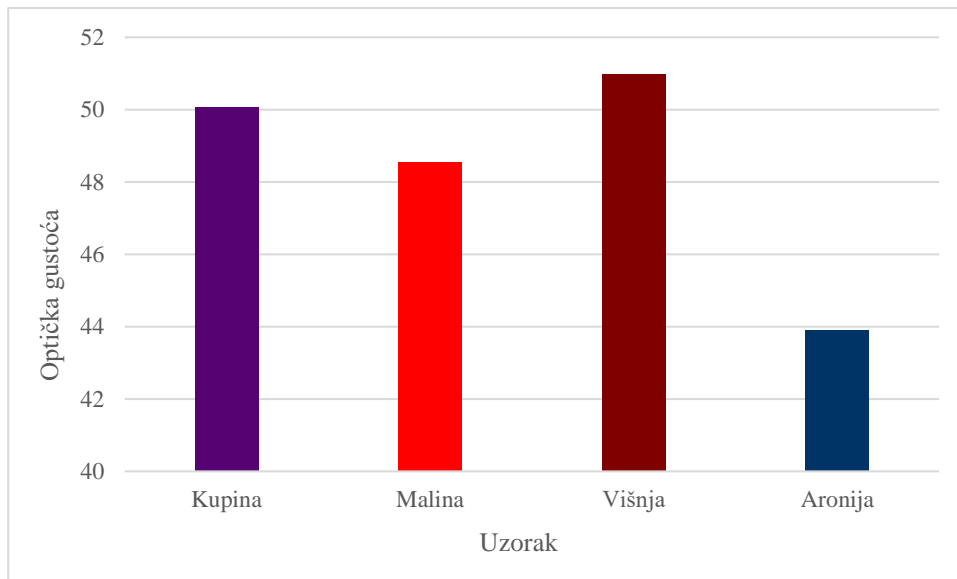
Slika 12. Intenzitet boje voćnih vina

Nijansa boje voćnih vina govori koliko se boja uzorka razvija prema narančastoj boji, a na temelju rezultata prikazanih na slici 13 vidljivo je da najveći razvoj boje prema narančastoj pokazuje uzorak voćnog vina od kupine sa dobivenom vrijednosti 1,30, a najnižu vrijednost nijanse boje ima uzorak voćnog vina od aronije čija je vrijednost nijanse boje iznosila 0,97.

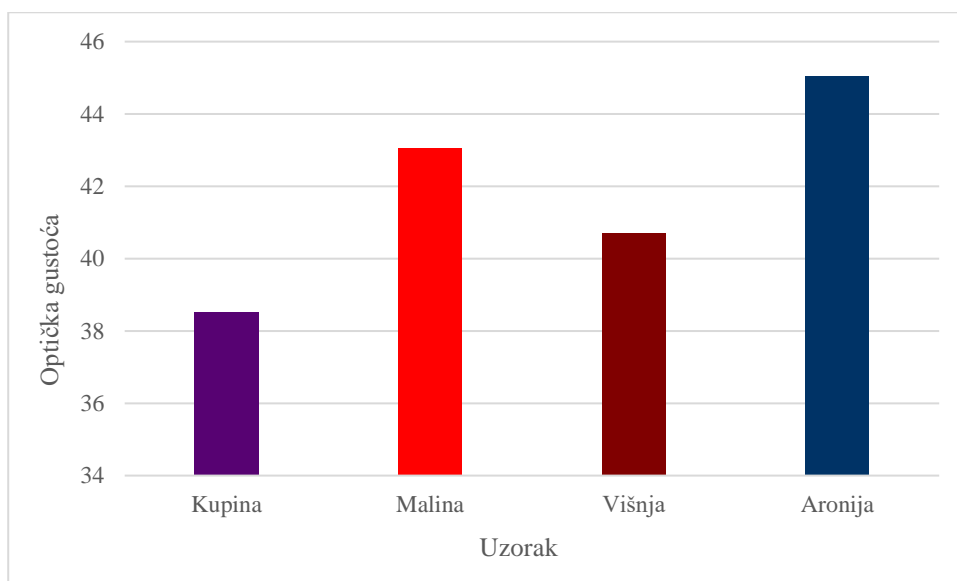


Slika 13. Nijanse boje voćnih vina

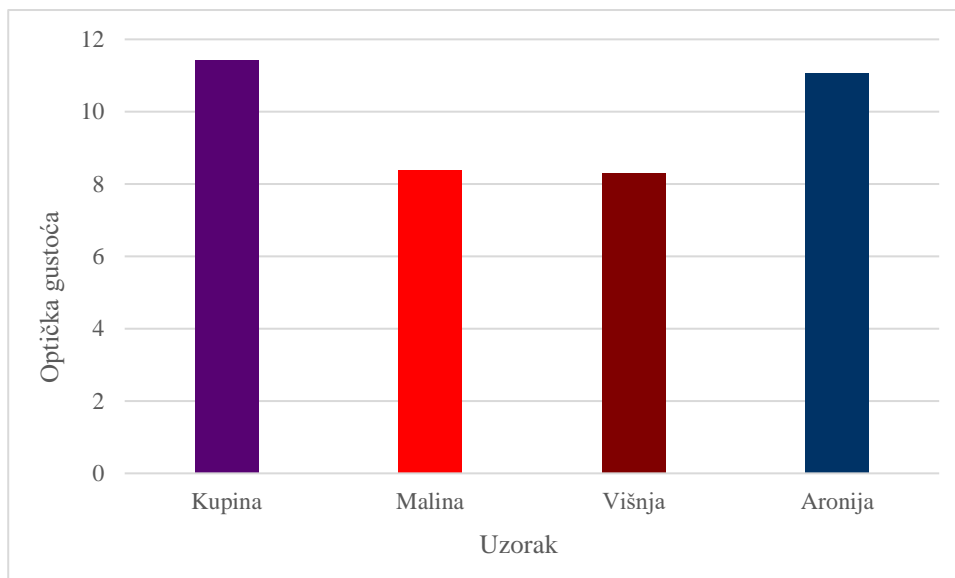
Sastav boje izražava se kao optička gustoća i predstavlja doprinos svake od tri komponente ukupne boje (plave  $OG_{620}$ , crvene  $OG_{520}$  i žute  $OG_{420}$ ). Na slikama 14-16 prikazani su rezultati određivanja sastava boje, gdje je vidljivo da najveću vrijednost pri 420 nm pokazuje uzorak voćnog vina od višnje sa 50,98 %, a najnižu vrijednost pokazuje uzorak voćnog vina od aronije sa 43,89 %. Pri 520 i 620 nm najveću vrijednost pokazuju uzorci voćnih vina od aronije i kupine sa 45,03 % odnosno 11,41 %, dok najnižu vrijednost pokazuju uzorci voćnih vina od kupine i višnje sa 38,51 % odnosno 8,30 %.



Slika 14. Optička gustoća voćnih vina pri 420 nm

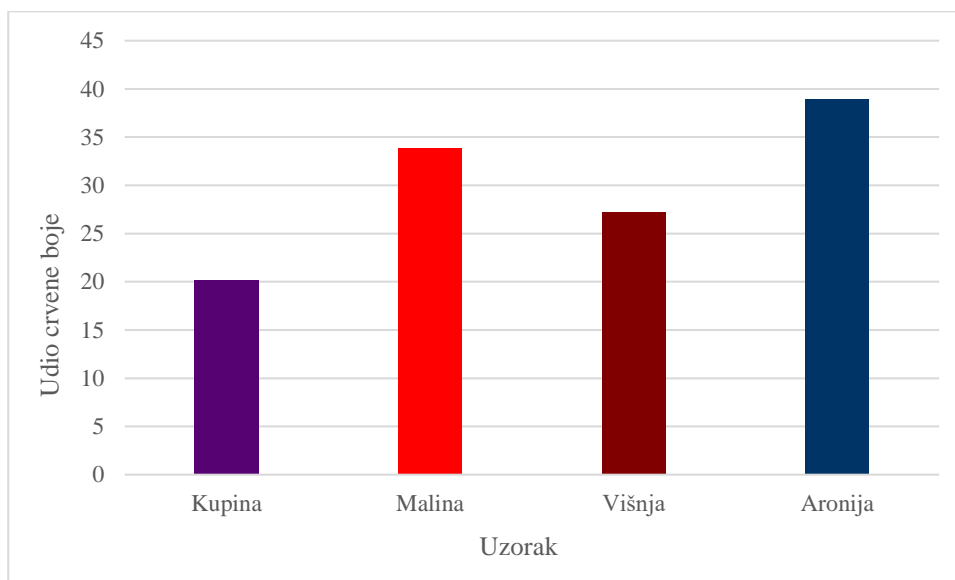


Slika 15. Optička gustoća voćnih vina pri 520 nm



Slika 16. Optička gustoća voćnih vina pri 620 nm

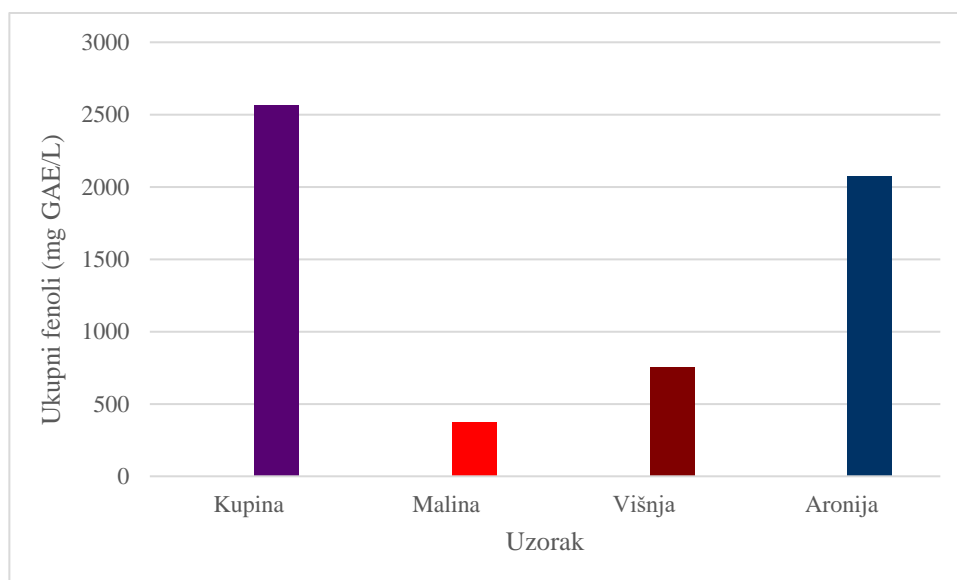
Rezultati određivanja udjela crvene boje u uzorcima voćnih vina prikazani su na slici 17. Prema prikazanim rezultatima vidljivo je da najveći udio crvene boje ima uzorak voćnog vina od aronije dok najniži udio crvene boje ima uzorak voćnog vina od kupine. Kod ovog parametra zabilježene su više vrijednosti kod uzorka maline, nego li kod višnje.



Slika 17. Udio crvene boje u voćnim vinima

Dobiveni rezultati određivanja čimbenika boje uspoređeni su s prethodno objavljenim rezultatima sličnih istraživanja. Arozarena i sur. (32) istraživali su pigmente i tvari boje vina od posebne sorte kupina koja raste na području Ekvadora (Andean kupina, *Rubus glaucus* Benth.) i dobili su znatno više vrijednosti intenziteta boje nego li su u ovom radu, kao i značajno veće rezultate za udio crvene boje. Ipak, nešto sličniji rezultati za intenzitet boje vina kupine objavljeni su kod pojedinih vina u studiji Amidžić Klarić i sur. (33) gdje su istraživani parametri boje različitih hrvatskih vina od kupine. Intenzitet boje navedenih vina kretao se u širokom rasponu od 1,8 do 13,2. Međutim, i u ovoj studiji udio crvene boje u vinu kupine je bio znatno viši nego li u ovom istraživanju. Vrijednosti dobivene za absorbancije pri 420, 520 i 620 nm kreću se u rasponima 1,01-5,15; 0,79-6,47 i -0,01-1,57, dok su rezultati za nijansu boje bili u rasponu 0,76-1,74. U navedenoj studiji za vina kupine dokazan je utjecaj žute boje (OG420) sa čak 51 %, dok je na crvenu otpalo 40 %.

Ukupni fenoli određeni su Folin-Ciocalteu metodom (slika 18), a iz dobivenih rezultata je vidljivo da najveći sadržaj ukupnih fenola ima uzorak voćnog vina od kupine čija je vrijednost 2564 mg GAE/L, dok najnižu vrijednost ima uzorak voćnog vina od maline kod kojeg je utvrđena koncentracija ukupnih fenola 372 mg GAE/L.



Slika 18. Udio ukupnih fenola u voćnim vinima

U istraživanju Mudnić i sur. (34) ukupni sadržaj fenola u voćnom vinu od kupine kretao se između 1697-2789 mg GAE/L, dok je sadržaj istih spojeva u studijama Johnson i Gonzales de Mejia (35) i Ortiz i sur. (36) bio 967-3621 i 1265 mg GAE/L.

Čakar i sur. (37) su svom istraživanju odredili su sadržaj ukupnih fenola u uzorcima voćnog vina od aronije i maline. Ukupni sadržaj fenola u voćnom vinu od aronije iznosio je 2415 mg GAE/L što je u skladu s dobivenim rezultatom, dok je isti u voćnom vinu od maline bio znatni viši i iznosio je 1459 mg GAE/L.

Xiao i sur. (38) i Čakar i sur. (37) određivali su udio fenola u voćnom vinu od višnje. Prema rezultatima koje su dobili Xiao i sur. (38) ukupan sadržaj fenola u voćnom vinu od višnje iznosio je 235,53-736,54 mg GAE/L što je niže ili u skladu s dobivenim rezultatima, dok su vrijednosti objavljene u studiji Čakar i sur. (37) gotovo 2,5 puta više. Čakar i sur. (37) su također određivali udio ukupnih fenola u vinima od aronije (2234 mg GAE/L) i kupine (2230 mg GAE/L) i dobiveni rezultati su slični onima dobivenim u ovom istraživanju.

Prema istraživanju koje su proveli Mitić i sur. (40) sadržaj fenola u voćnom vinu od kupine kretao se u rasponu 1608-2836 mg GAE/L, u voćnom vinu od maline u rasponu od 1052-1490 mg GAE/L, dok je u voćnom vinu od višnje bio 1533-2652 mg GAE/L. Prema navedenom uočava se da su rezultati ovog istraživanja u skladu s navedenim istraživanjem samo za vino od kupine, dok je udio fenola u vinu od višnje i maline značajno niži.

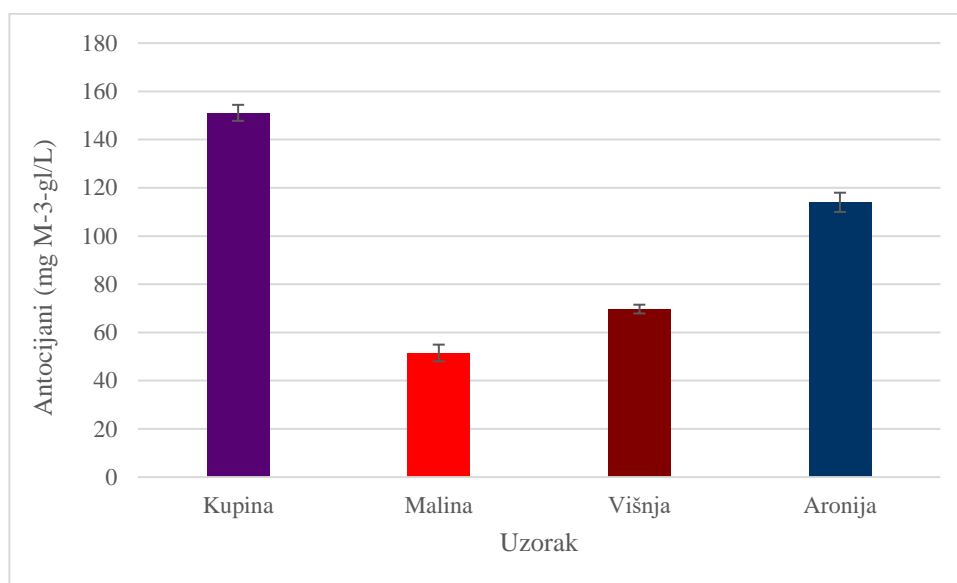
Pantelić i sur. (42) objavili su da je ukupan sadržaj fenola u voćnom vinu od višnje koje je analizirano u njihovoj studiji 1938 mg GAE/L što je u skladu s rezultatima prethodno spomenute studije, ali ponovno znatno više nego li rezultat ovog istraživanja.

Czyowska i sur. (44) određivali su ukupne fenole u voćnim vinima od kupine i maline i prema rezultatima njihovog istraživanja sadržaj ukupnih fenola veći je u voćnom vinu od kupine nego li u voćnom vinu od maline što je u skladu s dobivenim rezultatima.

I prema Yildirimu (41) redoslijed ukupnog sadržaja fenola u voćnim vinima od najvišeg prema najnižem je bio sljedeći: kupina > višnja > malina što se također slaže s dobivenim rezultatima u ovom radu.

McDougall i sur. (43) određivali su sadržaj ukupnih fenola u voćnom vinu od aronije i dobili da isti iznosi 966 mg GAE/L što je dvostruko niže nego li je dokazano u ovoj studiji.

Količina antocijana u uzorcima određena je metodom bisulfitnog izbjeljivanja, a dobiveni rezultati prikazani su na slici 19. Iz rezultata je vidljivo da se sadržaj antocijana u uzorcima kreće između 50 i 150 mg M-3-gl/L pri čemu je najveća vrijednost izmjerena u uzorku voćnog vina od kupine, a najniža u uzorku voćnog vina od maline.



Slika 19. Sadržaj antocijana u voćnim vinima

Mudnić i sur. (45) proveli su određivanje antocijana metodom bisulfitnog izbjeljivanja u uzorku voćnog vina od kupine te dobili da se sadržaj antocijana u uzorcima kretao u rasponu od 13-164 mg M-3-gl/L. Usporedi li se navedeno s rezultatima ovog istraživanja može se zaključiti da analiziran uzorak vina ima izrazito visok sadržaj antocijana u odnosu na rezultate navedene studije (151 mg M-3-gl/L).

Johnson i Gonzalez de Meija (35) određivali su također sadržaj antocijana u voćnom vinu od kupine, a rezultati su izraženi kao ekvivalenti cijanidin 3-glukozida što otežava usporedbu s dobivenim rezultatima. Prema njihovom istraživanju sadržaj antocijana u voćnom vinu od kupine iznosio je 75,56 mg/L.



Određivanje antocijana korištenjem ove metode proveli su Ljevar i sur. (31) u uzorcima voćnih vina od kupine i maline. Prema njihovom istraživanju sadržaj antocijana u voćnom vinu od kupine iznosi 90,2 mg M-3-gl/L, a u voćnom vinu od maline 134,8 mg M-3-gl/L.

Studija Gayon i Stonestreet (46) izvještava o rasponu antocijana od 55,1-483,0 mg/L (prosječna vrijednost 244 mg/L) u voćnom vinu od maline.

Dey i Sireswar (47) izvijestili su da je vino od maline pripravljeno od sjemenki i pulpe pokazalo najveći sadržaj antocijana, nakon čega slijedi ono pripravljeno od kombinacije sok-pulpa te na kraju ono pripravljeno isključivo od soka.

Prema istraživanju koje su proveli Pantelić i sur. (42) sadržaj antocijana u voćnom vinu od višnje u njihovom istraživanju iznosio je 120 mg M-3-gl/L što je nešto viša vrijednost nego li dokazana u ovom radu.

He i sur. (48) utvrdili su da se nakon 15 i 30 dana skladištenja voćnog vina od maline sadržaj antocijana u istima smanjio uslijed njihove osjetljivosti na svjetlost, pH, temperaturu i druge čimbenike što rezultira lošim očuvanjem senzornih svojstava vina i smanjenjem njihovog antioksidacijskog djelovanja.

Tomić i sur. (20) proveli su određivanje antocijana u voćnim vinima od aronije iz dvije godine berbe i dokazali veći udio antocijana u „mlađem“ vinu (113,47 i 191,63 mg/L ekvivalenta cijanidin 3-O-glukozida). Dobivenu razliku u rezultatima objasnili su preko različitog stupnja polimerizacije antocijana obzirom da su stariji uzorci vina prošli proces dozrijevanja, dok su noviji analizirani neposredno nakon završetka fermentacije.

#### 4. ZAKLJUČCI

Na osnovu prezentiranih rezultata možemo izvesti sljedeće zaključke. Voćno vino od kupine imalo je najveći intenzitet boje dok je za udio crvene boje najveća vrijednost izmjerena za voćno vino od aronije. Najveći sadržaj ukupnih fenola i antocijana izmjeren je također za voćno vino od kupine dok je najniža vrijednost zabilježena kod maline. Usporedbom dobivenih rezultata s literaturom može se zaključiti da profil tvari boje voćnih vina ovisi prvenstveno o vrsti, ali i drugim čimbenicima kao što je zrelost plodova, vrijeme i način berbe, tehnologija prerade u vino, način čuvanja te starost analiziranih uzoraka.

## 5. LITERATURA

1. Pravilnik o voćnim vinima NN 73/06, 24/11, 28/11, 62/11, 82/11, 120/12 , 59/13 (<http://www.propisi.hr/print.php?id=4725>) pristupljeno: 17.3.2022.
2. Velić D, Velić N, Amidžić Klarić D, Klarić I, Petravić Tominac V, Košmerl T, Vidrih R. The production of fruit wines – a review. *Croat J Food Sci Technol*. 2018; 10(2): 279-290  
<https://doir.org/10.17508/CJFST.2018.10.2.19>
3. Saranraj P, Sivasakthivelan P, Naveen M. Fermentation of fruit wines and its quality analysis: A review. *Aust J Sci Technol*. 2017; 1(2): 85-97
4. Tomić A, Puhelek I, Mihaljević Žulj M, Jeromel A. Senzorna svojstva voćnih vina proizvedenih od kupina sorte Thornfree. *Glasnik zaštite bilja* 2016; 39(3): 38-43.
5. Marić S. Ekološka proizvodnja kupine (*Rubus fruticosus* L.) i kupinovog vina. Diplomski rad, Poljoprivredni fakultet, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, 2018
6. <https://alternativa-za-vas.com/index.php/clanak/article/kupina> pristupljeno: 13.2.2022
7. Kaume L, Howard LR, Devareddy L. The blackberry fruit: A review on its composition and chemistry metabolism and bioavailability, and health benefits. *J Agric Food Chem*. 2012; 60(23): 5716-5727. <https://dx.doi.org/10.1021/jf203318p>
8. Chiang FHJ, Wrolstad RE. Sugar and nonvolatile acid composition of blackberries. *J AOAC Int*. 2010; 93(3): 956-965. <https://doi.org/10.1093/jaoac/93.3.956>
9. Acosta-Montoya O, Vaillant F, Cozzano S, Mertz C, Perez AM, Castro MV. Phenolic content and antioxidant capacity of tropical highland blackberry (*Rubus adenotrichus* Schltdl.) during three edible maturity stages. *Food Chem*. 2010; 119(1): 1497-1501. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2009.09.032>
10. <https://www.plantea.com.hr/malina/> pristupljeno: 13.2.2022.
11. <https://agronomija.rs/2014/malina/> pristupljeno: 13.2.2022
12. Rao AV, Snyder DM. Raspberries and human health: A review. *J Agric Food Chem*. 2010; 58(7): 3871-3883. <https://doi.org/10.1021/jf903484g>
13. Preedy VR, Simmonds MSJ. Nutritional composition of fruit cultivars. USA: Academic Press; 2016.  
<http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-12-408117-8.00006-4>

14. <https://www.plantea.com.hr/visnja/> pristupljeno: 14.2.2022.
15. Kirakosyan A, Seymour EM, Kaufman PB, Bolling SB. Tart cherry fruits: Implications for human health. *UMHS*. 2013; 36: 473-482. <http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-12-397156-2.00035-1>
16. <https://www.agroclub.com/sortna-lista/voce/visnja-34/> pristupljeno: 14.2.2022
17. <http://www.anespro.fe/TableCIQUAL/index.htm> pristupljeno: 20.7.2022
18. Tolić M-T, Landeka Jurčević I, Panjkota Krbavčić I, Marković K, Vahčić N. Phenolic content, antioxidant capacity and quality of chokeberry (*Aronia melanocarpa*) products. *Food Technol Biotechnol*. 2015; 53(2): 171-179. <https://doi.org/10.17113/ft b.53.02.15.3833>
19. Kulling SE, Rawel HM. Chokeberry (*Aronia melanocarpa*) – A review on the characteristic components and potential health effects. *Planta Med*. 2008; 74 (13): 1652-1634 <https://doi.org/10.1055/s-0028-1088306>
20. Tomić A, Tomaz I, Jeromel A. Kemijski sastav voćnih vina od aronije. *Glasnik zaštite bilja* 2016; 39(6): 63-69
21. <https://www.aronija-original.hr/sto-je-aronija/> pristupljeno: 12.2.2022
22. Jurendić T, Ščetar M. *Aronia melanocarpa* products and by-products for health and nutrition: A review. 2021; 10(7): 1052
23. Wilkowska A, Pogorzelski E. Aroma enhancement of cherry juice and wine using exogenous glycosidases from mould, yeast and lactic acid bacteria. *Food Chem*. 2017;237: 282-289 <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.05.120>
24. <https://www.creative-proteomics.com/services/anthocyanins-profiling-service.htm> pristupljeno: 20.7.2022
25. Kolb E. Voćna vina, proizvodnja u kućanstvu i obrtu. Požega, RH: ITD Gaudeamus; 2007
26. Matei F. Technical guide for fruit wine production. In: Kosseva MR, Joshi VK, Panesar PS, editors. *Science and technology of fruit wine production*. USA: Academic Press; 2017. pp. 663-703 <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-800850-8.00014-4>
27. Zobundžija D. Utjecaj dodatka na tvari boje i arome kupinovitih vina. Diplomski rad, Prehrambeno-tehnološki fakultet, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku; 2016

28. Yasin AE, Saikia A. Efficiency of yeast strains on fruit wine fermentation. *Int J Agric Env Sci.* 2019;6(4): 180-187 <https://doi.org/10.14445/23942568/IJAES-V6I4P124>
29. Ribéreau-Gayon P, Dubourdieu D, Donèche B. *Handbook of enology. Volume 2, the chemistry of wine, stabilization and treatments.* 2nd edn. J Wiley & Sons, Chichester, UK, 2006
30. Amerine MA, Ough CS. *Methods for analysis of musts and wines,* Pub J Wiley & Sons, New York, 1980; 181-200
31. Ljevar A, Ćurko N, Tomašević M, Radošević K, Gaurina Srček V, Kovačević Ganić K. Phenolic composition, antioxidant capacity and in vitro cytotoxicity assessment of fruit wines. *Food Technol Biotechnol.* 2016; 54(2): 145-155 <https://doi.org/10.17113/ftb.54.02.16.4208>
32. Arozarena I, Ortiz J, Hermosín-Gutierrez I, Urretavizcaya I, Salvatierra S, Córdoba I, Marín-Arroyo MR, Noriega MJ, and Navarro M. Color, ellagitannins, anthocyanins, and antioxidant activity of Andean blackberry (*Rubus galucus* Benth.) wines. *J Agric Food Chem.* 2012; 60(30): 7463-7473 <https://doi.org/10.1021/jf300924z>
33. Amidžić Klarić D, Klarić I, Velić D, Velić N, Marček T. Evaluation of quercetin content, colour and selected physico-chemical quality parameters of Croatian blackberry wines. *Pol J Food Nutr Sci.* 2017; 67(1): 75-83 <https://doi.org/10.1515/pjfns-2016-0010>
34. Mudnić I, Modun D, Rastija V, Vuković J, Brižić I, Katalinić V, Kozina B, Medić-Šarić M, Boban M. Antioxidative and vasodilatory effects of phenolic acids in wine. *Food Chem.* 2010; 119: 1205-1210
35. Johnson M H, Gonzales de Mejia E, Fan J, Lila MA, Jousef GG. Anthocyanins and proanthocyanidins from blueberry-blackberry fermented beverages inhibit markers of inflammation in macrophages and carbohydrate-utilizing enzymes in vitro. *Mol Nutr Food Res.* 2013; 57(7): 1182-1197 <https://doi.org/10.1002/mnfr.201200678>
36. Ortiz J, Marin-Arroyo MR, Noriega-Dominguez MJ, Navarro M, Arozarena I. Color, phenolics, and antioxidant activity of blackberry (*Rubus galucus* benth.), blueberry (*Vaccinium floribundum* Kunth.), and apple wines from Ecuador. *J Med Food.* 2012; 15(3): 315-321 <https://doi.org/10.1111/1750-3841.12148>

37. Čakar UD, Petrović AV, Živković MB, Vais VE, Milovanović MM., Zeravik J, Đorđević BI. Phenolic profile of some fruit wines and their antioxidant properties. *Hem Ind.* 2016; 70(6): 661-672
38. Xiao Z, Fang, L. Niu Y, Yu H. Effect of cultivar and variety on phenolic compounds and antioxidant activity of cherry wine. *Food Chem.* 2015; 186: 69-73  
<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.01.050>
39. Mitić MN, Obradović MV, Mitić SS, Pavlović AN, Pavlović JL, Stojanović BT. Free radical scavenging activity and phenolic profile of selected Serbian red fruit wines. *Rev Chim.* 2013; 64(1): 68-73
40. Yildirim K H. Evaluation of colour parameters and antioxidant activities of fruit wines. *Int J Food Sci Nutr.* 2006; 57(1/2): 47-63
41. Pantelić M, Dabić D, Matijašević S, Davidović S, Dojčinović B, Molijković-Opsenica D, Tešić Ž, Natić M. Chemical characterization of fruit wine made from Oblačinska sour cherry. *Sci World J.* 2014; 454797  
<https://doi.org/10.1155/2014/454797>
42. McDougall GJ, Austin C, Van Schayk E, Martin P. Salal (*Gaultheria shallon*) and aronia (*Aronia melanocarpa*) fruits from Orkney: Phenolic content, composition and effect of wine-making. *Food Chem.* 2016; 205: 239-247
43. Czyzowska A, Wilkowska A, Staszczak (Mianowska) A, Nowak A. Characterization of phytochemicals in berry fruit wines analyzed by liquid chromatography coupled to photodiode-array detection and electrospray ionization/ion trap mass spectrometry (LC-DAD-ESI-MSn ) and their antioxidant and antimicrobial activity. *Foods.* 2020; 9:1783  
<https://doi.org/10.3390/foods9121783>
44. Mudnić I, Budimir D, Modun D, Gunjača G, Generalić I, Skroza D, Katalinić V, Ljubenković I, Boban M. Antioxidant and vasodilatory effects of blackberry and grape wines. *J Med Food.* 2012; 15(3): 315-321  
<https://doi.org/10.1089/jmf.2011.0129>
45. Gayon P, Stonestreet E. Determination of anthocyanins in red wine. *Bull Soc Chim.* 1965; 9: 2649–2652 (in French)
46. Dey G, Sireswar S. Emerging functional beverages: Fruit wines and transgenic wines. *SBT.* 2019; 7: 471-503  
<https://doi.org/10.1016/B978-0-12-815269-0.00014-3>

47. Hongying H, Yuchen Y, Dan D, Yihong B, Ting L, Qihe C, Jinling W. Effect of *Issatchenkia terricola* WJL-G4 on deacidification characteristics and antioxidant activities of red raspberry wine processing. *J Fungi*. 2021; 8(1): 1-13  
<https://doi.org/10.3390/jof8010017>
48. <http://phenol-explorer.eu/contents/food/46> pristupljeno: 20.7.2022