Utjecaj karbonske maceracije na kakvoću vina 'Frankovka'

Drempetić, Tomislav

Master's thesis / Diplomski rad

2020

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Agriculture / Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:204:243179

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

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



Repository / Repozitorij:

Repository Faculty of Agriculture University of Zagreb







Sveučilište u Zagrebu
Agronomski fakultet

University of Zagreb
Faculty of Agriculture

Utjecaj karbonske maceracije na kakvoću vina ´Frankovka´

Diplomski rad

Tomislav Drempetić

Zagreb, rujan, 2020.

Sveučilište u Zagrebu
Agronomski fakultet

University of Zagreb
Faculty of Agriculture

Diplomski studij:

Hortikultura – Vinogradarstvo i vinarstvo

Utjecaj karbonske maceracije na kakvoću vina ´Frankovka´

Diplomski rad

Tomislav Drempetić

Mentor:

doc. dr. sc. Ana-Marija Jagatić Korenika

Zagreb, rujan, 2020.

Sveučilište u Zagrebu
Agronomski fakultet

University of Zagreb
Faculty of Agriculture

IZJAVA STUDENTA

O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI

Ja, **Tomislav Drempetić**, JMBAG 0178104644, rođen 24. 10. 1996. u Zagrebu, izjavljujem da sam samostalno izradio diplomski rad pod naslovom:

Utjecaj karbonske maceracije na kakvoću vina ´Frankovka´

Svojim potpisom jamčim:

- da sam jedina autorica/jedini autor ovoga diplomskog rada;
- da su svi korišteni izvori literature, kako objavljeni tako i neobjavljeni, adekvatno citirani ili parafrazirani, te popisani u literaturi na kraju rada;
- da ovaj diplomski rad ne sadrži dijelove radova predanih na Agronomskom fakultetu ili drugim ustanovama visokog obrazovanja radi završetka sveučilišnog ili stručnog studija;
- da je elektronička verzija ovoga diplomskog rada identična tiskanoj koju je odobrio mentor;
- da sam upoznata/upoznat s odredbama Etičkog kodeksa Sveučilišta u Zagrebu (Čl. 19).

U Zagrebu, dana _____ _____

Potpis studenta

Sveučilište u Zagrebu
Agronomski fakultet

University of Zagreb
Faculty of Agriculture

IZVJEŠĆE

O OCJENI I OBRANI DIPLOMSKOG RADA

Diplomski rad studenta **Tomislava Drempetića**, JMBAG 0178104644, naslova

Utjecaj karbonske maceracije na kakvoću vina ´Frankovka´

obranjen je i ocijenjen ocjenom _____ , dana _____ .

Povjerenstvo: potpisi:

1. Doc. dr. sc. Ana Marija Jagatić Korenika _____
2. Prof. dr. sc. Ana Jeromel _____
3. Doc. dr. sc. Marin Mihaljević Žulj _____

Zahvala

Ovime zahvaljujem ponajprije svojoj obitelji, roditeljima Zlatku i Kseniji te sestri Sabini i bratu Jurici, koji su mi bili neizmjerna podrška tijekom studiranja na Agronomskom fakultetu i koji su mi svojom moralnom i financijskom podrškom omogućili studiranje na ovome fakultetu i njegovo završavanje. Zatim se zahvaljujem svojoj mentorici doc. dr. sc. Ana-Mariji Jagatić Korenika na pomoći oko izvedbe samoga istraživanja u svrhu ovoga diplomskog rada te na njezinoj učestaloj pristupačnosti i savjetima koje mi je pružala prilikom obavljanja istraživanja i bez čije pomoći izrada ovoga diplomskog rada ne bi bila uspješna. Još zahvaljujem i svojemu bratiću Denisu Martiniću, bez čije bi mi pomoći sama izrada tanka izrađenog u svrhu istraživanja bila otežana.

Sadržaj

1. Uvod 1
1.1. Cilj istraživanja 2
2. Pregled literature 3
2.1. Kemizam i procesi u bobici tijekom karbonske maceracije 3
2.2. Utjecaj karbonske maceracije na aromatski profil vina 4
2.3. Tehnološki okvir provođenja karbonske maceracije 6
2.4. Primjena karbonske maceracije u svijetu 8
2.5. Varijacije karbonske maceracije 9
3. Materijali i metode 11
3.1. Sortiment 11
3.2. Tehnologija karbonske maceracije i klasične vinifikacije 12
3.3. Fizikalno-kemijske analize vina 15
3.4. Određivanje polifenolnog sastava vina 18
3.5. Statistička analiza 18
3.6. Senzorno ocjenjivanje uzoraka 19
4. Rezultati i rasprava 20
4.1. Rezultati fizikalno-kemijskih analiza 20
4.2. Analiza ukupnih i pojedinačnih polifenolnih spojeva 22
4.3. Rezultati senzorne analize vina 24
5. Zaključak 26
6. Literatura 27
Životopis 28

Sažetak

Diplomskog rada studenta **Tomislava Drempetića**, naslova

Utjecaj karbonske maceracije na kakvoću vina ´Frankovka´

Cilj ovog istraživačkog rada bila je primjena metode karbonske maceracije temeljene na atmosferi zasićenoj s CO_2 u kojoj se provodi maceracija i alkoholna fermentacija unutar bobice. Metoda je dobro poznata i aktualna u svijetu te služi za dobivanje svježih, mladih crnih vina s naglašenim voćnim karakterom. U ovome radu opisana je tehnologija proizvodnje vina koja se odvija u zatvorenome tanku u koji se ubrizgava inertni plin (CO_2), a maceracija se provodi pri temperaturi 30–32 °C. Vino dobiveno karbonskom maceracijom uspoređivano je s vinima dobivenim klasičnom tehnologijom proizvodnje crnih vina, sa i bez inducirane malolaktične fermentacije. Sve tehnologije proizvodnje primijenjene su na grožđe sorte ´Frankovka´. Rezultati istraživanja ukazuju na signifikantne razlike u alkoholnoj jakosti, ukupnoj kiselosti te aromatskom profilu vina proizvedenih karbonskom maceracijom u odnosu na tradicionalnu maceraciju i fermentaciju.

Ključne riječi : CO_2, crno vino, ´Frankovka´, karbonska maceracija, malolaktična fermentacija

Summary

Of the master's thesis – student **Tomislav Drempetić,** entitled

Influence of carbon maceration on the quality of cv. Blaufränkisch wine

This master's thesis refers to the method of carbonic maceration which is based on the saturation of the atmosphere with CO_2 under which the grapes macerate and fermentation takes place inside the berry. This method is very well-known in the world today and mostly used for producing of fresh, young red wines with a pronounced fruity character. In this paper, the technology which takes place in a closed tank in which inert gas (CO_2) is injected and maceration is carried out at high temperatures (30–32°C) is elaborated. Wine obtained with carbonic maceration was compared with wines produced by traditional red wine technology with and without induced malolactic fermentation. All red wines technology methods were applied on the Blaufränkisch grape variety. The results of the research indicate significant differences in alcoholic strength, total acidity and aromatic profile of wines produced by carbon maceration compared to the traditional maceration and fermentation methods.

Key words: Blaufränkisch, carbonic maceration, CO_2, malolactic fermentation, red wine

1. Uvod

Danas u svijetu postoji velik broj metoda i tehnologija proizvodnje vina koje utječu na kvalitetu i tip vina. Različite metode primjenjuju se ovisno o tome kakav stil vina želimo proizvesti i kakva senzorna svojstva vina želimo istaknuti. Metoda koja je korištena u ovom istraživanju je karbonska maceracija, a primijenjena je na grožđu sorte ´Frankovka´ (*Vitis vinifera* L.).

Metoda karbonske maceracije izvorno potječe iz Francuske. Tamo je prisutna još od 30-ih godina prošlog stoljeća, iako se u RH ne provodi na veliko i smatra se relativno novom i modernom metodom. Tijekom 1930. francuski znanstvenik Michael Flanzy (1902–1992) proveo je eksperiment vezan uz očuvanje desertnog grožđa u atmosferi s ograničenom količinom kisika. Prvi eksperimenti uključivali su potapanje grožđa u atmosferi bogatoj ugljičnim dioksidom (Tesnier i Flanzy 2011.). Francuski vinari su usavršili karbonsku maceraciju u proizvodnji mladih *beujolais* vina, ali primjenjuje se i u drugim zemljama.

Kod ovog istraživanja uz karbonsku maceraciju primijenjena je i klasična tehnologija maceracije i fermentacije u proizvodnji vina ´Frankovka´ koja je bila provedena u dvije varijante, uz provođenje malolaktične fermentacije (MLF) i kontrolna varijanta bez MLF-a. Nakon proizvodnje tri varijante vina ´Frankovka´ uzorci vina bili su analizirani u Laboratoriju za grožđe, mošt i vino na Agronomskom fakultetu u Zagrebu. Analizirani su osnovni parametri kakvoće, ukupni i pojedinačni polifenoli, te senzorna svojstva. Postavljalo se istraživačko pitanje može li karbonska maceracija doprinijeti izraženijoj voćnosti mladih crnih vina, što ova tehnologija omogućuje, te koje su razlike u senzornim svojstvima vina proizvedenih klasičnom vinifikacijom i vina proizvedenih karbonskom maceracijom. Uz ispitivanje kemijskog i polifenolnog sastava vina, odrađena je senzorna analiza deskriptivnom metodom koju je provelo 5 certificiranih ocjenjivača vina i dvoje studenata polaznika diplomskog studija Hortikulture – VV na Agronomskom fakultetu.

Berba grožđa i proizvodnja vina obavljena je u Donjoj Stubici, vinogradarskom položaju Hižakovec. Istraživanje se počelo provoditi u listopadu 2019. godine, dok su analize u vinima provedene početkom 2020. godine.

1.1. Cilj istraživanja

Cilj ovog istraživanja bilo je utvrditi razlike među mladim crnim vinima sorte ´Frankovka´ proizvedenih klasičnom metodom proizvodnje crnih vina, sa i bez malolaktične fermentacije te karbonskom maceracijom. Početna hipoteza samog istraživanja bila je da će vino proizvedeno metodom karbonske maceracije imati izraženiji voćni aromatski karakter u odnosu na kontrolu proizvedenu klasičnom vinifikacijom kao i manje intenzivnom bojom.



Slika 1. Crno vino

Izvor: Vinski vodič. https://vinskivodic.rs/vinski_recnik/crna-vina.html

2. Pregled literature

2.1. Kemizam i procesi u bobici tijekom karbonske maceracije

Zanimljiva komponenta karbonske maceracije je odvijanje alkoholne fermentacije unutar bobice, gdje se pokreće proces fermentacije zbog nedostatka kisika i pritiska ugljikova dioksida. Kako navode Tesnier i Flanzy (2011.) bobice brzo prelaze iz oksidativnog u fermentativni metabolizam zbog anaerobnih uvjeta zbog manje od 1% kisika. Također, Flanzy (1998.) dodaje kako se aktivnost citoplazmatskih enzima poput aspartaze, glutamata, oksaloacetata i alkohol dehidrogenaze (ADH) smanjuje kod početka anaerobioze, s povremenim povećanjem tijekom četvrtog dana (kod 35 °C). Prema Tesnieru i Flanzyu (2011.) takva fermentacija se može nazvati intracelularnom fermentacijom gdje u početku nastane manja koncentracija etanola (1.5–2%), te dolazi do akumulacije sekundarnih produkta, poput glicerola i acetaldehida, promjena u kemijskim reakcijama vezanim uz organske kiseline poput razgradnje jabučne kiseline, smanjeno je opadanje koncentracije vinske kiseline. Izmijenjena je organsko-dušična komponenta te tijekom ovog procesa dolazi do difuzije fenolnih i aromatskih spojeva iz kožice u meso bobice. Ovakvu maceraciju nazivamo istovremeno i maloalkoholnom fermentacijom, koja će početi razgrađivati jabučnu kiselinu pri temperaturi od 30 °C.

Aktivnost malat dehidrogenaze (citoplazmatske i mitohondrijske) ostaje na visokom nivou, čak i nakon 10 dana (Tesnier i Flanzy 2011.). Također Tesnier i Flanzy (2011.) navode kako je jabučna kiselina ključna molekula tijekom alkoholne fermentacije pošto se ona također katabolizira na etanol, gama-aminomaslačnu kiselinu i jantarnu kiselinu. S obzirom na to možemo reći da metoda karbonske maceracije ima velik utjecaj na smanjenje koncentracije jabučne kiseline u vinu. Prema Beelmanu i McArdleu (1974.) završetak malolaktične fermentacije bio je detektiran 12 tjedana nakon bakterijske inokulacije kod vina proizvedenih karbonskom maceracijom te nije bilo nikakve indikacije kompletne malolaktične fermentacije kod ostalih uzoraka koji su bili testirani.

2.2. Utjecaj karbonske maceracije na aromatski profil vina

Aromatski profil jedna je od najznačajnijih komponenti vina te kao takva doprinosi kvaliteti i konačnoj ocjeni vina. U ovome pregledu literature analizirana su istraživanja koja su provedena na sortama grožđa ´Tempranillo´ i ´Muškat Hamburg´.

Prema ANOVA analizama, učinak tehnologije bio je signifikantan za arome jezgričavog voća, zrelog voća i cvjetnih nota (Ayestarán i sur. 2018.). Prema Ayestaránu i sur. (2018.) note zrelog voća kod sorte Tempranillo bile su najzastupljenije kod karbonski maceriranih vina, dok su note jazgričavog voća i cvijeća bile zastupljenije kod vina proizvedenog tradicionalnom metodom vinifikacije. Kod ´Muškat Hamburga´ ispitivao se širi raspon komponenti, a esteri i hlapljiva komponenta pridonosila su aromatskom profilu vina. Prema kvantitativnim podacima, koncentracija ukupnih hlapljivih komponenti varirala je od 3614.66 do 6384.97 µg/L (Zhang i sur. 2019.). Prema Zhangu i sur. (2019.) razlika u metodi vinifikacije uvjetovala je znatnu razliku između koncentracija hlapljivih komponenti vina. Od tri tipa vina, vino ´Muškat Hamburga´ proizvedeno karbonskom maceracijom sadržavalo je najveću koncentraciju hlapljivih komponenti (6384.97 µg/L), slijedilo je vinom proizvedenim klasičnom tehnologijom za bijela vina (4251.65 µg/L) te onom za crna vina (3614.66 µg/L) (Zhang i sur. 2019.).

Takvi rezultati ponajprije se mogu objasniti time što je fermentacija tekla kod karbonske maceracije u apsolutnom nedostatku kisika i saturaciji ugljikova dioksida što pridonosi rastu koncentracije hlapljivih komponenti. Međutim, treba pripaziti kako ne bi došlo do nakupljanja veće koncentracije etil acetata koji svojim mirisom ne doprinosi kakvoći samog vina. Što se tiče isključivo koncentracije estera, ona je također varirala kod ´M. Hamburg´ vina. Prema Zhangu i sur. (2019.) koncentracija se kreće od 2969.24 do 5221.26 µg/L. Esteri su veoma važni za aromatsku komponentu jer doprinose svježim voćnim aromama vina te ih većina nastaje prilikom alkoholne fermentacije. Prema Zhangu i sur. (2019.) esteri u M. Hamburgu proizvedenom karbonskom maceracijom bili su viši nego kod ostalih dviju metoda vinifikacije. Takav učinak bio je pripisan višoj koncentraciji etil estera (etil oktanoat, etil heksanoat i etil dekanoat) i acetatnih estera (heksenil acetat, izoamil acetat i fenietil acetat) (Zhang i sur. 2019.). Prema Zhangu i sur. (2019.) etil esteri (etil oktanoat, etil heksanoat, etil dekanoat) veoma su značajni za voćni karakter vina te su vezani uz arome kruške, banane i općenito voćni karakter vina. Također Zhang i sur. (2019.) navode kako su među kvantificiranim acetatnim esterima, tri spoja (heksenil acetat, izoamil acetat, feniletil acetat) bila asocirana s pozitivnim aromama „voća“, „banane“ i „cvijeća“ u ´M. Hamburg´ vinima.

Prema Ayestaránu i sur. (2018.) kod karbonski maceriranog Tempranilla bio je puno veći utjecaj 2-metil-1-propanola, 3-metil-1-butanola, 2-feniletanola i etil butirata na pozitivni karakter vina te heksil acetata i 2-3-metilbutanske kiseline na negativni karakter vina.

Važna stvar oko određivanja aromatske komponente jest i OAV (*Odour Aroma Value*) prema kojem su određene razlike između tipova Tempranillo vina. Tempranillo Blanco vina iz karbonske maceracije bila su najaromatičnija vina, s OAV vrijednošću 822, naspram 770 kod vina klasične vinifikacije (Ayestarán i sur. 2018.)



Slika 2. Sorta Muškat Hamburg

Izvor: Stašević rasadnik. http://rasadnikstasevic.com/index.php/voce/vo%C4%87ne-sadnice-2/vinova-loza-vinske-sorte/muskat-hamburg-vinova-loza-vinska-detail

2.3. Tehnološki okvir provođenja karbonske maceracije

Kada govorimo o tehnologiji proizvodnje, najvažnije je imati opremu potrebnu za provođenje određene metode. Tank koji se koristi za provođenje karbonske maceracije mora biti u potpunosti zatvoren i treba biti spriječen bilo kakav dotok kisika. Takav tank mora sadržavati otvor kroz koji će ulaziti cijeli grozdovi i kroz koji se može dodati ugljikov dioksid u obliku plina ili u obliku suhog leda. Bobice se moraju ubacivati u tank cjelovite i bez oštećenja kako bi se provela fermentacija unutar tih bobica. Ugljikov dioksid potrebno je dodavati dok ne započne fermentacija unutar bobice jer prije početka fermentacije ugljikov se dioksid troši kroz apsorpciju preko bobice. Ne preporuča se koristiti preduboke posude kako ne bi došlo do gnječenja grožđa pod vlastitom težinom, čime ne bi uspjela fermentacija unutar same bobice. Tank koji se koristi za ovakav tip maceracije može biti betonski, drveni, betonski, međutim preporuča se koristiti tank od inoksa, odnosno nehrđajućeg čelika, prvenstveno, jer je najlakši za održavanje i za provođenje karbonske maceracije.

Temperatura kod početka maceracije kada su grozdovi ubačeni u tank veoma je važna za daljnji tijek fermentacije. U pravilu je vino najbolje strukturirano kad se proces odvija na 30–32°C. Duljina trajanja tog prvog koraka ovisi i o tipu vina koji želimo proizvesti kao i o temperaturi ubranog grožđa (Tesnier i Flanzy 2011.). Za lakše ugrijavanje tanka preporuča se branje grožđa po toplijem vremenu ili metoda zagrijavanja grožđa u toplom moštu koja je tehnološki vrlo zahtjevna.

Daljnji tijek maceracije ovisi o temperaturi. Na primjer, kod 32 °C maceracija će trajati 5-8 dana, a pri 15 ˚C će trajati 15 do 20 dana. Kada je provedena na 15–20˚C, karbonska maceracija daje vino s vrlo laganim aromama koje traju nekoliko mjeseci (Tesnier i Flanzy 2011.). Međutim, ako želimo snažnije, strukturirano vino za odležavanje u hrastovim bačvama, tada prema Tesnieru i Flanzyu (2011.) moramo pred kraj prvog dijela (maceracije u tanku) produžiti proces na nekoliko dana, pa čak i tjedana. Kod istraživanja na ´M. Hamburgu´ prema Zhangu i sur. (2019.) temperatura maceracije bila je kontrolirana na 28°C te je trajala 12 dana, a nakon maceracije masulj se lagano isprešao te je mošt bio pripremljen za daljnju fermentaciju koja je bila kontrolirana na 13–15°C u periodu od 7 dana.

Kod karbonske maceracije preporuča se uglavnom korištenje prešavine jer ona producira vino više kakvoće od onog vina proizvedenog iz samotoka. Prešavina ima više koncentracije rezidualnih šećera i ukupni potencijalni alkohol (Tesnier i Flanzy 2011.). Postoji više metoda koje potiču bolju ekstrakciju aromatskih i polifenolnih komponenti nakon maceracije. Kod istraživanja provedenog na sorti Shiraz, prema Tesnieru i Flanzyu (2011.) bila su ispitivana tri protokola: karbonska maceracija od 8 dana, zatim maceracija od 8 dana s prepumpavanjem te posljednja metoda maceracije s prepumpavanjem i dodavanjem pektolitičkih enzima za bolju ekstrakciju. Ti su se enzimi dodavali prije prvog prepumpavanja. Tesnier i Flanzy (2011.) preporučaju metodu s pektolitičkim enzimima ako želimo vino s bogatijom polifenolnom strukturom, s većom punoćom te izraženijim *mouthfeelom*.



Slika 3. Inox tank za provedbu karbonske maceracije

(pivovara Buzdovan 06. 9. 2019.)

2.4. Primjena karbonske maceracije u svijetu

Karbonska maceracija kao metoda zastupljena je više od 50-ak godina u vinarskome svijetu te je zbog svojih zanimljivih karakteristika te povoljnog utjecaja na aromatiku i dan danas ostala u primjeni u nekim europskim zemljama. Kod nekih se zemalja pojavila, međutim nije se zadržala, zbog različitih komplikacija koje od neadekvatnog sortimenta, nedostatka opreme ili sredstava potrebnih za nabavku opreme ili zbog jednostavno smanjenog interesa za mlada vina te preferiranja odležanih vina. Iako se kod nekih nije zadržala, možemo reći da je ova metoda primjenjiva u svim vinogradarskim i vinarskim regijama svijeta.

Tradicionalno, metode povezane s karbonskom maceracijom (ali različite od nje) su se koristile i dalje se koriste u Beaujolaisu (Francuska), Rioji (Španjolska) i Gruziji (Tesnier i Flanzy 2011.).

U Španjolskoj se koristi za preradu grožđa Tempranillo koje se zatim koristi u raznim kupažama. Osim u tim trima zemljama, karbonska maceracija provodila se i diljem vinarija Sjeverne i Južne Amerike te u Australiji i Japanu, iako se ni kod jedne od tih zemalja nije zadržala zbog već navedenih razloga, od kojih je najveći velik ekonomski trošak. Ako se ta metoda i koristi, onda se koristi kod manjih frakcija unutar berbe gdje se stvaraju manje količine vina koji se eventualno koriste za kupaže. Osim Beujolaisa, Tesnier i Flanzy (2011.) navode da interes u Francuskoj za karbonskom maceracijom raste i u pokrajinama Burgundija (Pinot noir) i Champagne.



Slika 4. Pokrajina Beaujolais, Francuska

Izvor: Wine folly. https://winefolly.com/deep-dive/beaujolais-wine-region-map/

2.5. Varijacije karbonske maceracije

Karbonska maceracija tradicionalno se provodi u zemljama gdje je najviše zastupljena te nije došlo do potpunog razvoja neke nove slične metode u svijetu. Iako nema novih razvijenih metoda, razvile su se varijacije klasične metode poznatu u svijetu kao „sub"-karbonska maceracija. Kod radova Tesniera i Flanzya (2011.) spomenuto je da je u Gruziji kod ove metode specifično što se ona ne provodi u inoks tankovima već se proizvodi u „kvevrima" koji su specifični za gruzijsko vinarstvo. Kvevri su oblik amfora koje se pune s grožđem i hermetički zatvara te ukopava duboko u zemlju gdje se zatim provodi karbonska maceracija. Najpoznatije redefinicije ove metode jesu produžena maceracija nakon što je završila fermentacija samotoka na dnu tanka, pretok samotoka nastalog iz karbonske maceracije te zamjena tog toka sa svježim moštom nastalim muljanjem i runjanjem iste sorte.



Slika 5. Kvevri

Izvor: Georgian wine club. https://georgianwineclub.co.uk/kvevri

Uz sve navedeno, provodi se i *delestage* metoda koja se bazira na upumpavanju mošta nakon kraja karbonske maceracije te se nakon upumpavanja nastavlja s tradicionalnom metodom maceracije. Koriste se i rotirajući tankovi koji rotiraju kod manjih okretaja te se koriste na kraju druge faze karbonske maceracije. Kod produženih maceracija uobičajeno je i dodavanje enzima za bolju ekstrakciju polifenolnih i aromatskih komponenti. Ovisno o tome kakav tip vina želimo, možemo karbonski maceriranо vino staviti u daljnje dozrijevanje u bačvama od hrastovine ako želimo izvući naglašenije arome ddozrijevanja i bogatiju taninsku strukturu.

Metodom ddozrijevanja može se dobiti izuzetno kvalitetno vino, iako je vino iz karbonske maceracije prvenstveno namijenjeno za proizvodnju mladih, svježih crnih vina.



Slika 6. *Delestage* metoda

Izvor: Wine guy. https://wineguy.co.nz/index.php/glossary-articles-hidden/222-delestage

3. Materijali i metode

3.1. Sortiment

Sorta grožđa na kojoj je provedeno istraživanje primjenom karbonske maceracije i klasične vinifikacije u Hrvatskoj je poznata pod nazivom ´Frankovka´. Ona je uobičajena crna sorta kontinentalne Hrvatske, a najviše je zastupljena u Slavoniji, Plešivici i Moslavini, iako je ima i u drugim kontinentalnim podregijama i vinogorjima. Ovisno o položaju, godištu i nizu drugih čimbenika na koje čovjek utječe (berba, tehnologija i dr.) šećer u grožđu varira od 18 do 20%, ukupne kiseline od 8 do 9 g/L a urod od 60 do 80 hl/ha. (http://vinopedia.hr/wiki/index.php?title=frankovka).



Slika 7. Grožđe sorte Frankovka

Izvor: Vinopedia. http://vinopedia.hr/wiki/index.php?title=frankovka

Frankovka uzgojena i odnjegovana u svrhu ovog istraživačkog rada potječe iz podregije Zagorje-Međimurje, točnije iz vinogorja Hižakovec, s područja grada Donja Stubica. Vinograd iz kojega potječe grožđe sadrži 400 trsova ´Frankovke´ posađenih 2007. godine. Pokus je proveden 2019. g., a grožđe je ubrano 7. listopada u ranim jutarnjim satima. Grožđe je bilo u potpunosti zdravo te nije imalo nikakvim simptoma gljivičnih bolesti (poput *Plasmopara viticola, Uncinula necator, Botrytis cinerea*). Ubrano grožđe sadržavalo je 17 °KMV, odnosno 83 °Oe te 8 g/L ukupne kiselosti. Za provođenje karbonske maceracije ubrano je i korišteno 50 kg grožđa dok, je ostalih 750 kg korišteno za metodu klasične vinifikacije s i bez inducirane MLF.

3.2. Tehnologija karbonske maceracije i klasične vinifikacije

Za provedbu tehnologije karbonske maceracije korišten je zatvoreni tank koji je bio samostalno konstruiran od strane provoditelja istraživanja. Materijali korišteni za konstrukciju tanka sastojali su se od hermetički zatvorene pivske bačve kako bi se spriječio ulazak kisika prilikom izvođenja same metode. Kapacitet tanka iznosio je 50 litara.



Slika 8. Konstruirani tank za provođenje karbonske maceracije (5. 10. 2019.)

Na izrađeni tank bili su spojeni priključci s cijevima koji su se koristili za unos ugljičnog dioksida u obliku plina. Priključak za unos inertnog plina sastojao se od manometra koji je mjerio tlak prisutan prilikom unosa ugljičnog dioksida u sami tank. Uz priključak za unos, na tank je bio i spojen priključak za ispust plina kako bi se spriječio preveliki pritisak tlakova prilikom samog provođenja karbonske maceracije, a koji se sastojao od nastavka za ispust plina, sigurnosnog ventila i spojenog manometra koji je mjerio stanje tlakova unutar samog tanka prilikom maceracije. Pokraj tanka nalazio se termometar koji je mjerio temperaturu tijekom izvođenja pokusa.



Slika 9. Priključak za unos inertnog plina (5. 10. 2019.)



Slika 10. Priključak za ispust tlakova sa sigurnosnim ventilom (5. 10. 2019.)

Prilikom punjenja tanka grožđem stavljale su se cjelovite bobice koje su se odvajale od peteljki kako bi se spriječilo prekomjerno nakupljanje tanina iz peteljke tijekom maceracije. Nakon ubacivanja bobica u tank grožđe je sulfitirano minimalnom koncentracijom kalijeva metabisulfita u svrhu sprječavanja razvoja hlapljive kiselosti (izražene kao octena kiselina) jer sama metoda, a i crno mlado vino proizvedeno karbonskom maceracijom ima tendeciju razvoja više koncentracije hlapljive kiselosti za razliku od klasične vinifikacije crnih vina. Sama karbonska maceracija trajala je 8 dana te je prilikom prva dva dana maceracije temperatura bila oko 32°C, dok je ostalih 6 dana temperatura bila spuštena na 30°C.

Tijekom maceracije koja je bila konstantno praćena, tlak je bio ispuštan do kraja (ispod 0,1 – 0,2 bara) kako ne bi došlo do prevelikog pritiska tlaka na bobicu i pucanja čime bi se spriječila fermentacija unutar bobice. Nakon 8 dana maceracije bobice su bile izvađene iz tanka i lagano prešane, nakon čega je odmah uslijedilo punjenje u tank kapaciteta 30 litara i inokulacija kvasaca s prihranom. Koristio se LALVIN ICV D21 kvasac (Lallemand). Kvasci su rehidrirani u 200 mL vode zagrijane na 40°C u koju je dodano 8 g kvasaca zajedno s 10 g hranjiva i nakon rehidracije je suspenzija promiješana nekoliko puta. Nakon 25 minuta inokulirana je u količinu mošta od 30 litara. Poslije inokulacije započinje fermentacija koja se je trajala 10 dana pri 18°C. Nakon fermentacije vino je prošlo kroz otvoreni pretok i sulfitiranje čime je razina slobodnog SO_2 podignuta na 25 mg/L.

Ostatak grožđa (750 kg) prošao je kroz proces muljanja i runjenja te je nakon toga masulj maceriran. Masulj je sulfitiran s 10 g/hL kalijeva metabisulfita. Maceracija je trajala 10 dana pri temperaturi od 22°C. Prilikom maceracije koristila se tehnika kružnog pretoka (engl. *pumping over*) gdje se tekuća faza s dna prepumpava i odozgo potapa krutu fazu čime je došlo do miješanja tih dviju faza. U masulj je također inokuliran kvasac LALVIN ICV D21 u dozi od 25g/hL. Nakon završetka maceracije i alkoholne fermentacije obavljeno je odvajanje samotoka i komine i uslijedilo je prešanje krute faze. Poslije prešanja spojene su dvije frakcije (prešavina i samotok), te se vino pripremalo za inokulaciju mliječno-kiselinskih bakterija (*Oenococcus oeni*) koje induciraju MLF. MLF je provedena pri temperaturi od 20°C tijekom 10 dana. Manja količina vina (oko 10 litara) ostala je kao kontrola i to vino nije inokulirano mliječno-kiselinskim bakterijama. Po završetku MLF vino je sulfitirano tako da je koncentracija slobodnog SO_2 iznosila 25 mg/L te je vino ostavljeno da odležava. Kontrolno vino (bez MLF) također je u istoj mjeri sulfitirano i ostavljeno na odležavanju.

3.3. Fizikalno-kemijske analize vina

Analitičko mjerenje bilo je provedeno u Laboratoriju za grožđe, mošt i vino u 7. paviljonu Agronomskog fakulteta (Svetošimunska 25, 10 000 Zagreb). Tijekom analize bila su ispitana dva uzorka: crno mlado vino ´Frankovka´ proizvedeno metodom karbonske maceracije i vino proizvedeno klasičnom metodom vinifikacije. Analize uzoraka vina provedene su 17. i 18. prosinca 2019. Analize su obuhvaćale oddređivanje specifične težine koja je mjerena metodom piknometrije. Alkoholna jakost analizirana je metodom destilacije u Kjeldahovoj tikvici gdje se alkohol izdvojio iz vina kao destilat i usporedbom njegove specifične težine u odnosu na specifičnu težinu vode na 20°C određena je vrijednost.



Slika 11. Destilacija vina u Kjeldahovoj tikvici (17. 12. 2019.)

Ukupni ekstrakt u vinu analizirao se iz ostatka nakon destilacije u Kjeldahovoj tikvica te je izražen u g/L. Ekstrakt bez šećera bio je izmjeren nakon što je od količine ukupnog ekstrakta oduzeta količina rezidualnog šećera također izražena u g/L. Hlapljiva kiselost (izražena kao octena u g/L) bila je izmjerena metodom destilacije uzorka u struji vodene pare gdje se u destilat dodalo nekoliko kapi fenolftaleina te je zatim destilat titriran sa 0,1 M NaOH do pojave

svjetloružičaste boje. Nakon pojave svijetlo ružičaste boje utrošak se natrijeva hidroksida pomnožio sa 1,2 čime se dobila koncentracija hlapljive kiselosti. Ukupna kiselost (g/L) bila je određena metodom titracije s 0,1 M NaOH uz indikator bromtimol plavi. Koncentracija nehlapljivih kiselina bila je dobivena razlikom koncentracija ukupne i hlapljive kiselosti. Kiselost uzoraka izražena pH-om bila je izmjerena korištenjem digitalnog pH metra. Sumporov dioksid u vinu bio je mjeren alkalimetrijski, metoda još poznata i kao metoda po Paulu. Pepeo u vinu bio je izmjeren tako što je talog koji je ostao od isparavanja uzoraka bio spaljen u mufolnoj peći te je nakon spaljivanja pepeo u g/L dobiven tako što se masa pepela pomnožila s 50.



Slika 12. pH metar (17. 12. 2019.)



Slika 13. Metoda po Paulu (18. 12. 2019.)



Slika 14. Pepeo vina (18. 12. 2019.)

3.4. Određivanje polifenolnog sastava vina

Ukupni polifenoli određeni su s Folin-Ciocalteau reagensom službenom AOAC metodom (Ough i Amerine, 1988.). Koncentracija ukupnih polifenola određena je pomoću kalibracijskog pravca s galnom kiselinom i izražena u mg/L ekvivalenata galne kiseline

Ukupni antocijani određivani su metodom izbjeljivanja s bisulfitom prema Ribèreau-Gayon (1965.) Korišten je spektrofotometar tvrtke Jana (Njemačka), model SPECORD 400.

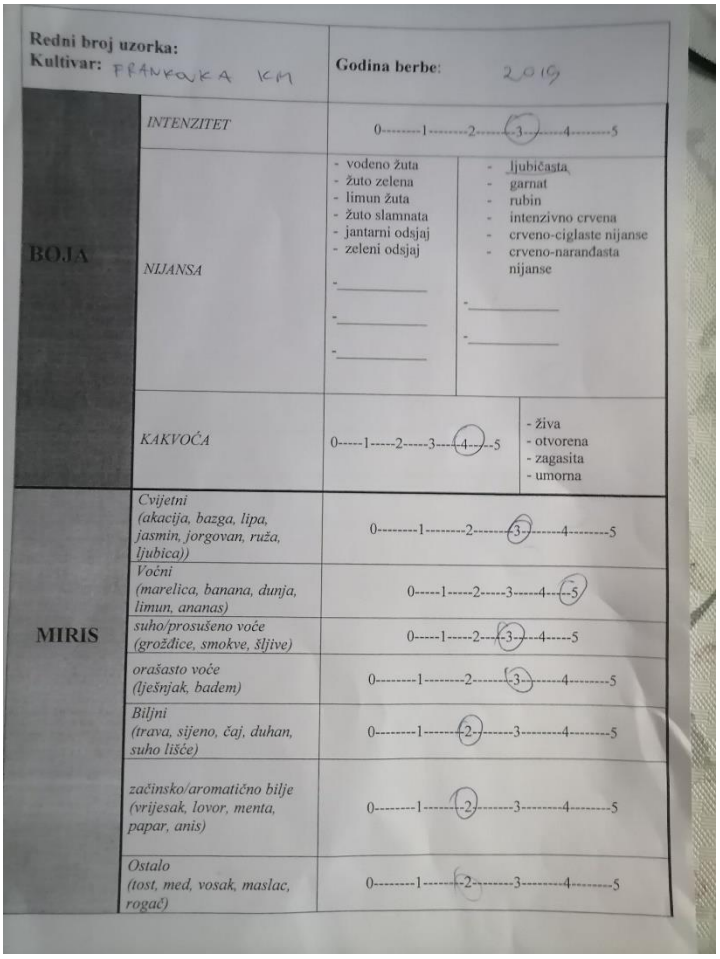
U uzorcima vina´ Frankovka´ analiziran je i polifenolni profil vina, kvantificiranjem individualnih polifenolnih spojeva nakon analize provedene tekućinskom kromatografijom visoke djelotvornosti (HPLC). U pripravi uzoraka vina za analizu najčešće se primjenjuje kisela hidroliza koja najbolje odgovara uvjetima apsorpcije, metabolizma i bioraspoloživosti polifenola iako se uzorak može obraditi još i lužnatom i enzimskom hidrolizom. Vrijeme trajanja analize obično je od 30 min do 150 min, dok je protok pokretne faze (engl. flow rate) Q = (0,15 – 1,8) mL min–1. Temperatura kolone je obično u rasponu od J = 20 °C do 45 °C, a obujam injektiranog uzorka od V = 10 L do 20 L. Polifenoli apsorbiraju u vidljivom i ultraljubičastom dijelu spektra, stoga se rutinska detekcija tih spojeva u analizi HPLC-om temelji na mjerenju apsorbancije ultraljubičastog i vidljivog (Vis) zračenja, pomoću UV-Vis detektora. Dokazivanje svih skupina polifenola nije moguće mjerenjem apsorbancije pri samo jednoj valnoj duljini, jer svaka skupina ima apsorpcijske maksimume u različitim područjima valnih duljina. Posebna vrsta UV-Vis detektora je detektor s nizom dioda (DAD) koji ima mogućnost snimanja cijelog UV spektra nekoliko puta tijekom formiranja kromatogramskog pika ispitivanog sastojka. Primjena DAD-a ima niz prednosti: mogućnost mjerenja apsorbancije analita na više valnih duljina te odabir najpogodnije valne duljine za analizu provjeru čistoće ispitivanog sastojka.

3.5. Statistička analiza

U svim uzorcima provedena je statistička obrada podataka koja je uključila analizu varijance (ANOVA) pri čemu se srednje vrijednosti označene različitim slovima statistički razlikuju uz $p<0.05$.

3.6. Senzorno ocjenjivanje uzoraka

Senzorno ocjenjivanje uzoraka provedeno je na Agronomskom fakultetu Zagreb u veljači 2020. godine. Na ocjenjivanju je sudjelovalo sedmero ocjenjivača vina od čega petero certificiranih i dvoje studenata. Deskriptivnom metodom varolizirana su glavna senzorna svojstva vina: boja, miris, okus i opći dojam. Kod boje su bila ocjenjivana tri aspekta: intenzitet, nijansa i kakvoća. Ocjenjivanjem mirisa određivale su se arome bilja koje su ocjenjivači osjetili prilikom mirisanja vina. Za ocjenjivanje mirisa vina koristile su se tamne čaše na stalku. Prilikom ocjenjivanja okusa davale su se ocjene za sedam parametara: kakvoća, kiselost, gorčina, astringencija, tijelo, harmoničnost i aftertaste. Naposljetku je svaki ocjenjivač dao ocjenu ovisno o općem dojmu koji je stekao prilikom mirisanja i kušanja vina.



Redni broj uzorka:
Kultivar: FRANKOVKA KM

Godina berbe: 2019

BOJA	*INTENZITET*	0--------1--------2--------(3)--------4--------5	
	NIJANSA	- vodeno žuta - žuto zelena - limun žuta - žuto slamnata - jantarni odsjaj - zeleni odsjaj -_____ -_____ -_____	- ljubičasta - garnat - rubin - intenzivno crvena - crveno-ciglaste nijanse - crveno-narančasta nijanse -_____ -_____
	KAKVOĆA	0-----1-----2-----3-----(4)-----5	- živa - otvorena - zagasita - umorna
MIRIS	*Cvijetni (akacija, bazga, lipa, jasmin, jorgovan, ruža, ljubica))*	0--------1--------2--------(3)--------4--------5	
	Voćni (marelica, banana, dunja, limun, ananas)	0-----1-----2-----3-----4-----(5)	
	suho/prosušeno voće (grožđice, smokve, šljive)	0-----1-----2-----(3)-----4-----5	
	orašasto voće (lješnjak, badem)	0--------1--------2--------(3)--------4--------5	
	Biljni (trava, sijeno, čaj, duhan, suho lišće)	0--------1--------(2)--------3--------4--------5	
	začinsko/aromatično bilje (vrijesak, lovor, menta, papar, anis)	0--------1--------(2)--------3--------4--------5	
	Ostalo (tost, med, vosak, maslac, rogač)	0--------1--------(2)--------3--------4--------5	

Slika 15. Ocjenjivački listić za deskriptivnu metodu (20. 8. 2020.)

4. Rezultati i rasprava

4.1. Rezultati fizikalno-kemijskih analiza

Iz rezultata prikazanih u tablicama 1. i 2. vidljiva je signifikantna razlika između vina proizvedenog metodom klasične vinifikacije i vina proizvedenog metodom karbonske maceracije. Sorta Frankovka proizvedena karbonskom maceracijom sadrži veću alkoholnu jakost i to za 1,1%, što potvrđuje teoriju iz prethodnih istraživanja kako nastaje više alkohola zbog konverzije jabučne kiseline u etanol odnosno procesa maloalkoholne fermentacije, koji je tipičan za karbonsku maceraciju. Vina su imala relativno nisku koncentraciju alkohola, što bi se moglo pripisati hladnijem klimatu podregije i nedovoljnom sadržaju šećera, naročito za crna vina.

Nije prisutna značajna razlika između ukupnog ekstrakta dvaju uzoraka (1 g/L) iako su oba uzorka vina bila bogata ekstraktima što je svojstveno visoko kvalitetnim vinima. Razlika između ukupnih kiselina relativno je mala iako je vino proizvedeno karbonskom maceracijom sadržavalo više ukupnih kiselina izraženih kao vinska kiselina.

Hlapljiva kiselost također je viša kod vina proizvedenog karbonskom maceracijom, što je i uobičajeno jer je u literaturi i istraživanjima već spomenuto da ova metoda rezultira stvaranjem viših koncentracija hlapljive kiselosti. Međutim, iako vino proizvedeno tehnologijom karbonske maceracije sadrži višu ukupnu i hlapljivu kiselost, ono i dalje ima viši pH od vina proizvedenog tehnologijom klasične vinifikacije. To se može objasniti tim da je kod karbonske maceracije nastala veća količina mliječne kiseline nego kod vina proizvedenog tehnologijom klasične vinifikacije, iako je na njemu još dodatno provedena inokulacija mliječno-kiselinskih bakterija.

Tablica 1. Analitičko izvješće za vino ´Frankovka´ (klasično +MLF)

PREDMET ISPITIVANJA:	**FRANKOVKA**
VINOGORJE:	
KATEGORIJA KVALITETE:	
GODINA BERBE:	**2019**
ORGANOLEPTICNA SVOJSTVA	
BOJA:	
BISTROCA:	
MIRIS:	
OKUS:	

KEMIJSKI SASTAV

Specifična težina (20/20°C)	0,9960
Alkohol (g/l)	83,1
Alkohol (vol%)	10,50
Ekstrakt ukupni g/l	26,1
Sećer reducirajući g/l	3,1
Ekstrakt bez šećera g/l	24,0
Ekstrakt bez šećera i nehl. kiselina g/l	18,1
Ukupne kiseline (kao vinska) g/l	6,4
Hlapive kiseline (kao octena) g/l	0,42
Nehlapive kiseline g/l	5,9
pH	3,37
SO_2 slobodni mg/l	0
SO_2 vezani mg/l	67,0
SO_2 ukupni mg/l	67,0
Pepeo g/L	2,58

Tablica 2. Analitičko izvješće za vino ´Frankovka´ (Karbonska maceracija)

ANALITIČKO IZVJEŠĆE	
ISPITIVANJE TRAZI:	**Tomislav Drenpetić**
PREDMET ISPITIVANJA:	**FRANKOVKA Karbonska maceracija**
VINOGORJE:	
KATEGORIJA KVALITETE:	
GODINA BERBE:	**2019**
ORGANOLEPTICNA SVOJSTVA	
BOJA:	
BISTROCA:	
MIRIS:	
OKUS:	

KEMIJSKI SASTAV

Specifična težina (20/20°C)	0,9944
Alkohol (g/l)	91,2
Alkohol (vol%)	11,60
Ekstrakt ukupni g/l	25,0
Sećer reducirajući g/l	2,4
Ekstrakt bez šećera g/l	23,6
Ekstrakt bez šećera i nehl. kiselina g/l	17,9
Ukupne kiseline (kao vinska) g/l	6,7
Hlapive kiseline (kao octena) g/l	0,84
Nehlapive kiseline g/l	5,7
pH	3,48
SO_2 slobodni mg/l	0
SO_2 vezani mg/l	55,0
SO_2 ukupni mg/l	55,0
Pepeo g/L	2,67

4.2. Analiza ukupnih i pojedinačnih polifenolnih spojeva

Rezultati koji pokazuju koncentraciju ukupnih fenola i antocijana te detaljnu koncentraciju pojedinačnih polifenolnih spojeva nalaze se u tablicama 3. i 4.

Prema podacima vidljivima u tablici 3. koji prikazuju ukupne fenole i antocijane možemo zaključiti da je najveća koncentracija ukupnih fenola i antocijana prisutna kod vina proizvedenog metodom klasične vinifikacije, a zatim u uzorku u kojem nije provedena MLF (kontrola). Najmanje ukupnih fenola i antocijana ima vino proizvedeno karbonskom maceracijom. Ti podaci potvrđuju ostala istraživanja koja navode kako se karbonskom maceracijom dobivaju vina sa smanjenom koncentracijom fenola odnosno antocijana u odnosu na klasične vinifikacije te zbog toga takvo vino rezultira manje intenzivnom bojom. Kod vina na kojem je provedena MLF, također su zabilježene niže koncentracije antocijana nego kod vina na kojem nije provedena MLF (kontrola) što se može objasniti povećanjem pH vrijednosti zbog čega antocijani prelaze u bezbojnije oblike i lakše se vežu na bisulfitne ione pa je rezultat opet slabiji intenzitet boje. Rezultati u tablici 4. pokazuju koncentraciju pojedinačnih polifenola, pa je vidljivo kako je vino karbonske maceracije imalo niže koncentracije najznačajnijih polifenola poput malvidin 3- glukozida, petunidin 3-glukozida, delfinidin 3- glukozida, procijanidina, katehina i epikatehina u odnosu na uzorke proizvedene klasičnom tehnologijom. Međutim, kod karbonski maceriranog uzorka bila je prisutna značajno viša koncentracija svih flavonola, kaftarinske i kutarinske kiseline te vanilijske i siringinske kiseline.

Tablica 3. Koncentracija ukupnih polifenola i antocijana (mg/L)

Vino ´Frankovka´	**Ukupni fenoli** (mg/L)	**Ukupni antocijani** (mg/L)
Kontrola- klasična	1154.97	256
Klasična + MLF	1093.95	222.8
Karbonska maceracija	1031.75	187.6

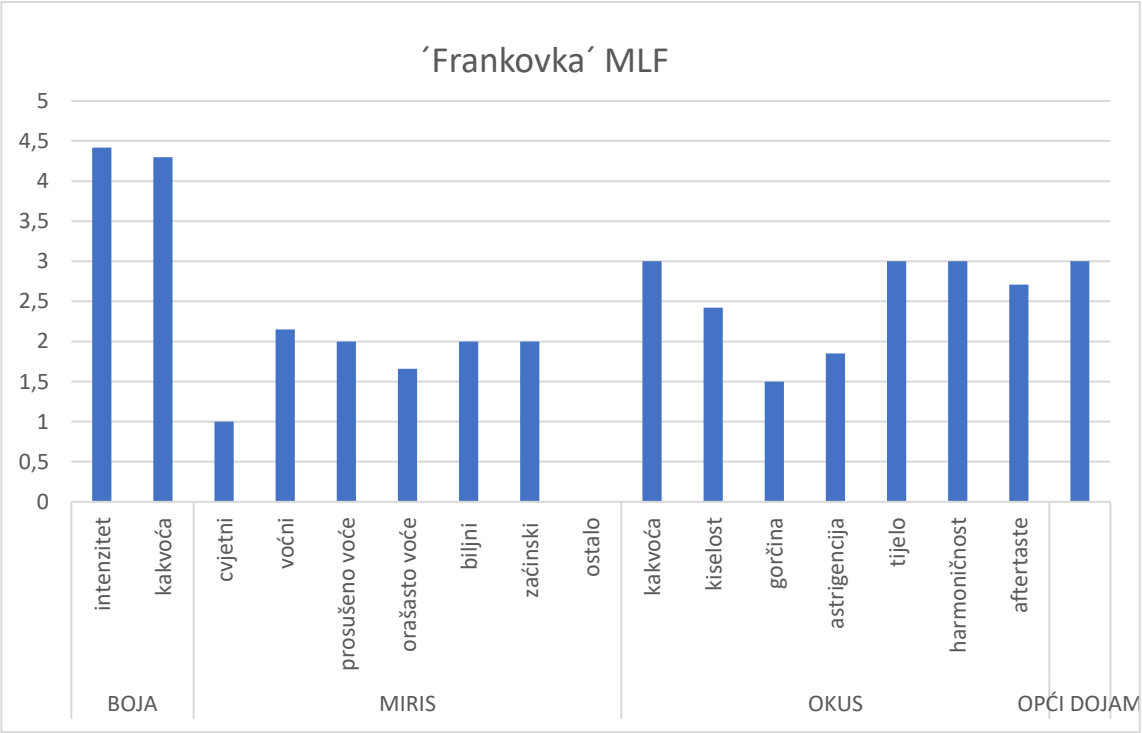
Tablica 4. Koncentracija pojedinačnih polifenolnih spojeva (mg/L)

Spojevi	Kontrola-klasična	Klasična + MLF	Karbonska maceracija
Antocijani			
Delfinidin-3-glukozid	14.9 a	14.4 a	0.5 b
Cijanidin-3-glukozid	0.9 a	0.9 a	0.0 b
Petunidin-3-glukozid	8.6 a	8.3 a	3.0 b
Peonidin-3-glukozid	9.8 a	9.4 a	2.1 b
Malvidin-3-glukozid	273.8 a	276.7 a	254.7 b
Flavonoli			
Kvercetin-3-glukozid	3.2 b	3.8 b	**7.3 a**
Miricetin	0.0 b	0.0 b	**0.9 a**
Kvercetin	0.7 b	0.7 b	**0.8 a**
Izoramnetin	0.0 b	0.0 b	**0.4 a**
Hidroksicimetne kiseline			
Kaftarinska kiselina	31.3 b	30.5 b	**108.9 a**
Kafeinska kiselina	2.3 b	2.4 a	0.6 c
Kutarinska kiselina	3.3 b	3.2 b	**10.8 a**
Kumarinska kiselina	0.7 a	0.7 a	0.6 b
Ferulinska kiselina	0.3 a	0.3 a	0.2 b
Hiroksibenzojeve kiseline			
Galna kiselina	13.1 a	8.2 a	5.2 b
Vanilijska kiselina	0.0 b	0.0 b	**0.4 a**
Siringinska kiselina	3.2 b	3.2 b	**4.8 a**
Stilbeni			
Resveratrol-3-glukozid	1.5 a	1.5 a	1.3 b
Flavanoli			
Galokatehin	1.2 a	1.3 a	0.4 b
Procijanidin B1	68.9 a	67.9 a	32.4 b
Epigalokatehin	9.5 a	9.1 a	5.7 b
Procijanidin B3	0.8 a	0.7 b	0.6 c
Katehin	27.3 a	27.6 a	15.2 b
Procijanidin B4	0.6 a	0.0 b	0.6 a
Procijanidin B2	9.5 a	9.7 a	3.1 b
Epikatehin	23.1 a	23.4 a	14.4 b
Ukupno	**508.6 a**	**503.7 a**	474.9 b

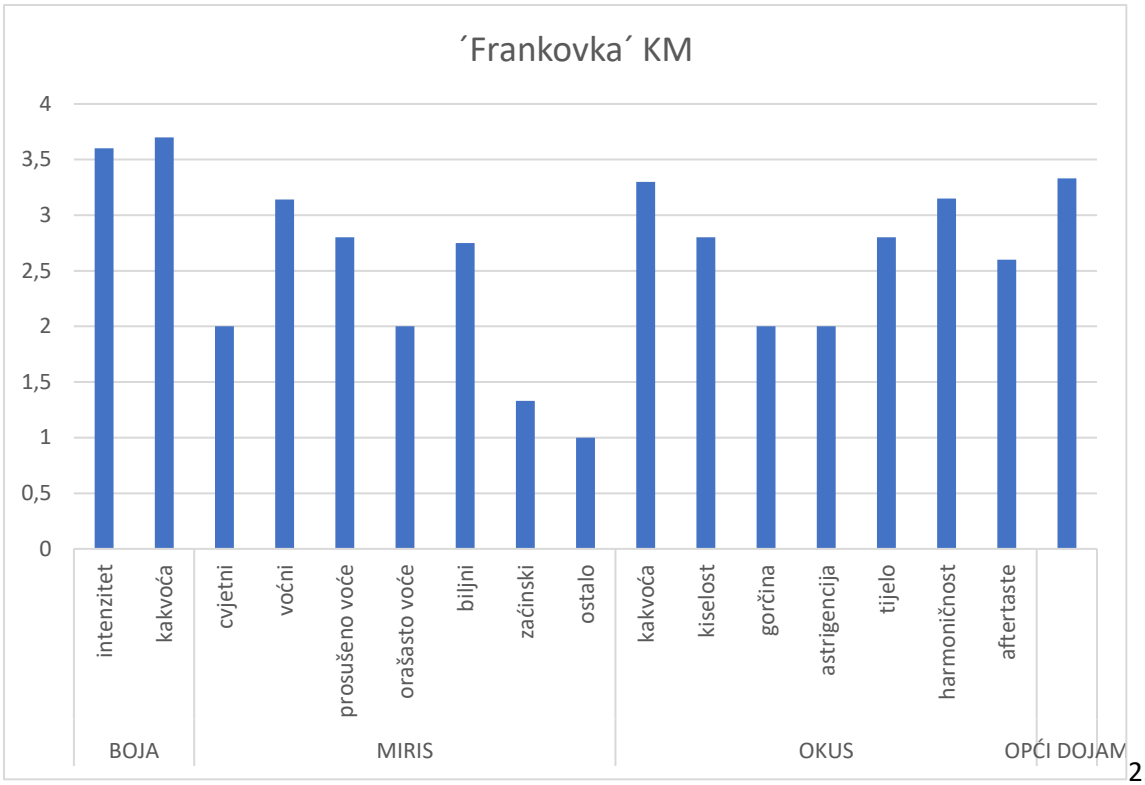
Različita slova (a,b,c) u redu predstavljaju signifikantnu razliku između uzoraka ($p<0.05$)

4.3. Rezultati senzorne analize vina

Obrađeni podaci senzorne analize vidljivi su u grafovima 1 i 2. Iz grafova je vidljivo da su ocjenjivači bolje ocijenili kakvoću i intenzitet boje kod uzorka klasične vinifikacije nego kod karbonske maceracije, što potvrđuje prethodna analiza polifenola prema kojoj uzorci karbonske maceracije imaju slabije obojenje od onih proizvedenih klasičnom metodom. Kod ocjenjivanja nijanse većina ocjenjivača utvrdila je da je nijansa kod prvog uzorka (klasična vinifikacija) ljubičasta, dok je kod drugog uzorka većina procijenila da se radi o granat nijansi koja je tipična za vina karbonske maceracije. Prilikom ocjenjivanja mirisa utvrđeno je da vina karbonske maceracije imaju bogatiji mirisni profil te je nekoliko ocjenjivača miris vina asocirao na miris maline i kupine te je uzorak imaju izraženiju voćnost od prvog uzorka. Ocjenjivanjem komponenti okusa utvrđeno je da vina karbonske maceracije imaju bogatiji okus, ali i izraženiju kiselost, gorčinu i astringenciju te slabiji *aftertaste* od uzorka klasične tehnologije. Procijenjeno je da uzorak vina karbonske maceracije ima okus tipičan za takva crna, mlada voćna vina. Opći dojam također je za nijansu bio viši kod vina proizvedenog karbonskom maceracijom nego kod vina proizvedenog klasičnom metodom.



Graf 1. Rezultati senzorne analize vina ´Frankovka´ MLF



2.

Graf 2. Rezultati senzorne analize vina ´Frankovka´ karbonska maceracija

5. Zaključak

U svrhu izrade diplomskog rada istraživana je tehnologija karbonske maceracije te se uspoređivala s metodom klasične vinifikacije u proizvodnji vina ´Frankovka´. Iz svih analitičkih i senzornih mjerenja može se zaključiti da je istraživanje potvrdilo hipotezu te je vino ´Frankovka´ proizvedeno karbonskom maceracijom dalo bolje rezultate kod ocjenjivanja okusa, mirisa i općeg dojma. Dokazano je da vino proizvedeno karbonskom maceracijom ima naglašeniji voćni karakter i svježinu, ali i slabiji intenzitet boje, čime se također potvrđuje hipoteza postavljena na početku istraživanja. Metoda je sama po sebi zahtjevna zbog potrebe konstantnog kontroliranja temperature i pojave prekomjerne koncentracije hlapljive kiselosti. Ekonomski je zahtjevna zbog potrebe za specifičnom opremom, sistema grijanja i hlađenja te sistema unosa inertnog plina. Međutim, rezultat u obliku mladih crnih vina za brzo plasiranje na tržište može biti isplativ. Takva vina imaju naglašeniji voćni karakter i razlikuju se po strukturi od crnih vina proizvedenih klasičnom metodom vinifikacije. Metoda je zahtjevna zbog uvjeta provođenja i potrebne opreme, ali uz kvalitetan izbor sortimenta i rokove berbe te pravilan način provedbe može se doći do kvalitetnog proizvoda koji bi u budućim godinama mogao biti sve više atraktivan na vinskom tržištu u RH, naročito za sortiment koji nije previđen za duže odležavanje. Prijedlog za buduća istraživanja jest odabir većeg broja varijanti i sorata pogodnih za uzgoj na području kontinentalne Hrvatske, a bilo bi poželjno ispitati tehnologiju u više vinogorja. Buduća istraživanja trebala bi koristiti profesionalnu opremu koja je proizvedena i namijenjena provođenju karbonske maceracije kako bi cijeli proces bio olakšan i kontroliran.

6. Literatura

1. Ayestarán B., Martínez-Lapuente L., Guadalupe Z., Canals C., Adell E., Vilanova M. (2018). Effect of the winemaking process on the volatile composition and aromatic profile of Tempranillo Blanco wines. Food Chem. 15(276):187-194. doi: 10.1016/j.foodchem.2018.10.013 https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0308814618317783 - pristup: 15.06.2020.
2. Beelman R.B., McArdle F.J. (1974). Influence of carbonic Maceration on acid reduction and quality of a Pennsylvania dry red table wine. Am J Enol Vitic. 25: 219-221. https://sci-hub.tw/https://www.ajevonline.org/content/25/4/219 - pristup: 20.06.2020.
3. Ough C.S., Amerine M.A. (1980). Methods for analysis of must and wines. 2nd ed. New York, John Wiley & Sons. 377.
4. Ribèreau-Gayon (1965). Bull. Soc. Chim. Stonestreet. 9: 188.
5. Tesniere C., Flanzy C. (2011). Carbonic maceration wines: Characteristics and winemaking process. Advances in food and nutrition research. 63:1-15. doi: 10.1016/B978-0-12-384927-4.00001-4 https://sci-hub.tw/https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21867890/ - pristup: 07.05.2020.
6. Zhang Y., Du G., Gao Y., Wang L., Meng D., Li B., Brennan C., Wang M., Zhao H., Wang S., Guan W. (2019). The Effect of Carbonic Maceration during Winemaking on the Color, Aroma and Sensory Properties of 'Muscat Hamburg' Wine. Molecules. 24(17): 3120. doi: 10.3390/molecules24173120 https://sci-hub.tw/https://www.mdpi.com/1420-3049/24/17/3120 - pristup: 13.06.2020.

Životopis

Ime mi je Tomislav Drempetić, rođen sam 24. listopada 1996. godine u Zagrebu. Živim u gradu Donja Stubica na adresi Golubovečka 49A, poštanski broj je 49240. Pohađao sam srednju školu pod nazivom Gimnazija Antuna Gustava Matoša u Zaboku. Nakon srednje škole upisao sam preddiplomski studij Hortikulture na Agronomskom fakultetu u Zagrebu 2015. godine. Završio sam preddiplomski studij 2018. godine te od tada nosim sveučilišnu titulu bacc.ing.agr. odnosno titulu sveučilišnog prvostupnika (baccalaureus). Tema završnog rada kojim sam završio preddiplomski studij je bila „Proizvodnja predikatnih vina u podregiji Zagorje-Međimurje“ te sam obranio završni rad sa odličnim uspjehom. Nakon preddiplomskog studija upisao sam diplomski studij Hortikulture – Vinogradarstvo i vinarstvo na Agronomskom fakultetu u Zagrebu. Cijeli život sam u doticaju sa vinogradarstvom i vinarstvom pošto moji posjeduju OPG ZLA-TO koji se bavi proizvodnjom vina. U ponedjeljak 21.09.2020. branim diplomski rad na temu „Utjecaj karbonske maceracije na kakvoću vina Frankovke“. Trenutno sam zaposlen preko studentskog ugovora u vinariji smještenoj u Nespešu te tamo radim poslove vezane uz vinogradarstvo i podrumarstvo. Završetkom diplomskog studija se planiram tamo zaposliti na stalni ugovor i obavljati posao enologa istoimene vinarije.