Utjecaj ektomikorize na mehanički i kemijski sastav grožđa cv. Traminac crveni (Vitis vinifera L.)

Ribarić, Renato

Master's thesis / Diplomski rad

2017

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:204:593723

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

UTJECAJ EKTOMIKORIZE NA MEHANIČKI I KEMIJSKI SASTAV GROŽĐA cv. TRAMINAC CRVENI (*Vitis vinifera* L.)

DIPLOMSKI RAD

Renato Ribarić

Zagreb, rujan, 2017.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
AGRONOMSKI FAKULTET

Diplomski studij:
Hortikultura – Vinogradarstvo i vinarstvo

UTJECAJ EKTOMIKORIZE NA MEHANIČKI I KEMIJSKI SASTAV GROŽĐA cv. TRAMINAC CRVENI (*Vitis vinifera* L.)

DIPLOMSKI RAD

Renato Ribarić

Mentor: Izv.prof.dr.sc. Marko Karoglan

Zagreb, rujan, 2017.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
AGRONOMSKI FAKULTET

IZJAVA STUDENTA

O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI

Ja, **Renato Ribarić**, JMBAG 0178088174, rođen dana 12.11.1992. u Zagrebu, izjavljujem da sam samostalno izradio diplomski rad pod naslovom:

UTJECAJ EKTOMIKORIZE NA MEHANIČKI I KEMIJSKI SASTAV GROŽĐA

cv. TRAMINAC CRVENI (*Vitis vinifera* L.)

Svojim potpisom jamčim:

- da sam 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 upoznat s odredbama Etičkog kodeksa Sveučilišta u Zagrebu (Čl. 19).

U Zagrebu, dana _____ _____

Potpis studenta

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
AGRONOMSKI FAKULTET

IZVJEŠĆE

O OCJENI I OBRANI DIPLOMSKOG RADA

Diplomski rad studenta **Renata Ribarića**, JMBAG 0178088174,naslova

UTJECAJ EKTOMIKORIZE NA MEHANIČKI I KEMIJSKI SASTAV GROŽĐA

cv. TRAMINAC CRVENI (*Vitis vinifera* L.)

obranjen je i ocijenjen ocjenom _____ , dana _____ .

Povjerenstvo:			potpisi:
1.	Izv.prof.dr.sc. Marko Karoglan	mentor	_____
2.	Prof.dr.sc. Ana Jeromel	član	_____
3.	Prof.dr.sc. Sanja Sikora	član	_____

Sažetak

Diplomskog rada studenta **Renata Ribarića**, naslova

UTJECAJ EKTOMIKORIZE NA MEHANIČKI I KEMIJSKI SASTAV GROŽĐA cv. TRAMINAC CRVENI (*Vitis vinifera* L.)

Ovaj diplomski rad bavi se istraživanjem utjecaja ektomikorize na korijenu vinove loze na mehanički i kemijski sastav grožđa. Mikorizni preparat apliciran je 2012. godine na 40 trsova Traminca crvenog na Vinogradarsko-vinarskom pokušalištu Jazbina koje se nalazi u sklopu Zavoda za vinogradarstvo i vinarstvo Agronomskog fakulteta u Zagrebu, a istraživanje je provedeno u 2014. godini. Uvometrijom i mehaničkom analizom utvrđena je prosječna masa grozda, prosječni broj bobica po grozdu, prosječna masa bobice, prosječan broj grozdova po trsu, prosječan prinos po trsu, te udio mesa, kožice i sjemenke u bobici. Kemijskim analizama utvrđen je sadržaj šećera, ukupna kiselost, pH vrijednost, koncentracija pojedinačnih organskih kiselina te aromatski profil grožđa. Dobiveni rezultati pokazali su da mikoriza utječe na povećanje prosječnog broja bobica po grozdu, na smanjenje prosječne mase bobice, na povećanje prosječnog broja grozdova po trsu, na povećanje prosječnog prinosa po trsu, na smanjenje udjela kožice i povećanje udjela sjemenke u bobici. Osim na mehanički, mikoriza je utjecala i na kemijski sastav smanjenjem sadržaja šećera, povećanjem ukupne kiselosti, smanjenjem pH vrijednosti, povećanjem koncentracije vinske i jabučne kiseline, te smanjenjem koncentracije aromatskog spoja α-terpineola.

Ključne riječi: mikoriza, Traminac crveni, mehanički sastav, kemijski sastav, aromatski profil

Summary

Of the master's thesis – student **Renato Ribarić,** entitled

EFFECT OF ECTOMYCORRHIZA ON MECHANICAL AND CHEMICAL COMPOSITION OF TRAMINER GRAPES (*Vitis vinifera* L.)

This master's thesis deals with influence of ectomycorrhiza on root system of grapevine on mechanical and chemical composition of grapes. Mycorrhizal inoculum was applied in the year of 2012 on 40 vines of Traminer grown on viticulture-wine experimental field Jazbina, which is part of the Department of viticulture and enology of Faculty of Agriculture, University of Zagreb. Research was conducted in 2014. Average cluster weight, average berry number per cluster, average berry weight, average cluster number per vine, average yield per vine and percentage of meat, skin and seed in berry were determined by mechanical analysis. Soluble solids, titratable acidity, pH, organic acid concentration and aromatic profile were determined by chemical analysis. Results showed that mycorrhiza affects on increased average berry number per cluster, decreased average berry weight, increased average cluster number per vine, increased average yield per vine, decreased percentage of skin in berry and increased percentage of seed in berry. Mychorrhiza also affected chemical composition by decreasing sugar content, increasing total acidity, decreasing pH, increasing concentration of tartaric and malic acid and decreasing concentration of aromatic compound alpha terpineol.

Keywords: mycorrhiza, Traminer, mechanical composition, chemical composition, aromatic profile

SADRŽAJ

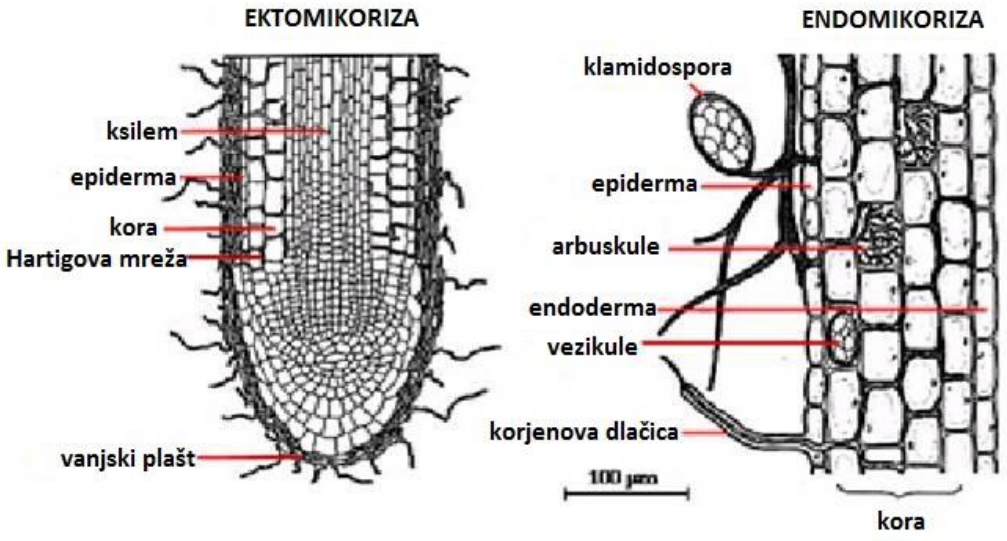
1. Uvod	**1**
1.1. Cilj istraživanja	**2**
1.2. Hipoteza	**2**
2. Pregled literature	**3**
2.1. Ektomikoriza	**3**
2.1.1. Ektomikoriza na vinovoj lozi	**4**
3. Materijali i metode istraživanja	**5**
3.1. Pokusni vinograd	**5**
3.2. Tlo u pokusnom vinogradu	**5**
3.3. Klima	**6**
3.3.1. Temperatura	**7**
3.3.2. Svjetlost	**8**
3.3.3. Oborine	**9**
3.3.4. Vjetrovi	**10**
3.4. Sorta Traminac crveni	**10**
3.5. Podloga *V. berlandieri* x *V. riparia* Kober 5BB	**12**
3.6. Plan pokusa	**12**
3.7. Uvometrijska i mehanička analiza grozda i bobice	**13**
3.8. Metode kemijskih analiza	**14**
3.8.1. Određivanje sadržaja šećera	**15**
3.8.2. Određivanje ukupne kiselosti	**15**
3.8.3. Određivanje pH vrijednosti	**16**
3.8.4. Određivanje koncentracije pojedinačnih organskih kiselina	**17**
3.8.5. Određivanje sadržaja aromatskih spojeva	**18**
4. Rezultati i rasprava	**19**
4.1. Utjecaj ektomikorize na uvometrijske parametre	**19**
4.2. Utjecaj ektomikorize na mehanički sastav grožđa	**20**
4.3. Utjecaj ektomikorize na sadržaj šećera, ukupnu kiselost i pH	**20**
4.4. Utjecaj ektomikorize na koncentracije pojedinačnih organskih kiselina	**22**
4.5. Utjecaj ektomikorize na sadržaj aromatskih spojeva	**23**
5. Zaključak	**24**
6. Popis literature	**25**
7. Prilozi	**27**
Životopis	**28**

1. Uvod

Riječ mikoriza dolazi od grčkih riječi *mykos*, što znači gljiva, i *riza*, što znači korijen. Mikoriza je, dakle, simbioza korijenja viših biljaka i gljiva iz tla. Mikoriza je obostrano koristan odnos u kojem gljiva biljci omogućava lakše usvajanje vode i hranjiva iz tla, a biljka daje gljivi organske spojeve koju proizvede fotosintezom. Budući da su hife gljiva sitnije i brojnije od korjenovih dlačica, lakše prodiru u pore tla pa efikasnije upijaju hranjive tvari i vodu. Gljive postaju sastavni dio korijena pa možemo reći da volumen tla iz kojeg korijen crpi hranjive tvari postaje veći kao i aktivna površina samog korijena.

Mikoriza je posebno značajna kod upijanja slabije pokretnih hranjivih tvari ili hranjivih tvari koje su u tlu prisutne u malim količinama. Primjer takvih hranjivih tvari su fosfati, cink, nitrati, bakar, željezo itd. (Barea, 1991). Olakšano usvajanje ovih hranjivih tvari biljkama omogućava intenzivniji vegetativni porast (Aguin i sur., 2004). Mikorizne gljive imaju sposobnost skladištenja vode pa imaju veliku ulogu u stjecanju dodatne otpornosti na sušu.

Dodatne prednosti mikoriznih gljiva su izlučivanje enzima koji omogućuju bržu mineralizaciju organskih tvari, izlučivanje hormona rasta koji potiču rast i grananje korijenja te sposobnost regulacije pH tla i zaslanjenosti tla. Važno je istaknuti i zaštitnu funkciju mikoriznih gljiva. Budući da gljive stvaraju svojevrsnu tampon zonu između tla i biljke domaćina, otežan je prodor pesticida i teških metala iz tla u biljku (Azcón-Aguilar i Barea, 1997). Isto tako, mikoriza štiti biljku od patogena iz tla (Azcón-Aguilar i Pozo, 2007).



Slika 1. Usporedba ekto- i endomikorize
Izvor: Antonio Hajduk, 2016.

U prirodi postoji više tipova mikoriznih asocijacija, a tri glavna tipa su ektomikoriza, endomikoriza te ektoendomikoriza. Hife ektomikoriznih gljiva ne prodiru u stanice korijena biljke domaćina već stvaraju gustu micelijsku ovojnicu na površini korijena te oko njegove

površine u tlu. Micelij koji obavija korijen i prodire između stanica kore korijena nazivamo Hartigovom mrežom čija je funkcija razmjena tvari između gljive i biljke domaćina. Micelij koji obavija korijen i koji se širi u tlu nazivamo micelijskim plaštom, a služi za odabir i apsorpciju (Brundrett, 2004). Ektomikorizirano korijenje je gušće, veće i razgranatije. Stvaranje ektomikorize je uobičajeno za drvenaste vrste, a gljive koje stvaraju ovu vrstu simbioze najčešće pripadaju rodovima *Ascomycota* i *Basidiomycota*.

Endomikorizne gljive stvaraju posebne tvorevine unutar korijena biljke domaćina. Budući da endomikoriza ne stvara gusti omotač oko korijena, teško se primjećuje golim okom, no puno je raširenija od ektomikorize i prisutna je kod 4/5 biljaka.

Ektoendomikoriza predstavlja prijelazni oblik između ekto i endomikorize. Inducirana mikorizacija se provodi jednokratno aplikacijom na sjeme ili na korijen biljke. Kod vinove loze se mikorizacija provodi umakanjem korijena u suspenziju. Nakon toga, gljiva će se samostalno raširiti po korijenu i tlu. Jednom kada se uspostavi stabilna simbioza između gljive i biljke domaćina, može dolaziti do prijelaza kroz sva tri navedena tipa mikorize (Šolić, 2005), a u ovom istraživanju se bavimo samo ektomikorizom.

1.1. Cilj istraživanja

Cilj ovog istraživanja je ustanoviti kako primjena živog ektomikoriznog preparata, komercijalnog naziva *Mykoflor* (tvrtka *Bio-budućnost d.o.o.*), utječe na mehanički i kemijski sastav grožđa sorte Traminac crveni iz berbe 2014. godine.

1.2. Hipoteza

Budući da je velikim brojem znanstvenih radova dokazan pozitivan utjecaj mikorize kako na više biljke općenito, tako i na vinovu lozu, logično je pretpostaviti kako će spomenut ektomikorizni preparat pozitivno utjecati na mehanički i kemijski sastav grožđa sorte Traminac crveni.

2. Pregled literature

Mikorizu je otkrio poljski znanstvenik Franciszek Dionizy Kamieński, 1880-tih godina. Iako je otkrivena prije više od 130 godina, radi svoje kompleksnosti, do danas nije u potpunosti razjašnjena. Ovaj obostrano koristan odnos između korijenja viših biljaka i gljiva prisutan je na velikom broju biljnih vrsta.

Do uspostavljanja ovog odnosa dolazi nakon interakcije i molekularnog dijaloga biljke domaćina i gljive (Smith i Gianinazzi-Pearson, 1988). Nakon kolonizacije korijena biljke, gljive razvijaju micelij koji se širi tlom te potpomaže usvajanje hranjiva (Biricolti i sur., 1997). Utjecaj mikorize posebno se ističe u uvjetima kada su koncentracije hranjiva u tlu na niskim razinama (Barea, 1991). S druge strane, kod biljaka koje imaju veću sposobnost apsorpcije i kod biljaka sa višom frekvencijom grananja korijena tj. sa većim brojem lateralnog korijenja i korjenovih dlačica, utjecaj mikorize je smanjen (Bethlenfalvay i Linderman, 1992; Biricolti i sur., 1997; Brundrett, 2004).

Hife gljiva su tanje od korjenovih dlačica pa imaju sposobnost prodiranja u najsitnije pore tla (Quinn, 2011). Posljedica toga je poboljšana dostupnost vode i hranjiva iz tla. Debljina hifa se kreće od 1 do 2 μm, a stanična stijenka im je građena od hitina, lignina, ugljikohidrata, celuloze, pektina i dr. (Ćosić i sur., 2006). Hife rastu izduživanjem, tvore postrane ogranke, a grananjem se stvara micelij (Smith i Read, 2008).

Gljive, s druge strane, od biljke domaćina dobivaju prijeko potrebne ugljikohidrate i druge organske spojeve (Harley i Smith, 1983; Harley, 1989). Biljke u procesu fotosinteze vežu ugljik koji se u obliku šećera i organskih kiselina translocira iz lišća u korijen te se prenosi u gljivu u obliku saharoze. Biljka u konačnici gljivu opskrbljuje s cca. 20% ugljikohidrata dobivenih fotosintezom te joj pruža ekološki zaštićeno stanište, a zauzvrat prima čak 70% dušika, fosfora i drugih hranjivih tvari (Daguerre i sur., 2016). Nakon uspostave mikorize, gljiva postaje sastavni dio korijenovog sustava biljke domaćina.

Postoje tri oblika mikorize: endomikoriza, ektomikoriza te prijelazni oblik – ektoendomikoriza. Najzastupljeniji oblik mikorize u prirodnim uvjetima je endomikoriza.

2.1. Ektomikoriza

Ektomikorizu u prirodi tvori samo oko 3% viših biljaka (Meyer, 1973) i to pretežito šumsko drveće iz porodica *Fagaceae*, *Betulaceae*, *Pinaceae*, *Eucalyptus* i neke od drvenastih mahunarki (Azcón-Aguilar i Barea, 1997). Između 5000 i 6000 vrsta gljiva sposobno je formirati ektomikorizu (Molina i sur., 1992.), a najčešće su to gljive iz rodova *Basidiomycetes*, *Ascomycetes* te *Zygomycetes* (Pöder, 1996). Jedna biljna vrsta se može udružiti s tisućama vrsta gljiva, a na pojedinačnoj biljci je moguće pronaći na desetke ektomikoriznih gljiva (Trappe, 1997; Bruns, 1995).

Posebnost ektomikorize je obavijanje postranog korijenja biljke domaćina gustim spletom hifa različite debljine. Korijenje biljaka luči velik broj tzv. korijenovih eksudata koji su uključeni u komunikacijske procese u rizosferi (Smith i Gianinazzi-Pearson, 1988). Korjenovi

eksudati biljke domaćina sadrže spojeve koji potiču metabolizam gljiva zbog čega hife počinju rasti i granati se kako bi dosegle korijen domaćina. Hife tijekom kolonizacije najprije obavijaju korijen, a nakon toga se radijalno šire u tlo. Gljive se sastoje od 2 dijela: Hartigove mreže i micelijskog plašta. Hartigova mreža ima ulogu razmjene tvari između gljive i biljke domaćina (Brundett, 2004), a micelijski plašt usvaja vodu i otopljene hranjive tvari iz tla (Harley i Smith, 1983).

2.1.1. Ektomikoriza na vinovoj lozi

Ishrana vinove loze je vrlo bitna jer direktno utječe na rentabilnost proizvodnje i kvalitetu vina. Micelij mikoriznih gljiva omogućava intenzivniji rast vinove loze zbog boljeg usvajanja hranjivih tvari, osobito onih teško pokretnih ili onih prisutnih u vrlo niskim koncentracijama.

Dušik je element koji najviše utječe na razvoj loze i sastav grožđa (Reynolds, 2010). Vinova loza ga može usvojiti preko lista (folijarno) ili iz tla, pri čemu joj pomažu mikorizne gljive. Vrlo je bitan N-P-K odnos jer u slučaju suviška dušika u odnosu na fosfor i kalij, dolazi do bujnog rasta, manje kvalitete grožđa i veće osjetljivosti na bolesti. Niska dostupnost dušika također ima negativan utjecaj, i to osobito u vrijeme cvatnje. Nedostatak dušika se manifestira slabim rastom mladica, svijetlozelenom bojom lišća, osipanjem cvjetova, rehuljavošću grozdova te sitnim bobicama. Iako je dobro mobilan, dušik je potreban u velikoj koncentraciji pa je posebno važna adekvatna i pravovremena opskrba dušikom kako bi se osigurao brz rast mladica i pravilno odvijanje svih fenofaza.

Fosfor se naziva „elementom energije“, a njegova se fiziološka uloga veže uz opskrbu vinove loze energetskim spojevima (Gluhić, 2013). Najveće potrebe za fosforom javljaju se na početku vegetacije. Dobro je pokretljiv u biljci, no pokretljivost u tlu mu je slaba. Manjak fosfora se manifestira usporavanjem metabolizma cijele biljke, usporavanjem rasta mladice, smanjenjem bobica te povećanom osjetljivošću na nepovoljne uvjete (temperatura, suša, bolesti) (Skinner i Matthews, 1989).

Loza je veliki potrošač kalija, koji se u tlu sporo premješta. Glavni uzroci nedostatne opskrbe vinove loze kalijem su manjak kalija u tlu, nepovoljna vlažnost tla i nedovoljna razvijenost korijenovog sustava (Christensen i sur., 1978). Manjak kalija se manifestira smanjenom otpornošću na sušu i hladnoću.

Svojstva tla i provedba agro- i ampelotehnike utječu na unos hranjivih tvari, no očekuje se da će mikoriza dodatno olakšati unos hranjivih tvari što je potvrđeno od strane mnogih znanstvenika. Hranjive tvar u korijen ulaze zajedno sa vodom, a značajne količine tih hranjivih tvari mogu biti uskladištene upravo u plaštu mikoriznih gljiva (Harley i Smith, 1983). Gljive štite biljku domaćina od štetnih kemijskih utjecaja u tlu – otrovnih tvari, teških metala i kiselosti tla. Vanjski plašt djeluje kao učinkovita barijera protiv infekcija i patogena. Kod mikorizirane vinove loze je uočena bolja obrambena reakcija na pepelnicu (*Uncinula necator*), a manja je i pojava bolesti korijena (*Armillaria* sp., *Fusarium*, *Phytophtora*).

3. Materijali i metode istraživanja

3.1. Pokusni vinograd

Pokusni vinograd nalazi se u Jazbini, gdje je jedno od pokušališta Agronomskog fakulteta u Zagrebu. Pokušalište Jazbina namijenjeno je nastavnom i znanstvenom istraživačkom radu iz područja vinogradarstva i vinarstva. Smješteno je u kontinentalnoj Hrvatskoj, u podregiji Prigorje-Bilogora, na južnim padinama Medvednice, točnije na brijegu Biskupov čret. Pod utjecajem je umjerene kontinentalne klime koju karakteriziraju oštre zime te topla i vlažna ljeta.



Slika 2. Pokušalište Jazbina
Izvor: Agronomski fakultet, 2017.

Pokušalište je dio Zagrebačkog vinogorja, a prostire se na ukupno 25 ha površine na kojoj se nalazi 8 ha proizvodnog nasada vinskog grožđa, 0.1 ha stolnih sorata, 0.3 ha kolekcijskog nasada, 0.2 ha međuvrsnih križanaca te veliki i mali eksperimentalni podrum. U vinogradima koji se nalaze na nadmorskoj visini od 202 m do 289 m (Škorić, 1957) je zastupljeno preko 50 sorata vinove loze. Nagib terena je blag do umjeren, prosječne vrijednosti 16%, a na pojedinim dijelovima je 30% (Dolanjski i Stričević, 1996).

3.2. Tlo u pokusnom vinogradu

Tlo u pokusnom vinogradu je antropogeni pseudoglej na podlozi pleistocenskih ilovina i pliocenskih glina. Sklono je eroziji na strmom reljefu, a po teksturi je glina

nepovoljnih fizikalnih i kemijskih svojstava. U manjoj mjeri prisutna je ilovača, dok pijeska i skeleta gotovo da nema. Reakcija tla je vrlo kisela što dokazuje niska pH vrijednost koja se kreće od 3.8 do 4.1 (Škorić, 1957). Tlo je siromašno humusom, opskrbljenost dušikom je umjerena, dok su kalij i fosfor u deficitu.



Slika 3. Pedološki profil tla u Jazbini
Izvor: Renato Ribarić, 2014.

Osim toga, tla Jazbine su porozna sa sadržajem pora od 45 do 60%, kapacitet tla za vodu je osrednji i kreće se od 35 do 45% maksimalnog kapaciteta. Kapacitet tla za zrak je također osrednji. U kišnom dijelu godine, oborine se ne procjeđuju zbog nepropusnosti u gornjim slojevima tla, dolazi do potiskivanja zraka iz makropora te prekomjernog navlaživanja tla. Suprotno tome, u ljetnom dijelu godine, kada oborine izostaju, plitak aktivni profil tla nije u stanju akumulirati vlagu pa se tlo suši (Škorić, 1986). Intenzivnom obradom i fertilizacijom te provedbom hidro- i agromelioracijskih zahvata, došlo je do jake promjene položaja horizonata, kao i kemijskih i fizikalnih svojstava, pa su tla poprimila homogeni i antropogeni karakter, povoljan za uzgoj vinove loze.

3.3. Klima

Klima je jedan od najvažnijih čimbenika koji utječe na uzgoj vinove loze u određenom području. Glavni klimatski faktori za uspješnu vinogradarsku proizvodnju su toplina, svjetlo,

oborine i vjetrovi (Mirošević i Karoglan Kontić, 2008) koji direktno utječu na rast i razvoj, rodnost, dozrijevanje te kvalitetu prinosa.

Vinova loza uspijeva u umjerenom klimatskom pojasu koji se prostire između 25 i 52° sjeverne zemljopisne širine i između 30 i 45° južne zemljopisne širine. Umjereni klimatski pojas je specifičan po četiri godišnja doba koja vinovoj lozi omogućavaju pravilno odvijanje pojedinih fenofaza tijekom godišnjeg biološkog ciklusa.

Vinogradarsko-vinarsko pokušalište Jazbina je pod utjecajem umjerene kontinentalne klime koju karakteriziraju oštre zime te topla i vlažna ljeta. Za potrebe prikaza klimatskih prilika korišteni su podaci hidrometeorološke postaje Zagreb – Maksimir za 2014. godinu.

3.3.1. Temperatura

Temperatura zraka je veoma važna za procjenu prikladnosti određenog područja za uzgoj vinove loze. Pogodna područja za uzgoj vinove loze su ona u kojima se srednja dnevna temperatura zraka kreće između 10 i 20 °C (Mirošević i Karoglan Kontić, 2008).

Temperaturu od 10 °C nazivamo biološkom nulom jer se sva vidljiva životna aktivnost vinove loze počinje događati tek kad srednje dnevne temperature dosegnu 10 °C. Srednje dnevne temperature više od 10 °C su aktivne temperature koje zajedno sačinjavaju sumu aktivnih temperatura kojom izražavamo količinu topline u doba vegetacije. Odbijanjem biološke nule od aktivnih temperatura dobivamo efektivne temperature. Određena suma efektivnih temperatura potrebna je za postizanje pune zrelosti te završetak cijelog vegetacijskog ciklusa.

Za svaku fazu tijekom razvoja vinove loze potrebna je određena srednja dnevna temperatura. Najpovoljnija srednja dnevna temperatura za početak vegetacije iznosi 10 – 12 °C, za cvatnju i oplodnju 20 – 30 °C, dok temperatura ispod 15 °C usporava ili čak prekida fazu cvatnje i oplodnje. Za intenzivan rast i oblikovanje pupova potrebna je temperatura od 25 – 30 °C, a za dozrijevanje grožđa od 20 – 25 °C (Mirošević i Karoglan Kontić, 2008).

Ekstremne temperature nepovoljno utječu na rast i razvoj vinove loze, mogu dovesti do oštećenja pojedinih organa te smanjiti prinos do razine kada rentabilnost proizvodnje postaje upitna. Rast i razvoj vinove loze se odvija do temperature od 38 °C nakon čega dolazi do prestanka rasta mladica i oštećenja. Osim direktnog, ekstremno visoke temperature utječu negativno na rast vinove loze indirektno uzrokujući gubitak vode iz tla. Oštećenja od ekstremno niskih temperatura su ipak češća pojava. Najosjetljiviji je cvat koji strada pri temperaturi od 0 °C. Mladice i lišće stradavaju pri temperaturi od -2 °C, nabubrjeli pupovi na -3 °C, rozgva na -22 do -25 °C, a staro drvo pri temperaturi od -24 do -26 °C. Vinova loza je najosjetljivija u početku vegetacije, a u razdoblju zimskog mirovanja pokazuje najveću otpornost na niske temperature. Do smrzavanja pojedinih organa najčešće dolazi zbog kasnih proljetnih mrazova ili ranih jesenskih i zimskih mrazova. Otpornost na niske temperature ovisi o svojstvima sorte, starosti trsa, bujnosti vegetacije, dozrelosti rozgve, količini rezervnih tvari i dr. (Mirošević i Karoglan Kontić, 2008).

Tablica 3.1. Srednje mjesečne temperature zraka, Zagreb-Maksimir, 2014. godina (°C)

Mjesec	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
Temperatura	4.9	5.3	10.5	**13.3**	**15.7**	**20.2**	**21.8**	**20.2**	**16.2**	**13.6**	9.0	4.2
Srednja vegetacijska temperatura						**17,3**						
Srednja godišnja temperatura						**12,9**						

Izvor: DHMZ – meteo.hr

U sjevernim vinogradarskim područjima, gdje je proveden i ovaj pokus, kvalitetan prinos se postiže kod srednje godišnje temperature zraka od 10 do 12 °C, dok najniža srednja godišnja temperatura ne smije biti ispod 8 °C. Srednja vegetacijska temperatura zraka pogodna za dobre prinose i kakvoću iznosi 18 – 20 °C, a njezina minimalna vrijednost ne bi smjela pasti ispod 16 °C (Mirošević i Karoglan Kontić, 2008).

Iz tablice 3.1 je vidljivo kako srednja godišnja temperatura za 2014. godinu iznosi 12.9 °C, dok srednja vegetacijska temperatura za 2014. godinu iznosi 17.3 °C. Navedene temperature, iako nisu unutar idealnih temperaturnih raspona, su bile pogodne za pravilan rast i razvoj vinove loze. Najtopliji je bio mjesec srpanj sa srednjom dnevnom temperaturom od 21.8 °C. Temperatura je do srpnja ujednačeno rasla, nakon čega ujednačeno pada, a najhladniji je bio mjesec prosinac sa srednjom dnevnom temperaturom od 4.2 °C. Također je bitno za napomenuti kako je srednja mjesečna temperatura za ožujak bila neuobičajeno visoka i iznosila je 10.5 °C, što je utjecalo i na raniji početak suzenja vinove loze i kretanje vegetacije.

3.3.2. Svjetlost

Svjetlost je vrlo važan čimbenik za uzgoj svih biljaka pa tako i vinove loze. Svjetlost omogućava odvijanje procesa fotosinteze kojim se stvara organska tvar neophodna za rast i razvoj vinove loze. Vinova loza koristi prvenstveno izravno sunčevo osvjetljenje, ali i reflektirajuće i difuzno svjetlo (Mirošević i Karoglan Kontić, 2008). Crvene i plave valne duljine najpovoljnije su za fotosintetsku aktivnost.

Osim tipa i valne duljine svjetlosti, važna je i količina svjetlosti koju izražavamo zbrojem sati sijanja sunca tijekom vegetacije, odnosno insolacijom. Za uspješan uzgoj vinove loze potrebno je tijekom vegetacije od 1500 do 2500 sati sijanja sunca te oko 150 – 170 vedrih i mješovitih dana (Mirošević i Karoglan Kontić, 2008). Ukupna količina svjetla ovisi o geografskim čimbenicima poput geografske širine, nadmorske visine, inklinacije, ekspozicije, blizine vodenih površina, ali i o gustoći sadnje, smjeru pružanja redova, uzgojnom obliku i načinu rezidbe (Licul i Premužić, 1982; Mirošević i Karoglan Kontić, 2008). Ampelotehničkim zahvatima potrebno je osigurati dobro prodiranje svjetlosti u unutrašnjost trsa. Na taj način se osigurava maksimalna fotosintetska aktivnost, diferencira se veći broj rodnih pupova, a kvalitativni potencijal dolazi do potpunog izražaja zbog bržeg nakupljanja šećera te većeg

stupnja obojenosti bobica. Pri velikoj gustoći lisne mase, svjetlost slabije prodire u unutrašnjost trsa pa je moguća pojava rehuljavosti i osipanja.

Tablica 3.2. Mjesečna insolacija, Zagreb-Maksimir, travanj – listopad 2014. godine (sati)

Mjesec	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.
Mjesečna insolacija	123.6	232.1	269.9	241.2	219.8	102.2	119.2
Insolacija vegetacijskog perioda				**1308**			

Izvor: DHMZ – meteo.hr

Iz tablice 3.2 je vidljivo kako je broj sijanja sunca u vegetacijskom periodu 2014. godine iznosio 1308 sati što je manje od višegodišnjeg prosjeka, a zadovoljavajuća insolacija za uspješan uzgoj vinove loze nije postignuta. Lipanj je bio mjesec sa najviše sunčanih sati u vegetacijskom periodu sa 269.9 sunčanih sati, dok je rujan bio mjesec sa najmanje sunčanih sati u vegetacijskom periodu sa samo 102.2 sunčana sata. Period prije i tijekom berbe je bio relativno oblačan sa vrlo malo sunca.

3.3.3. Oborine

Vlaga je vrlo važan čimbenik rasta i razvoja vinove loze. Vinova loza potrebnu količinu vode uglavnom uzima iz tla pomoću korijena. U vodi se nalaze otopljene hranjive tvari koje se provodnim sustavom prenose do svih dijelova trsa. Osim toga, voda u trsu prenosi asimilacijom nastale organske tvari iz lista u ostale organe (Mirošević i Karoglan Kontić, 2008). Količina vlage potrebna za optimalan rast i razvoj vinove loze ovisi o afinitetima sorte za vlagom, načinu uzgoja, gustoći sadnje, svojstvima tla, temperaturi i dr. Osim vlage u tlu, važna je i vlažnost zraka koja povećava otpornost vinove loze na visoke temperature jer se transpiracijom snižava temperatura površine lista.

Vlaga obuhvaća sve vrste oborina u svim oblicima: kiša, snijeg, rosa i dr. Međutim, nisu svi oblici oborina jednako povoljni za vinovu lozu. Kiša je najučestaliji i najpovoljniji oblik oborina, posebice tiha kiša slabog do umjerenog intenziteta. Snijeg je također uglavnom povoljan zbog povećanja rezerve vlage u tlu te zato jer djeluje kao regulator temperature. S druge strane, jake kiše, tuča i magla su nepoželjni oblici oborina koji mogu nanijeti velike štete.

Vinova loza je vrsta koja uspijeva i u razmjerno sušnim uvjetima, no za postizanje pravilnog rasta i razvoja ima određene zahtjeve glede količina i rasporeda oborina tijekom vegetacije. Najpovoljnija godišnja količina oborina za vinogradarsku proizvodnju iznosi 600 – 800 mm, a najniža 300 – 350 mm (Mirošević i Karoglan Kontić, 2008). Što se rasporeda oborina tiče, svaka faza razvoja loze ima različite zahtjeve u pogledu potrebne količine vlage. Najviše je vlage potrebno u početku vegetacije za intenzivan rast mladica i poslije za razvoj bobica. Prekomjerna vlaga, s druge strane, može štetno djelovati u fazi cvatnje i oplodnje, u fazi dozrijevanja kada potiče razvoj nepoželjnih gljivičnih bolesti, nakon dugotrajne suše te u pripremi loze za zimski odmor. Vinova loza ne podnosi niti suviše vlažna tla koja zbog manjka

zraka onemogućavaju rast korijena. U slučaju kada je tlo suviše vlažno dulje vrijeme može doći do asfiksije korijena (Mirošević i Karoglan Kontić, 2008).

Tablica 3.3. Ukupne mjesečne količine oborina, Zagreb-Maksimir, 2014. godina (mm)

Mjesec	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
Oborine	58.1	141.3	21.0	**70.4**	**145.0**	**147.0**	**157.8**	**115.2**	**178.6**	**128.0**	84.5	70.9
Ukupne vegetacijske oborine						**963**						
Ukupne godišnje oborine						**1317.8**						

Izvor: DHMZ – meteo.hr

Iz tablice 3.3 je vidljivo kako ukupna godišnja količina oborina za 2014. godinu iznosi 1317.8 mm, dok ukupna vegetacijska količina oborina iznosi 963 mm. Godina 2014. rekordna je po količini oborina što se negativno odrazilo na rast i razvoj vinove loze tj. ostvarivanje kvalitetnog prinosa. Osim generalno prevelike količine oborina, nepovoljan je bio i raspored oborina. Količine oborina u mjesecima ožujku i travnju, na početku vegetacije, su bile izrazito male. Srednji dio vegetacijskog perioda obilježilo je promjenjivo vrijeme s čestom kišom, pljuskovi s grmljavinom te pojava tuče. Fazu dozrijevanja tj. kraj vegetacije su, umjesto većih količina sunca, okarakterizirale ekstremno velike količine oborina radi kojih je došlo do zaraze gljivičnim bolestima i pojave truljenja grožđa. Rujan je bio mjesec sa najviše oborina, čak 178.6 mm.

3.3.4. Vjetrovi

Vjetrovi određuju klimu nekog područja. U središnjoj Hrvatskoj prevladavaju vjetrovi sjeveroistočnog i jugozapadnog smjera te slabe do umjerene jačine. Vjetrovi utječu na fiziološke procese vinove loze, a način na koji utječu ovisi o njihovoj jačini, smjeru te vremenu pojave. Vjetrovi koji su prisutni u središnjoj Hrvatskoj, kamo pripada i Jazbina, potpomažu oprašivanje i oplodnju, djeluju na sprječavanje pojave kasnih proljetnih mrazova te isušuju rosu s listova loze.

3.4. Sorta Traminac crveni

Ovo istraživanje je provedeno u nasadu Traminca crvenog. Traminac je poznata aromatična sorta koja u Hrvatskoj ima značajnu ulogu. Sinonimi pod kojima ga možemo također naći su: Roter traminer, Tramin piros, Traminer aromatico, Savagnin rose i dr.

Smatra se da Traminac potječe iz južnog Tirola, a da je ime dobio po mjestu Tramin. Budući da je riječ o staroj sorti, vrlo je rasprostranjen te veoma cijenjen. Roditeljske analize dovode Traminac u vezu sa Pinotima, Rizlingom rajnskim, Silvancem zelenim te Graševinom.

Kontinentalna je sorta, raširena uglavnom u područjima sa hladnijom klimom: Francuska, sjeverna Italija, Njemačka, Austrija… Uspijeva i u područjima umjerene klime, npr. u nekim dijelovima Kalifornije, Mađarskoj, Rumunjskoj, Bugarskoj, Srbiji, Makedoniji… U Hrvatskoj je preporučena sorta u svim vinogorjima regije Kontinentalna Hrvatska.



Slika 4. Traminac crveni
Izvor: Ampelografski atlas, 1952.

Vršci mladice Traminca crvenog su uspravni, jako pahuljasti, svijetlozeleni te sivobjelkastog izgleda sa kratkim i jakim viticama. Rozgva je kratka, srednje debljine, kratkih članaka sa korom sivosmeđe boje. Listovi su okrugli, srednje veliki ili maleni, peterodjelni ili cjeloviti. Sinus peteljke je otvoren ili preklopljen, postrani gornji sinusi su uski, preklopljeni, nejednako urezani, a postrani donji su vrlo malo urezani ili ih nema. Lice lista je golo, naličje je svjetlije, u jesen požuti, rebra s obje strane crvenkasta (Mirošević i Turković, 2003). Peteljka lista je kratka i tanka, crvenkaste boje. Cvijet je dvospolan. Grozd je malen, nepravilan i zbijen. Peteljka je kratka, jaka, drvenasta i crvenkasta. Bobice su malene i okruglaste, žutozelene do crvene boje, sa debelom i aromatičnom kožicom.

Traminac je tipična kontinentalna sorta koja dozrijeva u II. razdoblju. Dobro uspijeva na brežuljkastim područjima i većim visinama, a na nižim položajima najbolje rezultate daje na laganim i propusnim tlima. Zahtijeva dugi rez i daje male do srednje prinose. Traminac je

sorta koja redovito nakuplja visoku količinu šećera, dok sadržaj ukupnih kiselina nije uvijek zadovoljavajući zbog čega posebnu pažnju treba pridodati pravilnom izboru roka berbe. Odlikuje ga dobra otpornost prema niskim temperaturama te umjerena otpornost na bolesti pa je jedna od najpogodnijih sorata za proizvodnju predikatnih vina. Vina Traminca su vrlo cijenjena te prepoznatljivih cvjetnih i voćnih aroma.

3.5. Podloga *V. berlandieri* x *V. riparia* Kober 5BB

Moderno i ekonomski isplativo vinogradarstvo je gotovo nezamislivo bez cijepljenja plemke europske loze na podlogu američke vrste ili njihovih križanaca. Pravilan odabir podloge je vrlo bitan jer podloga direktno utječe na rast i razvoj vinove loze te shodno tome količinu i kvalitetu prinosa. Podloga mora biti otporna na filokseru, mora imati dobru sposobnost ukorjenjivanja, treba podnositi određenu količinu vapna u tlu, treba biti prilagodljiva okolinskim uvjetima te mora biti srodna prema sortama europske loze.

Traminac ima dobar afinitet s podlogama tipa *V. berlandieri* x *V. riparia*. Pokusni nasad Traminca crvenog je nacijepljen upravo na jednoj takvoj podlozi, točnije na podlozi Kober 5BB. Ova podloga je još poznata i pod nazivima *Berlandieri* x *Riparia* K 5BB, 5BB, Koborovka te Kober. Kober 5BB je selekcioniran od strane Franza Kobera 1920. godine. Podloga se počinje širiti iz Austrije prema srednjeeuropskim vinogradarskim regijama. Intenzivnu ekspanziju duguje prvenstveno dobroj adaptabilnosti prema različitim tipovima tla. Velika prednost je što ima vrlo kratak vegetacijski ciklus zbog čega je upotrebljiva i u hladnijim sjevernijim krajevima.

Kober je vrlo bujna podloga, razvija velik broj mladica i zaperaka pa je poprilično zahtjevna. S druge strane, pozitivno utječe na dozrijevanje drva te na količinu i kvalitetu prinosa. Dobro se ukorjenjuje, ima vrlo dobar afinitet prema svim sortama *Vitis vinifera*, a podnosi 60% ukupnog te 20% fiziološki aktivnog vapna u tlu. Ima visok stupanj otpornosti na filokseru, kriptogamne bolesti te na niske temperature. U međuvremenu je stvoren velik broj različitih klonova unutar podloge Kober 5BB različitih gospodarskih vrijednosti (Mirošević i Karoglan Kontić, 2008).

3.6. Plan pokusa

Ovo istraživanje je provedeno 2014. godine na Vinogradarsko-vinarskom pokušalištu Jazbina koje se nalazi u sklopu Zavoda za vinogradarstvo i vinarstvo Agronomskog fakulteta u Zagrebu. Mikorizni preparat je primijenjen 2012. godine na 40 trsova, dok je isti broj trsova na kojima nije provedena mikorizacija poslužio kao kontrola.

U ovom istraživanju korišten je preparat komercijalnog naziva *Mykoflor*, tvrtke *Bio-budućnost d.o.o.*. Ovaj preparat je suspenzija živog ektomikoriznog micelija u obliku gela. Proizvedeno je izolacijom gljivičnih vrsta s korijena vinove loze iz prirodnih staništa Hrvatske i Europe. Nakon izolacije, mikorizne gljive u laboratorijskim uvjetima prolaze kroz proces čišćenja i razmnožavanja. Nakon razmnožavanja testira ih se na živim biljkama kako bi se

najbolje od njih uvrstilo u komercijalnu proizvodnju i široku upotrebu. Naveden preparat je apliciran direktno u zonu korijena pomoću ručnog zemljišnog injektora.



Slika 5. Mikorizirani redovi u pokusnom vinogradu
Izvor: Antonela Mršić, 2016.

Grožđe sa pokusnih trsova je ručno pobrano u trenutku pune zrelosti. Berba je obavljena na način da se pobralo po 15 trsova kontrole i 15 trsova mikorize pri čemu se pazilo da trsovi sa kojih je grožđe brano budu reprezentativni. Prinos svakog trsa određen je u vinogradu ručnom vagom, izbrojen je broj grozdova na svakom trsu, nakon čega je pobrano grožđe grupirano u 3 repeticije od po 5 trsova za kontrolu (označene kao K1, K2 i K3) te na isti način za mikorizu (označene kao M1, M2 i M3). Izdvojeni su uzorci od 10 grozdova za svaku od 6 spomenutih repeticija (K1, K2 i K3 te M1, M2 i M3). Prilikom izdvajanja uzoraka, ponovno se pazilo na reprezentativnost. Na izdvojenim uzorcima su zatim provedene uvometrijske, mehaničke te kemijske analize.

3.7. Uvometrijska i mehanička analiza grozda i bobice

U ovom istraživanju je provedena uvometrijska i mehanička analiza grozda i bobice. Uvometrijom (lat. *uva* – grozd) se određuju mjerljiva obilježja grozda i bobice: masa grozda, dužina i širina grozda, broj bobica po grozdu te dimenzije tj. veličina bobica. Osim podatka o

veličini bobice, uvometrija određuje i osnovni oblik bobice. Uvometrija se provodi u fazi pune zrelosti grožđa, na reprezentativnom uzorku ne manjem od 10 grozdova i 100 bobica koji ne smiju biti oštećeni i moraju biti uzeti s trsova na točno propisan način (Maletić i sur., 2008).

Mehanička se analiza grozda i bobice obično provodi zajedno sa uvometrijskim metodama. Mehanička se analiza provodi s ciljem procjene tehnoloških obilježja sorte, odnosno radi procjene njezinih obilježja kao sirovine za određenu namjenu (za preradu u vino, za proizvodnju suhica, za upotrebu u svježem stanju i sl.). Također se provodi na grozdovima u vrijeme pune zrelosti, na najmanje 10 grozdova, odnosno 100 bobica. Svakom se grozdu izbroje bobice i odvoje od peteljkovine. Izmjeri se masa peteljkovine i masa bobice. Iz cijelog se uzorka uzme 100 bobica i odvoji kožica, sjemenke i meso. Nakon sušenja se izvaže masa kožice 100 bobica te masa i broj sjemenki 100 bobica.

Na temelju ovih izmjera možemo utvrditi pokazatelje sastava grozda i bobica. Ovi se parametri mogu iskazati kao apsolutne vrijednosti, no najinformativniji i za gospodarsku evaluaciju najvažniji su relativni pokazatelji kao: postotak peteljkovine u grozdu, postotak mesa (pokazuje iskorištenje sirovine), strukturni pokazatelji grozda (masa mesa nasprema masi čvrstog ostatka koji čine peteljka, kožica i sjemenke) te pokazatelj bobica (broj bobica u 100 g grozda). Sorte koje imaju povoljan odnos mesa u odnosu na čvrsti ostatak imaju i veći randman, što je osobito važno kod vinskih sorata (Maletić i sur., 2008).

Nakon berbe i formiranja uzoraka za svaku repeticiju u vinogradu, uzorci su prenešeni u ampelografski laboratorij pokušališta u Jazbini. Iz svake repeticije su izdvojeni sljedeći uzorci: uzorak od 10 grozdova, nekoliko uzoraka od 100 bobica te uzorak od 100 g bobica. Na uzorku od 10 grozdova je provedena uvometrija. Grozdovi su poslagani na ravnu podlogu na koju je položeno ravnalo i oznaka repeticije koju grozdovi predstavljaju, a zatim su poslikani. Dobivene slike su kasnije učitane u računalni program kojim su određene dimenzije grozda. Nakon slikanja je određena masa svakog grozda, a nakon runjenja i masa peteljkovine svakog grozda te broj bobica po grozdu. Bobice koje su dobivene runjenjem iskorištene su za formiranje nekoliko uzoraka od 100 bobica te uzorka od 100 g bobica. 100 bobica je ponovno posloženo na ravnu podlogu zajedno sa ravnalom i oznakom repeticije, poslikane su, a slike su ponovno učitane u računalni program koji je odredio dimenzije i oblik bobica. Uzorak od 100 bobica je izvagan, a nakon toga su iz uzoraka izdvojene sjemenke i kožice koje su stavljene na sušenje na papiru, a nakon sušenja su izvagane.

3.8. Metode kemijskih analiza

Nakon provedene uvometrije i mehaničke analize, pristupilo se provedbi kemijskih analiza. Uzorak od 100 bobica je izmuljan, a u moštu je izmjeren sadržaj šećera te ukupna kiselost. Uzorak od 100 g bobica je zajedno sa još 2 uzorka od 100 bobica zamrznut radi naknadne provedbe dodatnih kemijskih analiza.

Kod provedbe kemijskih analiza, korištene su metode O.I.V.-a (2001). Međunarodna organizacija za vinovu lozu i vino (O.I.V.) sa sjedištem u Parizu brine o uvođenju i unificiranju enoloških analitičkih metoda i propisuje referentne metode.

3.8.1. Određivanje sadržaja šećera

Sadržaj šećera u moštu se može odrediti kemijskim i/ili fizikalnim metodama. Kemijske su metode kompleksnije i preciznije, a baziraju se na kemijskim reakcijama šećera s odgovarajućim reagensima. Najpoznatija kemijska metoda određivanja sadržaja šećera je Rebelein metoda. S druge strane, fizikalne metode su brže i jednostavnije. Manja im je točnost nego kemijskim metodama, no u praksi daju zadovoljavajuće rezultate pa se često koriste. Za određivanje sadržaja šećera fizikalnim metodama, koriste se uređaji areometar ili moštna vaga te optički uređaj – refraktometar.



Slika 6. Refraktometar
Izvor: Comet d.o.o., 2017.

U ovom istraživanju je sadržaj šećera određen pomoću ručnog refraktometra. Refraktometar je optički instrument koji radi na principu loma svjetlosti koja prolazi kroz sloj mošta. Kut pod kojim se lomi svjetlost je u direktnoj vezi sa gustoćom mošta. Unutar refraktometra se vide svjetlo i tamno polje, a očitava se vrijednost koja se nalazi na samoj granici između tih polja. Stariji refraktometri su imali jednu skalu sa postotkom suhe tvar dok noviji modeli imaju 3 skale iz kojih određujemo suhu tvar (Brix), postotak šećera (Baboo) ili specifičnu težinu (Oechsle) (Jeromel, 2015).

3.8.2. Određivanje ukupne kiselosti

Ukupnu kiselost čine slobodne organske i neorganske kiseline te njihove soli kao i druge kisele tvari koje se mogu titrirati bazom. Ukupna kiselost u ovom istraživanju je određena metodom direktne titracije koja se bazira na neutralizaciji svih kiselih frakcija

otopinom lužine. Na osnovi utroška lužine (NaOH) izračunava se ukupna kiselost. Kao indikator se koristi bromtimol plavi. Titracijska kiselost se izražava u g/l (kao vinska kiselina).

Postupak je takav da se 10 ml uzorka otpipetira u laboratorijsku čašu te se dodaju 2 – 3 kapi indikatora bromtimol plavog. Titracija se provodi sa 0.1 M NaOH do pojave maslinasto zelene boje.



Slika 7. Direktna titracija
Izvor: Kristina Novak, 2017.

1 ml 0.1 M NaOH neutralizira 0.0075 g vinske kiseline pa iz toga slijedi da razinu ukupne kiselosti računamo prema formuli:

ukupna kiselost (g/l kao vinska kiselina) = ml utrošene 0.1 M NaOH x 0.0075 x 100 (Jeromel, 2015)

3.8.3. Određivanje pH vrijednosti

pH vrijednost je u direktnoj vezi sa koncentracijom slobodnih vodikovih iona u moštu ili vinu. Vrijednost ovisi o stupnju disocijacije pojedinačnih organskih kiselina te koncentraciji kalijevih i natrijevih iona. Najjače disocira vinska kiselina pa zatim jabučna kiselina, a ostale kiseline disociraju još slabije.

pH vrijednost mošta i vina se kreće između 2.8 – 4.0. pH vrijednost utječe na niz biokemijskih i fizikalno-kemijskih procesa tijekom dozrijevanja i starenja vina. Vina koja imaju nižu pH vrijednost su pogodnija za čuvanje budući da se u njima teže razmnožavaju nepoželjni mikroorganizmi. pH vrijednost mošta i vina određuje se uređajem koji se naziva pH-metar.



Slika 8. pH-metar
Izvor: Pa-vin d.o.o.

3.8.4. Određivanje koncentracije pojedinačnih organskih kiselina

Kiselost grožđa i mošta je drugo važno svojstvo koje zajedno sa koncentracijom šećera karakterizira tehnološku vrijednost grožđa. Najznačajniji predstavnici organskih kiselina su vinska, jabučna, limunska i jantarna kiselina, a koncentracija im se izražava u g/l. Odnos između pojedinačnih organskih kiselina se određuje metodom tekućinske kromatografije, enzimatski te metodom papir kromatografije. Odnos između kiselina je određen sortom, položajem i klimatskim prilikama tijekom dozrijevanja. Koncentracija vinske kiseline se kreće od 3 do 10 g/l, a jabučne kiseline od 1 do 4 g/l.

U ovom istraživanju su pojedinačne organske kiseline određene tekućinskom kromatografijom visoke djelotvornosti (engl. *High Performance liquid Chromatography, HPLC*). Analiza je provedena uz izokratno eluiranje pri protoku od 0,6 ml/min, temperaturu kolone od 65 °C i detekciju pri 210 nm. Korištena kolona je bila kationski izmjenjivač *Aminex HPX-87H 300 x 7.8 mm i.d.* (*Bio-Rad Laboratories*, Hercules, CA) dok je kao mobilna faza korištena 0.0065%-tna vodena otopina fosforne kiseline.

3.8.5. Određivanje sadržaja aromatskih spojeva

Grožđe sadrži mirisne spojeve koji po svojoj prirodi i zastupljenosti znatno variraju među sortama. Uglavnom se nalaze u kožici bobice i neposredno ispod nje, a u manjoj količini u mesu bobice. Cvjetna aroma, specifična za sortu Traminac crveni, potječe od monoterpena. Ovisno o koncentraciji monoterpena, sorte su podijeljene u tri grupe: muškatne sorte sa visokom koncentracijom monoterpena (1 – 3 mg/l), sorte slične muškatu sa niskom koncentracijom monoterpena (0.1 – 0.3 mg/l) i nemuškatne sorte koje imaju nemjerljivu koncentraciju monoterpena.

Određivanje sadržaja aromatskih spojeva se provodi na masi grožđa od 250 g koje se usitni i homogenizira u 0.5 g natrijevog fluorida i 5 mg askorbinske kiseline. Nakon toga se smjesa centrifugira na 4500 okretaja u minuti u trajanju od 15 minuta kako bi došlo do odvajanja tekuće faze od kožice. Suha masa dobivenih kožica (cca. 40 g) se stavlja u 150 ml fosfatnog pufera pri pH 7.00 i u 19.5 ml 96%-tnog etanola te se ostavlja na maceraciji u mraku tijekom 36 sati. Dobivena otopina se centrifugira 15 minuta, a dobiveni supernatant se filtrira preko filter papira. Etanol se eliminira uz pomoć rotacionog uparivača na sobnoj temperaturi. Dobivena otopina (cca. 130 ml) je macerat.

Aromatski spojevi iz macerata se ekstrahiraju na čvrstoj fazi pomoću sorbensakopolimeretilvinilbenzen-divinilbenzena. Postupak ekstrakcije slobodnih aromatskih spojeva iz macerata obuhvaća kondicioniranje kolonice ispiranjem s 3 ml diklormetana i 3 ml metanola, nanošenje uzorka te ispiranje eluata s 1 ml diklormetana. Eluat se potom injektira u plinskokromatografski sustav.

Vezani aromatski spojevi se određuju enzimskom hidrolizom aromatskih prekursora koji se ekstrahiraju na čvrstoj fazi pomoću sorbensakopolimeretilvinilbenzen-divinilbenzena. Postupak ekstrakcije aromatskih prekursora iz macerata obuhvaća kondicioniranje kolonice ispiranjem s 3 ml diklormetana i 3 ml metanola, nanošenje uzorka, ispiranje kolonice vodom te smjesom pentana i diklormetana u omjeru 2:1, a potom eluiranje aromatskih prekursora smjesom etil-acetata i metanola u omjeru 9:1. Etil-acetat se eliminira pomoću rotacionog uparivača na sobnoj temperaturi, a suhi se ekstrakt otopi u 10 ml citratnog pufera. Enzimska hidroliz provodi se citratnim puferom pri pH 5.00 koji sadrži 5 g/l enološkog pripravka enzima *Lallzyme Beta* (proizvođač *Lallemand*) u vodenoj kupelji na 38.5 °C u trajanju od 20 sati. Oslobođeni vezani aromatski spojevi se ekstrahiraju na čvrstoj fazi istim postupkom kao i slobodni aromatski spojevi.

Kvalitativna i kvantitativna analiza aromatskih spojeva provodi se plinskom kromatografijom uz spektrometar masa kao detektor. Aromatski spojevi separiraju se na kapilarnoj koloni od taljenog silicijevog dioksida uz polietilen-glikol kao nepokretnu fazu.

4. Rezultati i rasprava

Nakon uvometrijskih, mehaničkih te kemijskih analiza, provedena je statistička obrada dobivenih rezultata. Statističkom analizom su obrađeni podaci o prosječnoj masi grozda, prosječnom broju bobica po grozdu, prosječnoj masi bobice, prosječnom broju grozdova po trsu, prosječnom prinosu po trsu, udjelu mesa, kožice i sjemenke u bobici, sadržaju šećera, ukupnoj kiselosti, pH vrijednosti, koncentraciji pojedinačnih kiselina, te aromatskih spojeva.

4.1. Utjecaj ektomikorize na uvometrijske parametre

Uvometrijski parametri su u direktnoj vezi sa rentabilnošću uzgoja vinove loze te proizvodnje vina. Osim o rodnom potencijalu sorte, oni uvelike ovise o okolinskim uvjetima uzgoja te o provedbi agro- i ampelotehničkih zahvata u vinogradu. Iako su prinos tj. kvantiteta prinosa i kvaliteta prinosa obrnuto proporcionalne, proizvođač primijenjenog mikoriznog preparata navodi kako ono pozitivno utječe na kvantitetu, ali i na kvalitetu prinosa. Uvometrijski parametri koji su ispitivani u sklopu ovog istraživanja su prosječna masa grozda, prosječni broj bobica po grozdu, prosječna masa bobice, prosječan broj grozdova po trsu te prosječan prinos po trsu. Ispitivani parametri su prikazani u tablici 4.1.

Tablica 4.1. Uvometrijski parametri, Traminac crveni, 2014. godina

Traminac 2014.	Kontrola	Mikoriza	Signifikantnost
Masa grozda (g)	77.7	77.3	**ns**
Broj bobica po grozdu	43.7**b**	50.59**a**	*
Masa bobice (g)	1.69**a**	1.46**b**	*
Broj grozdova po trsu	11.7**b**	25.0**a**	*
Prinos po trsu (g)	909.1**b**	1932.5**a**	*

Malim slovima **a** (veća vrijednost) i **b** (manja vrijednost) je označena razlika između kontrole i mikorize, dok zvjezdica (*****) označava signifikantnu razliku između uzoraka sa sigurnošću od 95%, a oznaka **ns** označava da nema značajne razlike između uzoraka.

Iz tablice 4.1 je vidljivo kako je prosječan prinos po trsu (g) bio značajno veći kod mikoriziranih trsova Traminca crvenog (1932.5 g) nego kod kontrolnih trsova (909.1 g). Prosječan broj grozdova po trsu je također značajno veći kod mikoriziranih trsova (25.0) nego kod kontrolnih trsova (11.7). Mikorizirani trsovi su dali grozdove sa značajno većim prosječnim brojem bobica po grozdu (50.59) u odnosu na kontrolne trsove (43.7). S druge strane, prosječna masa bobice (g) je značajno manja u varijanti mikorize (1.46 g) nego u varijanti kontrole (1.69 g). Prosječna masa grozda (g) je u obje varijante približno ista pa možemo reći kako u ovom slučaju ektomikoriza nema značajan utjecaj.

Budući da mikoriza potpomaže unos vode i hranjivih tvari iz tla (Biricolti i sur., 1997), a posebice dušika, „elementa prinosa“, fosfora koji uzrokuje pojačani rast vinove loze i čiji se

manjak manifestira usporenim i nepravilnim razvojem bobica te kalija, „elementa kvalitete“, dobiveni rezultati nisu iznenađujući. Iz navedenih rezultata možemo zaključiti da je u 2014. godini ektomikoriza značajno utjecala na većinu uvometrijskih parametara, a ponajviše na prosječan prinos po trsu. Stoga zaključujemo da primjena ektomikoriznog preparata donosi pozitivne učinke u smislu rentabilnosti proizvodnje zbog kojih se sa sigurnošću isplati provesti.

4.2. Utjecaj ektomikorize na mehanički sastav grožđa

Bobice su sačinjene od mesa, kožice i sjemenke. Postotni udio spomenutih dijelova bobice je karakterističan za svaku pojedinu sortu vinove loze. Osim toga, pod utjecajem je klimatskih uvjeta i primjeni agro- i ampelotehnike. Budući da bobice čine glavni dio grozda i osnovna su sirovina za proizvodnju vina, postotni udio dijelova bobice direktno utječe na tehnologiju proizvodnje vina te kvalitetu samog vina. U tablici 4.2 su prikazani prosječni udjeli mesa, kožice i sjemenke (%) u bobici Traminca crvenog, 2014. godine.

Tablica 4.2. Mehanički sastav grožđa, Traminac crveni, 2014. godina

Traminac 2014.	Kontrola	Mikoriza	Signifikantnost
Udio mesa u bobici (%)	87.6	87.8	**ns**
Udio kožice u bobici (%)	8.9**a**	8.5**b**	*
Udio sjemenke u bobici (%)	3.5**b**	3.7**a**	*

Malim slovima **a** (veća vrijednost) i **b** (manja vrijednost) je označena razlika između kontrole i mikorize, dok zvjezdica (*****) označava signifikantnu razliku između uzoraka sa sigurnošću od 95%, a oznaka **ns** označava da nema značajne razlike između uzoraka.

Iz tablice 4.2 je vidljivo da je postotni udio kožice bobice kod mikoriziranih trsova (8.5%) značajno manji nego kod kontrolnih trsova (8.9%). Udio sjemenke u bobici je značajno veći u varijanti mikorize (3.7%) u odnosu na varijantu kontrole (3.5%). Prosječan udio mesa bobice je u obje varijante približno isti pa možemo reći kako u ovom slučaju ektomikoriza nema značajan utjecaj.

Bolje usvajanje fosfora je utjecalo na bolju oplodnju kod mikoriziranih trsova radi kojeg se razvio veći prosječan broj bobica po grozdu. Povećani prosječan broj bobica po grozdu je u direktnoj vezi sa povećanim postotnim udjelom sjemenki u bobici koji može prouzročiti veći sadržaj tanina u vinu te može imati negativan utjecaj na kakvoću vina zbog veće trpkoće. Učinak smanjenja postotnog udjela kožice je povezan sa smanjenom prosječnom masom bobice i negativno se očituje na koncentraciju aromatskih spojeva lociranih upravo u kožici, a koji su posebice važni kod aromatičnih sorata kakva je i Traminac crveni.

4.3. Utjecaj ektomikorize na sadržaj šećera, ukupnu kiselost i pH

Osnovni sastojci mošta su voda, šećeri, kiseline, fenolni spojevi, sastojci arome, spojevi s dušikom, te minerali. Osnovni šećeri su glukoza i fruktoza, a čine preko 95%

ukupnih šećera u grožđu. Količina šećera u grožđu varira ovisno o sorti, stupnju zrelosti i zdravstvenom stanju grožđa. Tijekom sazrijevanja, glukoza je zastupljenija od fruktoze, no taj odnos se mijenja u korist fruktoze. U punoj zrelosti je količina obaju šećera podjednaka, dok je kod prezrelog grožđa nešto viši udio fruktoze. Osim toga, u fazi prezrelosti, koncentracija šećera u grožđu može rasti zbog dehidracije i koncentriranja sadržaja bobice.

Osim šećera, kiselost je također svojstvo koje karakterizira tehnološku vrijednost grožđa. Razina kiselosti mijenja se tijekom razvoja bobice i dozrijevanja grožđa tako da se povećava do nastupa šare, u šari naglo pada te nastavlja blago i ravnomjerno padati u fazi dozrijevanja grožđa. Pad kiseline u fazi dozrijevanja ponajviše ovisi o padu koncentracije jabučne kiseline jer se koncentracija vinske kiseline praktično ne mijenja.

U tablici 4.3 su prikazane vrijednosti sadržaja šećera u grožđu (°Oe), ukupna kiselost (g/l) te pH Traminca crvenog, 2014. godine.

Tablica 4.3. Sadržaj šećera, ukupna kiselost i pH, Traminac crveni, 2014. godina

Traminac 2014.	Kontrola	Mikoriza	Signifikantnost
Sadržaj šećera (°Oe)	88.0**a**	82.0**b**	*
Ukupna kiselost (g/l)	9.4**b**	12.5**a**	*
pH	3.43**a**	3.19**b**	*

Malim slovima **a** (veća vrijednost) i **b** (manja vrijednost) je označena razlika između kontrole i mikorize, dok zvjezdica (*****) označava signifikantnu razliku između uzoraka sa sigurnošću od 95%, a oznaka **ns** označava da nema značajne razlike između uzoraka.

Iz tablice 4.3 je vidljivo da je sadržaj šećera kod mikoriziranih trsova (82 °Oe) značajno manji nego kod kontrolnih trsova (88 °Oe). Mikoriza utječe na bolje usvajanje kalija koji pospješuje sintezu ugljikohidrata te je glavni element vezan uz postizanje kvalitetnog prinosa vinove loze. No, kada u obzir uzmemo da je mikoriza utjecala na značajno povećanje prinosa koji je obrnuto proporcionalan sa sadržajem šećera, nešto niži sadržaj šećera u varijanti mikorize je sasvim očekivan.

Ukupna kiselost je značajno veća u varijanti mikorize (12.5 g/l) u odnosu na varijantu kontrole (9.4 g/l). Budući da ukupna kiselost različitih sorata može varirati u širokom rasponu od 3 – 12 g/l, a da se najčešće kreće između 4 i 8 g/l, zaključiti možemo da su dobivene vrijednosti daleko iznad prosjeka. Uz specifičnu, klimatski iznimnu i vrlo nepovoljnu vinogradarsku godinu, povećana količina lisne mase uslijed bolje ishranjenosti također je dovela do povećane tvorbe organskih kiselina. Osim toga, znatno povećani prinos doveo je i do sporijeg dozrijevanja grožđa, odnosno razgradnje organskih kiselina.

pH vrijednost kod mikoriziranih trsova (3.19) značajno je manji nego kod kontrolnih trsova (3.43). Budući da pH vrijednost ovisi o ukupnoj kiselosti, a ponajviše o koncentraciji vinske kiseline, s kojom je u negativnoj logaritamskoj korelaciji, smanjenje pH vrijednosti je sasvim očekivano.

S obzirom da je 2014. godina bila klimatski vrlo nepovoljna, moguć je utjecaj klimatskih prilika na nepovoljan sadržaj šećera i ukupnih kiselina. No, prema dobivenim

rezultatima sa sigurnošću možemo zaključiti da je ektomikoriza utjecala na smanjanjenje sadržaja šećera te povećanje ukupne kiselosti i shodno tome, smanjenje pH vrijednosti.

4.4. Utjecaj ektomikorize na koncentracije pojedinačnih organskih kiselina

Osnovne organske kiseline u grožđu su vinska, jabučna i limunska. Promjenom sadržaja bilo koje od njih, a naročito vinske i jabučne, dolazi do osjetnih promjena u kiselosti mošta. Sadržaj kiselina ovisi o klimatskim uvjetima i sastavu tla. U tablici 4.4 su prikazane vrijednost sadržaja pojedinačnih organskih kiselina (g/l) Traminca crvenog, 2014. godine.

Tablica 4.4. Sadržaj pojedinačnih organskih kiselina, Traminac crveni, 2014. godina

Traminac 2014.	Kontrola	Mikoriza	Signifikantnost
Vinska kiselina (g/l)	6.2**b**	8.1**a**	*
Jabučna kiselina (g/l)	1.37**b**	1.71**a**	*
Limunska kiselina (g/l)	0.28	0.29	**ns**

Malim slovima **a** (veća vrijednost) i **b** (manja vrijednost) je označena razlika između kontrole i mikorize, dok zvjezdica (*****) označava signifikantnu razliku između uzoraka sa sigurnošću od 95%, a oznaka **ns** označava da nema značajne razlike između uzoraka.

Iz tablice 4.4 je vidljivo da je sadržaj vinske kiseline kod mikoriziranih trsova (8.1 g/l) značajno viši nego kod kontrolnih trsova (6.2 g/l). Budući da se u pravilu kreće u granicama od 1 – 8 g/l, sadržaj vinske kiseline je povišen u varijanti mikorize. Vinska kiselina je najzastupljenija od navedenih kiselina pa je glavna odgovorna za okus kiselosti te pH vrijednost mošta i vina. Stvara se u mladim organima, a količina joj se smanjuje tijekom dozrijevanja prelaskom u tartarate. Mikoriza pospješuje usvajanje mineralnih tvari te pojačano vezanje vinske kiseline sa ionima metala. Očekivano smanjenje sadržaja vinske kiseline u varijanti mikorize koje se nije ostvarilo možemo pripisati nepovoljnim klimatskim uvjetima u fazi dozrijevanja te boljoj ishranjenosti trsova zbog kojih je vezanje vinske kiseline u tartarate bilo otežano.

Sadržaj jabučne kiseline je značajno veći u varijanti mikorize (1.71 g/l) u odnosu na varijantu kontrole (1.37 g/l). Koncentracija jabučne kiseline najčešće iznosi 1 – 4 g/l, a ovisi o sorti, stupnju zrelosti grožđa i klimatskim uvjetima. Jabučna kiselina se najviše iskorištava kao organski materijal u procesu disanja, a relativno niske temperature u vrijeme dozrijevanja grožđa uvjetovale su slabiji intenzitet disanja, posljedično i slabiju razgradnju jabučne kiseline. Nastaje u mladim zelenim listovima, a bolja ishranjenost biljke uzrokovana mikorizom utječe na veću količinu lisne mase čime u konačnici dolazi do stvaranja veće koncentracije jabučne kiseline (Zoričić, 2005). Povišene koncentracije jabučne kiseline nisu poželjne jer negativno utječu na organoleptička svojstva te na biološku stabilnost vina (malolaktična fermentacija).

Sadržaj limunske kiseline je u obje varijante približno isti pa možemo reći kako u ovom slučaju ektomikoriza nema značajan utjecaj. Koncentracija limunske kiseline se tijekom razvoja bobice i dozrijevanja grožđa ne mijenja mnogo i kreće se između 0.1 i 0.3 g/l.

Uzevši u obzir dobivene rezultate, sa sigurnošću možemo zaključiti da je u 2014. godini ektomikoriza značajno utjecala na povećanje sadržaja vinske i jabučne kiseline.

4.5. Utjecaj ektomikorize na sadržaj aromatskih spojeva

Aroma proizlazi iz interakcije osjetnih organa sa mješavinom nekoliko stotina kemijskih (aromatskih) spojeva. Aromatske spojeve prema podrijetlu možemo podijeliti na primarne koji potječu iz grožđa, sekundarne stvorene tijekom alkoholne fermentacije, te tercijarne koji nastaju nakon fermentacije tj. tijekom dozrijevanja vina. U ovom istraživanju je provedena analiza primarnih aromatskih spojeva u koje ubrajamo terpene, norizoprenoide, pirazine, te hlapive tiole. U tablici 4.5 su prikazane vrijednost sadržaja ispitivanih aromatskih spojeva (µg/kg) Traminca crvenog, 2014. godine.

Tablica 4.5. Sadržaj aromatskih spojeva, Traminac crveni, 2014. godina

Traminac 2014.	Kontrola	Mikoriza	Signifikantnost
E-2-heksanal (µg /kg)	11.42	5.40	**ns**
2-heksen-1-ol (µg /kg)	0.30	0.38	**ns**
1-okten-3-ol (µg /kg)	10.45	10.33	**ns**
furfural (µg /kg)	0.43	0.51	**ns**
linalol (µg /kg)	1.86	1.46	**ns**
furfurilni alkohol (µg /kg)	0.89	1.09	**ns**
α-terpineol (µg /kg)	1.40**a**	1.07**b**	*
citronelol (µg /kg)	0.47	0.60	**ns**
nerol (µg /kg)	0.53	0.57	**ns**
β-damaskenon (µg /kg)	5.83	5.02	**ns**
geraniol (µg /kg)	0.23	0.22	**ns**
β-ionon (µg /kg)	1.64	1.38	**ns**
γ-nonalakton (µg /kg)	0.63	0.57	**ns**

Malim slovima **a** (veća vrijednost) i **b** (manja vrijednost) je označena razlika između kontrole i mikorize, dok zvjezdica (*****) označava signifikantnu razliku između uzoraka sa sigurnošću od 95%, a oznaka **ns** označava da nema značajne razlike između uzoraka.

Iz tablice 4.5 je vidljivo kako je sadržaj gotovo svih aromatskih spojeva u obje varijante približno isti pa možemo reći kako na njihov sadržaj ektomikoriza nema značajan utjecaj. Sadržaj α-terpineola koji povezujemo sa slatkastom i cvjetnom aromom specifičnom za sortu Traminac crveni, je značajno manji u varijanti mikorize (1.07 µg/kg) u odnosu na varijantu kontrole (1.40 µg/kg).

5. Zaključak

Na temelju istraživanja o utjecaju ektomikorize na mehanički i kemijski sastav grožđa cv. Traminac crveni (*Vitis vinifera* L.) provedenog 2014. godine, možemo zaključiti sljedeće:

1. Ektomikoriza je utjecala na povećanje prosječnog prinosa po trsu.

2. Ektomikoriza je utjecala na povećanje prosječnog broja grozdova po trsu.

3. Ektomikoriza je utjecala na povećanje prosječnog broja bobica po grozdu.

4. Ektomikoriza je utjecala na smanjenje prosječne mase bobice.

5. Ektomikoriza je utjecala na mehanički sastav grožđa povećanjem udjela sjemenke u bobici te smanjenjem udjela kožice u bobici.

6. Ektomikoriza je utjecala na smanjenje sadržaja šećera, na povećanje ukupne kiselosti te na smanjenje pH vrijednosti.

7. Ektomikoriza je utjecala na sadržaj pojedinačnih organskih kiselina povećanjem udjela vinske kiseline te povećanjem udjela jabučne kiseline.

8. Ektomikoriza nije utjecala na sadržaj većine aromatskih spojeva, a utjecala je samo na smanjenje sadržaja α-terpineola.

Budući da se radi o rezultatima jednogodišnjeg istraživanja na jednoj sorti te na jednoj lokaciji, spomenute rezultate nije moguće smatrati u potpunosti relevantnima, a početnu hipotezu nije moguće potvrditi niti odbaciti. Na manjak relevantnosti dodatno utječe činjenica da je 2014. godina bila van prosjeka tj. ekstremna po pitanju temperatura te oborina. Za dobivanje sigurnijih i pouzdanijih podataka te donošenje relevantnijih zaključaka, istraživanje bi trebalo provesti tijekom više proizvodnih godina, na više proizvodnih područja te na više različitih sorata vinove loze. Jedini siguran zaključak koji možemo donijeti je kako ektomikoriza u većoj ili manjoj mjeri zaista ima utjecaja na vinovu lozu.

6. Popis literature

1. Aguin O., Mansilla J. P., Vilarino A., Sainz M. J. (2004). Effects of mychorrhizal inoculation on root morphology and nursery production of three grapevine rootstocks. American Journal of Enology and Viticulture. 55:1
2. Azcon-Aguilar C., Barea J. M. (1997). Applying mychorrhiza biotechnology to horticulture: significance and potentials. Scientia Horticulturae. 68: 1-24
3. Barea J. M. (1991). Vesicular – arbuscular mychorrhizae as modifiers of soil fertility. In: B.A. Stewart (Editor), Advances in Soil Science. Springer-Verlag, New York, pp. 1-40.
4. Bethlenfalvay G. J., Linderman R. G. (1992). Mychorrhizae in Sustainable Agriculture, ASA Spec. Publ., Madison, XII
5. Bio-budućnost d.o.o., <http://www.bio-buducnost.com>. Pristupljeno: 9.8.2017.
6. Biricolti S., Ferrini F., Rinaldelli E., Tamantini I., Vignozzi N. (1997). VAM fungi and soil lime content influence rootstock growth and nutrient content. Am J Enol Vitic 48:93-99.
7. Brundett M. C. (2004). Diversity and classification of mychorrhizal associations. Biol. Rev. 79, 473-495
8. Bruns T. D. (1995). Thoughts on the processes that maintain local species diversity of ectomychorrhizal fungi. Plant and Soil, 170, 63-73.
9. Christensen L. P., Kasamatis A. N., Jensen F. L. (1978). Grapevine nutrition and fertilization int he San Joaquin Valley. UC ANR Pub 4087 Oakland, CA. 41 p.
10. Ćosić J., Jurković D., Vrandečić K. (2006). Praktikum iz fitopatologije. Poljoprivredni fakultet, Osijek.
11. Daguerre Y., Plett J. M., Veneault-Fourrey C. (2016). Signaling pathways driving the development of ectomychorrhizal symbiosis. In F. Martin (Ed.), Molecular Mychorrhizal Symbiosis (pp. 141-157).
12. Dolanjski D., Stričević I. (1996). Uređenje vodnog režima tla nastavno pokusnog objekta "Jazbina".
13. Državni hidrometeorološki zavod, <http://meteo.hr/>. Pristupljeno: 12.7.2017.
14. Gluhić D. (2013). Uloga dušika, fosfora i kalija u ishrani vinove loze. Pregledni rad. Glasnik Zaštite Bilja, Vol. 36 No. 1, veljača 2013.
15. Harley J. L., Smith S. E. (1983). Mychorrhizal Symbiosis. London and New York: Academic Press.
16. Harley J.L. (1989). The significance of mychorrhiza. Mycol. Res. 92, 129-139
17. Jeromel A. (2015). Interna skripta vježbe
18. Licul R., Premužić D. (1982). Praktično vinogradarstvo i podrumarstvo. Nakladni zavod Znanje, Zagreb.
19. Maletić E., Karoglan Kontić J., Pejić I. (2008). Vinova loza – Ampelografija, ekologija, oplemenjivanje. Školska knjiga, Zagreb.
20. Meyer F. H. (1973). Distribution of ectomychorrhizae in native and man-made forests. In: Ectomychorrhizae their Ecology and Physiology (Ed. By G. C. Marks and T. T.

Kozlowski). pp. 79-105. Academic Press, New York.
21. Mirošević N., Karoglan Kontić J. (2008). Vinogradarstvo. Nakladni zavod Globus, Zagreb.
22. Mirošević N., Turković Z. (2003). Ampelografski atlas. Golden marketing – Tehnička knjiga, Zagreb
23. Molina R., Massicotte H., Trappe J. M. (1992). Specificity phenomena in mychorrhizal symbioses: comunity-ecological consequences and practical implications. Mychorrrhizal Functioning (ed. M. F. Allen), pp. 357-423. Chapman & Hall, New York.
24. Pozo M. J., Azcon-Aguilar C. (2007). Unraveling mychorrhiza-induces resistance. Curr. Opin. Plant Bio. 10: 393-398.
25. Quinn G. (2011). Mychorrhizae help feed your plants. Fine Gardening 96:82.
26. Pöder R. (1996). Ectomychorrhizae In: Methods in Soil Biology (eds. F. Schinner, R. Öhlinger, E. Kandeler, R. Margesin), Springer: 281-294.
27. Reynolds A. G. (2010). Managing wine quality: viticulture and wine quality. Science, Elsevier.
28. Skinner P. W., Matthews M. A. (1989). Reproductive development in grape (*Vitis vinifera* L.) under phosphorus-limited conditions. Sci Horticult-Amsterdam 38:49-60.
29. Smith S. E. , Gianinazzi-Pearson V. (1988). Physiological interactions between symbionts in vesicular arbuscular mychorrhizal plants. Ann. Rev. Plant. Physiol. Plant Mol. Biol., 39:221-244.
30. Smith S.E., Read D. J. (2008). Mychorrhizal Symbiosis Third Edition. Academic Press, New York.
31. Škorić A. (1957). Pedološka istraživanja Jazbine, Poljoprivredna znanstvena smotra, 16/1, 129-148.
32. Šolić M. (2005). Ekologija – interna skripta studija Biologija i ekologija mora, Split.
33. Trappe J.M. (1977). Selection of fungi for ectomychorrhizal inoculation in nurseries. Ann. Rev. Phytopath. 15, 203-222.
34. Vinopedia.hr, <http://vinopedia.hr/>. Pristupljeno: 20.7.2017.
35. Zoričić M. (2005). Domaće vino: bijelo, ružičasto, crno. Gospodarski list, Zagreb

7. Prilozi

Slika 1. Usporedba ekto- i endomikorize: Antonio Hajduk, 2016.

Slika 2. Pokušalište Jazbina: Agronomski fakultet, <http://www.agr.unizg.hr/hr/category/poku%C5%A1ali%C5%A1te_jazbina/60>. Pristupljeno: 29.8.2017.

Slika 3. Pedološki profil tla u Jazbini: Renato Ribarić, 2014.

Slika 4. Traminac crveni: Zdenko i Greta Turković, Ampelografski atlas, 1952.

Slika 5. Mikorizirani redovi u pokusnom vinogradu: Antonela Mršić, 2016.

Slika 6. Refraktometar: Comet d.o.o., <http://www.comet.hr/shop/proizvodi/refraktometar>. Pristupljeno: 29.8.2017.

Slika 7. Direktna titracija: Kristina Novak, 2017.

Slika 8. pH-metar: Pa-vin d.o.o., <http://www.pavin.hr/proizvod/multiparametar-edge-hi-2020-02/>. Pristupljeno: 29.8.2017.

Životopis

Renato Ribarić je rođen 12. studenog 1992. u Zagrebu, Republika Hrvatska. Osnovnu školu je završio u Jastrebarskom (Osnovna škola „Ljubo Babić“), a srednju školu također u Jastrebarskom (Srednja škola Jastrebarsko, smjer opća gimnazija).

2011. godine upisuje Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, preddiplomski studij Hortikultura koji završava 2014. godine obranom završnog rada teme *Raznolikost prirodne populacije gljiva prisutne na grožđu* i time postaje sveučilišni prvostupnik inženjer Hortikulture. Iste godine upisuje diplomski studij Hortikulture, smjer Vinogradarstvo i vinarstvo.